



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **106979**

(13) **C2**

(51) МПК

A23L 1/164 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

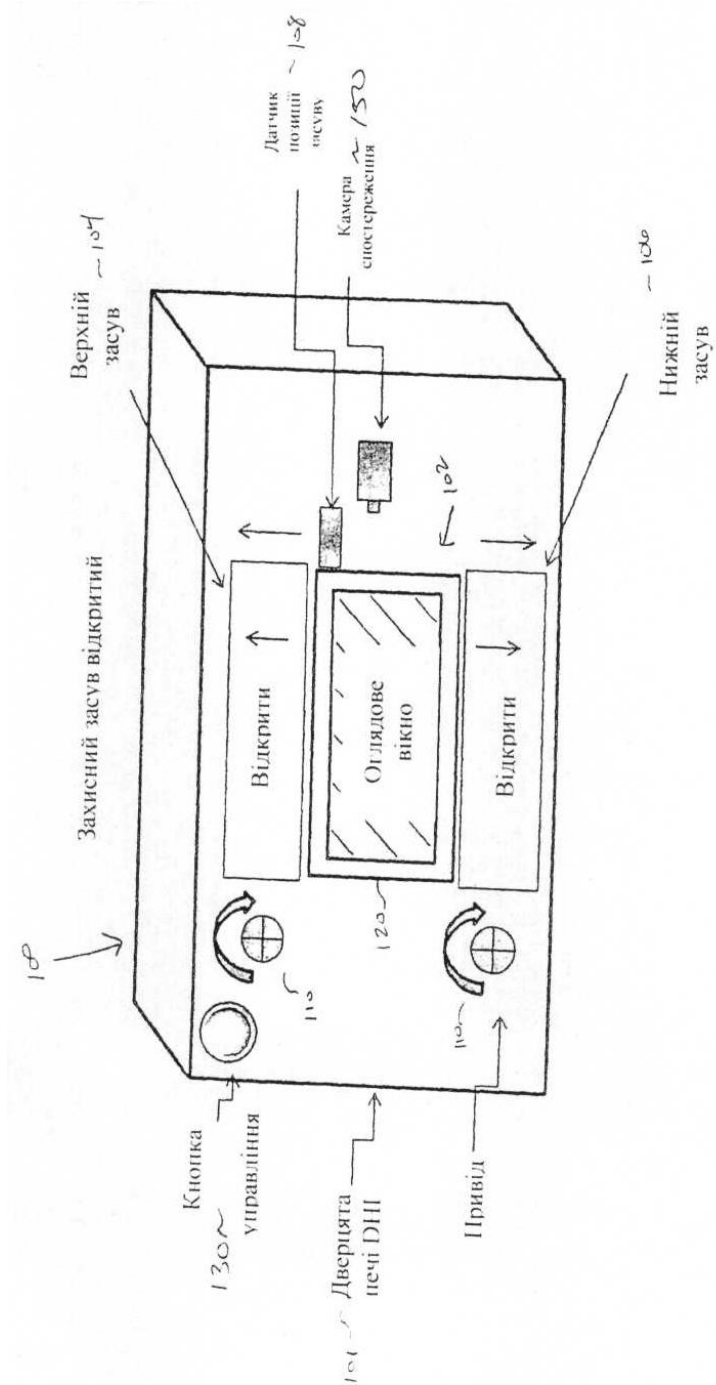
(21) Номер заявки:	а 2011 11669	(72) Винахідник(и):	Кочрен Дон В. (US), Джонсон Бенжамін Д. (US), Кац Джонатан М. (US), Росс Денвуд Ф. (US)
(22) Дата подання заявки:	05.03.2010	(73) Власник(и):	ПРЕССКО ТЕКНОЛОДЖІ, ІНК., 29200 Aurora Road, Solon, OH 44139, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.11.2014	(74) Представник:	Павлович Наталія Володимирівна, реєстр. №195
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/157,799	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2007/0096352 A1; 03.05.2007 US 4331858 A; 25.05.1982 US 2006/0280825 A1; 14.12.2006 US 2006/0118983 A1; 08.06.2006 US 5382441 A; 17.01.1995 US 6069345 A; 30.05.2000 US 5820820 A; 13.10.1998 US 5589210 A; 31.12.1996 UA 8769 U; 15.08.2005 UA 39714 A; 15.06.2001
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	05.03.2009		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.01.2012, Бюл.№ 1		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.11.2014, Бюл.№ 21		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2010/026438, 05.03.2010		

(54) СИСТЕМА ОБРОБКИ ДЛЯ НАГРІВУ ЇЖІ, СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ, ВИСУШУВАННЯ АБО КОНСЕРВАЦІЇ ХАРЧОВОГО ОБ'ЄКТА ТА СПОСІБ ОБРОБКИ ХАРЧОВОГО ОБ'ЄКТА

(57) Реферат:

Запропонована система для прямої інжекції випромінювання або енергії обраної довжини хвилі теплового інфрачервоного (ІЧ) діапазону в харчові об'єкти для різноманітних цілей обробки. Ці цілі можуть включати нагрів, підвищення або підтримку температури харчових продуктів. Система особливо застосовується до операцій, які вимагають або користуються перевагами здатності до опромінення на конкретно вибраних довжинах хвилі або до стробування або інжекції випромінювання. Система має особливі переваги, коли працює на високих швидкостях і в умовах відсутності контакту з об'єктом.

UA 106979 C2



Фіг.12

ПЕРЕДУМОВИ ВИНАХОДУ

Впродовж тисячі років багато різних способів приготування їжі здійснювалося за допомогою різних широкосмугових джерел нагріву. Найбільш раннім і найбільш фундаментальним джерелом тепла, широко використовуваним людиною для нагріву був вогонь. Він створює променисту теплову енергію в діапазоні від УФ до довгохвильового інфрачервоного світла. Фактична форма вихідної кривої, яка виражає інтенсивність випромінювання на кожній довжині хвилі, змінюється як функція температури полум'я. Не дивлячись на те, що спалювання дерева або вугілля поступилося місцем печам або варильним панелям, що розтоплюються нафтою і газом, принцип залишився той же, а саме, полум'я є широкосмуговим джерелом променевої енергії. Основа знання нарощувалася, виходячи з припущення про загальнодоступне широкосмугове обладнане пічне приготування їжі. З поширенням електрики на початку 20-го століття, нагрівальні спіралі, споживаючі електроенергію завдяки своєму опору, стали часто використовуватися замість різних джерел на основі горіння. Ці резистивні нагрівальні спіралі в промисловості часто називають загальною назвою калроди. Хоча вони здавалися споживачеві новими і сучасними, вони як і раніше залишалися принципово дуже широкосмуговими джерелами опромінення. Це добре відомо, але наочно демонструється тим фактом, що нагрівальна спіраль типу калрода може випускати яскраво червоне світіння, що свідчить про наявність виходу у видимому спектрі, і також безперервно вироблятиме енергію далеко за його межами в області довгохвильового інфрачервоного випромінювання. Хоча це джерело дуже широкосмугового виходу, його піковий вихід, залежно від його робочої температури, зазвичай знаходиться в довгохвильовій інфрачервоній категорії.

Впродовж декількох останніх десятиліть, кварцеві галогенні світильники, трубки і лампи також використовувалися в різних типах пічних або консерваційних застосувань. Оскільки кварц наближається до більш гарячого чорного тіла джерела Планка, він видає істотно більше енергії у видимому спектрі, чим звичайні резистивні джерела тепла. Різні кварцеві лампи призначені для роботи при різних температурах, що змінює центр їх вихідної кривої, також впливаючи на те, скільки енергії видимого світла вони генерують. Центр або піковий вихід зазвичай знаходиться у ближньому інфрачервоному або середньому інфрачервоному діапазонах. Незалежно від своєї робочої температури, кварц все ж є широкосмуговим джерелом, піковий вихід якого знаходиться у ближньому або середньому інфрачервоному діапазоні, і ширина смуги якого складає декілька тисяч нанометрів.

В якості кулінарних джерел тепла для спеціалізованих печей використовувалися навіть лампи розжарювання з вольфрамовим волоском. Франклін С. Малік (Franklin S. Malick) у своєму патенті США № 4,481,405 пропонує просту систему, де використовуються лампи розжарювання для приготування їжі, що знаходиться в пластикових мішечках для приготування. Хоча кварц є більше незвичайною або спеціалізованою пічкою, ніж прості резистивні спіралі або пальники, він з очевидністю відноситься до широкосмугових аналогових опромінюючих пристроїв, які використовуються в якості джерел.

Використовувалися різні комбінації цих модальностей, але всі вони просто по-різному об'єднують широкосмугові аналогові пристрої. Роберт А. Міттелстідт (Robert A. Mittelsteadt) у своєму патенті США № 4,486,639 пропонує один з ранніх способів багаторежимного приготування їжі. Він пропонує комбінацію мікрохвильової печі з нагрівальними приладами на основі кварцевої лампи. Маючи в наявності можливість управління для використання кварцевих ламп або для прямого опромінення, або для нагріву повітря з наступним приготуванням шляхом конвекції гарячого повітря, він об'єднує три різні функціональні можливості в одній печі. Хоча мікрохвильова кулінарія, ймовірно, є новітньою, такою, що принципово відрізняється від попередніх, кулінарною технологією, фундаментальні радіочастотні мікрохвилі, що лежать в її основі, фактично є більш широкосмуговим аналоговим джерелом, ніж згадані вище. Фактично, усі кулінарні пристрої, які були доступні на ринку до цього винаходу, відносяться до аналогових широкосмугових типів.

Рональд Ленц (Ronald Lentz) та інші зрозуміли і повторно виклали деякі основні ідеї у своєму патенті США № 5,382,441. Вони зрозуміли, що довгохвильове інфрачервоне випромінювання проникає в їжу на меншу глибину, ніж випромінювання менших довжин хвилі. Вони також зрозуміли і повторно виклали на деякій глибині класичної фізики закону Планка для чорного тіла, який описує вихід широкосмугового випромінювання, який змінюється як функція температури нагрівального пристрою. Вони зрозуміли, що, хоча вони, швидше за все, здатні регулювати довжини хвилі виходу, у них немає простого, прямого або ефективного рішення цієї проблеми. Вони абсолютно не в змозі робити це ефективно. Тому вони пропонують використовувати широкосмугове аналогове джерело і встановити фільтр між джерелом випромінювання і їжею, що готується. Вони пропонують або водяний фільтр, або фільтр з

обробленого скла. Вони зрозуміли, що навіть при найкращому виборі кварцевої лампи "...як було встановлено, генерується максимум 35 % її випромінювання в діапазоні від 800 до 1300 нм...". Тому, пропонуючи використовувати фільтр, вони збираються викидати 65 % енергії, що виробляється. Ці 65 % поглинатимуться фільтром і призводитимуть або до перегрівання фільтру і, таким чином, перетворення його самого в чорнотілий випромінювач, або до необхідності використовувати деякий зовнішній засіб для відведення тепла від засобу фільтрації. Це утруднить реалізацію. У будь-якому випадку, це вкрай неефективний спосіб усунення непотрібних довжин хвилі з широкосмугового аналогового джерела. Хоча вони пропонують обмежувати опромінення, досягаючи мети, шириною смуги приблизно 500 нм, їм не вдалося позбавитися від широкосмугового джерела. Їм не вдалося запропонувати криву поглинання з високим розділенням. Тому їм не вдалося запропонувати або зрозуміти, що криві поглинання багатьох продуктів містять мікросписи і мікропровали, які неможливо вирішити їх неефективним методом. Наприклад, даний винахід може виходити з того, що: крива високого розділення вказує, що тісто для піци поглинає приблизно в чотири рази сильніше на 1200 нм, чим на 900 нм. Одне й те ж тісто поглинає приблизно в три рази сильніше на 1200 нм, чим на 1100 нм. Ленцю та іншим не вдалося запропонувати ніякого рішення, яке могло б скористатися цими важливими даними для оптимізації способу приготування їжі поверх того, що може забезпечити їх вирішення. Їм також не вдалося запропонувати цифрове напівпровідникове вузькосмугове джерело або спосіб його створення або реалізації. Їм також не вдалося показати, які переваги могло б забезпечити вузькосмугове джерело. Їм також не вдалося ні запропонувати, ні винайти жодної технології "миттєвого включення"/"миттєвого відключення". Їм також не вдалося запропонувати ніякої технології імпульсного опромінення, а також описати її переваги. Хоча вони випадково згадали, що їх винахід можна здійснити на практиці з іншими джерелами інфрачервоного випромінювання, жоден з них не описаний як цифровий або напівпровідниковий або вузькосмуговий, або спрямований. Їм також не вдалося запропонувати спосіб реалізації будь-яких джерел інфрачервоного опромінення, заснованих на прямому електрон-фотонному перетворенні. Очевидно, що суть їх винаходу полягає у використанні фільтру для послаблення або усунення деякого небажаного широкого діапазону.

В результаті багаторічних досліджень було доведено, що довжина хвилі опромінення по-різному впливає на приготування їжі. Наприклад, в загальному випадку зрозуміло, що дуже довгі хвилі мають властивість поверхневого поглинання, тобто дозволяють нагрівати цільовий харчовий об'єкт лише поблизу поверхні. Ось чому більшість сучасних печей зазвичай не дозволяють піддавати їжу безпосередньому опроміненню джерелами довгих інфрачервоних хвиль, доки поверхневий нагрів не призведе до бажаного кінцевого результату. Грильові нагрівальні елементи зазвичай встановлюються над їжею, що готується, щоб вони могли безпосередньо опромінювати її, таким чином, обпалюючи і готуючи поблизу поверхні. Запікаючі нагрівальні елементи, навпаки, встановлюються під їжею, завдяки чому жарівка або посуд для приготування розташовується між їжею і нагрівальним елементом, через що їжа не піддається прямому опроміненню довгохвильовим інфрачервоним випромінюванням. Інший приклад цієї ідеї викладений Девідом Мак-Картером (David McCarter) в патенті США № 6,294,769, де запропонований інфрачервоний пристрій для підтримки їжі теплої і готової до вживання. Зокрема, описана система корисна для підтримки харчових продуктів, наприклад, картоплі фрі, на потрібній температурі, що не призводить до істотного додаткового внутрішнього приготування. Пропонується використовувати омичний широкосмуговий керамічний нагрівальний елемент, що генерує у великому об'ємі теплове інфрачервоне випромінювання в діапазоні довжини хвилі від 7,91 до 4,7 мкм. На фіг. 1 показаний графік його поглинання в картоплі фрі, який, в загальному випадку, демонструє збільшення поглинання зі збільшенням довжини хвилі аж до пікового поглинання на довжині хвилі близько 5,4 мкм і наступний спад поглинання до максимальної довжини хвилі, показаної на графіці рівної 7 мкм. Питомий коефіцієнт поглинання для картоплі фрі варіюється від приблизно 62 % на 4,7 мкм до приблизно 95 % на 5,4 мкм і потім знижується до приблизно 73 % на 7 мкм. Мак-Картеру не вдалося запропонувати використання вузькосмугової енергії і цифрового джерела, яке полегшило б точне узгодження довжини хвилі опромінення з конкретним коефіцієнтом поглинання, необхідним для застосування. У широкосмуговій конфігурації, описаної Мак-Картером, картопля фрі продемонструвала на 50 % вище поглинання на одній довжині хвилі в порівнянні з довжиною хвилі, віддаленої тільки на 700 нм. Використовуючи саме вузькосмугове джерело, яке він зміг знайти, він не зміг налаштуватися на поглинання, яке могло б стати ідеальним. Це неможливо зробити за допомогою широкосмугових джерел. Йому також не вдалося запропонувати цифрову систему нагріву, яку можна миттєво відключати і включати для підтримки їжі при строго визначеній температурі, але з істотною економією енергії завдяки

скороченому робочому циклу, оскільки енергія витрачається тільки коли нагрівальні прилади включені. Він показує графік дуже низької здатності, яка відповідала його меті. Проте, зважаючи на недолік здатності, який забезпечив би точніші форми кривої поглинання, він не припускає, що існує можливість отримати таке ж середнє поглинання на набагато меншій довжині хвилі, якби

5 можна було опромінювати за допомогою вузькосмугової системи, яке випромінює в локалізованому мікропіку, а не в глобальному піку.

Янг Кіон Кім (Yang Kyeong Kim) та інші в патенті США № 6,348,676 пропонують спосіб використання кварцевих ламп для приготування їжі. Вони припускають, як згадано вище, що форма вихідної кривої може змінюватися як функція робочої температури лампи. Вони

10 пропонують кварцеву лампу призначену для роботи при температурі 2400°K. Пристрій має піковий вихід на довжині хвилі приблизно 1,1 мкм. У порівнянні, пристрій, працюючий при температурі 2300°K, має піковий вихід приблизно на 1,25 мкм з дещо плоскішою вихідною кривою. Незалежно від довжини хвилі максимального виходу, показано, що криві для обох пристроїв мають істотний вихід упродовж видимого діапазону і аж до 3 мкм або більше в

15 середній інфрачервоній області. На фіг. 2 Кім показує спектральні криві поглинання для різних харчових об'єктів. Хоча це криві поглинання з низькою здатністю, кожна крива унікальна і відрізняється від усіх інших. У загальному випадку їх об'єднує істотно вище пропускання (нижче поглинання) на довжинах хвилі менших приблизно 1400 нм, ніж на довгих хвилях. Кім намагався довести, що використовуючи кварцеву лампу з нижчою колірною температурою,

20 можна готувати їжу швидше з огляду на більш високий вихід більш довгохвильової енергії інфрачервоного випромінювання, яка, в загальному випадку, випробовує сильніше поглинання, як показано, в загальному випадку, для довжин хвилі понад 1400 нм. Кіму та іншим не вдалося запропонувати, як користуватися оптимальним поглинанням для приготування окремих харчових об'єктів. Знову ж таки, харчові об'єкти мають у своїх кривих поглинання локальні мікросписи і мікропровали, які істотно відрізняються один від одного. Істотні відмінності спостерігаються навіть в межах менше 100 нм довжини хвилі. Напевно, ці малі ознаки не були важливими для Кіма та інших, оскільки представлений ними графік має дуже низьку міру здатності або деталізації. Вивчивши широкосмугову форму кривих, показаних на фіг. 2, можна зрозуміти, що неможливо опромінювати і користуватися довжиною хвилі, що узгоджується з

30 будь-яким з мікропиків або мікропровалів, які можуть характеризувати певний харчовий продукт. Як і Мак-Картеру, їм не вдалося запропонувати жодного способу приготування їжі за допомогою цифрового вузькосмугового опромінення для повної оптимізації кулінарних можливостей і ефективностей.

Брайан Фаркас (Brian Farkas) та інші в патенті США № 7,307,243 пропонують інші підходи до використання суміші широкосмугових джерел. Вони також зрозуміли, що довші хвилі, в загальному випадку, поглинаються ближче до поверхні харчових об'єктів і навпаки, коротшим хвилям властиве глибше проникнення. Вони пропонують використовувати чорні тіла джерела Планка різних потужностей і температур. Вони показали на декількох графіках як ці традиційні аналогові широкосмугові джерела можуть змінюватися відносно центральної довжини хвилі і

40 площинної кривої. Вони знову показують те, що добре відоме у фізиці, а саме, що при підвищенні робочої температури чорного тіла джерела, центральна довжина хвилі зменшується. Відповідно, зі зменшенням довжини хвилі, крива йде дещо крутіше і стає більш різкою. Однак, як і раніше, це показує, що для найрізноманітніших способів застосування, це все ще аналогове широкосмугове джерело шириною декілька тисяч нанометрів, для якої крутизна і зміни кривої пропорційні прикладеній напрузі або струму (потужності). Вони додатково зрозуміли, що корпус і структура самої печі нагрівається за період часу і саме стає чорнотілим вторинним випромінювачем. Вони припускають і показують, що навіть коли нагрівальні елементи відключені, в печі все ще продовжується істотне променеве приготування їжі в результаті вторинного випромінювання структури. Це істотне відхилення від даного винаходу, який здатний миттєво включати і відключати, і час розігрівання практично ніяк не впливає на

50 якість приготування їжі. Фаркас продовжує пропонувати те, що відомо багато років, тільки з іншою конструкцією печі. Фаркасу, як і іншим згаданим вище авторам, не вдалося запропонувати жодних переваг, які можна дістати із даного винаходу, що передбачає цифрові вузькосмугові джерела, щоб користуватися мікросписами і мікрозападами в кривих поглинання з високим розділенням для оптимізації бажаного нагріву або приготування їжі. Їм не вдалося запропонувати збільшення швидкості приготування їжі, можливість якого обумовлена використанням спрямованого вузькосмугового опромінення, належним чином погодженого з об'єктом і режимами приготування їжі.

Всі інші патенти пропонують нові способи регулювання або перемикання традиційних

60 аналогових широкосмугових джерел вгору або вниз або зміни їх відстані від кулінарного об'єкту.

Патент США № 5,883,362, виданий Дональдом Петтібон (Donald Pettibone) та іншими є прикладом такого патенту, але їм також не вдалося запропонувати жодних переваг, методів і технологій, на відміну від даного винаходу.

СУТЬ ВИНАХОДУ

Даний винахід дозволяє забезпечувати невеликі або істотні кількості пристроїв інфрачервоного випромінювання, що мають високу вибірковість по довжині хвилі і що полегшують використання інфрачервоного випромінювання для абсолютно нових класів кулінарних застосувань і методів, які раніше не були доступні.

Завданням даного винаходу є забезпечення печі, процесу або системи обробки з системою інфрачервоного нагріву, що має підвищену ефективність перетворення інфрачервоної енергії.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення системи інфрачервоного нагріву, в якій глибина проникнення інфрачервоного випромінювання підлаштовується під конкретний спектр поглинання конкретного матеріалу, що готується, оброблюваного або цільового матеріалу.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення системи теплового інфрачервоного випромінювання, яка може включати спроектовану суміш інфрачервоних діодів, що виробляють інфрачервоне випромінювання в таких вибраних вузьких діапазонах довжини хвилі, які можуть бути оптимальними для класів кулінарних застосувань.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення системи інфрачервоного нагріву, здатної працювати в імпульсному режимі; причому імпульсний режим особливо підходить для інфрачервоного нагріву харчових об'єктів в міру їх транспортування в ході кулінарного процесу або для полегшення синхронного відстежування харчових об'єктів.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення інфрачервоних нагрівальних елементів, що мають підвищену спрямованість завдяки металізованим відбивним елементам.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення системи інфрачервоного нагріву, здатної працювати спільно з системою виміру температури їжі для забезпечення інфрачервоного нагріву залежно від типу їжі.

Іншим завданням даного винаходу є забезпечення інфрачервоних нагрівальних елементів, виготовлених у вигляді матриць напівпровідникових випромінювачів прямого перетворення струму в інфрачервоне випромінювання або інфрачервоних діодів (ІЧД).

Ще однією перевагою даного винаходу є забезпечення системи теплової інжекції, що використовує цифрові вузькосмугові напівпровідникові пристрої, виготовлені у вигляді матриць з використанням, щонайменше, одного з різновидів пристроїв, змонтованих на теплопровідній друкованій платі, пристроїв, виконаних методом поверхневого монтажу кристалів, пристроїв, змонтованих за допомогою матриці кулькових контактів, пристроїв збільшеного розміру і пристроїв на основі інтегральної схеми.

Ще однією перевагою даного винаходу є забезпечення системи інфрачервоного опромінення з істотним виходом випромінювання в строго визначених одному або декількох вузьких діапазонах довжини хвилі.

Ще однією перевагою даного винаходу є можливість генерувати потужне теплове інфрачервоне випромінювання і висока запрограмованість у відношенні, щонайменше, одного з параметрів, а саме позиції, інтенсивності, довжини хвилі, частоти включення/відключення, спрямованості, частоти пульсації, і відстежування продукту.

Ще однією перевагою винаходу є забезпечення способу, ефективнішого відносно підведення енергії для інжекції теплової енергії в порівнянні з сучасними широкосмуговими джерелами.

Ще одним завданням даного винаходу є забезпечення загальної системи променевого нагріву для широкого діапазону застосувань, до яких її можна застосувати, для забезпечення підвищених функціональних можливостей інфрачервоного випромінювання, обраного по довжині хвилі, спільно із запрограмованістю і можливістю працювати в імпульсному режимі.

Ще однією перевагою даного винаходу є здатність забезпечення надзвичайно швидкої послідовності імпульсів високої інтенсивності з набагато вищою миттєвою інтенсивністю, ніж інтенсивність в стаціонарному режимі. Стробування також дозволяє отримувати миттєвий оптичний імпульс вищої енергії, що дозволяє досягати більшої глибини проникнення, яка може відігравати важливу роль в деяких застосуваннях.

Ще однією перевагою винаходу є можливість модульної конструкції з використанням вузькосмугових напівпровідникових пристроїв для включення такої кількості пристроїв, яку необхідно розмістити спільно для забезпечення потрібних потужності, розміру, конфігурації, геометрії, комбінацій довжин хвилі або інших аспектів, запропонованих конструкцією для конкретного застосування. Матриці цих пристроїв можуть включати дюжини, сотні або тисячі пристроїв відповідно до конкретного застосування.

Ще однією перевагою винаходу є те, що відпрацьоване тепло можна легко відводити в інше місце, де воно потрібне, або можна виводити з середовища використання для зниження нецільового нагріву.

Ще однією перевагою винаходу є здатність побудувати систему пічного або цільового нагріву, зовнішнє відпрацьоване тепло якої можна легко відводити з безпосередньої близькості до цифрових вузькосмугових напівпровідникових пристроїв і переносити в необхідне місце, навіть за межі приміщення.

Ще однією перевагою винаходу є те, що пристрої інфрачервоних діодів можна компонувати з високою щільністю для забезпечення рівнів вихідної потужності теплового інфрачервоного випромінювання, характерних для твердого тіла, які раніше були практично недосяжні.

У одному аспекті описаних тут варіантів застосування, система містить зону опромінення, в яку можна поміщати харчовий об'єкт, щонайменше, одного з прямого або непрямого опромінення, структуру для утримання спрямованих опромінюючих пристроїв поблизу зони опромінення, завдяки чому опромінення від опромінюючого пристрою може прямо або опосередковано впливати на харчовий об'єкт, щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій, здатний вибірково випромінювати в, щонайменше, одному вузькому діапазоні, причому щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій є цифровим пристроєм, завдяки чому воно має дуже вузький діапазон зміни напруги на своїй межі включення, і, щонайменше, один вузькосмуговий пристрій обирається на підставі вихідної довжини хвилі опромінення, яка узгоджується з характеристикою поглинання, щонайменше, одного харчового об'єкту, і систему управління, яка, щонайменше, видає електричний струм для роботи вузькосмугових опромінюючих пристроїв.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить оглядове вікно, розташування якого дозволяє спостерігати зону опромінення без пропускання вихідної довжини хвилі опромінення.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить засувну систему для вибіркового відключення випромінювання при спостереженні.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить, щонайменше, одні дверці, здатні утримувати вихідну довжину хвилі опромінення в системі.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить датчики, здатні реєструвати позицію харчових об'єктів.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, датчики містять камеру, яка реєструє позицію харчового об'єкту, тип їжі і розмір харчового об'єкту.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, камера є інфрачервоною камерою.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вихідний сигнал датчиків використовується для визначення стану локалізації.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить конвеєрну систему для перенесення харчових об'єктів в зону опромінення.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить датчики, здатні реєструвати, щонайменше, один аспект харчового об'єкту, щонайменше, до, під час або після опромінення і діяти в результаті реєстрації.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, датчики містять камеру, яка реєструє позицію, тип їжі і розмір харчового об'єкту.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, камера є інфрачервоною камерою.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, одним аспектом є температура, сухість поверхні, колір або розмір.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує своє вузькосмугове опромінення у ближньому інфрачервоному діапазоні приблизно від 700 нм і 1200 нм.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в середньому інфрачервоному діапазоні від 1200 нм до 3500 нм.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в діапазоні видимого світла.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в діапазоні довжин хвилі понад 3500 нм.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій генерує своє вузькосмугове випромінювання в двох різних вузьких смугах довжин хвилі опромінення, кожна з яких обирається так, щоб

довжина хвилі узгоджувалася з характеристикою поглинання передбачуваного об'єкту опромінення.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, характеристики поглинання харчових об'єктів розрізняються в центрі кожної з двох смуг довжини хвилі.

5 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить широкосмугові опромінюючі елементи, що вибірково активуються для приготування харчового об'єкту окрім вузькосмугового нагріву.

10 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, широкосмугові опромінюючі елементи містять, щонайменше, один з шарів кварцу, чутливих нагрівальних елементів і мікрохвильових елементів.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система використовує, щонайменше, два (2) діапазони опромінення, один з яких розташовується нижче 1400 нм, а інший вище 1400 нм.

15 У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, система містить кулінарну камеру, конфігурація якої дозволяє безпечно утримувати в ній енергію випромінювання, в яку можна поміщати харчовий об'єкт для, щонайменше, одного з прямого або непрямого опромінення, структуру, щонайменше, частково навколишню кулінарну камеру, призначену для утримання спрямованих опромінюючих пристроїв поблизу кулінарної зони, щоб опромінення від опромінюючих пристроїв могло здійснювати на харчовий об'єкт, щонайменше, один з прямого або непрямого впливу, щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій, причому, щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій обирається так, щоб довжина хвилі його виходу опромінення узгоджувалася з, щонайменше, однією характеристикою поглинання, щонайменше, одного з цільових харчових об'єктів на цій довжині хвилі, і систему управління для видачі, щонайменше, електричного струму для цифрового управління вузькосмуговими опромінюючими пристроями для забезпечення виходу опромінення в камері на основі, щонайменше, одного з введення через призначений для користувача інтерфейс, вихідного сигналу датчика і визначення, що камера активна і безпечно утримує енергію випромінювання.

20 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить оглядове вікно, розташування якого дозволяє спостерігати зону опромінення без пропускання вихідної довжини хвилі опромінення.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить засувну систему для вибіркового відключення випромінювання при спостереженні.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить конвеєрну систему для перенесення харчових об'єктів в зону опромінення.

35 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить датчики, здатні реєструвати, щонайменше, один аспект харчового об'єкту, щонайменше, до, під час або після опромінення і дія в результаті реєстрації.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, датчики містять камеру, яка реєструє позицію, тип їжі і розмір харчового об'єкту.

40 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, камера є інфрачервоною камерою.

У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, щонайменше, одним аспектом є температура, сухість поверхні, колір або розмір.

45 У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує своє вузькосмугове опромінення у ближньому інфрачервоному діапазоні приблизно від 700 нм і 1200 нм.

У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в середньому інфрачервоному діапазоні від 1200 нм до 3500 нм.

50 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в діапазоні видимого світла.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, вузькосмуговий опромінюючий пристрій генерує, щонайменше, одну вузьку смугу опромінення в діапазоні довжини хвилі понад 3500 нм.

55 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій генерує своє вузькосмугове випромінювання в двох різних вузьких смугах довжин хвилі опромінення, кожна з яких обирається так, щоб довжина хвилі узгоджувалася з характеристикою поглинання передбачуваного об'єкту опромінення.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, характеристики поглинання харчових об'єктів розрізняються в центрі кожної з двох смуг довжини хвилі.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить широкосмугові опромінюючі елементи, що вибірково активуються для приготування харчового об'єкту окрім вузькосмугового нагріву.

5 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, широкосмугові опромінюючі елементи містять, щонайменше, один з шарів кварцу, чутливих нагрівальних елементів і мікрохвильових елементів.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система використовує, щонайменше, два (2) діапазони опромінення, один з яких розташовується нижче 1400 нм, а інший вище 1400 нм.

10 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система управління містить систему охолодження, здатну охолоджувати системну електроніку.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить систему сповіщення, здатну сповіщати користувача про стан процесу приготуванні їжі або системи.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, система додатково містить систему вентиляції, здатну очищати камеру, що охолоджується, щонайменше, від вологості, диму і пари.

15 У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, система вентиляції містить вентилятор або каталізатор.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, спосіб містить етапи, на яких вводять, щонайменше, один цільовий харчовий об'єкт в зону опромінення і розміщують його так, щоб його можна було прямо або опосередковано опромінювати випромінюючими пристроями, безпечно ізолюють зону опромінення, випромінюють спрямоване випромінювання із, щонайменше, одного цифрового вузькосмугового напівпровідникового опромінюючого пристрою протягом періодів, коли зона опромінення безпечно ізолювана, і опромінюють, щонайменше, один харчовий об'єкт, щонайменше, однією вузькою смугою довжини хвилі, яка узгоджується з характеристикою поглинання, щонайменше, одного цільового харчового об'єкту в ході випромінювання.

25 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, на етапі опромінення, щонайменше, одного харчового об'єкту, забарвлюють, щонайменше, один харчовий об'єкт залежно від спрямованого випромінювання.

У іншому аспекті описаних тут варіантів застосування, спосіб додатково містить етапи, на яких опромінюють елемент для додавання обраного смаку, щонайменше, одному харчовому об'єкту.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, на етапі випромінювання стробують, щонайменше, один опромінюючий пристрій.

35 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, одна вузька смуга довжини хвилі містить два діапазони довжини хвилі, обрані на підставі характеристик поглинання, що істотно відрізняються в центрі кожного з діапазонів довжини хвилі.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, центри обраних діапазонів довжини хвилі стоять один від одного, щонайменше, на 150 нм.

40 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, в одній вузькій смузі довжини хвилі досягається глибоке проникнення в харчовий об'єкт.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, в одній вузькій смузі довжини хвилі досягається поверхневий нагрів харчового об'єкту.

45 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, щонайменше, в одній вузькій смузі довжини хвилі досягається глибоке проникнення в харчовий об'єкт без нагріву поверхні харчового об'єкту.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, спосіб додатково містить етап, на якому опромінюють, щонайменше, один харчовий об'єкт з використанням широкосмугового джерела.

У іншому аспекті описаних варіантів застосування, опромінення забезпечує як глибоке проникнення в харчовий об'єкт, так і поверхнєве обсмажування харчового об'єкту.

50 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, спосіб містить етапи, на яких розміщують харчовий об'єкт, що підлягає приготуванню, консервації або висушуванню, в зону опромінення, що знаходиться поблизу, щонайменше, одного вузькосмугового напівпровідникового джерела випромінювання, опромінюють харчовий об'єкт протягом періоду часу за допомогою, щонайменше, одного цифрового вузькосмугового напівпровідникового випромінюючого пристрою на довжині хвилі, яка відповідає переважній характеристиці поглинання харчового об'єкту на цій довжині хвилі, і управляють опроміненням, реєструючи, щонайменше, один аспект харчового об'єкту, щонайменше, до, під час і після опромінення, і діючи в результаті реєстрації.

60 У іншому аспекті описаних варіантів застосування, спосіб містить етапи, на яких транспортують харчовий об'єкт в кулінарну камеру, реєструють позицію харчового об'єкту в ході транспортування харчового об'єкту в кулінарну камеру, визначають, що харчовий об'єкт

знаходиться в потрібній позиції, припиняють транспортування на підставі визначення, закривають кулінарну камеру для безпечного утримання вмісту камери, реєструють або вводять аспекти харчового об'єкту, визначають кулінарний шаблон на підставі реєстрації або введення і на підставі кулінарних параметрів, опромінюють харчовий об'єкт на підставі кулінарного шаблону протягом періоду часу за допомогою, щонайменше, одного цифрового вузькосмугового напівпровідникового випромінюючого пристрою на довжині хвилі, яка відповідає переважній характеристиці поглинання харчового об'єкту на цій довжині хвилі, відкривають кулінарну камеру після закінчення опромінення, і транспортують харчовий об'єкт з кулінарної камери.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 - графік, що демонструє криву поглинання.

Фіг. 2 - графік, що демонструє криву поглинання.

Фіг. 3 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 4 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 5 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 6 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 7 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 8 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 9 - схема вузькосмугового випромінюючого пристрою.

Фіг. 10 - схема матриці вузькосмугових випромінюючих пристроїв.

Фіг. 11 - графік, що демонструє криву поглинання.

Фіг. 12 - ілюстрація варіанту застосування з описаних варіантів застосування.

Фіг. 13 - ілюстрація варіанту застосування з описаних варіантів застосування.

Фіг. 14 - ілюстрація варіанту застосування з описаних варіантів застосування.

Фіг. 15 - графік, що демонструє роботу пристроїв "миттєвого включення" на відміну від омічних нагрівальних приладів.

Фіг. 16 - діаграма співвідношення між поглинанням і пропусканням.

Детальний опис

Даний винахід охоплює систему для прямої інжекції цифрової, вузькосмугової теплової інфрачервоної (ІЧ) енергії на певних довжинах хвилі, в харчові продукти і інші цільові об'єкти для широкого кола додатків нагріву, приготування, обробки і консервації, що включають різні типи підготовчих операцій до приготування, що застосовуються для хліба, кондитерських виробів, упаковок, окремих рецептурних компонентів, піци, м'яса, морепродуктів, свійської птиці, овочів, харчових напівфабрикатів або каш, порцій або їх комбінацій, або різних інших процесів нагріву. Мета практичного застосування даного винаходу може включати нагрів, підвищення або підтримку температури їжі або інших об'єктів для забезпечення приготування, випікання, смаження, забезпечення захисту, обсмажування, підігрівання, ферментації, консервації і висушування, а також інших реакцій, передбачених при виготовленні або підготовки харчових продуктів або інших продуктів. Винахід особливо придатний для операцій, що вимагають або користуються перевагами реалізації цифрового напівпровідникового вузькосмугового опромінення на конкретно обраних довжинах хвилі за допомогою направлення, стробування або інжекції енергії випромінювання. Ця нова система має особливі переваги, коли додаток вимагає, щонайменше, одну з високої швидкості, високої продуктивності, високої вибіркової або високої енергоефективності, залежно від додатків, до яких застосовується винахід.

Що стосується вузькосмугового випромінювання, вигоди від забезпечення опромінення на певних довжинах хвилі можна проілюструвати гіпотетичним прикладом нагріву випромінюванням. Припустимо, що матеріал, в загальному випадку, прозорий для електромагнітного випромінювання від видимого діапазону до середнього інфрачервоного діапазону включно, вимагає процесу нагріву для виконання деякої виробничої операції. Вищеописані приклади покликані зобразити, як описані варіанти застосування можна найпреважніше застосовувати для реальних застосувань. Здатність генерувати вихід променистої енергії тільки на конкретній довжині хвилі, описана в цьому розкритті, дозволить значно підвищити ефективність різних додатків процесу нагріву, наприклад, для нагріву, консервації або висушування харчових об'єктів.

Даний винахід безпосередньо відноситься до нового підходу забезпечення безпосереднього виведення істотних об'ємів випромінювання на обраних довжинах хвилі з метою заміни таких аналогових нагрівальних приладів широкосмугового типу, наприклад, для обробки їжі.

Також слід зауважити, що останні досягнення в технології обробки напівпровідників призвели до появи твердотілих випромінювачів на основі прямого електрон-фотонного перетворення, які зазвичай працюють у ближньому інфрачервоному і середньому

інфрачервоному діапазонах. Деякі з цих твердотілих пристроїв працюють аналогічно звичайним світловипромінюючим діодам (СВД), тільки вони не випромінюють видиме світло, але випромінюють справжню теплову енергію на довгих хвилях, ближньому інфрачервоному і середньому інфрачервоному діапазоні. Деякі з перших тих, які стали доступні, представляють

абсолютно новий клас пристроїв, де застосовується технологія квантових точок, які прорвалися крізь бар'єри, які перешкоджали створенню корисних, економічних твердотілих пристроїв, які здатні діяти на основі прямого електрон-фотонного перетворення, що мають псевдомонохроматичний вихід, що лежить в середньому інфрачервоному діапазоні довжини хвилі.

Щоб відрізнити цей новий клас пристроїв від традиційних короткохвильових пристроїв (СВД), ці пристрої доречніше описувати як радіаційні або інфрачервоні діоди (ІЧД). Пристрої мають властивість випромінювати променисту енергію електромагнітного випромінювання в суворо обмеженому діапазоні довжини хвилі. Крім того, належним чином виконуючи операції по обробці напівпровідників, ІЧД можна налаштовувати на випромінювання конкретних довжин хвилі, які є найбільш переважними для конкретного додатка променевої обробки завдяки узгодженню із спектром поглинання відповідного об'єкту.

Крім того, з'явилися інновації в технології ІЧД, пов'язані з формуванням легованої планарної області, що контактує з протилежно леговою областю, сформованою у вигляді довільно розподіленої матриці малих областей матеріалу або квантових точок для генерації фотонів в потрібному ІЧ діапазоні і, можливо, за його межами. Даний спосіб виготовлення, або інші, наприклад, розробка нових напівпровідникових з'єднань, у разі адекватного застосування, дасть псевдомонохроматичні твердотілі випромінювачі в середньому інфрачервоному діапазоні, придатні для даного винаходу. Альтернативні напівпровідникові технології також можуть стати доступними як в середньому інфрачервоному діапазоні, так і в довгохвильовому інфрачервоному діапазоні, забезпечуючи відповідні будівельні блоки для практичного застосування даного винаходу.

Прямі перетворення енергії електронів (чи електричного струму) в енергію фотонів, застосування, що розглядаються в описаних варіантах, відбуваються у вузькому діапазоні довжини хвилі, часто іменованому псевдомонохроматичним, відповідно до власної забороненої зони і геометрії квантової точки цього виготовленого діодного випромінювача. Передбачається, що ширина половинної потужності можливих випромінювачів ІЧД знаходитиметься в межах 20-500 нанометрів. Вузька смуга інфрачервоних випромінювачів цього типу повинна підтримувати різні додатки опромінення на певних довжинах хвилі, згадані в цьому розкритті. Одне сімейство пристроїв і технології ІЧД, яке складає предмет окремої патентної заявки, патентної заявки США № 60/628,330, поданої 16 листопада 2004 р., що має назву "Quantum Dot Semiconductor Device" ("Квантові точки напівпровідникових приладів"), авторами якої є Самар Сінгапой (Samar Sinharoy) і Дейв Вілт (Dave Wilt) (також поданої як патентна заявка США № 11/280,509 16 листопада 2005 р.), дана заявка включена в порядку посилання.

Згідно з цією заявкою "Quantum Dot Semiconductor Device" ("Квантові точки напівпровідникових приладів") напівпровідникові пристрої відомі в техніці. Вони можуть застосовуватися у фотоелементах, які перетворюють електромагнітне випромінювання в електрику. Ці пристрої також можна використовувати як світловипромінюючі діоди (СВД), які перетворюють електричну енергію в електромагнітне випромінювання (наприклад, світло). Для більшості напівпровідникових застосувань, завдання полягає в забезпеченні бажаної забороненої зони (у електрон-вольтах) або бажаної довжини хвилі (у мікронах), і напівпровідник готується так, щоб він відповідав бажаному діапазону забороненої зони або діапазону довжин хвилі.

Здатність досягати конкретної довжини хвилі випромінювання або енергії в електрон-вольтах не є тривіальною. Дійсно, напівпровідник обмежений вибором конкретних матеріалів, їх енергетичною щільністю, їх постійною решіткою і властивими їм можливостями випромінювання. Один метод, який застосовувався для корекції напівпровідникового пристрою, полягає у використанні подвійних або потрійних з'єднань. Варіюючи характеристиками складу пристрою можна побудувати технологічно корисні пристрої.

Конструкцією напівпровідникового пристрою також можна маніпулювати для корекції поведінки пристрою. У одному прикладі, до складу напівпровідникового пристрою можна включити квантові точки. Передбачається, що ці точки є носіями квантової пастки і, таким чином, змінюють енергію випромінюваних фотонів у порівнянні з об'ємним зразком того ж напівпровідника. Наприклад, патент США № 6,507,042 пропонує напівпровідникові пристрої, що включають шар квантових точок. Зокрема, він пропонує квантові точки з арсеніду індію (InAs), нанесені на шар арсеніду індію-галію ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$). У даному патенті розкрито, що довжину хвилі

фотонів, пов'язаних з квантовими точками, можна регулювати, управляючи величиною розузгодження постійної решітки між квантовими точками (тобто InAs) і шаром, на який нанесені точки (тобто, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$). У даному патенті також розкритий той факт, що розузгодженням постійних решіток між підкладкою з $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і квантовою точкою з InAs можна управляти, змінюючи рівень індію в підкладці з $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. Зі зменшенням кількості індію в підкладці з $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, міра розузгодження зростає, і довжина хвилі, пов'язана з випромінюванням фотонів, збільшується (тобто енергетична щільність зменшується). Насправді, даний патент розкриває, що збільшення кількості індію в підкладці від близько 10 % до близько 20 % може призводити до збільшення довжини хвилі відповідного фотона від близько 1,1 мкм до близько 1,3 мкм.

Хоча технологія, розкрита в патенті США № 6,507,042, може виявитися корисною при забезпеченні пристроїв, здатних випромінювати або поглинати фотони, що мають довжину хвилі близько 1,3 мкм, можливість збільшення кількості індію в підкладці з $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ обмежена. Іншими словами, при збільшенні рівня змісту індію понад 20 %, 30 % або навіть 40 %, концентрація неоднорідностей або дефектів в кристалічній структурі досягає межі. Це особливо справедливо, коли підкладка з $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ нанесена на підкладку або вафлю з арсеніду галію (GaAs). Відповідно, пристрої, випромінюючі або поглинаючі фотони довгих хвиль (що мають вужчу енергетичну щільність), не вдається створити із застосуванням технології, розкритої в патенті США № 6,507,042.

Відповідно, оскільки бажано мати напівпровідникові пристрої, випромінюючі або поглинаючі фотони з довжиною хвилі більше 1,3 мкм, необхідність в подібному напівпровідниковому пристрої зберігається.

У загальному випадку, ІЧД забезпечує напівпровідниковий пристрій, що містить шар $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, де x - молярна доля від близько 0,64 до близько 0,72 вагового відсотка індію, і квантові точки, що знаходяться на шарі $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, де квантові точки містять InAs або $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$, де z - молярна доля менш приблизно 5 вагових відсотків алюмінію.

Це також включає напівпровідниковий пристрій, що містить шар квантових точок, InAs, що містять, або $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$, де z - молярна доля менш приблизно 5 вагових відсотків алюмінію, і покривний шар, який контактує з, щонайменше, частиною шару квантових точок, де постійні решітки шару квантових точок і покривного шару розузгоджені більш ніж на 1,8 % і менш ніж на 2,4 %.

Напівпровідникові пристрої включають шар квантових точок, що включають квантові точки з арсеніду індію (InAs) або арсеніду алюмінію-індію ($\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$, де z менше або рівне 0,05) на шарі арсеніду індію-галію ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$), який можна іменувати базовим покриттям $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. Постійні решітки шару точок і базового шару $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ розузгоджили. Розузгодження постійних решіток може складати, щонайменше, 1,8 %, в інших варіантах застосування, щонайменше, 1,9 %, в інших варіантах застосування, щонайменше, 2,0 %, і в інших варіантах застосування, щонайменше, 2,05 %. Переважно, розузгодження може бути менше 3,2, і в інших варіантах застосування, менше 3,0 %, в інших варіантах застосування, менше 2,5 %, і в інших варіантах застосування, менше 2,2 %. У одному або декількох варіантах застосування, постійна решітка базового покриття $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ менше постійних решіток точок.

У тих варіантах застосування, де точки розташовуються на базовому покритті $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, молярна концентрація індію (тобто x) в цьому шарі базового покриття може складати від близько 0,55 до близько 0,80, в необов'язковому порядку, від близько 0,65 до близько 0,75, в необов'язковому порядку, від близько 0,66 до близько 0,72, і в необов'язковому порядку, від близько 0,67 до близько 0,70.

У одному або декількох варіантах застосування, базове покриття $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ розташовується на шарі фосфід-арсеніду індію ($\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$), який узгоджується по постійних решітках з базовим покриттям $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. У одному або декількох варіантах застосування, шар $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$, на який нанесено покриття $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, є одним з сукупності градаційних (безперервних або дискретних) шарів $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$, існуючих між покриттям $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і підкладкою, що служить опорою напівпровіднику. У одному або декількох варіантах застосування, підкладка містить вафлю фосфіду індію (InP). Напівпровідник також може включати один або декілька інших шарів, наприклад, шари $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, розташованих між покриттям $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і підкладкою.

Один варіант застосування показаний на фіг. 3. Фіг. 3, як і інші фігури, є схематичними представленнями і не виконані в масштабі відносно товщини кожного шару або компонента або відносно відносної товщини або порівняльної відстані між шарами.

Пристрій 1000 включає підкладку 1020, необов'язковий шар, що проводить, 1025, буферну структуру 1030, покривний шар 1040 і точковий шар 1050. Фахівцям в цій області техніки очевидно, що дія деяких напівпровідникових пристроїв заснована на перетворенні електричного струму в електромагнітне випромінювання або електромагнітного випромінювання в

електричний струм. Можливість управляти електромагнітним випромінюванням або електричним струмом в цих пристроях відома в техніці. Це розкриття без необхідності не піддає змінам ці традиційні конструкції, багато з яких відомі в техніці виробництва або проектуванні напівпровідникових пристроїв.

5 У одному варіанті застосування, підкладка 1020 містить фосфід індію (InP). Товщина підкладки 1020 з InP може складати більше 250 мікрон, в інших варіантах застосування, більше 300 мікрон, і в інших варіантах застосування, більше 350 мікрон. Переважно, щоб товщина була менше 700 мікрон, в інших варіантах застосування, менше 600 мікрон, і в інших варіантах застосування, менше 500 мікрон.

10 У одному або декількох варіантах застосування, дані напівпровідникові пристрої можуть, в необов'язковому порядку, включати епітаксціальний вирощений шар фосфіду індію (InP). Товщина цього епітаксціального вирощеного шару фосфіду індію може складати від близько 10 нм до близько 1 мікрона.

15 У одному варіанті застосування, необов'язковий провідниковий шар 1025 містить арсенід індію-галію ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$). Молярна концентрація індію (тобто x) в цьому шарі може складати від близько 0,51 до близько 0,55, в необов'язковому порядку, від близько 0,52 до близько 0,54, і, в необов'язковому порядку, від близько 0,53 до близько 0,535. У одному або декількох варіантах застосування провідниковий шар 1025 погоджений по постійній решітці з підкладкою з InP .

20 Провідниковий шар 1025 можна легувати до певної міри і на відповідну товщину для забезпечення достатньої електропровідності для цього пристрою. У одному або декількох варіантах застосування, товщина може складати від близько 0,05 мікрон до близько 2 мікрон, в необов'язковому порядку від близько 0,1 мікрон до близько 1 мікрона.

25 У одному або декількох варіантах застосування, буферний шар 1030 містить фосфід-арсенід індію ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$). У певних варіантах застосування, буферний шар 1030 містить, щонайменше, два, в необов'язковому порядку, щонайменше, три, в необов'язковому порядку, щонайменше, чотири, і в необов'язковому порядку, щонайменше, п'ять шарів $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$, причому постійна решітка кожного наступного шару в напрямі від підкладки 1020 більше, ніж у попереднього. Наприклад, згідно фіг. 4, буферна структура 1030 включає перший буферний шар 1032, другий буферний шар 1034 і третій буферний шар 1036. Нижня поверхня 1031 шару 30 буферної структури 1030 примикає до підкладки 1020, і верхня плоска поверхня 1039 буферної структури 1030 примикає до бар'єрного шару 1040. Постійна решітка другого шару 1034 більша, ніж у першого шару 1032, і постійна решітка третього шару 1036 більша, ніж у другого шару 1034.

35 Фахівцям в цій області техніки очевидно, що постійну решітку окремих шарів буферної структури 1030 можна збільшити, змінюючи склад наступних шарів. У одному або декількох варіантах застосування, концентрація миш'яку у буферних шарах $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ збільшується в кожному наступному шарі. Наприклад, перший буферний шар 1032 може включати молярну долю миш'яку близько 0,10 до близько 0,18 (тобто y), другий буферний шар 1034 може включати молярну долю миш'яку близько 0,22 до близько 0,34, і третій буферний шар 1036 40 може включати молярну долю миш'яку близько 0,34 до близько 0,40.

У одному або декількох варіантах застосування, збільшення концентрації миш'яку між сусідніми буферними шарами (наприклад, між шаром 1032 і шаром 1034) складає менше 0,17 молярної долі. Передбачається, що ніякі дефекти, сформовані між послідовними буферними шарами, які можуть бути обумовлені зміною постійних решіток внаслідок збільшення складу 45 миш'яку, не являтимуть небезпеки для напівпровідника. Методи використання подібного градирування критичного складу відомі і описані в патенті США № 6,482,672, який включений сюди в порядку посилання.

У одному або декількох варіантах застосування, товщина першого буферного шару 1032 може складати від близько 0,3 до близько 1 мікрона. У одному або декількох варіантах 50 застосування, верхній буферний шар зазвичай робиться товщим, щоб гарантувати повну релаксацію кристалічної структури.

У одному або декількох варіантах застосування, окремий буферний шар на або поблизу верхньої межі 1039 буферної структури 1030 (наприклад, буферний шар 1036) формується з постійних решіток від близько 5,869 Å до близько 5,960 Å, в необов'язковому порядку, від 55 близько 5,870 Å до близько 5,932 Å.

У одному або декількох варіантах застосування, окремий буферний шар на або поблизу нижньої межі 1031 буферної структури 1030 (наприклад, буферний шар 1032) переважно формується відповідно до обмежень методу градирування критичного складу. Іншими словами, оскільки перший буферний шар (наприклад, буферний шар 1032) нанесений на вафлю InP ,

кількість миш'яку в першому буферному шарі (наприклад, шарі 1032) складає менше 0,17 мольної частка.

Покривний шар 1040 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. У одному або декількох варіантах застосування, цей шар, переважно, погоджений по постійним решіткам з площинних постійних решіток верхнього буферного шару на або поблизу верхньої межі 1039 буферної структури 1030. Термін "погоджений по постійним решіткам" означає, що послідовні шари характеризуються постійними решітками, такими, що відрізняються один від одного не більше ніж на 500 мільйонних частин (тобто 0,005 %).

У одному або декількох варіантах застосування, покривний шар 1040 може мати товщину близько 10 ангстрем до близько 5 мікрон, в необов'язковому порядку, від близько 50 нм до близько 1 мікрона, і в необов'язковому порядку, від близько 100 нм до близько 0,5 мікрон.

У одному або декількох варіантах застосування, шар 1050 квантових точок містить арсенід індію (InAs). Шар 1050 переважно включає шар змочування 1051 і шар квантові точки 1052. Товщина шару змочування 1051 може складати один або два розміри молекули. У одному варіанті застосування, товщина точок 1052, виміряна від нижньої межі 1053 шару 1050 до піку точки 1055 може складати від близько 10 нм до близько 200 нм, в необов'язковому порядку від близько 20 нм до близько 100 нм, і в необов'язковому порядку, від близько 30 нм до близько 150 нм. Крім того, в одному варіанті застосування, середній діаметр точок 1052 може складати більше 10 нм, в необов'язковому порядку, більше 40 нм, і в необов'язковому порядку, більше 70 нм.

У одному або декількох варіантах застосування, шар 1050 квантових точок включає декілька шарів точок. Наприклад, як показано на фіг. 5, шар 1050 квантових точок може включати перший точковий шар 1052, другий точковий шар 1054, третій точковий шар 1056 і четвертий точковий шар 1058. Кожен шар містить арсенід індію InAs і включає шари змочування 1053, 1055, 1057 і 1059, відповідно. Кожен точковий шар аналогічно включає точки 1055. Характеристики кожного точкового шару, що включає шар змочування і точки, по суті, аналогічні, хоча вони не зобов'язані бути однаковими.

Між усіма точковими шарами 1052, 1054, 1056 і 1058 розташовуються проміжні покривні шари 1062, 1064, 1066 і 1068, відповідно. Ці проміжні покривні шари містять $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$. У одному або декількох варіантах застосування, проміжні покривні шари $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, по суті, аналогічні або ідентичні покривному шару 1040. Іншими словами, проміжні покривні шари, переважно, погоджені по постійним решіткам з бар'єрним шаром 1040, який, переважно, погоджений по постійним решіткам з верхнім буферним шаром 1036. У одному або декількох варіантах застосування, товщина проміжних шарів 1062, 1064, 1066 і 1068 може складати від близько 3 нм до близько 50 нм, в необов'язковому порядку, від близько 5 нм до близько 30 нм, і в необов'язковому порядку, від близько 10 нм до близько 20 нм.

Як зазначено вище, різні шари, що оточують шар квантових точок, можна позитивно або негативно легувати для управління проходженням струму. Методи управління проходженням струму в напівпровідникових пристроях відомі в техніці і описані, наприклад, в патентах США №№ 6,573,527, 6,482,672 і 6,507,042, які включені сюди в порядку посилання. Наприклад, в одному або декількох варіантах застосування, області або шари можна легувати донорними домішками, наприклад, цинком, вуглецем, кадмієм, берилієм або магнієм. З іншого боку, області або шари можна легувати акцепторними домішками, наприклад, кремнієм, сіркою, телуrom, селеном, германієм або оловом.

Дані напівпровідникові пристрої можна готувати з використанням методів, які відомі в техніці. Наприклад, в одному або декількох варіантах застосування, різні напівпровідникові шари можна готувати з використанням хімічного осадження з газової фази з використанням металоорганічних з'єднань (OMVPE). У одному або декількох варіантах застосування, точковий шар готується з використанням методу самоформування, наприклад, механізму Странского-Крастанова (режиму S-K). Цей метод описаний в патенті США № 6,507,042, включеному сюди в порядку посилання.

Один варіант застосування інфрачервоного діода (ІЧД), що включає шар квантових точок, показаний на фіг 6. ІЧД 1100 включає базовий контакт 1105, інфрачервоний відбивач 1110, частково ізолюючу напівпровідникову підкладку 1115, поперечний провідниковий шар n-типу (LCL) 1120, буферний шар n-типа 1125, покривний шар 1130, шар 1135 квантових точок, покривний шар 1140, шар p-типа 1145, шар p-типа 1150 і емітерний контакт 1155. Базовий контакт 1105, інфрачервоний відбивач 1110, частково ізолююча напівпровідникова підкладка 1115, поперечний провідниковий шар n-типу (LCL) 1120, буферний шар n-типа 1125, покривний шар 1130, шар 1135 квантових точок і покривний шар 1140 аналогічні вищеописаним напівпровідниковим шарам.

Базовий контакт 1105 може включати численні матеріали з високою провідністю. Ілюстративні матеріали включають золото, золото-цинкові сплави (особливо по сусідству з р-областями), золото-германієвий сплав або золото-нікелеві сплави або хромо-золоті сплави (особливо по сусідству з п-областями). Товщина базового контакту 1105 може складати від

близько 0,5 до близько 2,0 мікрон. Тонкий шар титану або хрому можна використовувати для підвищення злипання між золотом і діелектричним матеріалом.

Інфрачервоний відбивач 1110 містить відбиваючий матеріал і, в необов'язковому порядку, діелектричний матеріал. Наприклад, оксид кремнію можна використовувати як діелектричний матеріал і золото можна наносити на нього в якості матеріалу, що відбиває інфрачервоне світло. Товщина відбивача 1110 може складати від близько 0,5 до близько 2 мікрон.

Підкладка 1115 містить InP. Товщина підкладки 1115 може складати від близько 300 до близько 600 мікрон.

Поперечний провідниковий шар 1120 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і погоджений по постійним решіткам (тобто в межах 500 ppm) з підкладкою з InP 1115. Крім того, в одному або декількох варіантах застосування, шар 1120 легований п-домішкою. Переважною домішкою є кремній, і переважна концентрація домішки може складати від близько 1 до близько 3 $\text{E19}/\text{cm}^3$. Товщина поперечного провідникового шару 1120 може складати від близько 0,5 до близько 2,0 мікрон.

Буферний шар 1125 містить три градаційні шари $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ по аналогії з наведеним вище описом. Шар 1125, переважно, легований п-домішкою. Переважною домішкою є кремній, і концентрація домішки може складати від близько 0,1 до близько 3 $\text{E19}/\text{cm}^3$.

Покривний шар 1130 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і погоджений по постійним решіткам з площинними постійними решітками (тобто в межах 500 ppm) верхньої межі буферного шару 1125 (тобто третьої його градації або підшару). У одному або декількох варіантах застосування, покривний шар 1130 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ містить молярну частку індію від близько 0,60 до близько 0,70 відсотка. Товщина покривного шару 1130 складає від близько 0,1 до близько 2 мікрон.

Шар 1135 квантових точок містить точки InAs, описані вище у зв'язку з принципами даного винаходу. Як і в попередніх варіантах застосування, проміжні шари між точковими шарами включають покриття $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, аналогічне покривному шару 1130 (тобто, погоджене по постійним решіткам). У одному або декількох варіантах застосування, кількість індію в одному або декількох послідовних проміжних покривних шарах може включати менше індію, чим покривний шар 1130 або попередній або нижчий проміжний шар.

Покривний шар 1140 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і погоджений по постійним решіткам (тобто в межах 500 ppm) з верхньою межею буферного шару 1125 (тобто третьою його градацією або підшаром).

Шар локалізації 1145 містить $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ і погоджений по постійним решіткам з шаром $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 1140. Крім того, в одному або декількох варіантах застосування, шар 1145 легований р-домішкою. Переважною домішкою є цинк, і концентрація домішки може складати від близько 0,1 до близько 4 $\text{E19}/\text{cm}^3$. Товщина шару локалізації 1145 може складати від близько 20 нм до близько 200 нм.

Контактний шар 1150 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і погоджений по постійним решіткам з шаром локалізації 1145. Контактний шар 1150, переважно, легований р-домішкою (наприклад, легований цинком). Концентрація домішки може складати від близько 1 до близько 4 $\text{E19}/\text{cm}^3$. Товщина контактного шару 1150 складає від близько 0,5 до близько 2 мікрон. Контактний шар 1150 можна видалити з усієї поверхні, тільки не з-під шару 1155.

Емітерний контакт 1155 може включати будь-який матеріал з високою провідністю. У одному або декількох варіантах застосування провідниковий матеріал включає сплав золота/цинку.

Інший варіант застосування показаний на фіг. 7. Напівпровідниковий пристрій 1200 виконано у вигляді інфрачервоного діода з тунельним переходом в р-області. Ця конструкція, переважно, забезпечує контакти зниженого опору і розподіл струму при зниженому опорі. Напівпровідниковий прилад 1200 багато в чому аналогічний напівпровідниковому приладу 1100, показаному на фіг. 6. Наприклад, контакт 1205 може бути аналогічний контакту 1105, відбивач 1210 може бути аналогічний відбивачу 1110, підкладка 1215 може бути аналогічна підкладці 1115, поперечний провідниковий шар 1220 може бути аналогічний провідниковому шару 1120, буферний шар 1225 може бути аналогічний буферному шару 1125, покривний шар 1230 може бути аналогічний покривному шару 1130, точковий шар 1235 може бути аналогічний точковому шару 1135, покривний шар 1240 може бути аналогічний покривному шару 1140, і шар локалізації 1245 може бути аналогічний шару локалізації 1145.

Шар тунельного переходу 1247 містить $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ і погоджений по постійним решіткам з шаром локалізації 1245. Товщина шару тунельного переходу 1247 складає від близько 20 до близько 50 нм. Шар тунельного переходу 1247, переважно, легований р-домішкою (наприклад,

цинком), і концентрація домішки може складати від близько 1 до близько 4 $E19/cm^3$. Шар тунельного переходу 1250 містить $In_xGa_{1-x}As$ і погоджений по постійним решіткам з шаром тунельного переходу 1247. Товщина шару тунельного переходу 1250 складає від близько 20 до близько 5,000 нм. Шар тунельного переходу 1250, переважно легований n-домішкою (наприклад, кремнієм), і концентрація домішки складає від близько 1 до близько 4 $E19/cm^3$.

Емітерний контакт 1255 може включати різні провідникові матеріали але, переважно, містить ті матеріали, які переважні для n-областей, наприклад, сплави хром-золото, золото-германій або золото-нікель.

Інший варіант застосування ІЧД показаний на фіг. 8. Напівпровідниковий пристрій 1300 виконано у вигляді інфрачервоного діода по аналогії з ІЧД, показаним на фіг. 7, за винятком того, що електромагнітне випромінювання може виходити через підкладку напівпровідникового пристрою, щонайменше, частково зважаючи на відсутність базового відбивача (наприклад, відсутності відбивача 1210, показаного на фіг. 5). Крім того, напівпровідниковий пристрій 1300, показаний на фіг. 6, включає емітерний контакт/інфрачервоний відбивач 1355, який "в повному контакті" покриває усю поверхню (чи практично усю поверхню) пристрою.

В усіх інших відношеннях, пристрій 1300 аналогічний пристрою 1200. Наприклад, контакт 1305 може бути аналогічний контакту 1205, підкладка 1315 може бути аналогічна підкладці 1215, поперечний провідниковий шар 1320 може бути аналогічний провідниковому шару 1220, буферний шар 1325 може бути аналогічний буферному шару 1225, покривний шар 1330 може бути аналогічний покривному шару 1230, точковий шар 1335 може бути аналогічний точковому шару 1235, покривний шар 1340 може бути аналогічний покривному шару 1240, і шар локалізації 1345 може бути аналогічний шару локалізації 1245, шар тунельного переходу 1347 аналогічний шару тунельного переходу 1247, шар тунельного переходу 1350 аналогічний шару тунельного переходу 1250.

Дану напівпровідникову технологію також можна застосовувати при виготовленні лазерних діодів. Ілюстративний лазер показаний на фіг. 9. Лазер 1600 включає контакт 1605, який може містити будь-який провідниковий матеріал, наприклад, сплави золото-хром. Товщина контактного шару 1605 складає від близько 0,5 мікрон до близько 2,0 мікрон.

Підкладка 1610 містить фосфід індію, переважно, легований n-домішкою з концентрацією від близько 5 до близько 10 $E18/cm^3$. Товщина підкладки 1610 складає від близько 250 до близько 600 мікрон.

Необов'язковий епітаксціальний шар фосфіду індію 1615, переважно, легований n-домішкою з концентрацією від близько 0,2 до 4 $E19/cm^3$ до близько 1 $E19/cm^3$. Товщина епітаксціального шару 1615 складає від близько 10 нм до близько 500 нм.

Градаційний $InP_{1-y}As_y$ шар 1620 аналогічний градаційному буферу $InP_{1-y}As_y$, показаному на фіг. 2. Буфер 1620, переважно, легований n-домішкою з концентрацією від близько 1 до близько 9 $E18/cm^3$.

Шари 1625 і 1630 утворюють хвилевід 1627. Шар 1625 містить арсенід-фосфід індію-галію ($In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$). Шар 1630 аналогічно містить $In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$. Обидва шари 1625 і 1630 погоджені по постійним решіткам з верхньою межею шару 1620. Іншими словами, шари 1625 і 1630 містять молярну долю галію від близько 0 до близько 0,3 і молярну долю миш'яку від близько 0 до близько 0,8. Шар 1625 має товщину від близько 0,5 до близько 2 мікрон і легований n-домішкою з концентрацією від близько 1 до близько 9 $E18/cm^3$. Шар 1630 має товщину від близько 500 до близько 1,500 нм і легований n-домішкою з концентрацією від близько 0,5 до близько 1 $E18/cm^3$.

Шар локалізації 1635, точковий шар 1640 і шар локалізації 1645 аналогічні шарам точок і локалізації, описаним вище у зв'язку з іншими варіантами застосування. Наприклад, шар локалізації 1635 аналогічний шару локалізації 1040, і точковий шар 1640 аналогічний точковому шару 1050, показаному на фіг. 3. У одному або декількох варіантах застосування, кількість точкових шарів, використовуваних в точковій області лазерного пристрою, перевищує 5 точкових шарів, в необов'язковому порядку, перевищує 7 точкових шарів, і в необов'язковому порядку, перевищує 9 точкових шарів (наприклад, циклів). Шари локалізації 1635 і 1645 можуть мати товщину близько 125 до близько 500 нм і погоджені по постійним решіткам з хвилеводом. Шари 1635, 1640 і 1645, переважно, не леговані (тобто мають власну провідність).

Шари 1650 і 1655 утворюють хвилевід 1653. По аналогії з шарами 1625 і 1630, шари 1650 і 1655 містять $In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$ і погоджені по постійним решіткам з верхньою межею буфера 1620. Шар 1650 має товщину від близько 500 до близько 1,500 нм і легований p-домішкою з концентрацією від близько 0,5 до близько 1 $E18/cm^3$. Шар 1655 має товщину від близько 1 до близько 2 мікрон і легований p-домішкою з концентрацією від близько 1 до близько 9 $E18/cm^3$.

У одному варіанті застосування, шар 1660 є буферним шаром, який аналогічний буферному шару 1620. Таким чином, молярна доля миш'яку знижується з кожною градацією у міру видалення від квантових точок. Шар 1660, переважно, легований р-домішкою з концентрацією $1\sim 9 \text{ E}18 \text{ см}^{-3}$.

5 Шар 1665 містить фосфід індію (InP). Шар 1665 має товщину від близько 200 до близько 500 нм і, переважно, легований р-домішкою з концентрацією від близько 1 до близько $4 \text{ E}19 \text{ см}^{-3}$.

Шар 1670 є контактним шаром, аналогічним іншим контактним шарам, описаним в попередніх варіантах застосування.

10 У інших варіантах застосування, шари 1660, 1665 і 1670 можуть бути аналогічні іншим конфігураціям, описаним у зв'язку з іншими варіантами застосування. Наприклад, ці шари можуть бути аналогічні шарам 1145, 1150 і 1155, показаним на фіг. 4. Альтернативно, шари аналогічні шарам 1245, 1247, 1250 і 1255, показаним на фіг. 5, можна замінити шарами 1660, 1665 і 1670.

15 Фахівці в даній області техніки можуть запропонувати різні модифікації і зміни, що не виходять за рамки об'єму і суті цих варіантів застосування пристрою.

Звичайно, очевидно, що в одній формі, описані тут розробки включають елементи ІЧД. Проте слід розуміти, як згадано вище в цьому документі, що можна використовувати різні інші цифрові напівпровідникові вузькосмугові пристрої. Наприклад, СВД, працюючі в середньому ІЧ діапазоні від 1,6 мікрон до 5,0 мікрон, відомі і швидко стають доступними з потужністю, що збільшується, але не так широко доступні як короткохвильові пристрої. Крім того, різні напівпровідникові лазери і лазерні діоди можна використовувати з необхідними модифікаціями. Також було згадано, що розвиваються або можуть розвиватися інші передові технології, що дозволяють ефективно генерувати випромінювання з обмеженою шириною смуги на переважних довжинах хвилі для описаних тут застосувань. Будь-які з цих вузькосмугових пристроїв, в принципі, придатні для використання для практичного застосування даного винаходу.

У конкретному практичному застосуванні, іноді вимагається розміщувати велику кількість відповідних пристроїв для забезпечення потрібної амплітуди опромінення. Знову ж таки, в одній формі, ці пристрої є пристроями ІЧД. У більшості теплових застосувань винаходу, такі пристрої зазвичай розташовуються у вигляді своєрідної матриці $x \times y$ високої щільності або декількох матриць $x \times y$, деякі з яких можуть набувати форми спеціалізованої конфігурації окремих пристроїв ІЧД. Матриці можуть варіюватися від окремих пристроїв до, зазвичай, сотень, тисяч або необмеженої кількості пристроїв, залежно від типів і розмірів використовуваних пристроїв, необхідного виходу і довжин хвилі, необхідних для конкретної реалізації винаходу. Пристрої ІЧД зазвичай монтуються на друкованих платах, що мають щонайменше, можливість розсіювання тепла, а можливо, і забезпечених спеціальними пристосуваннями для відведення тепла. Часто пристрої ІЧД монтуються на таких друкованих платах з дуже високою щільністю, тобто дуже близько один до одного. Можна користуватися останніми інноваціями в області монтажу кристалів і конструюванні друкованих плат для забезпечення максимальної щільності, коли це необхідно для застосування високої потужності. Наприклад, для цього переважно застосовувати методи, використовувані для перевернутих кристалів. Хоча, для цього унікального класу діодних пристроїв, ІЧД має високу ефективність, підводна електрична енергія в основному перетворюється безпосередньо в локалізоване тепло. Короткохвильовим пристроям властива істотно вища ефективність, ніж довгохвильовим пристроям. Деякі пристрої, що працюють у ближньому інфрачервоному діапазоні близько 9XX нанометрів, досягають ефективності електрооптичного перетворення понад 70 %. Ефективність довгохвильових пристроїв підвищується, але навряд чи досягне такого ж рівня, як у короткохвильових пристроїв. Незалежно від ефективності електрооптичного перетворення, відпрацьоване тепло треба відводити від напівпровідникового переходу щоб уникнути перегрівання і вигорання окремих пристроїв. Для найбільш щільних матриць переважно використовувати технологію інтегральних схем або перевернутого або поверхневого монтажу кристалів з активним і пасивним охолодженням. З міркувань практичності і гнучкості розміщення, часто використовуються множинні друковані плати. Матриці $x \times y$ також можуть містити суміш пристроїв ІЧД, що представляють, щонайменше, дві різні вибрані довжини хвилі інфрачервоного випромінювання в діапазоні, наприклад, від нижньої межі видимого спектру до 5 мікрон.

55 Для більшості додатків, пристрої ІЧД розміщуються, переважно, у вигляді матриці різного розміру, деякі з яких, за своєю природою, можуть бути тривимірними або неплоскими для кращого опромінення об'єктів певних типів. Це робиться, щонайменше, з наступними цілями:

60 1. Для забезпечення достатньої вихідної потужності шляхом об'єднання виходу множинних пристроїв.

2. Для забезпечення достатнього „поширення” виходу по більшій поверхні, ніж та, яку міг би належним чином опромінювати одиничний пристрій.

3. Для забезпечення функціональних можливостей, які програмованість матриці пристроїв ІЧД може надавати додатку.

5 4. Для забезпечення можливості змішування в пристрої матриці, які перемикаються на різні вказані довжини хвилі з багатьох функціональних причин, описаних в цьому документі.

5. Для полегшення узгодження „геометрії” виходу з вимогами конкретного застосування, які можуть включати переважні кути бажаного опромінення.

10 6. Для полегшення узгодження монтажного положення, кутів випромінювання і економії пристроїв з вимогами застосування.

7. Для полегшення синхронізації виходу з рухом об'єкту або для іншого „руху виходу”.

8. Для постачання приводних груп пристроїв загальною схемою управління.

9. Для реалізації методів багатоступінчастого нагріву.

10. Для полегшення належного охолодження пристроїв в їх матричній конфігурації.

15 Для конфігурації конструкції, звичайно, доводиться приймати безліч рішень, але одне важливе рішення полягає в тому, чи будуть опромінюючі пристрої переміщатися відносно цільового об'єкту нагріву або приготування, або ж опромінюючі пристрої будуть нерухомі, а рухатися буде цільовий об'єкт. Також можна запропонувати деяке комбіноване рішення для оптимізації параметрів конструкції. Розумно, наприклад, мати довгу лінійну матрицю пристроїв
20 (чи дуже довгий одиничний пристрій), яка може переміщатися над, під або іншим чином поблизу цільового об'єкту для "опромінення смуги" при переміщенні джерела випромінювання або об'єкту. Це виглядатиме аналогічно лінійній голівці для розпилення фарби, яка переміщається над забарвлюваним об'єктом. Очевидно, подібно до того, як хороший маляр переміщатиме свій інструмент багатьма різними шляхами, можна запропонувати будь-яку кількість конструкцій, що
25 здійснюють ці відносні рухи відповідно до застосування.

Таким чином, насправді існує три загальні підходи до створення конфігурації опромінення. Можна побудувати великі двох- чи тривимірні матриці для конкретного застосування. Можна побудувати лінійну, одновимірну матрицю відповідного розміру і довжини для конкретного застосування. Третій підхід користується перевагою високої міри спрямованості цих
30 вузькосмугових пристроїв, щоб застосовувати один або декілька точкових джерел, націлених і спрямованих на об'єкт. Останній підхід передбачає використання сервокерованих або гальванометричних переміщуваних дзеркал або дефлекторів для потрібного фокусування енергії. Нижче в цьому документі наведений приклад застосування цього типу опромінення. Зважаючи на типові кінцеве використання діодів, вони виготовляються з мінімальною собівартістю за рахунок зменшення розміру переходу. Тому потрібна менша площа напівпровідникової вафлі, яка безпосередньо корелює з вартістю. Кінцеве використання
35 пристроїв ІЧД часто вимагає істотної вихідної енергії випромінювання за рахунок більшої кількості фотонів. Було теоретично доведено, що ІЧД можна виготовляти нестандартними способами формування опорної поверхні випромінювання фотонів з великою площею переходу. Таким чином, можна було б створювати пристрої ІЧД, здатні забезпечувати значно
40 більший середній вихід інфрачервоного випромінювання. За наявності таких пристроїв, абсолютну кількість пристроїв ІЧД, необхідну для практичного застосування даного винаходу, можна скоротити. Це не є бажаною або практично доцільною умовою, проте, у зв'язку з ростом вихідної потужності в міру появи нових пристроїв, даний винахід можна застосовувати з
45 використанням меншої кількості пристроїв або навіть одиничного пристрою. Його можна здійснювати за допомогою одиничного пристрою для малопотужних застосувань, монохроматичних застосувань або, якщо пристрої ІЧД можна виготовляти з достатньою вихідною потужністю. Оскільки ІЧД часто можуть набувати форми лазерного діода, додаткова вихідна потужність одиничного пристрою дуже реалістична. Один виробник продемонстрував,
50 що на довжині хвилі 975 нм, вони здатні виготовляти високоефективні, поверхнево-випромінюючі пристрої значних розмірів. Наприклад, один пристрій, що має випромінюючу поверхню 1 мм x 25 мм, може видавати понад 60 оптичних ватів променистої потужності. Десять таких пристроїв, встановлені на добре охолоджуваній друкованій платі, може видавати 600 оптичних ватів в дуже компактній упаковці, що може бути дуже корисно для багатьох
55 описаних тут кулінарних або пічних застосувань.

Аналогічно, можна виготовляти вищеописані матриці пристроїв у вигляді інтегральних схем. У такій реалізації, ІЧД розміщуватимуться в межах одного шматка кремнію, арсеніду галію або фосфіду індію або іншої відповідної підкладки, але з множинними переходами, кожен з яких грає роль місця виходу фотонного перетворення на кристалі. Вони можуть бути аналогічні
60 іншим упаковкам у вигляді інтегральної схеми, де використовуються матриці кулькових

контактів для електричного з'єднання і монтажу. Такі упаковки пристроїв потім можна використовувати у вигляді матриці, що сприяє забезпеченню потрібних контактів для підключення до системи управління і отримання від неї сигналів. Знову ж таки, параметром конструкції є управління температурою переходу, верхня межа якої, при сучасному розвитку хімічних технологій, складає приблизно 100°- 105 °С, у разі перевищення якого відбувається ушкодження. Передбачається, що хімічні сполуки майбутнього дозволять збільшити термостійкість, але нагрів завжди повинен залишатися нижче за критичний діапазон ушкодження використовуваного пристрою. Їх можна додатково розміщувати або на друкованих платах окремо або в сукупності, або їх можна розміщувати у вигляді матриці пристроїв більш високого рівня, відповідно до вимоги застосування або економії.

Коли ці пристрої поміщені в матрицю будь-якого типу, може бути бажано монтувати мікролінзову матрицю в безпосередній близькості до вузькосмугового опромінення матриці, щоб відхиляти променисту енергію потрібним чином. Наприклад, матриця пристроїв може мати вихідну розбіжність з повним кутом конуса в 35°, тоді як для додатка може бути бажано використовувати кут розбіжності 10°. Кожна лінза або елементарна лінза в мікролінзовій матриці може відповідати за заломлення вихідної енергії назад в кут розбіжності 10°. Багато напівпровідникових вузькосмугових пристроїв, наприклад лазерні діоди, зазвичай мають так звану швидку вісь і повільну вісь. Інакше кажучи, розбіжність фотонного виходу, скажімо, у вертикальному напрямі може відрізнятись від розбіжності в горизонтальному напрямі для кожного пристрою. Наприклад, деякі пристрої мають паралельні промені по одній осі, в той же час, маючи розбіжність, скажімо, 15° по іншій. Хоча лінзи або мікролінзові матриці дозволяють змінювати кути розбіжності, їх використання призводить до деякої втрати енергії, тому краще всього, по можливості, використовувати природну розбіжність без корекції.

При створенні найкращої конфігурації для розміщення вузькосмугових напівпровідникових пристроїв в опромінюючих матрицях, незалежно від форм-фактора пристроїв, проектувальник може враховувати увесь діапазон змінних і їх співвідношення з додатком, як з комерційної, так і з технічної точки зору. Деякі інші змінні, що підлягають обліку зважаючи на цільове застосування, включають упаковку, простоту розміщення, способи виготовлення, витрати, електронну зв'язність, розуміння програмованості/потужності управління, геометрію пристрою, параметри вихідної розбіжності, вимоги до охолодження, зовнішні умови розміщення, захист пристрою, відбиту енергію, каналізацію потужності, джерело живлення, напругу на ланцюжку, геометрію ланцюжків, вимоги до опромінення, безпеку і багато інших величин, відомі фахівцям в цій області техніки.

Усі початкові матеріали, речовини і харчові продукти мають відповідні конкретні характеристики поглинання і пропускання на різних довжинах хвилі в електромагнітному спектрі. Їх часто називають спектрами поглинання об'єкту. Кожен матеріал також має характерні властивості віддзеркалення, розсіяння і випромінювання в інфрачервоному діапазоні, але ми тут не витратимо час на їх розгляд, але відразу перейдемо до практичного застосування даного винаходу, хоча воно значною мірою залежить від властивостей поглинання/пропускання, все має бути розглянуто. Відсоток поглинання на будь-якій цій довжині хвилі можна вимірювати і зводити в таблиці для будь-якого конкретного матеріалу. Це можна графічно представити в широкому діапазоні довжин хвилі, що буде детальніше пояснено і проілюстровано нижче в цьому документі. Оскільки матеріал кожного типу має характерні властивості поглинання або пропускання на різних довжинах хвилі, для найкращої оптимізації теплового процесу дуже корисно знати ці властивості матеріалу. Слід розуміти, що якщо певний матеріал або об'єкт має високий коефіцієнт пропускання в певному діапазоні довжин хвилі, то було б дуже неефективно намагатися нагрівати цей матеріал в цьому діапазоні довжини хвилі. Проте розуміючи, що для деяких об'єктів може бути бажано обирати довжину хвилі, на якій матеріал має високий коефіцієнт пропускання, для полегшення глибокого проникнення в об'єкт, поки енергія не затухне. Навпаки, якщо матеріал занадто сильно поглинає на певній довжині хвилі, то застосування нагріву випромінюванням призведе до поверхневого нагріву матеріалу. Цей може бути дуже бажаним для деяких застосувань. Наприклад, якщо ми хочемо бачити зовнішню поверхню стейка або обсмажувати зовнішню поверхню хлібобулочного виробу. Для матеріалів або харчових об'єктів, що мають недостатню теплопровідність, ця довжина хвилі, що поглинається на поверхні, зазвичай не є оптимальним способом нагріву, оскільки вона не нагріватиме з глибоким проникненням або рівномірно по товщині об'єктного матеріалу.

Той факт, що різні матеріали, речовини і харчові продукти мають конкретні характеристики поглинання або пропускання променистої енергії на різних довжинах хвилі, багато років добре відомо в техніці. Проте, зважаючи на відсутність потужних цифрових вузькосмугових інфрачервоних джерел, які можна задавати на конкретних довжинах хвилі або комбінаціях

довжин хвилі, раніше не було можливості повністю оптимізувати багато існуючих операцій нагріву або обробки. Оскільки було практично неможливо доставляти в продукт інфрачервоне випромінювання на конкретних довжинах хвилі, багато виробників не знали, на яких довжинах хвилі найвигідніше нагрівати або обробляти їх конкретний продукт.

5 Раніше здатність генерувати інфрачервоне випромінювання відносно високої щільності на конкретних довжинах хвилі або вузьких діапазонах просто не була доступна в промисловості. Тому, оскільки такого роду оптимізація нагріву або обробки була недоступна, більшість виробників або розробників різних типів печей не розглядали подібну можливість. Передбачається, що поява джерел інфрачервоного випромінювання на конкретній довжині

10 хвилі відкриє абсолютно нові способи, процеси і оптимізоване приготування їжі. Даний винахід дозволяє практично здійснювати такі нові процеси і забезпечити технологію реалізації, що має підвищену гнучкість для широкого спектру застосування. Хоча передбачається, що перші використання даного винаходу будуть в комерційній або промисловій сфері, потрібно також розуміти, що буде багато застосувань в комерційній і споживчій обробці і приготуванні їжі, а

15 також цілий ряд медичних і споживчих застосувань.

Передбачається, що ці розробки будуть дуже корисні в порядку альтернативи широкосмуговим газонаповненим, омичним і кварцевим інфрачервоним нагрівальним лампам, або іншим традиційним нагрівальним приладам, широко використовуваним в наші дні. Такі кварцеві лампи використовуються для ряду консерваційних і кулінарних застосувань. Їх можна

20 буде використовувати не лише в порядку альтернативи існуючим функціональним можливостям кварцевих інфрачервоних ламп або інших традиційних нагрівальних приладів, але також для додавання істотних додаткових функціональних можливостей, які просто не доступні для сучасних технологій.

Згадані розробки, навпаки, дозволяють генерувати променисту енергію або у

25 безперервному режимі, або в цифровому імпульсному режимі. Оскільки основні напівпровідникові пристрої даного винаходу є цифровими і мають надзвичайно малий час відгуку, вимірюваний наносекундами, можна істотно підвищити енергоефективність, включаючи подачу енергії, коли це необхідно, і відключаючи її, коли вона не потрібна. Коли цільовий компонент, що підлягає приготуванню, консервації або нагріву, знаходиться в зоні опромінення,

30 пристрої можна направляти і точно активувати в суворо необхідних кількостях. Застосування цього методу цифрового вузькосмугового нагріву позбавляє від необхідності в попередньому нагріві і розігріванні печі.

Додаткові функціональні можливості імпульсної подачі енергії в строго обмеженій смузі довжин хвилі інфрачервоного джерела можуть помітно підвищити загальну енергоефективність

35 в порівнянні з багатьма традиційними додатками широкосмугового нагріву випромінюванням або приготування їжі. Наприклад, належним чином модулюючи час подачі енергії на будь-який окремих інфрачервоний випромінюючий пристрій (ІЧД) або їх матрицю, можна відстежувати окремі об'єкти в міру їх виходу за межі великої матриці інфрачервоних джерел. Іншими словами, енергія подаватиметься на інфрачервоні випромінюючі пристрої, що знаходяться ближче за усіх і націлені на цільовий пристрій. У міру подальшого переміщення цільового компонента або

40 області, "хвиля подачі енергії" може проходити по матриці.

У разі приготування або консервації матеріалу, з утворенням змінної товщини або форми по аналогії з термоформовкою, було б бажано подавати більше тепла в області більшої товщини або складнішої форми. Аналогічно термоформовці, певні області піддаються жорсткішому

45 формуванню в порівнянні з областями, які піддаються помірнішому формуванню або зовсім не формуються. Правильне проектування конфігурації матриць інфрачервоних випромінювачів дозволяє не лише одночасно подавати енергію на усі пристрої, але подавати енергію по певному плану відповідно до форми області, що нагрівається. Наприклад, для виробничих ліній з безперервним переміщенням, найбільш бажано програмувати область особливої форми

50 бажаного профілю нагріву, здатну програмовано переміщатися синхронно з цільовою областю, що нагрівається. Розглянемо область у формі рами для картини, що вимагає нагріву, показану на фіг. 10. В цьому випадку, можна було б мати аналогічну матрицю пристроїв (402) у формі рами для картини з бажаною інтенсивністю випромінювання, яка програмовано переміщалася б по матриці, синхронно з переміщенням цільового термоформуального листа (401).

55 Використовуючи кодер для відстежування переміщення продукту, наприклад термоформуального листа (401), можна використовувати добре відомі методи синхронізації електроніки для включення потрібних пристроїв з потрібною інтенсивністю згідно з інструкціями програмованого контролера або комп'ютера. Пристрої в матрицях можуть включатися системою управління для їх бажаної вихідної інтенсивності в "безперервному" режимі або "імпульсному" режимі. У будь-якому режимі можна модулювати інтенсивність як функцію часу для забезпечення найбільш

60

бажаного стану виходу. Цьому управлінню можуть піддаватися як групи пристроїв, так і окремі пристрої ІЧД. Для конкретного застосування, дроблення управління до рівня окремих пристроїв ІЧД може не вимагатися. У цих випадках пристрої ІЧД можуть бути сполучені дротами в ланцюжки найбільш бажаної геометрії. Цими ланцюжками або групами ланцюжків можна

5 програмовано управляти відповідно до вимог додатка. З міркувань практичності іноді бажано збуджувати пристрої ІЧД групами або ланцюжками для зручнішої подачі напруги і для зниження вартості управління окремими пристроями.

Ланцюжками або матрицями ІЧД можна управляти, просто подаючи струм в конфігурації відкритого контура, або ж можна застосовувати складніше управління. Фактоінтенсивне оцінювання будь-якого конкретного застосування вимагає належного об'єму і рівня управління вузькосмуговим інфрачервоним випромінюванням. Постільки поскільки потрібне складне або точне управління, схема управління може безперервно відстежувати і модулювати вхідні струм, напругу або конкретний вихід. Моніторинг найбільш бажаного виходу або результату випромінювання можна реалізувати шляхом безпосереднього виміру виходу інфрачервоний матриці або, альтернативно, деякого параметра, пов'язаного з цільовим об'єктом інфрачервоного випромінювання. Це можна здійснювати за допомогою континууму різних технологій від використання простих термодатчиків або пірометрів до набагато витонченіших технологій, які можуть набувати форми, наприклад, інфрачервоних камер. Фахівець в цій області техніки також може порекомендувати конкретний метод моніторингу по замкнутому

10 циклу, який економічно доцільний і обґрунтований для конкретного застосування винаходу.

Можна застосовувати прямі і непрямі методи моніторингу. Наприклад, якщо конкретний матеріал нагрівається для досягнення температурного діапазону формування, може бути бажано вимірювати силу, необхідну для формування матеріалу, і використовувати ці дані в якості, щонайменше, частини зворотного зв'язку для модуляції матриць інфрачервоного випромінювання. Можливі багато інших засобів прямого або непрямого зворотного зв'язку для

15 полегшення оптимізації і управління виходом даного винаходу.

Розглянемо застосування даного винаходу до попередньої обробки або підготовки їжі. Звичайно, в історії людства використовувався дуже широкий діапазон різного роду печей і систем нагріву при підготовці їжі. Оскільки більшість з них добре відома, опис усіх таких печей і систем нагріву виходить за рамки цієї патентної заявки. За рідкісним винятком мікрохвильової кулінарії, де використовується кулінарна технологія неінфрачервоних/нетеплових джерел, практично усі інші кулінарні технології застосовують широкосмугові джерела нагріву різних типів. Джерела і елементи інфрачервоного нагріву, які використовуються в таких печах, є широкосмуговими джерелами. Вони не мають здатності генерувати енергію інфрачервоного випромінювання на конкретних довжинах хвилі, які могли б забезпечувати найбільшу перевагу в конкретній кулінарній ситуації або для конкретного продукту, що готувався.

20 30 35

Іншим широко використовуваним інфрачервоним джерелом тепла в печах являється кварц або кварцева галогенна лампа. Вона, звичайно, може приймати різноманітні форми, але найчастіше використовується у вигляді прямих або кільцевих трубок. Нитка розжарення в лампі такого типу знаходиться всередині трубчастого елемента з кварцевого скла. Кварцеві лампи і кварцеві інфрачервоні лампи добре відомі в промислових і споживчих продуктах і існують численні різновиди основної концепції. Деякі форми змінюють центральну довжину хвилі вихідної кривої для перенесення її ближче до спектру видимого світла або до ближнього інфрачервоного спектру або, у ряді випадків, навіть до середнього інфрачервоного спектру. Проте, у будь-якому випадку, джерела випромінювання на основі кварцевої лампи є широкосмуговими джерелами. Їх повна ширина половини максимального виходу завжди перевищує 2500 нм. Багато хто отримує істотний вихід далеко за межами 4000 нм. Для їх протиставлення із даним винаходом, це, з очевидністю, широкосмугове джерело, як і усі інші теплові джерела, які використовуються або були запропоновані до використання в різних типах

40 45 50

печей. Загальновідомо, що існує три загальні режими нагріву, вживані в печах і для приготування їжі. Це теплопровідність, конвекція і перенесення променистої енергії. Нерідко вони застосовуються спільно, але зараз мова піде саме про теплопровідність. Нагрів за допомогою теплопровідності передбачає пряме перенесення тепла завдяки контакту між двома середовищами. Найбільш загальним прикладом теплопровідності, вживаним в кулінарії, є варіння. Інакше кажучи, занурення об'єкту, що нагрівається або готується, в гарячу або киплячу рідину, наприклад, воду або олію. Головна причина чому рідина використовується при виборі теплопровідності в якості способу нагріву полягає в тому, що рідина має набагато вищий тепловий коефіцієнт смуги провідності, чим повітря або газу. Врешті-решт, температура об'єкту, що готується, не може піднятися вище за температуру теплопровідного середовища, яке

55 60

використовується для перенесення тепла в об'єкт. В результаті, досягати деяких сприятливих кулінарних результатів з використанням виключно теплопровідності в якості засобу нагріву часто буває складніше і непрактично.

Конвекція використовується у більшості домашніх, комерційних або промислових печей, які нагріваються газовими або електричними омичними нагрівальними елементами. Це дуже широкосмугові джерела нагріву, що утримують повітря або гази всередині печі. Гаряче повітря контактує з об'єктом або їжею. Теплопровідність фактично має місце на межі контакту з гарячим повітрям або газами. Коли зовнішня поверхня цільового об'єкту, що підлягає нагріву або приготуванню, вступає в контакт з газоподібним плинним середовищем, виникає явище теплопровідності, спрямоване на досягнення теплової рівноваги об'єкту з плинним середовищем. У разі приготування їжі, промениста енергія, що випромінюється омичними нагрівальними елементами, зазвичай екранується від їжі і тому не чинить безпосереднього впливу. Роки промислових випробувань показали, що енергія довгохвильового широкосмугового інфрачервоного випромінювання, що випромінюється омичними нагрівальними елементами, занадто швидко поглинатиметься на зовнішній поверхні їжі. Це призведе до спалювання або обсмажування поверхні задовго до того, як всередині харчового об'єкту станеться глибше приготування.

В цілому, багаторічні дослідження, проведені в харчовій промисловості, показали, що чим більша довжина хвилі опромінення, тим на меншу глибину воно проникатиме в харчовий продукт. Це неприємне узагальнення, але воно було справедливе, коли печі виготовлялися з широкосмуговими джерелами.

Відповідно до того, що було вказано для інших матеріалів, продукти рослинного і тваринного походження мають конкретні спектральні криві поглинання. Ці конкретні криві поглинання вказують на здатність конкретного харчового продукту до поглинання і пропускання на конкретних довжинах хвилі. Обираючи конкретну довжину хвилі або декілька ретельно обраних довжин хвилі для опромінення цього харчового об'єкту, можна змінювати або оптимізувати бажані характеристики приготування їжі. Найбільш ефективне використання енергії випромінювання дозволяє знижувати витрати на нагрів або приготування.

Наприклад, якщо найбільш бажано нагрівати або обсмажувати зовнішню поверхню конкретного харчового продукту, даний винахід дозволяє обирати довжину хвилі, на якій цей конкретний харчовий продукт має високе поглинання. В результаті, при опроміненні у обраній вузькій смузі довжин хвилі, енергія інфрачервоного випромінювання повністю поглинатиметься дуже близько до поверхні, таким чином, призводячи до бажаного ефекту нагріву і обсмажування безпосередньо на поверхні. Навпаки, якщо бажано не перегрівати поверхню, але, навпаки, готувати їжу на великій глибині всередині неї, можна обирати довжину хвилі або комбінацію обраних довжин хвилі, на яких конкретна їжа має значно вищу проникну здатність, для досягнення бажаного кулінарного результату. Таким чином, промениста енергія поглинатиметься поступово у міру її проникнення на потрібну глибину.

Важливо відмітити, що для електромагнітних хвиль, що поширюються в неметалічному матеріалі, інтенсивність цієї хвилі $I(t)$ знижується як функція пройденої відстані t відповідно до наступного рівняння:

$$I(t)=I_0(e^{-\alpha t})$$

У цьому рівнянні, I_0 це початкова інтенсивність пучка, і α це питомий коефіцієнт поглинання матеріалу. Зі збільшенням часу t , інтенсивність пучка зазнає експоненціальний спад, викликаний поглинанням променистої енергії початкового пучка матеріалом, в якому він поширюється. З цієї причини, використання нагріву інфрачервоним випромінюванням для досягнення оптимальних кулінарних результатів передбачає складне взаємовідношення між товщиною харчових об'єктів, інтенсивністю інфрачервоного опромінення, довжиною хвилі випромінювання і коефіцієнтом(ами) поглинання матеріалу(ів).

Змішуючи елементи ІЧД, випромінюючи на різних довжинах хвилі, можна додатково оптимізувати кулінарний результат. У такій поліхроматичній матриці, один тип елементу обиратиметься на довжині хвилі, що характеризується низьким поглинанням променистої енергії, що забезпечує глибоке проникнення тепла. Другий тип елементу обиратиметься для забезпечення високого поглинання променистої енергії, що сприяє поверхневому нагріву. Завершуючи побудову матриці, можна обрати третій тип елементу ІЧД на довжині хвилі, що характеризується проміжним поглинанням. Регулюючи відносний вихідний рівень випромінювання 3 типів випромінювачів ІЧД, що містяться в такій матриці, можна оптимізувати важливі властивості харчових об'єктів, що готуються.

Підключивши датчики кольору, температури і, можливо, візуальні датчики до системи управління, можна замкнути цикл і додатково оптимізувати бажані кулінарні результати. В таких

обставинах, існує можливість контролювати потрібний параметр, і система управління може реагувати, створюючи опромінення з найбільш бажаними довжинами хвилі, інтенсивністю і напрямом. Використовуючи і вбудувавши візуальний датчик, можна фактично спостерігати положення і розміри харчових продуктів, що готуються, і потім оптимізувати вихід печі відповідно до наведеного вище опису. При використанні спільно з датчиком вологості, система може реагувати комбінацією, яка підтримує бажаний вміст вологи. Це дозволяє зрозуміти, як даний винахід, спільно з необхідними датчиками і контролерною "розвідкою", зможе забезпечити в майбутньому інтелектуальну піч. Звичайно, даний винахід можна об'єднати з традиційними кулінарними технологіями, що включають конвекційні печі і мікрохвильові печі, для отримання найкращого поєднання корисних якостей цих технологій. Інтелектуальну систему управління можна спроектувати для найкращої оптимізації технології даного винаходу спільно з традиційними кулінарними технологіями.

Можна також, обираючи довжини хвилі, які може поглинати одна їжа, і не так сильно поглинати друга їжа, забезпечити високу вибірковість відносно величини нагріву, яка є присутньою в змішаному блюді. Таким чином, можна зрозуміти, що змінюючи комбінації і перестановки і інтенсивності різних обраних довжин хвилі, можна добитися широкого діапазону кулінарних результатів з правильним підбором енергії, що підводиться.

У будь-яких застосуваннях даного винаходу можна використовувати різні пристрої фокусування або пряму пучка для досягнення потрібної спрямованості енергії опромінення. Це можна робити за допомогою різноманітних реалізацій - від індивідуального фокусування пристроїв ІЧД до монтажу мікролінзових матриць поблизу пристроїв. Пристрої пряму пучка слід правильно обирати щоб вони працювали на довжині хвилі каналізованого випромінювання чи того, що направляється. Використовуючи загальновідомі методи дифракції, заломлення і віддзеркалення, можна направляти енергію з різних ділянок матриці пристроїв ІЧД в потрібних напрямках. Програмовано управляючи конкретними включеними пристроями і модулюючи їх інтенсивність, можна добитися вибіркової опромінення в широкому діапазоні. Обираючи стаціонарний або імпульсний режим і додатково програмуючи які пристрої треба стробувати і в який час, можна додатково підвищити функціональні можливості.

Хоча в цьому розкритті розглянуто застосування променистої енергії, головним чином, в діапазоні від 1,0 до 3,5 мікрон, фахівцю в цій області техніки очевидно, що аналогічних ефектів нагріву матеріалу можна добитися на інших робочих довжинах хвилі, що включають довші хвилі в інфрачервоному діапазоні або коротші хвилі у видимому діапазоні. Наприклад, деякі типи харчових об'єктів добре готуються на довжині хвилі 972 нм або в діапазоні 9xx. Деякі харчові об'єкти можна добре готувати в усіх або різних діапазонах усього видимого спектру. Так, вузькосмугові пристрої забезпечені на таких довжинах хвилі для таких застосувань, і, у ряді випадків, забезпечують глибоке проникнення енергії в харчовий об'єкт. Крім того, очевидно, що даний винахід включає реалізацію напівпровідникових вузькосмугових опромінюючих або випромінюючих пристроїв, які випромінюють енергію, наприклад, в діапазоні від 700 нм до 1200 нм, і в діапазоні від 1200 нм до 3500 нм, і в діапазоні довжин хвилі понад 3500 нм. Крім того, у разі подачі енергії на двох довжинах хвилі відповідно до характеристик поглинання цільових харчових об'єктів, в одній формі, одна з довжин хвилі більше 1400 нм, а інша менше 1400 нм. Крім того, при використанні двох довжин хвилі, в одній формі, центри обраних діапазонів довжини хвилі стоять одна від одної, щонайменше, на 150 нм. Суть розкритого винаходу включає застосування твердотілих випромінювачів на основі прямого електрон-фотонного перетворення для нагріву випромінюванням, які випромінювачі можуть працювати в широкому спектрі від видимого діапазону до далекого інфрачервоного діапазону. Для певних типів додатків, може бути бажано включити в об'єм винаходу інші пристрої, обрані по довжині хвилі, які випромінюють на довжинах хвилі за межами середнього інфрачервоного діапазону.

У, щонайменше, одній формі, дана система використовує як джерело нагріву або приготування цифрові напівпровідникові вузькосмугові опромінюючі пристрої. Відповідно, винахід передбачає пряму інжекцію теплового інфрачервоного (ІЧ) випромінювання або енергії у обраний вузькій смузі довжина хвилі в цільові харчові об'єкти з різноманітними цілями, а саме, приготування, нагріву, висушування, обсмажування, обезводнення або обробки. Як буде описано нижче, ці цілі можуть включати нагрів, підвищення або підтримку температури цільового об'єкту або специфічного стимулювання цільового об'єкту в різних промислових, медичних, споживчих або комерційних умовах. Описані тут способи і система особливо застосовуються до операцій, які вимагають або користуються перевагами здатності до опромінення на конкретно обраних довжинах хвилі або до стробування або інжекції випромінювання. Знаючи коефіцієнт поглинання об'єкту на кожній довжині хвилі, часто іменованій його кривою поглинання, важливо повністю оптимізувати практичне застосування

даного винаходу, щоб мати можливість за бажанням обирати вузькі смуги довжини хвилі для здійснення нагріву. Винахід також може мати особливі переваги, коли об'єкт бажано обробляти з високою швидкістю і не входити в контакт з ним. Винахід передбачає систему інфрачервоного нагріву у обраній вузькій смузі довжин хвилі, що забезпечує високу програмованість для широкого діапазону кінцевих застосувань. Винахід пропонує новий тип системи інфрачервоного опромінення, утвореної окремими пристроями або спроектованими матрицями, що складаються, найприйнятніше, з цифрових напівпровідникових вузькосмугових випромінюючих пристроїв. Щонайменше, один варіант такого випромінюючого пристрою буде конкретно описаний далі в цьому документі, але, як буде показано нижче, для практичного застосування даного винаходу, залежно від додатка, можна застосовувати і реалізувати багато типів.

Як описано вище, в традиційному тостері, кулінарній печі або в печі загального призначення, омичні нагрівальні елементи або газові нагрівальні елементи зазвичай використовуються для перетворення електричної енергії або продуктів нафтохімії, відповідно, в різні форми теплової енергії. Навпаки, даний винахід використовує цифрові пристрої на основі напівпровідникових діодів (чи аналогічні пристрої), що діють зовсім за іншим принципом, - вони генерують енергію в певній вузькій смузі довжини хвилі. У, щонайменше, одній формі, вони використовують процес електрон-фотонного перетворення за допомогою напівпровідникової технології квантових щілин або квантових точок для генерації фотонів, які також іменуються енергією електромагнітного випромінювання. Вони також є цифровими пристроями і внутрішньо спрямованими або націленими пристроями. Напівпровідникові опромінюючі пристрої за природою своєю відносяться до пристроїв типу "миттєвого включення" і "миттєвого відключення", які, на відміну від аналогічних нагрівальних елементів, не мають часу розігрівання. Вони зазвичай можуть включатися і відключатися за наносекунди.

Традиційні нагрівальні елементи діють як класичні чорнотілі випромінювачі. Платка, яким властиво створювати широкосмугове випромінювання або широкий діапазон довжин хвилі. Формули для обчислення довжини хвилі центрального піку і виходів на відповідних довжинах хвилі, загальновідомі з класичних підручників із фізики, тому тут ми їх не розглядатимемо. Напівпровідникові діоди або лазерні діоди, наприклад, діють абсолютно інакше. Вони не підкоряються фізичному закону Планка для чорного тіла і за природою своєю мають здатність створювати вузькосмуговий спектр або вузький діапазон довжин хвилі. Дане обумовлене тим, що вони є пристроями прямого електрон-фотонного перетворення, які підкоряються законам квантової фізики згідно їх конкретної конструкції, замість того, щоб випускати фотони залежно від міри свого нагріву.

В порядку додаткового пояснення і зосередження на деяких основних положення матеріалознавства, усі матеріали мають унікальні і характерні "молекулярні спектри поглинання". Ці спектральні поглинання зазвичай настільки унікальні для конкретного типу матеріалу, що його "спектральну сигнатуру" можна використовувати для позитивної ідентифікації матеріалу, навіть якщо розмір зразка настільки малий, що його не можна ідентифікувати за іншими ознаками. Повна "спектральна сигнатура поглинання" є сукупністю вимірів поглинання на кожній довжині хвилі від УФ до далекого інфрачервоного діапазону і вказує точну величину молекулярної поглинаючої здатності, яка характеризує матеріал на кожній довжині хвилі випромінювання. Спектри поглинання матеріалу вказують на яких довжинах хвилі матеріал з тією або іншою мірою вірогідності поглинає променисту енергію, або навпаки, пропускає променисту енергію. Іншими словами, протилежністю високого спектрального поглинання є високе спектральне пропускання. Крім того, якщо конкретний об'єктний матеріал, що підлягає приготуванню, має високе спектральне поглинання на конкретній довжині хвилі, він має, відповідно, низьке пропускання на тій же довжині хвилі. Навпаки, постільки оскільки він має високе пропускання на конкретній довжині хвилі, він повинен мати низьке поглинання на тій же довжині хвилі. Величина поглинаючої здатності, яку має речовина на конкретній довжині хвилі, є мірою її коефіцієнта поглинання. Оскільки поглинання, в загальному випадку, виражається в одиницях поглинання або в поглинанні на міліметр від 0 до 100 відсотків, коефіцієнт поглинання опиниться десь в цих межах для кожної довжини хвилі випромінювання. Хоча воно може виражатися в інших одиницях, розумно прийняти як стандарт його вираження як відсоток поглинання на міліметр або в логарифмічних одиницях поглинання. Графіки спектрів поглинання для трьох різних матеріалів показані на фіг. 11.

Можна обирати глибину і міру нагріву, який досягається за рахунок використання цих вузькосмугових джерел опромінення в процесі, печі або кулінарному пристосуванні, після ретельного вибору ширини смуги і довжини хвилі відповідно до характеристик поглинання об'єкту. Даний винахід дозволяє використовувати ще один метод, який може забезпечувати

додаткову глибину проникнення процесу або приготування. Наведений вище розгляд торкався реалізації цифрових вузькосмугових напівпровідникових пристроїв у формі, що безперервно активувалася, внаслідок чого вони включаються і функціонують на деякому рівні аж до їх безперервного робочого виходу і потім відключаються після закінчення періоду часу. Можна також використовувати пристрої в імпульсному режимі. Існує ряд конструкційних міркувань, чому їх можна експлуатувати в цьому режимі, у тому числі, міркування відносно джерела живлення, міркування відносно охолодження і інше. Одне з інших, яке варто обговорити тут, полягає в їх експлуатації в імпульсному режимі, внаслідок чого імпульс електричного струму багаторазово перевищує стаціонарний струм, що дозволяє отримати миттєвий імпульс випромінювання істотно вищої інтенсивності. Маючи миттєвий імпульс вищої інтенсивності, можна значно далі проникати в цільовий об'єкт, чим дозволити стаціонарний вихід нижчої інтенсивності. Використовуючи цей метод, можна проникати набагато глибше в харчовий продукт, що готується, не дивлячись на те, що сумарна енергія за одиницю часу може бути навіть менше. Це може складати перевагу з точки зору вартості, оскільки малопотужні пристрої і джерела живлення меншої потужності можуть забезпечувати практично таку ж глибину проникнення, як більша і дорожча система, але з нижчими витратами на виготовлення продукту. Такі продукти, як хліб і картопля, в ідеалі, вимагають багатократного глибокого проникнення променистої енергії для швидкого і, в той же час, правильного приготування. Це важливий додатковий інструмент, доступний конструктору продукту, що реалізовує технологію даного винаходу, дозволяє повною мірою скористатися його перевагами.

Зважаючи на характерні сигнатури поглинання, випромінювач широкого спектру або широкосмуговий випромінювач зазвичай генерує значну кількість енергії, що не ідеально підходить для цього застосування (наприклад, підсушування), і велика частина цієї енергії не зазнає надійного або бажаного поглинання внаслідок неправильних довжин хвилі. Генеруючи енергію на конкретній довжині хвилі або у вузькому діапазоні довжин хвилі, наприклад, за допомогою діодних або лазерно-діодних джерел, можна створити значно ефективніше кулінарне пристосування або систему для використання з відомими об'єктами.

Даний винахід допускає просторове управління розподілом тепла. У зв'язку з цим, омичні нагрівальні елементи зазвичай є багатонаправленими випромінювачами, в тому сенсі, що вся поверхня елемента випромінює енергію електромагнітного випромінювання в широкому діапазоні при проходженні через нього електричного струму. Це означає, що лише порівняно мала частина променистої енергії фактично спрямовується до цільового матеріалу, що підлягає нагріву, підсушуванню, консервації або приготуванню. Діоди або лазерні діоди, з іншого боку, легше націлювати або направляти для подачі енергії в дуже обмежену область цільового матеріалу. Як буде розглянуто для декількох звичайних типів, вони, в основному, направляються у своїх шаблонах опромінення. Діоди і лазерні діоди треба націлювати і направляти так, щоб їх вихід випромінювання, безпосередньо або за допомогою віддзеркалень або заломлень, падав на об'єкт, що нагрівався. Крім того, ретельно обираючи декілька конкретних вузьких смуг довжин хвилі і активно регулюючи час і тривалість кожного акту випромінювання, можна прогнозувати і контролювати глибину проникнення променистої енергії, тоді як широкосмуговий випромінювач не має в розпорядженні такого типу управлінням. Вони, в основному, є всенаправленими випромінювачами, в конструкцію яких треба додавати відбивачі або відбиваючі покриття для забезпечення будь-якої спрямованості в їх реалізації.

Для додаткового розширення розуміння цих принципів, необхідно засвоїти деякі основні факти відносно напівпровідникових опромінюючих пристроїв. Вони доступні з декількома різними форм-факторами, будь-який з яких може бути придатним для будь-яких реалізацій даного винаходу. Вузькосмугові опромінюючі діоди, які зазвичай іменуються світловипромінюючими діодами (СВД) або можуть іменуватися інфрачервоними діодами (ІЧД), коли вони генерують променисту енергію істотно за межами видимого діапазону, часто дають вихід з шириною смуги (повною шириною на половині максимуму) від 15 до 250 нм. Вихідна потужність цих пристроїв сильно виросла за останні 10 років, і, як очікується, продовжить значний ріст в найближчому майбутньому. Вже не здається незвичайною можливістю придбання готових СВД або ІЧД, оптичний вихід яких істотно перевищує 1 ват. Форма вихідного пучка цих пристроїв залежить від їх конкретної конструкції, але, найчастіше, є розхідним гаусовим розподіленням в межах від 10° до 150°. Звичайно, форму вихідного пучка можна додатково змінювати з використанням різних оптичних пристосувань. Конкретний шаблон розбіжності вихідного пучка слід обирати так, щоб він був, по суті, найкращим для конкретного застосування, в якому використовуватимуться діодні пристрої.

Хоча передбачається, що напівпровідникові опромінюючі пристрої будуть ближчі до ідеалу для реалізації даного винаходу, не існує фундаментальної причини, чому не можна

використовувати інші типи лазерних пристроїв. Проте, хоча лазерні пристрої можуть пройти кваліфікацію як вузькосмугові на деякому рівні, існують інші комерційні і технічні міркування, здатні обмежити їх практичне використання. Наприклад, хімічні лазери і різні типи накачуваних лазерів зазвичай набагато дорожчі. Багато напівпровідникових типів лазерів доступні тільки в обмежених виборах довжини хвилі, що може бути менш бажано при спробі погоджувати довжину хвилі опромінення з характеристикою поглинання конкретного матеріалу або групи матеріалів. Крім того, зважаючи на внутрішню природу зниженої ефективності накачуваних лазерів, вони, ймовірно, не є такими ж придатними для використання, як напівпровідникові лазери. Якщо ж будуть розроблені нові типи, яким вдасться здолати це обмеження, або якщо вони будуть мати довжину хвилі, придатну для конкретного застосування, їх можна буде використовувати для практичного застосування даного винаходу.

Деякі інші важливі вузькосмугові опромінюючі пристрої, які щойно пройшли лабораторні випробування, але при цьому ідеальні для практичного застосування даного винаходу, являють собою СВТ і транзисторні фотонні підсилювачі. Хоча світловипромінюючі транзистори (чи СВТ) є напівпровідниковими пристроями нового типу, які щойно пройшли лабораторні випробування, вони подають великі надії в якості ідеальних пристроїв, придатних для практичного застосування даного винаходу. У них є хороша перспектива в створенні або значному посиленні вузькосмугового опромінення ефективним, керованим, потужним і, можливо, навіть програмованим чином. Можливо, вони стануть потужним вузькосмуговим джерелом опромінення, довжинами хвилі якого можна буде навіть програмовано управляти. Попередні свідчення говорять про те, що СВТ будуть здатні посилювати потужність світла з коефіцієнтом близько 10 в дев'ятій мірі. Це, у поєднанні з високою ефективністю і регульованістю довжини хвилі, зробить його ідеальним вузькосмуговим пристроєм для практичного застосування даного винаходу.

Лазерні діоди завжди мали найбільшу вихідну потужність з доступних вузькосмугових пристроїв, хоча в майбутньому СВТ зможуть скласти їм конкуренцію. Лазерні діоди зазвичай мають ширину смуги (повну ширину на половині максимуму) від 20 нм до менше 1 нм. Вони можуть працювати на довжинах хвилі від УФ до далекого інфрачервоного діапазону. У критичному ближньому інфрачервоному і середньому інфрачервоному діапазонах довжин хвилі випромінювання, їх можна виготовляти з можливістю роботи у будь-якій конкретній смузі довжин хвилі за бажанням. Ефективність електрооптичного перетворення пристроїв росте з року в рік. Ефективність електрооптичного перетворення можна визначити як відношення вхідної електричної потужності до вихідної потужності фотонів. Останніми роками вона стала дуже високою і, ймовірно, продовжуватиме рости. Наприклад, лазерні діоди з робочою довжиною хвилі 975 нм, виготовлені на основі арсеніду галію, мають ефективність електрооптичного перетворення більше 72 %. Зазвичай довгохвильові пристрої, наприклад, з робочою довжиною хвилі 1500 нм, з фундаментальних фізичних причин, не можуть досягати такої високої ефективності електрооптичного перетворення, як короткохвильові пристрої, але очікується, що їх ефективність незабаром наблизиться до 45 %. Хімічний склад підкладки, на якій виготовляються діодні пристрої, є основним чинником граничного терміну служби пристрою. Наприклад, в діодах з робочою довжиною хвилі, менше приблизно 1150 нм, в якості матеріалу підкладки вафлі зазвичай використовується арсенід галію. Виробники цих пристроїв борються за продовження терміну служби понад 12,000 годин для потужніших застосувань. При виготовленні потужних довгохвильових діодних пристроїв з довжинами хвилі більше 1200 нм зазвичай використовується підкладка вафлі з фосфіду індію. Пристрої на підкладці з фосфіду індію можуть мати дуже великий термін служби, понад 100,000 годин. Тому, для промислових або довговічних типів додатків, часто буває практичніше використовувати діодні або лазерно-діодні пристрої на основі фосфіду індію. Перед розробниками іноді встає вибір між коротшими хвилями, що забезпечують досить високу оптимізацію опромінення, і довговічнішими пристроями на основі фосфіду індію. Це, в загальному випадку, справедливо як для СВД, так і для лазерних діодів. Ці пристрої не лише ідеальні для використання в даному винаході зважаючи на їх довговічність, але також відповідають вибору пристрою в середньому інфрачервоному діапазоні довжин хвилі, де більшість матеріалів мають найбільш відмінні і тому корисні сигнатури поглинання.

Можна зробити додаткові дії для збільшення робочого циклу напівпровідникових діодних пристроїв. Як згадано в даному документі, високоефективне охолодження, ймовірно, є найбільш важливим способом забезпечення збільшеного терміну служби пристроїв. Хоча, з інженерної точки зору, конкретних шляхів досягнення цієї мети небагато, майже завжди необхідно монтувати пристрої на друкованій платі або тепловідводі, що дозволяє розподіляти, розсіювати або відводити надмірне тепло.

Існує ще один фундаментальний аспект конструювання лазерних діодів, який може здійснювати великий вплив на термін служби пристроїв. Найбільш поширений вид відмови лазерних діодів пов'язаний з тим, як енергія виходить з пристрою. Для пристроїв на основі лазерного діода з торцевим випромінюванням, вони зазвичай монтуються на тому або іншому різновиді тепловідводу або теплопровідної друкованої плати так, щоб торець лазерного діода був вирівняний з краєм монтажної поверхні тепловідводу. Якщо край вихідної фасетки лазерного діода не в точності вирівняний з краєм монтажної поверхні, можуть виникати проблеми. Можливі три ситуації: діод виступає за край монтажної поверхні, діод не доходить до краю монтажної поверхні, і діод розташований під кутом до монтажної поверхні. У будь-якій з цих трьох ситуацій, енергія фотонів, що виходять з фасетки лазерного діода, падає на монтажну поверхню. Результуючий нагрів призводить до поступового або різкого погіршення за рахунок перегрівання локальних поверхонь. Перегрівання різних локальних поверхонь призводить до різних ушкоджень, що включають катастрофічне порушення фасетки лазерного діода. Коли це трапляється, діод зазвичай починає саморуйнуватися. Аналогічно, якщо лазерний діод зв'язаний з оптоволоконним світлопроводом, важливо, щоб він був точно вирівняний і не утворював поверхні, які можуть поглинати енергію і перегріватися або відбивати енергію назад до лазерного діода або в лазерний діод. Такі ж заходи обережності треба вживати на вхідному і вихідному кінцях оптичного волокна щоб уникнути відмови системи внаслідок перегрівання.

Існує багато застосувань, для яких лазерні діоди з торцевим випромінюванням, або випромінюючі безпосередньо, або випромінюючі в оптоволоконний світлопровід, будуть найбільш бажаним шляхом реалізації технології. Проте існує інший клас пристроїв, який усуває можливість вищеписаних видів відмови. Пристрій цього класу можна в цілому іменувати поверхнево випромінюючим діодом або лазерним діодом. Це частіше відноситься до лазерних діодів внаслідок властивості їм вищої щільності потужності, але з ростом потужності діодів це буде справедливо і для них. Поверхнево випромінюючий лазерний діод має таку внутрішню конфігурацію, випромінювана фотонна енергія не виходить з фасетки, яка внутрішньо близька до будь-якої структури, здатної поглинати фотонну енергію і викликати відмову внаслідок перегрівання. В цілому, будь-який тип пристрою, який має внутрішню структуру, здатну відхиляти пучок когерентного фотонного випромінювання, за рахунок віддзеркалення, заломлення, дифракції або іншого механізму, від передньої або задньої поверхні пристрою, а не від бічної поверхні пристрою, підпадатиме під цю класифікацію. У патентній заявці США № 10/264,534, поданої 3 жовтня 2002 р., наведений один приклад такого пристрою. Там показаний окремий пристрій, який можна виготовити як фронтально випромінюючий лазерний діод. У патентній заявці США № 11/042,759 показані такі пристрої, виготовлені у вигляді чіпової матриці з великої кількості таких пристроїв. Незалежно від того, чи використовуються окремі пристрої, або вони розміщені шляхом монтажу на друкованій платі, або виготовлені у вигляді матриці пристроїв на основі інтегральної схеми, вони служать одній меті усунення головного виду відмови, характерної для лазерних діодів. Будь-яка комбінація або перестановка різних видів поверхні у випромінюючих пристроях буде основною перевагою в реалізації даного винаходу. Фахівцям в області виготовлення і монтажу лазерних діодів будуть ясні інші наслідки, які важливі при реалізації цих пристроїв для практичного застосування даного винаходу.

Хоча пристрої з вузьким спектром можуть бути корисні для приготування їжі, можливо, у багатьох різних вузьких діапазонах довжин хвилі, важливо, щоб пристрої застосовувалися згідно з викладеними тут принципами, для досягнення оптимальних результатів. Центральну довжину хвилі вузькосмугових вихідних пристроїв бажано, а в деяких застосуваннях, необхідно, ретельно погоджувати із спектральними характеристиками поглинання об'єкту для досягнення найбільшої ефективності і бажаних результатів. Наприклад, якщо потрібне поверхневе обсмажування, центральна довжина хвилі опромінюючого пристрою повинна співпадати з довжиною хвилі, на якій матеріал або суміш матеріалів, з яких зроблена ціль або їжа, має дуже високе поглинання. Навпаки, якщо бажане глибинне приготування об'єкту, інакше кажучи, з глибоким проникненням і далеко під поверхнею, то для вихідних пристроїв слід обирати довжину хвилі, яка співпадає з більшою довжиною хвилі поглинання для кулінарного об'єкту. Таким чином, чим глибше бажано готувати об'єкт, тим більш низький коефіцієнт поглинання можна обирати, який є характеристикою конкретної довжини хвилі. При виборі потрібного коефіцієнта поглинання для переважної глибини приготування, із спектральної кривої поглинання об'єкту будуть вказані одна або декілька бажаних довжин хвилі.

Передбачається, що дві або більше довжин хвилі цих вузькосмугових пристроїв частіше використовуються спільно. Оскільки кожен вузькосмуговий діапазон довжин хвилі має характерне поглинання або пропускання для кожного з оброблюваних матеріалів об'єкту, тому,

хто практично застосовує винахід, доведеться обирати суміш довжин хвилі, оптимальну для додатка. Використання концепції дверець і вікна нерідко додає у винахід додаткові функціональні можливості. Це означає використання довжини хвилі, на якій матеріал 'A' дуже добре пропускає, внаслідок чого енергія може проникати для поглинання в матеріалі 'B' з його відповідним і ретельно обраним коефіцієнтом поглинання. Таким чином, матеріал 'B' можна вибірково нагрівати, в той же час повідомляючи мінімальну кількість теплоти матеріалу 'A'. Аналогічно, можна обирати і використовувати іншу довжину хвилі для фактичного повідомлення бажаної кількості теплоти матеріалу 'A'. Очевидно, це можна здійснювати якнайкраще за наявності істотних відмінностей в спектральних кривих поглинання для відповідних матеріалів. Це, звичайно, можна робити для стількох різних матеріалів з їх відповідними довжинами хвилі, скільки можна, відповідно, запланувати. Може бути бажано додавати присадки в деякі матеріали для штучної індукції піків поглинання в міру необхідності.

Конструктор, що бажає практично застосувати даний винахід, повинен брати до уваги наступний аспект. Поглинання і його антипод, пропускання, були розглянуті вище. Також необхідно зрозуміти властивості розсіяння або оптичного розсіяння матеріалів об'єкту. Тісто для хліба, наприклад, вимірює і має високий коефіцієнт пропускання (низьке поглинання) на довжині хвилі 950 нм. Хоча це справедливо для тонких вимірених зразків, важливо також розуміти, що розрахунок відстані пропускання до повного поглинання буде неточним без урахування розсіяння. Оптичні властивості тіста, в його сирому стані, обумовлюють істотне розсіяння фотонів з довжиною хвилі 950 нм і, таким чином, зміну глибини проникнення до поглинання усієї енергії. Це можна розглядати як внутрішні "мікровіддзеркалення", які ефективно змінюють напрям великих кількостей окремих фотонів. Оскільки це відбувається на невидимій ділянці електромагнітного спектру, необхідно тестувати розсіяння на потрібній довжині хвилі за допомогою фактичних експериментів. Надзвичайно низький коефіцієнт поглинання гарантуватиме, що на цій довжині хвилі не відбувається поверхневого нагріву, але лабораторні виміри і випробування дадуть додаткову інформацію, необхідну для визначення глибини проникнення, яка фактично буде ефективною.

При нагріванні деяких матеріалів відбувається ще одне явище. Тісто, яке піднімається, або інші матеріали, фізичні властивості яких змінюються в результаті застосування різних періодів експозиції для нагріву, демонструватимуть зміну проникнення як функцію змін властивостей матеріалу. Наприклад, коли тісто перетворюється на хліб, бульбашки газу утворюють звичну речовину низької щільності, відому більшості з нас. Зміни щільності або властивостей матеріалу спільно з розсіюючою дифузєю показують, що для визначення глибини проникнення на цій довжині хвилі краще всього скористатися лабораторними випробуваннями і експериментами. Деякі матеріали можуть фактично вказувати, що після цих різних змін можливе глибше проникнення.

Аналогічно, глибина проникнення для необробленого об'єктного матеріалу або сирі їжі може відрізнятися від глибини проникнення для відповідного термічно обробленого матеріалу або приготованої їжі. Можна зрозуміти, що якщо на поверхні сформувалася коркова матриця, результуючі зміни різних властивостей матеріалу також змінюватимуть глибину проникнення в порівнянні з тією, яку можна чекати тільки виходячи з коефіцієнта поглинання.

Якщо в якості опромінюючих пристроїв обрані СВД або лазерні діоди, їх вихідні довжини хвилі фіксовані. Єдиним виключенням є те, що вихід деяких твердотілих пристроїв істотно змінюється з робочою температурою пристрою. Це більшою мірою визначається конструкцією твердотілого пристрою, чим будь-яким іншим чинником, але може бути значним в деяких пристроях і незначним в інших. Тому їх треба задавати і виготовляти, виходячи з того, якого роду продуктовий об'єкт підлягає приготуванню, нагріву або консервації в печі, яка буде обладнана згідно з даним винаходом. Усе це апіорне знання про опромінюючі пристрої, про застосування і про характеристики, розміри і спектри конкретного матеріалу, що підлягає приготуванню, обробці або консервації, треба отримувати з великого об'єму експериментів і досліджень для найбільш ефективного практичного застосування даного винаходу. При проектуванні кулінарного пристрою або печі для використання цієї технології, необхідно проводити експерименти саме з тими типами об'єктів, які готуватимуться, для визначення їх характеристик поглинання і розсіяння, а також розміру, ваги, бажаного часу приготування їжі, і найбільш бажаних кулінарних результатів. Практик повинен враховувати, чи придатна одинична довжина хвилі для приготування, або для досягнення бажаних кулінарних результатів знадобиться суміш декількох різних вузьких смуг довжин хвилі. Якщо необхідно одночасно готувати декілька різних продуктів, то для оптимальних результатів часто доводиться обирати декілька вузьких смуг довжин хвилі. Якщо декілька продуктів, що готуються, спільно використовують аналогічні ознаки поглинання, навіть якщо він знаходиться тільки в одному місці

на кривій поглинання, то доцільно обирати вузький діапазон довжин хвилі, придатний для приготування декількох продуктів. Якщо ж один має високе поглинання на тій же довжині хвилі, на якій інший має високий коефіцієнт пропускання, то треба обирати відповідні опромінюючі пристрої.

Разом з вибором довжин хвилі, важливо також розуміти, як доставляється енергія до об'єкту. Оскільки рекомендовані вище вузькосмугові опромінюючі пристрої внутрішньо полегшують націлювання, важливо, щоб практичний виконавець даного винаходу розумів різні способи "напрямку" енергії до продукту. Виходом є енергія випромінювання, яку можна фокусувати аналогічно маніпуляції видимим світлом з використанням лінзових, відбиваючих, заломлюючих пристроїв, оптичних волокон, призм і інших аналогічних пристроїв, які придатні для використання на обраній довжині хвилі. Вищезазначені пристрої можна використовувати в конфігурації з фіксованою фокусною відстанню, якщо це є хорошим рішенням для додатку. У деяких застосуваннях також може бути переважним користуватися вузькосмуговими випромінюючими пристроями, покликаними створювати діапазони енергії, які розходяться, коли діапазон енергії досягає цільового харчового об'єкту. Це може призводити до поліпшення покриття опромінюваного об'єкту або поверхні. Крім того, у відповідних обставинах, доставка вузьких діапазонів енергії також може включати доставку вузьких діапазонів енергії від широкосмугового пристрою, забезпеченого фільтром для забезпечення вузьких діапазонів, придатних для реалізації даного винаходу.

Оскільки багато застосувань, які будуть реалізовані згідно з даним винаходом, будуть конфігуровані для створення порівняно високої щільності енергії за допомогою вузькосмугових пристроїв, безпека є важливим міркуванням і дещо відрізняється від тієї, яка застосовується в традиційних або аналогових системах приготування їжі. Хоча передбачається, що вузькосмугове опромінення можна реалізувати у видимому спектрі для практичного застосування даного винаходу, воно зазвичай є невидимим випромінюванням або використанням невидимого випромінювання десь в інфрачервоному спектрі. Якщо випромінювання невидимо, то реакції нормального моргання, повороту і звуження веселкової оболонки очей не зачіпаються. Неможливо бачити інтенсивне випромінювання, присутнє в кулінарній зоні. Інфрачервоне випромінювання з довжинами хвилі менше приблизно 1300 нм може проникати через рогівку і досягати сітківки ока. Зверху цієї довжини хвилі, в загальному випадку, вважається, що випромінювання не може проникати до сітківки. Ця область довжин хвилі зверху близько 1300 нм іноді називається областю, безпечною для очей, оскільки таке випромінювання не здатне пошкодити сітківку. Довші хвилі з достатньою інтенсивністю, фокусуванням або щільністю енергії можуть доставляти достатню енергію поблизу поверхні ока, щоб викликати опік. Хоча око є органом, найуразливішим для інфрачервоного випромінювання, досить тривала дія може нанести ушкодження у будь-якому іншому місці. Тому рекомендується захищати або будь-яким чином ізолювати область кулінарної камери, щоб захистити людей і тварин від прямого або відбитого випромінювання. Ідеально було б повністю захистити кулінарну камеру так, щоб при відкритті дверець або панелі доступу опромінення негайно відключалося. Оскільки більшість споживачів вважають за краще мати можливість спостерігати за своєю їжею під час приготування, більшість печей хорошої якості передбачають ту або іншу форму внутрішнього освітлення. Якщо існує вікно або оглядовий отвір для візуального доступу в область кулінарної камери, воно повинно забезпечувати ту або іншу форму фільтрації, щоб видиме світло допустимої інтенсивності було єдиним випромінюванням, що досягає спостерігача. Звичайно, існує багато шляхів реалізації цієї функції, але це важливий момент для хорошої і безпечної реалізації даного винаходу. Можливо, простою формою реалізації буде фільтраційне вікно, що включає фільтр пропускання видимого світла. У іншому прикладі, можна розробити відбиваючий канал спостереження для відповідних ситуацій, завдяки чому тільки видиме світло відбиватиметься через канал спостереження до очей спостерігача. Камеру і дисплей також можна використовувати в порядку альтернативи для спостереження внутрішнього простору кулінарної камери. Незалежно від того, який спосіб використовується для створення каналу, що проводить видиме світло до спостерігача, хороша ідея полягає у використанні металевого або іншого типу дверець, які буде нелегко перегріти випромінюванням, щоб заблокувати канал, коли спостереження не здійснюється. Дуже розумно мати дверці з оглядовим отвором, які, будучи відкритими, не лише відключають опромінення, але і включають систему внутрішнього освітлення.

Крім того, можна динамічно регулювати енергію, в першу чергу, отримуючи дані про харчовий об'єкт. Частковий список цікавих даних включає розмір, форму, кількість, тип їжі, товщину, спектри поглинання, а також орієнтацію і положення об'єкту. Якщо їжа або цільовий об'єкт проходить через опромінюючу установку або повз неї, можна безперервно подавати

інформацію про швидкість або відносний рух засобу перенесення. Система управління отримує припис, коли дані або інформацію об'єкту треба транслювати в інструкції і команді для управління опроміненням. У ідеалі, вона здатна приймати дані датчиків, як описано вище, і координувати/регулювати процес опромінення. Спираючись на інформацію про те, що саме відбувається в печі, з призначеного для користувача введення та/або введення датчика, можна виконувати алгоритми для правильного націлювання на об'єкт і його опромінення. Очевидно, що відповідний призначений для користувача інтерфейс може приймати різні форми і дозволяти користувачеві вводити різні налаштування або інші параметри, які можуть поступати в систему управління. Завдяки потужній системі управління, що грає роль організатора, можна використовувати різні пристрої для націлювання опромінюючих елементів, необхідних для опромінення об'єкту. Наприклад, можна змонтувати сервокероване або гальванометрично переміщуване дзеркало, яке перенаправляє шляхом віддзеркалення енергію одного або декількох лазерних діодів на об'єкт.

Вищеописаний вимір об'єкту можна робити за допомогою різних готових компонентів. Температурні датчики, інфрачервоні датчики або матриці датчиків, датчики вологості, датчики тиску, датчики кольору, датчики ваги, спостережні датчики, кольорові або чорно-білі камери, інфрачервоні камери, спектральні фотометричні датчики і інші, відомі фахівцю в цій області техніки, здатному практично застосовувати даний винахід, можна використовувати для збору цих датчиків відносно об'єктів, що нагріваються, консервованих або таких, що готуються. Поза сумнівом, можлива комбінація різних типів інтелектуальних камер видимого світла або інфрачервоних камер. Інтелектуальна камера видимого світла або інша інтелектуальна система на основі камер матиме більшу гнучкість і програмованість, ніж більш традиційні датчики. Будучи належним чином запрограмована, вона зможе фактично перевіряти готовність харчового або іншого цільового об'єкту по його зовнішньому вигляду. Камеру також можна використовувати як пристрій для динамічного регулювання, оптимізації і коригування по замкнутому циклу кулінарного процесу під час його виконання. Аналогічно, інфрачервону камеру можна використовувати для фактичного визначення точного тепловмісту об'єкту або харчових об'єктів в печі.

Одна реалізація можливої кулінарної технології проілюстрована на фіг. 12 і 13. Як показано, система 100 може знаходитися в двох станах - "відкритому" стані готовності (фіг. 12) і "закритому" робочому стані (фіг. 13). Система 100 може приймати різні форми, що включають форму печі або тостера. У, щонайменше, одній формі, система 100 включає систему засуву захисту 102, що включає верхній засув 104, нижній засув 106 і датчик 108 позицій засуву. Для зміни стану засувів також можна використовувати приводні механізми 110, які можуть приймати різні форми. Також показані дверцята 101, яка, в, щонайменше, одній формі, закрита в ході роботи системи. Звичайно, дверцята (і інші захисні ознаки, наприклад, система засуву) забезпечують локалізацію опромінення в системі. У, щонайменше, одній формі, якщо дверцята відкриті, система не працюватиме, наприклад, для генерації опромінення. В порядку альтернативи або удосконалення дверцят 101 (чи дверцят, показаних на фіг. 14(a)-(c)), можна забезпечити і інші конфігурації і конструкції.

Показано також оглядове вікно 120, яке вибірково закривається системою засуву захисту 102. Оглядове вікно 120 служить для того, щоб кухар або оператор системи 100 міг спостерігати прогрес опромінення, що має місце в печі, наприклад, в зоні приготування їжі або опромінення (не показана) в печі. У деяких формах, рекомендується і часто буває необхідно мати систему захисту 102, пов'язану з оглядовим вікном 120 або сферою застосування, тобто таку, що використовує вузькосмугові опромінюючі пристрої як спосіб своєї роботи. Система 102 захищає очі від можливого ушкодження випромінюванням, витікаючим від пристроїв. Залежно від довжин хвилі, що використовуються для цього застосування, потужність, необхідна для ефективного використання і застосувань, може бути такою, що попадання прямого або відбитого випромінювання на очі або інші частини тіла може призводити до ушкодження зовнішніх оболонок або сітківки ока. Система захисту 102 забезпечує не лише оперативний засіб захисту, але і запобіжну систему на випадок несправності або неправильного використання апаратури.

Оглядове вікно 120, в одній формі, влаштовано так, що воно завжди закрите, обмежуючи опромінення, коли вузькосмугові опромінюючі пристрої активно генерують випромінювання. У схему може бути включене безпечне взаємоблокування, що перешкоджає відкриттю дверець і, в той же час, активації вузькосмугових пристроїв. Датчики, наприклад датчик 108, перевіряє позицію засуву до активації опромінюючих пристроїв. Ці датчики моніторингу засуву відстежують позицію або стан засувів оглядового вікна і, таким чином, стан локалізації опромінення в системі протягом всього часу роботи.

Показана також кнопка управління 130. Кнопка управління 130 може приймати різні форми. Проте, в одній такій формі, вона оперативно пов'язана з системою управління (не показана) для управління камерою спостереження 150 і опромінюючими пристроями (не показані), що використовуються для приготування їжі в даній системі.

Традиційні тостери діють на основі дуже загального виміру зовнішньої температури (конвекції) для викиду тосту і зупинки процесу підсушування на підставі призначеного для користувача налаштування (зазвичай, регульовальної ручки з позиціями 1-5). Точна "готовність" тосту залежить від точності установки цієї ручки, повторюваності налаштування такого загального управління і стану біметалічної пластини (віку, зносу, зовнішньої температури на початку підсушування і так далі). З іншого боку, діодними джерелами можна управляти впродовж наносекунд (якщо це необхідно) і їх можна налаштовувати на випромінювання погодженої кількості променистої енергії незалежно від зовнішніх умов. За допомогою трохи більше складних засобів управління, наприклад, кнопки управління 130 (і пов'язаної з нею системи управління), тост або інші харчові об'єкти можна повторно створювати незалежно від іноді помилово обраних споживчих налаштувань.

Хоча це не показано конкретно на фіг. 12 і 13 (але показано на фіг. 14), система управління даної системи забезпечує перевагу в роботі і приготуванні їжі. Очевидно, що система управління (і інші відповідні компоненти системи) можуть приймати різні конфігурації. Вона може використовувати різні програмні процедури і апаратні конфігурації, щоб відповідати завданням, що стоять перед описаними системами і способами. Різні запам'ятовуючі процесори і пристрої можна використовувати для виконання процедур і здійснення функцій для забезпечення описаних тут варіантів застосування.

Через напівпровідникову природу винаходу, система управління оптично визначає готовність об'єкту, за допомогою (наприклад) камери спостереження 150 і регулює твердотілі опромінюючі пристрої у відношенні, щонайменше, одного з хронування, інтенсивності, потужності і завершеності. Завдяки включенню такої системи управління, яка замикає цикл управління відносно фактичних кулінарних результатів, реалізатор цієї технології отримує ще одно функціональну перевагу. Нижче наведено декілька прикладів включення цієї можливості управління.

Інтелектуальна система управління також забезпечує багато інших можливостей. Вона може здійснювати дротяний або безпроводниковий зв'язок з взаємозв'язаними системами або з незалежними системами. Така система може здійснювати зв'язок, наприклад, з системою автоматизації усього будинку. Це не лише забезпечує широкий діапазон програмованості, але і новий діапазон моніторингу. Наприклад, можна забезпечити дротяну або безпроводну лінію зв'язку від камери, камер або інших датчиків, що використовуються для моніторингу приготування їжі, щоб зробити це зображення або інформацію доступним/ою іншим дисплеєм, що знаходяться поблизу або на віддалі від печі. Телевізор або комп'ютерний монітор, що знаходиться на кухні, може відображати зображення, що показує хід приготування їжі. Воно може включати зображення нижньої і верхньої поверхні, наприклад, піци, що готується в закритій печі. Це навіть краще, ніж мати традиційне оглядове вікно, яким забезпечено багато печей для спостереження процесу приготування їжі. Часто, точка зору і освітлення не дозволяють спостерігачу-людині спостерігати крізь вікно, і він часто не може безпечно спостерігати через оглядове вікно при здійсненні приготування їжі опроміненням. Внутрішні камери можна використовувати для ряду описаних тут цілей, у тому числі безпечного, збільшеного і зручнішого спостереження за ходом приготування їжі. Доцільно, за допомогою загальнодоступної технології, посилати зображення і інші кулінарні дані за допомогою Bluetooth на стільниковий телефон, КПК, iPhone або аналогічний пристрій.

Іншою важливою допоміжною функцією системи управління є забезпечення електроживлення опромінюючих пристроїв. Джерелом живлення має бути джерело живлення постійного струму, що є джерелом живлення з регулюванням струму. Самі пристрої є цифровими пристроями, тому, після включення, вони споживатимуть стільки електричного струму, скільки видасть джерело живлення. Це призведе до руйнування пристроїв, якщо не обмежити струм рівнем, прийнятним для пристроїв.

Вихід променистої енергії опромінюючих пристроїв або діодних матриць, є, в основному, "націленими" або спрямованими випромінюваними фотонами, наприклад, до харчового об'єкту в зоні приготування їжі або опромінення системи 100. У зв'язку з цим, пічна система 100 включає різні структурні системи для підтримки або вміщування опромінюючих пристроїв. Конкретна конфігурація такої структурної системи залежить від застосування. Крім того, виходом підтримуваних або вміщених опромінюючих пристроїв можна маніпулювати аналогічно фокусуванню різних джерел світла. Відбивачі, лінзи, дифракційні і заломлюючі прилади,

дільники пучка і волоконна оптика можуть служити засобами напряду променистої енергії, залежно від вимог цього застосування. Волоконна оптика істотно підвищує гнучкість реалізації, оскільки волокна можуть буквально доставляти енергію опромінення від одного лазерного діода до місця використання, що знаходиться на великій відстані або в абсолютно іншому оточенні або положенні від місця розташування лазерного діода. Проте недолік такої конструкції полягає в наявності істотних втрат на збираючій лінзі при проходженні від вихідної фасетки лазерного діода у волокно. Незалежно від вибору оптичного методу або технології, якщо устаткування оптичної маніпуляції правильно розміщене і сполучене з креативними конфігураціями, воно ефективно доставлятиме променисту енергію з належною інтенсивністю, під потрібним кутом і в потрібне місце. Правильна конфігурація також матиме перевагу оберігання твердотілих пристроїв і інших компонентів від дії побічних продуктів або забрудників їжі, процесу або об'єктів.

У іншій формі, можна змішувати або об'єднувати цифрову напівпровідникову вузькосмугову кулінарну технологію даного винаходу з більш традиційною кулінарною технологією. Наприклад, можна побудувати поліхроматичну вузькосмугову піч, яка також включає можливості мікрохвильової кулінарії. Може бути бажано вбудовувати омичні або кварцеві елементи приготування їжі. Може бути переважно використовувати мікрохвильовий перемішувач вентилятор в якості вузькосмугового скануючого або розсіюючого пристрою для здійснення декількох функцій. Легко бачити, що можна мати багато різних комбінацій і перестановок вузькосмугової пічної або кулінарної технології з іншими, більш традиційними способами для забезпечення переваг обох підходів. Іноді це диктується міркуваннями ринкових або споживчих переваг, іноді міркуваннями ціни, іноді міркуваннями компактності або площі основи, але забезпечує підвищену гнучкість і функціональні можливості для об'єднання новаторських ідей даного винаходу з деякими більш традиційними практиками.

Інші варіанти системи 100 припускають використання серводвигунів і пультів дистанційного керування. Серводвигун можна використовувати для хронування або координації приготування їжі вихідною енергією пристрою або пристроїв для забезпечення оптимального нагріву. Цей метод розглянутий нижче стосовно приготування піци. Існує багато різних способів використання серводвигунів або лінійних приводів для приведення вузькосмугових пристроїв в правильну орієнтацію для бажаного опромінення. Навпаки, можна переміщати за допомогою серводвигунів саму їжу або сам об'єкт для забезпечення правильної орієнтації для опромінення.

Також очевидно, що система управління (чи аналогічний пристрій або процедура) описаних ілюстративних систем, в, щонайменше, одній формі, здатна змінювати ширину імпульсу опромінення, змінювати амплітуду, змінювати довжини хвилі і забезпечувати різні типи модуляції енергії. Ця модуляція енергії, що подається на харчові об'єкти, може ґрунтуватися на установках або введеннях через призначений для користувача інтерфейс, налаштуваннях або параметрах системи, або вихідних сигналах датчиків в системі.

Оскільки система внутрішньо працює у безпечнішому, низьковольтному режимі і допускає більший моніторинг, легше вбудовувати систему дистанційного керування, яка дозволяє кінцевому користувачу включати і відключати пристрій і програмувати його через інтернет або телефонне з'єднання. Властива цифровим вузькосмуговим пристроям точність управління і можливість встановлення зв'язку між пристроями цього типу самі по собі забезпечують можливість безпроводникового зв'язку, або самостійно, або у складі системи усього будинку.

У додатковій реалізації можливої кулінарної технології, запропоновані система і спосіб для ефективного приготування піци, що схематично показане на фіг. 14 (а)-(с). Як показано, система включає засіб перенесення (20) для транспортування піци в кулінарну камеру (30) і з неї. Піца в'їжджає в кулінарну камеру і з неї на відкритій конвеєрній стрічці (22) сітчастого типу, яка, можливо, приблизно на 98 % прозора для опромінення. Коли настає час подавати піцу в кулінарну камеру 30 з позиції 23 в черзі, система управління 15 запускає лінійний привід 12, який піднімає дверці 41А, відкриваючи доступ в кулінарну камеру 30. Система управління 15 (здатна діяти згідно з описом, наприклад, з посиланням на, щонайменше, фіг. 12, 13 і 14(а)-(с)) також може включати призначений для користувача інтерфейс, що дозволяє користувачу вводити налаштування або параметри для охолодження або роботи. Вони можуть включати будь-яке налаштування або будь-який параметр, наприклад, час приготування їжі, температуру, тип їжі і так далі. Датчик 14 взаємоблокування вказує системі управління 15, що дверця 41А повністю підняті, потім система управління 15 активує двигун 10 для приведення в рух конвеєрної стрічки для доставки піци в кулінарну камеру 30. Коли двигун 10 переміщає конвеєрну стрічку 22, що подає піцу в кулінарну камеру 30, камера 60 безперервно створює зображення, які аналізуються для визначення позиції піци. Після того, як алгоритми, навчені в інтелектуальній камері 60, визначають, що піца 35 знаходиться в правильній позиції для

приготування, від камери 60 на систему управління 15 поступає сигнал, що вказує, що піца знаходиться в правильній позиції. Система управління 15 виконує наступний крок своєї програми, відключаючи двигун 10 і, таким чином, зупиняючи піцу в правильній позиції для приготування. У цей момент, система управління 15 активує послідовність закриття для дверцят 41А, активуючи лінійний привід 12, який закриває дверцята. Коли датчики 16А і 16В підтверджують встановлення зв'язку з системою управління 15, надійно вказуючи, що дверцята 41А повністю закриті, сигнал на лінійний привід 12 зупиняється, таким чином, фіксуючи дверцята в закритій позиції. Якщо в будь-який момент виконання кулінарного циклу, якась сила спробує підняти дверцята 41А, датчики 16А і 16В, що безперервно відстежують її позицію, подадуть на систему управління 15 сигнал, що вимагає негайного відключення усього опромінення, доки положення не виправиться. Таким чином, система, що включає дверці, забезпечує безпечну локалізацію опромінення в системі.

Коли дверцята закриті і алгоритми камери упевняється в тому, що піца знаходиться в правильній позиції приготування, система управління 15 вимагає від камери 60 показати різні аспекти харчового об'єкту, наприклад, піци, наприклад, позицію піци і позицію харчових інгредієнтів, що знаходяться на верхній стороні піци. Вона додатково вимагає від камери ідентифікувати типи харчових інгредієнтів, що знаходяться на піці, а також центр тяжіння фігури і орієнтацію харчових об'єктів, що знаходяться на верхній поверхні піци. Вона додатково вимагає від камери ідентифікувати колір кожного харчового інгредієнта і скоринки, сиру і соусу. Камера 60 також може бути інфрачервоною камерою, яка може визначати температуру кожного харчового інгредієнта, ідентифікованого раніше. Після прийому інформації від камери 60 про вищеперелічені об'єкти системою управління 15, вона обчислює рекомендовану програму шаблону опромінення для приготування піци. Для обчислення програми кулінарного опромінення, система управління 15 звертається до інформації, що зберігається в її пам'яті, яка була визначена з експериментів і досліджень, відносно найкращих шляхів використання вузькосмугової технології опромінення для приготування піци і поверхні піци. Альтернативно, частина цього введення може поступати від користувача/оператора (через відповідний інтерфейс, наприклад, пов'язаний з системою управління 15). Вона також може звертатися до опорної інформації, що вказує на коригування, які можуть знадобитися зважаючи на наявність кутів від монтажної позиції лазерів до конкретної поверхні, що підлягає приготуванню. Ці поправочні коефіцієнти також виводяться з досліджень і експериментів для оптимізації кулінарного алгоритму. Оскільки нижня сторона піци не містить харчових об'єктів або поверхонь, окрім основного тіста, стандартна кулінарна програма визначається для нижньої сторони з пошуковою інформації і інформації товщини, спочатку заданої оператором. Камера 60 вказує діаметр піци системі управління 15 на більш ранньому етапі, тому дані вже є присутніми і доступні для використання. Робочою ознакою можуть бути різні типи датчиків, що вимірюють товщину. Наприклад, це може бути триангуляційний датчик 17 або датчик іншого типу, який можна застосовувати для визначення різної товщини. Камеру 60 також можна використовувати для визначення різної товщини і інших цих розмірів, якщо застосовуються алгоритми структурованого світла або особливі алгоритми. Крім того, доки піца знаходиться на шляху в камеру 30 печей на конвеєрній стрічці 22, камера 60 може створювати ряд зображень, які використовуються спільно з відповідними алгоритмами візуального контролю для триангуляції і визначення тривимірних аспектів скоринки і поверхні піци. Інші дані, наприклад, вологість і запах, від датчиків 18 і 19 можуть поступати в систему управління 15 для використання при визначенні рекомендованих загальних кулінарних алгоритмів.

Кулінарні алгоритми, підготовлені системою управління 15 для цього застосування (і інших, що включають реалізацію, показану на фіг. 12 і 13), можуть, в ідеалі, бути повністю універсальними. Вони можуть включати такі об'єкти, як величину енергії, що направляється до кожної поверхні. У програму включені кут, інтенсивність опромінення, час, тимчасові послідовності, довжина хвилі або довжини хвилі для використання з кожною метою, час встановлення рівноваги (теплової витримки), і усі відповідні деталі. Коротше кажучи, система управління 15 формує послідовний шаблон опромінення усієї основи, зважаючи на рекомендовані кулінарні вимоги в кожному положенні основи. Врешті-решт, кулінарна послідовність закінчується, і, таким чином, уся піца і її поверхня виявляються готові.

Також очевидно, що будь-які подібні процедури, способи і методи для управління даних систем (наприклад, показані на фіг. 12, 13 і 14) можуть бути реалізовані з використанням різних програмних процедур і апаратних конфігурацій. Наприклад, вони можуть зберігатися у відповідних запам'ятовуючих пристроях або елементах пам'яті і виконуватися відповідними процесорами.

Потім система управління 15 починає виконувати заздалегідь підготовлений алгоритм приготування основи. Він наказує гальванометру 71 переходити до його першого набору кутів відхилення в шаблоні опромінення основи. Ці кути відхилення, встановлені гальванометром, будуть правильні для віддзеркалення вузькосмугового опромінення в конкретне положення на об'єкті. Коли гальванометр 71 повідомляє систему управління 15, що він досяг цієї позиції, система управління 15 активує блок 72 вузькосмугового опромінення на основі лазерного діода для стробування деякого вузькосмугового опромінення на довжині хвилі А, з інтенсивністю, обраною згідно з програмою, протягом часу, визначеного програмою. В ході здійснення опромінення, система управління 15 посилає на гальванометр 71 наступний кут відхилення і час переходу в це положення. Якщо програма складена ефективно, це буде мінімальний рух в наступне положення, завдяки чому опромінення може продовжувати швидко націлюватися на наступне запрограмоване положення. У міру того, як система управління 15 наслідує свою повністю підготовлену кулінарну програму, вона націлює правильне вузькосмугове опромінення в правильний час і з правильною інтенсивністю і в кожній конкретній точці основи, завдяки чому належне приготування є складеним результатом після закінчення програми. Це нагадує "розмальовування" піци її інгредієнтами (соусом, сиром і поверхнею) з правильним опроміненням і хронуванням для бажаних кулінарних результатів в кожній секції і для кожного інгредієнта. Деякі області піци може бути бажано повторно "розмальовувати" або впродовж довгих або коротших проміжків часу для досягнення очікуваних кулінарних результатів.

Тоді як система управління 15 продовжує передавати і приймати правильні сигнали для виконання програми на верхній поверхні піци, відбувається аналогічне опромінення нижньої поверхні піци за допомогою модуля 70В систем опромінення. Програма для нижньої сторони піци спеціально готується і пристосовується до її кулінарних вимог на підставі того факту, що вона не має поверхні або різних інших харчових об'єктів, і здійснюється первинне приготування просто тіста для піци. Згідно з базою даних апріорного кулінарного знання, обирається довжина хвилі, що забезпечує належну глибину приготування за правильний час для кожного з харчових об'єктів, що опромінюються на верхній і нижній стороні піци. Для приготування тіста на нижній поверхні піци можна обирати довжину хвилі 950 нм або 1275 нм залежно від конструкційних переваг інженерів. Обидві ці довжини хвилі глибоко проникають в тісто для піци і не мають тенденції обсмажувати або обпалювати поверхню тіста. Коли тісто адекватно приготоване на глибині, можна додатково або альтернативно використовувати довші хвилі, можливо, 1450 нм, для обсмажування поверхні. На цій довжині хвилі очікується менша глибина проникнення, і тому більше енергії швидко поглинається поблизу поверхні, утворюючи підсмажену скоринку для кращого зовнішнього вигляду і смаку. Залежно від кулінарного об'єкту і характерних спектрів поглинання кожного з харчових компонентів, можна обирати інші вузькі смуги довжин хвилі, які дозволяють краще оптимізувати загальне приготування відповідно до вимог. Слід приймати комбіноване комерційне і інженерне рішення для визначення того, скільки різних довжин хвилі слід забезпечити в конкретній печі з урахуванням бюджетних вимог не найбільш оптимального приготування. Можна, звичайно, реалізувати декілька різних вузькосмугових напівпровідникових скануючих модулів 70А, але це стане результатом необхідного компромісу, відповідно, між вартістю і продуктивністю. Доцільно також мати складніші і простіші варіанти цієї концепції вузькосмугової печі, що відповідають комерційним рішенням. Наприклад, в спрощеному варіанті, піца 35 просто поміщається руками в кулінарну камеру 30 і потім вручну виймається після закінчення приготування. Ще один варіант концепції може використовувати рейку вузькосмугових напівпровідникових опромінюючих пристроїв, що містяться в матриці або рейці 75 під піцою 35. Її можна використовувати замість вузькосмугових скануючих модулів 70В. При використанні конфігурації рейкового типу, бажано обертати або піцу 35, або рейку 75, або, альтернативно, використовувати лінійний привід рейки 75. Створюваний таким чином рух приростами безперервно передаватиметься системі управління 15, завдяки чому опромінюючі пристрої можуть відповідно включатися і хронуватися.

Тоді як кулінарна програма виконується шляхом взаємодії між системою управління 15 і модулями 70А і 70В вузькосмугового опромінення, система управління 15 періодично просить у камери 60 зображення для контролю процесу приготування. Таким чином, камера може порівнювати витягнуті зображення до приготування з даними, які вона отримує в ході приготування, і контролювати багато різних деталей. Наприклад, вона може перевіряти, чи правильно обсмажуються скоринка і тісто піци. Вона також може впевнюватися в тому, що брокколи придбала глибший зелений колір. Якщо камера 60 також має в розпорядженні функціональні можливості інфрачервоної камери, вона може контролювати температуру кожної поверхні і скоринки, сиру і соусу. Ці температури можна повідомляти системі управління 15 для порівняння з відповідними передбачуваними температурами для правильного приготування.

Якщо логічні програми в системі управління 15 визначають, що ніякі температури не є правильними для вказівки належного приготування, вона може ініціювати програмні підпроцедури для подачі додаткового опромінення саме туди, куди треба, для забезпечення правильного приготування. Ця концепція замкнутого циклу, яка в цьому випадку виконується між камерою 60 і системою управління 15, є важливим аспектом передового застосування даного винаходу в його різноманітних формах.

Після закінчення приготування за допомогою вузькосмугових напівпровідникових джерел, система управління 15 закінчує програму опромінення. Система управління 15 подає сигнал на лінійний привід 12 для підйому вихідних дверцят 41В. Коли датчик 14С сигналізує системі управління 15, що дверцята знаходяться в повністю відкритій позиції, система управління 15 дає команду приводу 12 зупинитися в цій позиції. У цей момент система управління 15 посиляє сигнал модулю 10 двигуна для включення впродовж вказаного періоду часу із запрограмованою швидкістю. Ця дія ініціює прямий рух конвеєрної стрічки 22 для переміщення піци 35 з кулінарної камери 30 в навантажувальну установку 24. При русі конвеєрної стрічки 22, камера 60 робить фотографії і контролює правильність переміщення піци 35 з кулінарної камери 30 в пункт призначення, яким являється навантажувальна установка 24. Якщо, при транспортуванні готової піци з кулінарної камери 30, є інша піца у позиції готовності 23, вона одночасно транспортується в кулінарну камеру 30. Потім, вищеописаний повний цикл повторюється як зазвичай довго відповідно до вимог приготування піци.

Можна, звичайно, комбінувати ці вузькосмугові направляючі напівпровідникові концепції різноманітними креативними способами, щоб, врешті-решт, отримати найбільш ефективну і економічну систему приготування, підсушування, випікання або нагріву. На підставі цих концепцій, фахівець в цій області техніки зможе розповсюдити їх на прості або ускладнені реалізації після збору відповідних експериментальних даних.

Очевидно, що розглянуті тут система або системи, наприклад, системи, представлені на фіг. 12, 13 або 14(а)-(с), можуть бути забезпечені додатковими ознаками. Наприклад, система управління, наприклад система управління 15, може бути забезпечена системою охолодження для охолодження електроніки в системі управління. Крім того, можна передбачити систему сповіщення, яка може складати частину системи управління, для забезпечення попереджень або сповіщень, що стосуються стану системи або кулінарного процесу. Крім того, кулінарна камера може бути забезпечена системою вентиляції для забезпечення обміну повітрям між порожниною і іншим положенням, наприклад, положенням за межами порожнини або за межами системи, для видалення з порожнини, наприклад, вологості, диму, пари і так далі. Система вентиляції може приймати різні форми, що включають форми, що використовують вентилятор, каталізатор або інший придатний засіб. Крім того, кулінарна камера може бути забезпечена відповідною рашперною системою або приставкою.

Системи, що розглядаються в даній заявці, включають в себе системи, описані на фіг. 12, 13 і 14 (а)-(с), мають багато переваг над тими, які відомі в області кулінарії. Однією з цих переваг є енергоефективність. У зв'язку з цим, традиційні широкосмугові або омичні нагрівальні елементи фактично є дуже ефективними генераторами тепла, але проблема полягає в ефективному використанні тепла. Хоча діоди і лазерні діоди швидко набирають ефективність, омичні нагрівальні елементи набагато ефективніші при фактичній генерації тепла. Неефективність приходить в рівновагу, оскільки велика частина тепла, що виділяється омичним нагрівальним елементом, розтрачується, велика частина тепла нагріває повітря, яке неефективно контактує з об'єктом, і велика частина енергії неефективно управляється. Вище описані різні класи напівпровідникових випромінюючих пристроїв, з кожним з яких пов'язана певна розглянута ефективність перетворення. Чиста ефективність системи, в основному, обумовлена здатністю подавати енергію в точності куди необхідно, і виробленням вузького діапазону довжини хвилі в точній відповідності з об'єктом, що забезпечує найбільшу ефективність. Якщо взяти всю систему нагріву/матеріалів, переваги цифрового управління узгодження по вузькій смузі довжини хвилі і просторовому розподілу, забезпечують систему, що подає теплову енергію в матеріал, що нагрівається, значно ефективнішим чином. Крім того, в традиційних широкосмугових нагрівачах, не лише існує істотний компонент неоптимальних довжин хвилі і неправильно спрямованої енергії, але велика частина спрямованої променистої енергії часто екранується, через що не може безпосередньо контактувати з харчовими матеріалами. Це зазвичай робиться тому, що довші хвилі інфрачервоного випромінювання зазвичай призводять до шкірного або поверхневого нагріву їжі або об'єкту, таким чином, спалюючи або пережарюючи поверхню. Цей ще один елемент розтраченої теплової енергії, який відсутній при належному застосуванні запропонованої тут вузькосмугової технології.

Підвищена ефективність властива вузькосмуговим напівпровідниковим джерелам опромінення, діодам, через фундаментальні особливості їх природи. Значно більшу кількість випромінюваної теплової енергії можна направляти в потрібне місце і інjektувати в короткий проміжок часу, чим при використанні традиційних широкосмугових омичних нагрівачів. Це, звичайно, обумовлює вищу швидкість цифрової кулінарії. Оскільки діоди і лазерні діоди є пристроями типу "миттєвого включення", їм не потрібний час на розігрівання, і вони не розтрачують енергію, яка традиційно йде на попередній нагрів або підтримку чергового стану печі. Діоди, за природою своєю є двопозиційними або цифровими пристроями. Іншими словами, при подачі на них прямої напруги, вони або відкриваються, або ні. Дуже мале збільшення, зазвичай менше 200 мВ, прямої напруги призводить до раптового і різкого росту струму. Конструктор намагатиметься не використовувати СВД, ІЧД або лазерний діодний пристрій в частково включеному стані. У цьому полягає різниця відмінності від традиційних широкосмугових джерел нагріву, наприклад, омичних спіралей, калродів або кварцевих ламп. Широкопругі джерела нагріву мають дуже лінійне, аналогове співвідношення між напругою і струмом, тоді як напівпровідникові світловипромінюючі діоди і лазерні діоди виразно нелінійне, цифрове співвідношення між напругою і струмом. Це проілюстровано на фіг. 15. Рівні збудження електричного струму повинні ретельно регулюватися зовнішньою схемою для діодних пристроїв, оскільки після досягнення напруги цифрового включення, вони пропускать будь-який електричний струм, доступний в ланцюзі, аж до руйнування пристроїв. Іншою характеристикою цих цифрових, вузькосмугових опромінюючих пристроїв є надзвичайно висока швидкість. Вони можуть включатися і досягати повної інтенсивності опромінення і потім знову відключатися впродовж наносекунд. Кварцеві лампи є найшвидшими з омичних джерел тепла. Для порівняння, традиційній аналоговій кварцевій лампі для здійснення того ж процесу буде потрібно, щонайменше, декілька секунд. Тому вузькосмугові цифрові напівпровідникові джерела опромінення більш ніж в мільярд разів швидші, ніж найшвидші аналогові широкопругі джерела.

Поєднання надзвичайно високої швидкості цифрового вузькосмугового опромінюючого пристрою, властивий йому спрямованості і точній вибірковості по довжині хвилі забезпечує багато важливих переваг для розробника печей і кулінарного устаткування, що керується цими новими концепціями. Один важливий результат полягає в підвищенні швидкості приготування, консервації, випікання, підсушування і так далі в порівнянні з печами на основі традиційних широкопругих омичних або кварцевих джерел тепла. Тостер, наприклад, може не лише миттєво починати підсушування, але фактична швидкість підсушування може бути значно збільшена завдяки можливості чіткого управління проникненням, що дозволяє інjektувати енергію з вищою швидкістю без негативного впливу на кулінарний результат. Фактично, можна обсмажувати поверхню тосту і нагрівати товщу хліба без традиційної проблеми пересушування, яка часто виникає в традиційних широкопругих тостерах. Націленість пристроїв дозволяє інjektувати майже всю енергію безпосередньо в тост і направляти її туди, де вона найпотрібніша, глибоко всередину або на поверхню. Це не лише підвищує енергоефективність, але і дозволяє корпусу тостера залишатися значно холоднішим, ніж в традиційних аналогових широкопругих пристроях, і призводить до меншого нагріву довкілля на кухні.

Ще однією перевагою даних систем для цифрової кулінарії є зменшення нагріву довкілля. Велика кількість теплоти, що виділяється традиційними широкопругими омичними нагрівачами, не поглинається матеріалом, що нагрівається. Наприклад, якщо піч для приготування піци заздалегідь нагріта і готова до приготування піци, енергія повністю розтрачується, поки піца фактично готується до приготування. Ця енергія чергового стану просто втрачається в довкіллі, де зовнішнім системам управління умовами довкілля, наприклад, системам HVAC, доводиться витратити ще більше енергії, щоб відвести цю. Оскільки конструкція діодної печі передбачає вибір однієї оптимальної довжини хвилі поглинання або декількох оптимальних довжин хвилі, промениста тепла енергія, генерована випромінювачами, майже повністю поглинається матеріалом об'єкту і тому не чинить негативного впливу на довкілля. Застосовуючи конструкцію на основі сорочки водяного охолодження для друкованих плат, на яких змонтовані діодні пристрої, можна переносити тепло, не перетворене в променисту енергію, в інше місце, де вона потрібна.

Ще однією додатковою перевагою даних систем є ефективніший нагрів, що призводить до зниження енергоспоживання пристрою. Крім того, завдяки підвищеній "швидкості підсушування", альтернативу низької потужності, з дуже малою діодною матрицею, можна використовувати для приготування тосту за той же проміжок часу, що і за допомогою традиційного тостера, але з додатковою перевагою споживання лише частини електричної потужності.

Так само, знижене енергоспоживання (з вищезгаданих причин) в порівнянні з традиційною пічною технологією означає нижчі витрати на енергію, необхідну для здійснення циклу підсушування або приготування їжі. Споживана енергія ефективно перетворюється у фотони і безпосередньо інжектується в об'єкт. Оскільки енергію, що випромінюється цими пристроями, можна направляти, дуже високий відсоток випромінюваних фотонів фактично досягає цільового об'єкту. Оскільки енергію з вищою щільністю можна безпосередньо інжектувати для приготування їжі, не побоюючись обпалити поверхню, приготування можна здійснювати за істотно менший час. Це може призводити до істотно нижчих витрат на енергію і зменшеного вуглецевого сліду, наприклад, для приготування кожної піци. Оскільки ця цифрова технологія передбачає "миттєве включення" і "миттєве відключення", вона дозволяє споживати потужність тільки під час фактичного приготування їжі. Багато різновидів впливу на довкілля скорочуються, що дає додаткові переваги власнику магазину, що торгує піцою або всьому домашньому господарству.

Як демонструє довговічність сучасних лазерних діодів, СВД і інших напівпровідникових пристроїв, тривалість експлуатації можна значно збільшити з використанням нових технологій. Проте традиційні печі і тостери піддаються механічному зносу, пов'язаному з циклами повторного нагрівання і охолодження в ході експлуатації. Незважаючи на свою міцність, нагріваючі або нагрівальні елементи врешті-решт вигорають або руйнуються, на кшталт ниток розжарювання в лампах розжарювання.

Окрім переваг ефективності і вартості, дані системи включають захисні ознаки. По-перше, знижується небезпека поразки електричним струмом. Омічні нагрівачі діють на основі пропускання струму через оголений дріт, що має опір. Не дивлячись на те, що вони безпечно поміщені в корпус печі або тостера, контакт з водою (наприклад, в стоці) або з електропровідним об'єктом, наприклад, вилкою, може створювати небезпечні ситуації. На омічні або кварцеві нагрівальні елементи зазвичай подається істотна напруга змінного струму, що робить їх потенційно небезпечними. Вузькосмуговий діодний прилад дозволяє знижувати подібні ризики, оскільки тепловиділяючий елемент безпосередньо не відкритий, недоступний або не допускає контакту з користувачем. Крім того, діодні або лазерно-діодні пристрої зазвичай підключені до набагато безпечнішого низьковольтного джерела живлення постійного струму. Добре сконструйований виріб, побудований згідно даного винаходу, допускає більше можливостей ізолювати користувача від будь-якого електричного контакту.

Знижується також пожежонебезпечність. Механізм нагріву довкілля, що забезпечується традиційними тостерами, може бути конвекцією повітря з щілини для тостів, але також часто поєднується з конвекцією через корпус тостера. Гарячий тостер реально може стати причиною займання. Діодні пристрої, самі по собі, зазвичай не досягають температури понад 100 °C без ушкодження, і їх вихідна енергія має виключно променеву, а не конвекційну природу. Вони функціонують, випускаючи теплове випромінювання, що безпосередньо нагріває об'єкт, а не навколишнє повітря, тим самим, унеможлививлюючи нагрів будь-якого предмета до температури займання. Таким чином, забезпечується виріб, що володіє істотно пониженою пожежонебезпечністю.

Кулінарні методи, що використовують дані системи, також вдосконалені. Наприклад, кулінарні олії мають характеристичні криві поглинання схожі між собою, але такі, що відрізняються від відповідних кривих для більшості інших харчових продуктів. Вони мають відмітний пік поглинання, який можна використовувати для надання смаку, аналогічного тому, який виходить при жарінні у фритюрі. Проводячи опромінення на піковій довжині хвилі поглинання, можна сильно нагрівати кулінарну олію, в той же час, забезпечуючи помірне поверхнєве обсмажування покритого ним продукту. Перевага цієї унікальної характеристики дозволяє створити систему приготування їжі, покликану замінити процес жаріння у фритюрі. Проте, даний винахід дозволяє готувати набагато швидше, з меншими витратами енергії, з меншими фінансовими витратами і з підвищеною безпекою, зважаючи на відсутність великих об'ємів гарячої кулінарної олії. Також передбачається, що належним чином сконструйована система робитиме здоровішу їжу, оскільки очікується менше поглинання кулінарної олії, і очікується, що можна буде використовувати корисніші для здоров'я кулінарні олії в менших кількостях.

Пряме опромінення харчових об'єктів також призводить до поліпшення кулінарного методу. Як згадано вище, традиційна кулінарія, здебільшого, не передбачає прямого опромінення їжі опромінюючими елементами. Причини цього розглянуті вище. Оскільки омічні нагрівальні елементи використовуються у багатьох печах для нагріву повітря, і повітря використовується для нагріву їжі, це вносить в процес додаткову неефективність і невизначеність. Кварцеві лампи іноді використовуються для прямого опромінення, але часто використовуються спільно з

вентиляторами для витягу гарячого повітря, яке вихід кварцу також створює навколо кулінарної порожнини. Одна з переваг цифрового вузькосмугового опромінення полягає в тому, що можна обирати правильну довжину хвилі або правильні довжини хвилі для прямого опромінення об'єктів або харчових об'єктів. Як було описано в наведеному вище прикладі точності "розмальовування піци", існує багато додаткових переваг, обумовлених комбінацією функціональних можливостей даного винаходу. Для полегшення прямого опромінення, іноді рекомендується використовувати скляний або інший посуд, надзвичайно прозорий на використовуваній довжині хвилі. При використанні посуду, прозорого на певній довжині хвилі, легко бачити, що їжу або цільовий об'єкт можна безпосередньо опромінювати з усіх напрямів і сторін. Винахід, природно, можна застосовувати на практиці з частково прозорим посудом або навіть непрозорим посудом, який нагрівається прямим опроміненням. Мається на увазі використання іншого інтерфейсу, який може не бути таким оптимальним, оскільки він готуватиме їжу з набагато більшим відсотком теплопровідності від посуду. У такому режимі приготування, частина переваги глибокого проникнення в їжу або об'єкт за рахунок правильного вибору довжини хвилі може бути менш вираженою.

Дані системи також дозволяють користувачу надавати аромат харчовим об'єктам. Споживачам дуже подобається будь-яким чином надавати їжі аромат диму в системі приготування їжі. Більшість електричних систем приготування їжі не мають можливості надавати їжі такого аромату. Це одна з причин особливої популярності систем приготування їжі на основі горіння. Ще одна перевага даного винаходу в тому, що його можна пристосувати для надання аромату диму або інших ароматів. Поміщаючи брикет, шматок дерева або особливу речовину або елемент в кулінарну камеру поблизу їжі, можна вибірково здійснювати необхідне опромінення для створення диму або іншого ароматизатора. Вузькосмугове випромінювання, довжина хвилі якого спеціально підібрана відповідно до властивостей поглинання вставки, можна направляти для нагрівання вставки, яка створює належний дим або аромат при відповідному нагріві. Можна також використовувати харчову добавку, що активується довжиною хвилі, яка створює потрібний аромат при опроміненні активуючою довжиною хвилі. Даний винахід дуже придатний для цього методу, оскільки цифрові вузькосмугові пристрої мають можливість точного націлювання, можливість вибору вузького діапазону довжин хвилі і можливість ефективного використання для включення і виключення ароматизатора при належній конструкції.

Ще одна додаткова перевага даних систем полягає в їх здатності переважної інтеграції в довкілля з іншими кулінарними пристроями. Деталі або компоненти рецептів або інших частин їжі можна готувати з високою точністю так, щоб пристрої могли "говорити з усіма", тобто об'єкти завершувалися в потрібний час. Здатність миттєво включати і відключати пристрої дозволяє гнучкіше управляти швидкістю приготування або обробки, що дозволяє забезпечити синхронізацію з іншими пристроями підготовки або зберігання їжі.

З наведеного вище опису виходить, що даний винахід забезпечує новаторський і ефективний спосіб інжекції вузькосмугового випромінювання оптимальної довжини хвилі в об'єкт для деякої зміни температури об'єкту. Інжектване випромінювання, в принципі, може бути поміщене у будь-який вузький діапазон довжин хвилі відповідно до цього застосування, але, найчастіше, знаходиться у ближньому інфрачервоному діапазоні довжини хвилі, де, ймовірно, існує більше цікавих сигнатур поглинання для різних цільових продуктів. Наприклад, "метою" інфрачервоної інжекції можуть бути різні об'єкти, від об'ємних цільових компонентів в області комерційної або промислової експлуатації до звичайних окремих харчових об'єктів в домашньому або ресторанному кулінарному процесі.

У загальному випадку, ідеальна вузькосмугова інфрачервона система нагріву оптимально підвищує температуру об'єкту, забезпечуючи належну комбінацію результатів нагріву або приготування їжі при мінімальному енергоспоживанні. Така система може містити пристрій, здатний безпосередньо перетворювати свою вхідну електричну потужність у вихідну променисту енергію електромагнітного випромінювання, на обраній одиничній довжині хвилі або у вузькій смузі довжин хвилі, націлену на об'єкт, щоб енергія, що містить опромінення, частково, у бажаній мірі або повністю поглиналася об'єктом і перетворювалася в тепло. Чим ефективніше вхідна електрична енергія перетворюється у вихідну енергію електромагнітного випромінювання, тим більш ефективно може працювати система. Чим ефективніше націлюються випромінювані електромагнітні хвилі на потрібні області об'єкту, тим більш ефективно система виконуватиме свою роботу. Випромінюючий пристрій, обраний для використання, повинен мати характеристику миттєвого "включення" і миттєвого "відключення", щоб у відсутність опромінення об'єкту не розтрачувалася ні вхідна, ні вихідна енергія. Чим більш ефективно опромінюваний об'єкт поглинає променисту енергію електромагнітного випромінювання для безпосереднього

перетворення її в тепло, тим більш ефективно може функціонувати система. Для оптимальної системи треба приділяти особливу увагу конструкції системи, належним чином обираючи її, щоб набір вихідних довжин хвилі системи, що використовується для конкретного застосування, узгоджувався з характеристикою поглинання об'єкту в цьому вузькому діапазоні довжини хвилі.

5 Ці довжини хвилі, швидше за все, будуть обрані по-різному для різних цільових додатків винаходу, для найкращого узгодження з конкретними характеристиками поглинання різних цільових об'єктів, а також відповідно до різних бажаних результатів.

Навпаки, і для додаткової ілюстрації переваг даної заявки, в техніці і промисловості добре відоме використання різних типів систем нагріву або приготування їжі широкосмуговим випромінюванням для широкого кола процесів і обробок. Як було згадано вище, раніше відомі технології, вживані в цих цілях, створюють порівняно широкий спектр випромінюваної електромагнітної енергії. Майже в усіх випадках різні типи нагрівальних елементів, які використовуються в печах, генерують променисту енергію в діапазоні шириною, щонайменше, декілька тисяч нанометрів або більше. У багатьох випадках, навіть коли опромінення, що виробляється, спочатку є, в основному, енергією інфрачервоного випромінювання, вона нагріває повітря, призводячи до конвекційного нагріву за той час, коли вона нагріває об'єкт. У багатьох випадках переважно не допускати прямого нагріву об'єкту променистою енергією, оскільки багато діапазонів довжини хвилі в широкосмуговому джерелі чинять негативний вплив на об'єкт, що нагрівається або готується. Багато різних широкосмугових технологій часто іменуються системами інфрачервоного нагріву, інфрачервоної обробки, інфрачервоного приготування або інфрачервоної обробки, тоді як, фактично, вони майже завжди генерують також променисту енергію далеко за межами інфрачервоного спектру, а також конвекційне тепло. Наприклад, в звичайній домашній печі використовуються омичні "калродні" нагрівальні елементи, що генерують у великих кількостях широкосмугову енергію інфрачервоного випромінювання з дуже великими довжинами хвилі. Вони також генерують в середньому інфрачервоному і ближньому інфрачервоному діапазонах, а також в довгохвильовій частині видимого спектру. Про це свідчить той факт, що вони світяться вишнево-червоним сетом, будучи включені на повну потужність. Зазвичай передбачається екран, що перешкоджає безпосередньому попаданню променистої енергії на їжу, оскільки довгохвильова енергія з високою мірою вірогідності спалить поверхню їжі. Екран блокує велику частину енергії прямого інфрачервоного випромінювання, але оскільки ця енергія залишається у своїй області локалізації, вона перегріває повітря навколо нагрівального елементу і істотно нагріває стінки і інші компоненти печі, що, у свою чергу, призводить до нагріву порожнини печі, внаслідок чого здійснюється конвекційне приготування їжі або приготування їжі гарячим повітрям. Так звана "конвекція печі" просто має вентилятор, який прискорює гаряче повітря, підвищуючи, таким чином, швидкість теплообміну з їжею або об'єктом. Фактично, усі печі, де здійснюється нагрів гарячим повітрям, насправді є конвекційними печами, але маркетинговий термін був доданий кілька років тому, коли вентилятор для підвищення швидкості цього гарячого повітря був новою і доданою ознакою.

40 Інфрачервона ділянка спектру, в загальному випадку, ділиться на три класифікації за довжиною хвилі. Вони, в загальному випадку, категоризуються як ближній інфрачервоний, середній інфрачервоний і далекий інфрачервоний діапазони довжини хвилі. Хоча створюється враження, що ці терміни використовуються на практиці дуже вільно і трохи по-різному в різних галузях промисловості, чітких меж для цих загальних областей не встановлено. Проте, в загальному випадку, вважається, що ближня інфрачервона область займає діапазон від 45 видимого світла до 1,5 мікрона. Оскільки довжини хвилі часто вимірюються тут і в інших документах в нанометрах, слід розуміти, що 1000 нм (нанометрів) складає 1 мкм (мікрон). Середня інфрачервона область займає діапазон від 1,5 до 5 мікрон. Що стосується довгохвильової інфрачервоної області, в загальному випадку, вважається, що вона тягнеться від 5 до 14 мікрон і далі.

Як часто згадувалося вище, джерела інфрачервоного випромінювання, які раніше використовувалися в промисловому, комерційному, кулінарному, теплооброблюючому або процесинговому устаткуванні, генерують дуже широкий діапазон довжин хвилі, який навряд чи обмежується однією ділянкою інфрачервоного спектру. Хоча їх широкосмуговий вихід може мати пік в конкретному діапазоні інфрачервоного спектру, вони зазвичай мають хвіст виходу, що проходить далеко в сусідні області. Виробники устаткування і приладів як і раніше вважають для себе за можливе, в загальному випадку, називати свої продукти нагрівальними в "інфрачервоному" діапазоні, хоча цей термін став настільки широко використовуватися, що втратив зміст відносно опису фактичного діапазону довжини хвилі. Він не несе жодної конкретної інформації про можливість нагріву або приготування продукту. В порядку прикладу,

кварцеві інфрачервоні нагрівальні лампи, які добре відомі в техніці і використовуються для різних операцій приготування, консервації, висушування і теплової обробки, часто мають піковий вихід в діапазоні від 900 до 1100 нанометрів. Хоча вихід може мати пік між 900 і 1100 нанометрами, ці лампи мають дуже істотний вихід в широкому безперервному спектрі довжини хвилі від ультрафіолетового (УФ) діапазону, через видимий діапазон і аж до близько 3,5 мікрон в середньому інфрачервоному діапазоні. В порядку прикладу типового рівня техніки в цій галузі, на фіг. 16 показаний графік виходу кварцевих інфрачервоних нагрівальних елементів декількох різних типів, виготовлених великим американським виробником Heraeus. Очевидно, хоча піковий вихід кварцевих ламп різних конструкцій знаходиться у ближньому інфрачервоному або середньому інфрачервоному діапазоні, вони є широкосмуговими джерелами з істотним виходом у видимому діапазоні і в середньому інфрачервоному діапазоні. Наприклад, кварцева трубка, що імітує чорне тіло, розігріте до 2200 градусів Цельсія, випромінює більше 40 % своєї енергії в діапазоні видимого світла, і діапазон її випромінювання доходить до довжини хвилі більше 3000 нанометрів. Тому існуючі інфрачервоні джерела з широким спектром не дозволяють обирати переважну довжину хвилі або довжини хвилі, найбільш бажані для будь-якого застосування нагріву, консервації, приготування або обробки. Вони придатні для обробки або процесу в широкому спектрі і широко застосовуються внаслідок своєї дешевизни, відсутності практичних альтернатив, і оскільки фактичні модальності приготування їжі на певних довжинах хвилі не були добре відомі до появи даного винаходу.

На відміну від історичного використання цих аналогових, широкосмугових джерел для приготування їжі, розглянутий тут вдосконалений спосіб нагріву здійснюється в конкретних і набагато вузьких діапазонах довжин хвилі. Вибір діапазону залежить від матеріалу об'єкту або їжі, але цей спосіб часто забезпечує найбільш ефективний шлях приготування їжі або збільшення температури у багатьох об'єктах завдяки поглинанню енергії теплового випромінювання в одному або декількох вузьких діапазонах довжин хвилі. Наприклад, для типових широкосмугових інфрачервоних джерел, часто буває так, що фактичне поглинання більшої частини теплової енергії відбувається у вузьких діапазонах довжини хвилі залежно від спектру поглинання об'єкту, не дивлячись на те, що джерело видає енергію інфрачервоного випромінювання в смузі шириною більше 3000 нм. Важливе і корисне поглинання або пропускання може здійснюватися в смузі шириною менше 100 нм. Таким чином, вихідна енергія широкосмугового ІЧ, здебільшого, не знаходить корисного застосування для досягнення конкретного результату нагріву або приготування їжі.

Омічні нагрівальні елементи є найстарішим і все ще найбільш популярним типом електричних джерел тепла у багатьох пічних і осушувачих системах. Їх часто називають "калродами", пам'ятаючи про торгівельну марку, що колись існувала в промисловості, але вони є просто омічними нагрівальними елементами. При проходженні електричного струму через ці нагрівальні елементи, вони поводяться на кшталт чорнотілих джерел тепла, вихід якого змінюється як функція їх температури. Оскільки їх робоча температура нижча, ніж у кварцевих лампах, вони випускають інфрачервоне випромінювання дуже великої довжини хвилі. Їх вихідна крива підкорюється закону Планка. У печі вони фактично нагрівають об'єкт, що знаходиться поблизу елемента, трьома різними способами. Вони перегрівають за рахунок теплопровідності атмосферне повітря, що оточує їх, і, у меншій мірі, структуру, монтаж і внутрішні поверхні печі. Потім гаряче повітря, у свою чергу, конвекційно нагріває об'єкт. Енергія довгохвильового інфрачервоного випромінювання також повідомляє променисте тепло об'єкту, а також структурі, в яку він поміщений. Хоча цей спосіб нагріву передбачає декілька різних режимів нагріву, час показав, що він працює ефективно, але не дуже ефективно. В порядку простого прикладу, якщо дверцята печі відкриваються в середньому будинку під час кулінарного процесу, велика кількість нагрітого повітря виходить і заміщується повітрям з нормальною зовнішньою температурою будинку, який доводиться знову нагрівати за допомогою омічних нагрівальних елементів. Ефективність приготування їжі втрачається під час відкривання дверцят печі, не дивлячись на те, що поблизу печі відбувається істотний нагрів довкілля. Фактично, якщо залишити дверцята печі відкритими, система, врешті-решт, спробує нагріти будинок до температури, заданої в печі, за допомогою термостата, що надзвичайно витратний. Проте саме це відбувається в магазинах, що торгують піцою і в багатьох комерційних або промислових кулінарних установках, де конвеєрні печі часто взагалі не мають дверцят.

Даний винахід, в протилежність традиційним печам, в, щонайменше, одній формі, передбачає, що опромінюючі пристрої активуються і генерують енергію тільки коли це необхідно. Оскільки вони є пристроями типу "миттєвого включення" / "миттєвого відключення", їх вимагається включати тільки тоді, коли їжа або об'єкт присутні для нагріву. Багато комерційних печей включені цілий день, оскільки час охолодження і повторного нагріву великий

і оскільки піч досягла стабільної температури, яку ніхто не хоче збивати. Наприклад, для магазину, що торгує піцою, підтримка печей включеними впродовж багатьох годин або безперервно пов'язана з великими витратами. Даний винахід дає велику перевагу в цих обставинах і одночасно може значно підвищити точність кулінарного процесу.

5 Даний винахід забезпечує значно пряміший шлях ефективного нагріву, за рахунок застосування нових, вузькосмугових технологій і наукових даних про молекулярне поглинання. Обираючи вузькосмугові нагрівальні елементи, що відповідають характеристикам вузькосмугового поглинання об'єкту, можна ефективно безпосередньо інжектувати променисту енергію в об'єкт. Глибина проникнення є функцією коефіцієнта поглинання об'єкту на довжині хвилі, обраної для виходу вузькосмугових променевих нагрівальних елементів.

10 Витрати на електроенергію складають все більший відсоток вартості закінченого або термообробленого виробу. Наприклад, істотні витрати для магазину, що торгує піцою, складає вартість енергії, спожитої пічкою для приготування піци. Даний винахід передбачає значно ефективніший спосіб перетворення електричної енергії в променисту енергію, яку можна безпосередньо інжектувати в об'єкти, що готуються, висушуються або консервуються для індукції тепла, необхідного для процесу.

У зв'язку з цим, в області твердотілої електроніки, напівпровідниковий випромінювач або СВД або лазерні діоди добре відомі в техніці. Фотонні або потокові випромінювачі цього типу комерційно доступні і працюють на різних довжинах хвилі від ультрафіолетового (УФ) діапазону, через видимий спектр і далеко в інфрачервоній області. Фундаментальне електрооптичне перетворення і хімія абсолютно аналогічним СВД і лазерним діодам для фактичного створення лазерних діодів з фотонним виходом і додатковим каскадом посилення накачування до фактичного випромінювання фотонів, що дозволяють досягати вищих рівнів оптичного виходу. Як було вказано, оскільки обидва є вузькосмуговими пристроями, придатними для практичного застосування даного винаходу, процес електрон-фотонного перетворення, який буде описаний, відноситься як до СВД, так і до лазерних діодів.

СВД і лазерні діоди виконані з напівпровідникового матеріалу, належним чином легованого N- і P-домішками. Об'єм напівпровідникового матеріалу, належним чином обробленого для утримання P-легованої області, розташованої у безпосередньому контакті з N-легованою областю того ж матеріалу в цілому іменується діодом. Діоди мають багато важливих електричних і фотоелектричних властивостей, добре відомих в техніці. Наприклад, в техніці добре відомо, що, на фізичній межі розділу між N-легованою областю і P-легованою областю сформованого напівпровідникового діода в матеріалі існує характерна заборонена зона. Ця заборонена зона пов'язана з відмінністю між енергетичним рівнем електрона, що знаходиться в зоні провідності в N-області і енергетичним рівнем електрона на нижчій доступній орбіталі в P-області. Коли електрони під дією зовнішньої сили перетинають PN-перехід, починають відбуватися переходи між енергетичними рівнями електрона з орбіталей провідності N-області на нижчі орбіталі P-області, що призводить до випромінювання фотона при кожному такому переході електрона.

40 Точний енергетичний рівень або, інакше, довжина хвилі випроміненого фотона відповідає перепаду енергії електрона провідності.

Коротше кажучи, СВД діють як випромінювачі на основі прямого перетворення струму у випромінювання. На відміну від нитки розжарення або інших випромінювачів чорнотілого типу, вони не вимагають перетворення вхідної енергії в проміжну форму тепла, щоб мати можливість випустити фотон. Завдяки такій поведінці прямого перетворення струму у випромінювання, СВД мають надзвичайно високу швидкість. СВД знаходять численні застосування, де вимагається генерувати послідовність імпульсів УФ, видимого і ближнього ІЧ світла з надзвичайно високою частотою повторення. Одне конкретне застосування, де можливість СВД забезпечувати високу частоту повторення імпульсів особливо корисно, це додатки автоматизованої дискретної візуалізації деталей, де видиме або ближнє інфрачервоне світло використовується для формування сфокусованого лінзою зображення, яке потім досліджується на комп'ютері.

На відміну від джерел на основі нитки розжарення, СВД випромінюють в порівняно обмеженому діапазоні довжини хвилі, що відповідає конкретній забороненій зоні використовуваного напівпровідникового матеріалу. Ця властивість СВД особливо корисна в сферах застосування, де потрібні операції, обрані по довжині хвилі, наприклад, освітлення компонентів, вказівка стану або оптичний зв'язок. У недавній час, великі кластери СВД використовувалися для більш великоформатних форм видимого освітлення або навіть для сигнальних вогнів, наприклад, задніх вогнів автомобілів або світлофорів.

60 Наведений вище опис всього лише забезпечує розкриття конкретних варіантів застосування винаходу і не покликаний обмежувати його об'єм. Тому винахід не обмежується виключно

вищеописаними застосуваннями або варіантами застосування. У цьому розкритті в загальному вигляді описано багато застосувань винаходу і конкретно один варіант застосування. Фахівець в цій області техніки може запропонувати альтернативні застосування і конкретні варіанти застосування, що відповідають об'єму винаходу.

5

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Система обробки для нагріву їжі, що містить:

10 кулінарну камеру (піч), конфігурація якої дозволяє безпечно утримувати в ній енергію випромінювання завдяки інфрачервоним нагрівальним елементам, що мають підвищену спрямованість завдяки металізованим відбивним елементам, і в яку харчовий об'єкт може бути поміщений для прямого і непрямого опромінення, структуру, щонайменше частково навколишню кулінарну камеру, призначену для утримання спрямованих опромінюючих пристроїв поблизу кулінарної зони, щоб опромінення від опромінюючих пристроїв могло здійснювати на харчовий об'єкт, щонайменше один з прямого або непрямого впливу, щонайменше один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій, причому щонайменше один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій вибрано так, щоб довжина хвилі його вихідного випромінювання узгоджується з щонайменше однією характеристикою поглинання щонайменше одного з цільових харчових об'єктів на цій довжині хвилі, і

20 систему управління для подання (спрямування) щонайменше електричного струму, яка є оперативною пов'язаною з кнопкою управління, може приймати різні конфігурації, використовувати різні програмні процедури і апаратні конфігурації, для цифрового управління вузькосмуговими опромінюючими пристроями для забезпечення вихідного випромінювання в камері на основі щонайменше одного з введення через призначений для користувача інтерфейс, вихідного сигналу датчика, який використовується для визначення стану локалізації, та що визначає активність камери та безпечність утримання енергії випромінювання, і яка оптично визначає готовність об'єкта, за допомогою камери спостереження.

30 2. Система за п. 1, що додатково містить оглядове вікно, розташування якого забезпечує спостереження за зоною опромінення без пропускання довжини хвилі вихідного випромінювання.

3. Система за п. 2, що додатково містить систему засуви для вибраного відключення випромінювання при спостереженні.

35 4. Система за п. 1, що додатково містить конвеєрну систему для перенесення харчових об'єктів в зону опромінення.

5. Система за п. 1, що додатково містить датчики, вкопані з можливістю визначення щонайменше одного показника, одними з яких є щонайменше температура, сухість поверхні, колір або розмір харчового об'єкта до, під час і після опромінення і здійснювати дії в результаті визначення.

40 6. Система за п. 5, в якій датчики, що підключені до системи управління, містять камеру, яка визначає положення, тип їжі і розмір харчового об'єкта.

7. Система за п. 1, в якій щонайменше один вузькосмуговий напівпровідниковий випромінюючий пристрій генерує своє вузькосмугове випромінювання в двох різних вузьких смугах довжин хвилі випромінювання, кожна з яких вибрана так, що довжина хвилі узгоджується з характеристикою поглинання передбачуваного об'єкта опромінення.

8. Система за п. 1, що додатково містить широкосмугові опромінюючі елементи, що вибірково активуються для приготування харчового об'єкта на доповнення до вузькосмугового нагріву.

9. Спосіб приготування, висушування або консервації харчового об'єкта, згідно з яким:

50 вводять щонайменше один цільовий харчовий об'єкт в зону опромінення і розміщують його так, щоб його можна було прямо або побічно опромінювати випромінюючими пристроями, безпечно ізолюють зону опромінення шляхом того, що щонайменше одна вузька смуга довжини хвилі містить два діапазони довжини хвилі, вибрані на підставі характеристик поглинання, що істотно відрізняються в центрі кожного з діапазонів довжини хвилі, а також що центри вибраних діапазонів довжини хвилі стоять один від одного щонайменше на 150 нм, випромінюють спрямоване випромінювання з щонайменше одного цифрового вузькосмугового напівпровідникового опромінюючого пристрою протягом періодів, коли зона опромінення безпечно ізолювана, і

55

опромінюють щонайменше один харчовий об'єкт щонайменше однією вузькою смугою довжини хвилі, яка узгоджується з характеристикою поглинання щонайменше одного цільового харчового об'єкта в ході випромінювання.

10. Спосіб обробки харчового об'єкта, згідно з яким:

- 5 транспортують харчовий об'єкт в кулінарну камеру,
визначають положення харчового об'єкта в ході транспортування харчового об'єкта в кулінарну камеру завдяки тому, що камера безперервно створює зображення, які аналізуються для визначення позиції харчового об'єкта,
визначають, що харчовий об'єкт знаходиться в заданому положенні,
 - 10 припиняють транспортування на підставі визначення,
закривають кулінарну камеру для безпечного утримання вмісту камери,
визначають або вводять показники харчового об'єкта,
визначають порядок приготування на підставі визначення або введення і на підставі кулінарних параметрів,
 - 15 опромінюють харчовий об'єкт на підставі порядку приготування протягом періоду часу з допомогою щонайменше одного цифрового вузькосмугового напівпровідникового випромінюючого пристрою на довжині хвилі, яка відповідає переважній характеристиці поглинання харчового об'єкта на цій довжині хвилі,
відкривають кулінарну камеру після закінчення опромінення, і
 - 20 транспортують харчовий об'єкт з кулінарної камери.
11. Спосіб за п. 9 або 10, згідно з яким при опроміненні щонайменше одного харчового об'єкта забарвлюють щонайменше один харчовий об'єкт залежно від спрямованого випромінювання.
12. Спосіб за п. 9 або 10, згідно з яким при випромінюванні стробують щонайменше один опромінюючий пристрій.
- 25 13. Спосіб за п. 9 або 10, згідно з яким щонайменше одна вузька смуга довжини хвилі містить два діапазони довжини хвилі, вибрані на основі по суті різних характеристик поглинання в кожному центрі діапазонів довжини хвилі.
14. Спосіб за п. 9 або 10, згідно з яким в щонайменше одній вузькій смузі довжини хвилі досягається глибоке проникнення в харчовий об'єкт.
- 30 15. Спосіб за п. 9 або 10, згідно з яким в щонайменше одній вузькій смузі довжини хвилі досягається поверхневий нагрів харчового об'єкта.

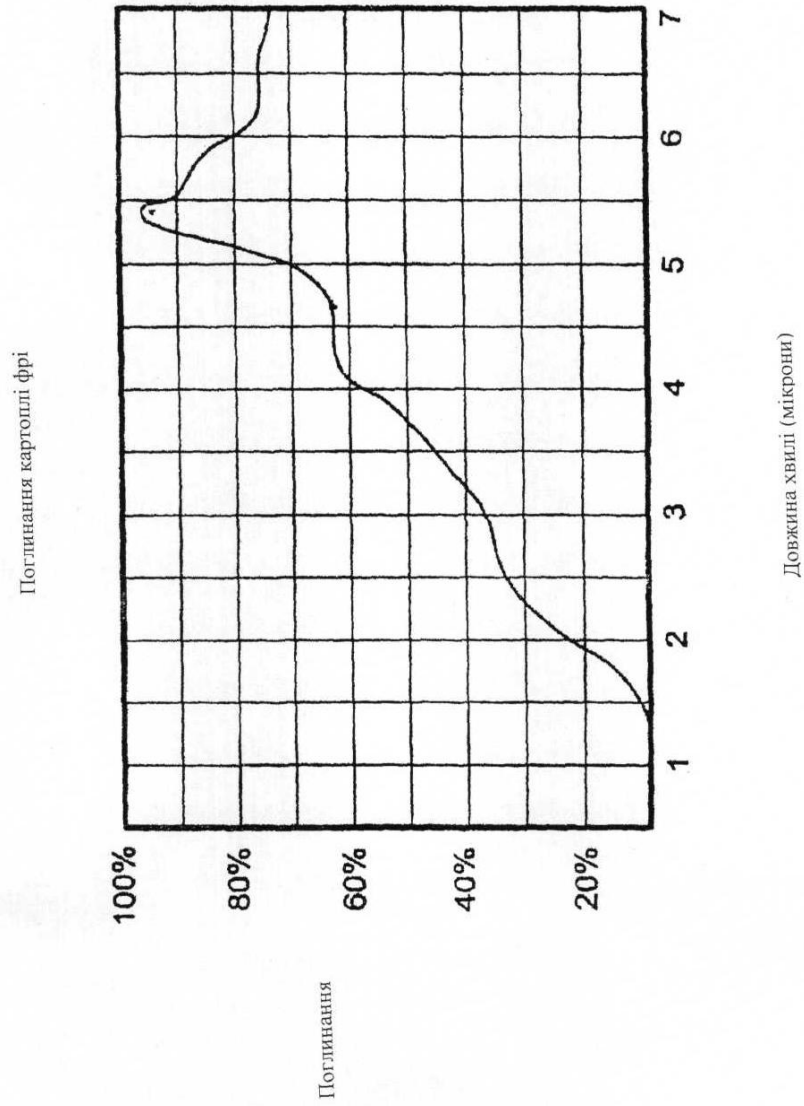


Fig.1

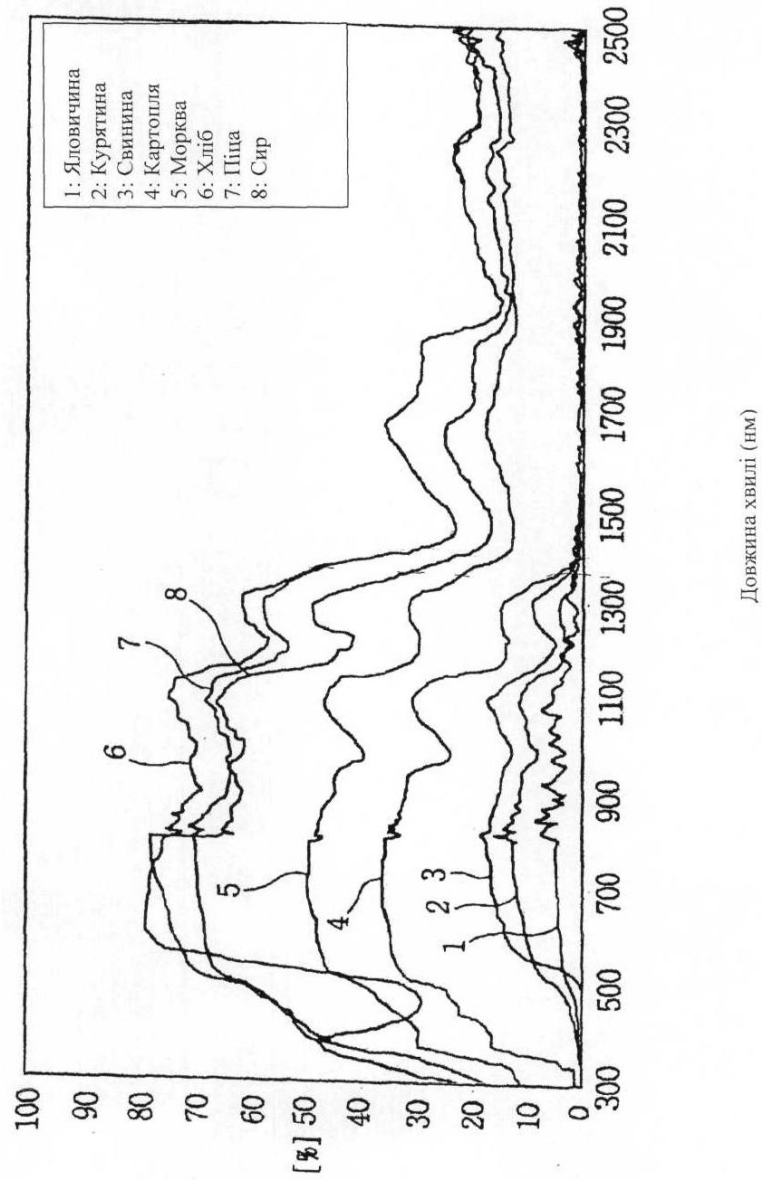


Fig.2

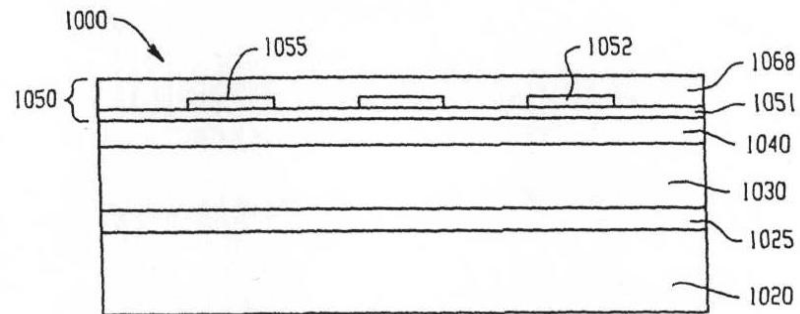


Fig.3

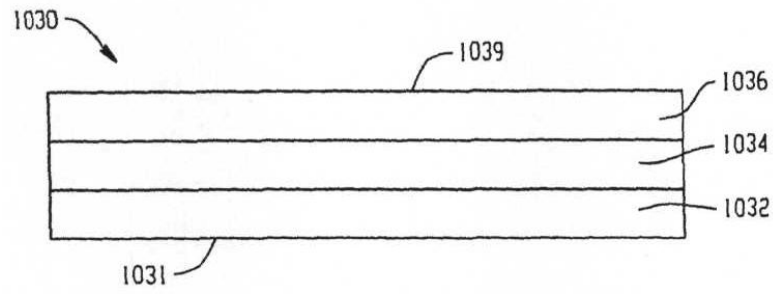


Fig. 4

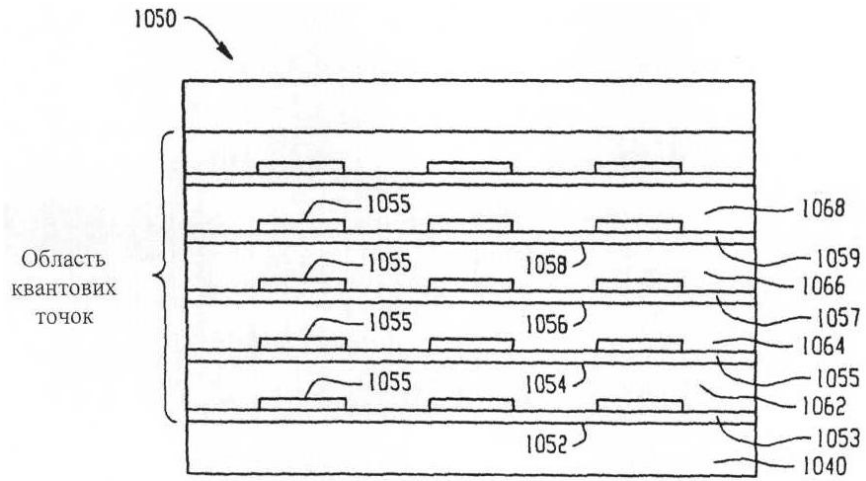


Fig. 5

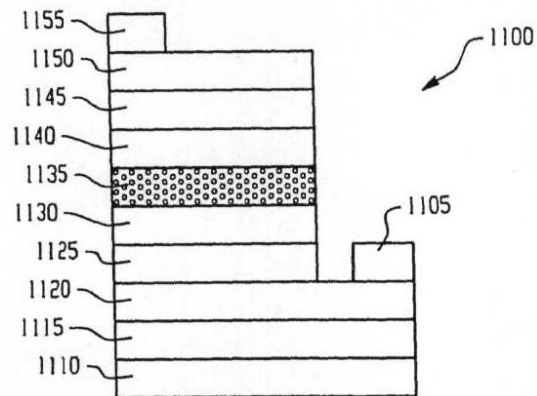


Fig. 6

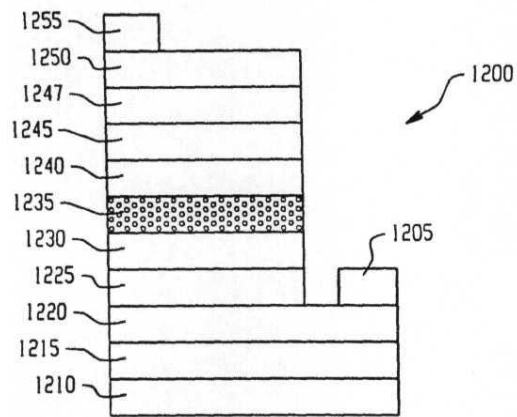


Fig.7

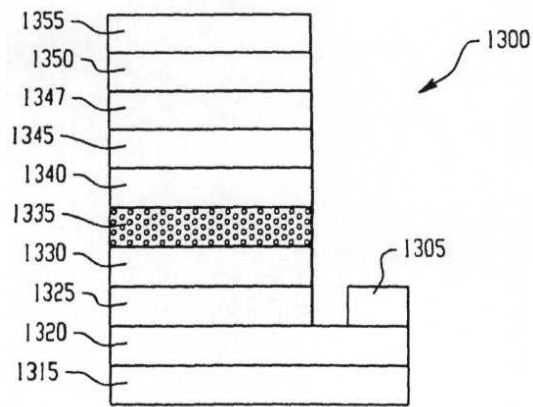


Fig.8

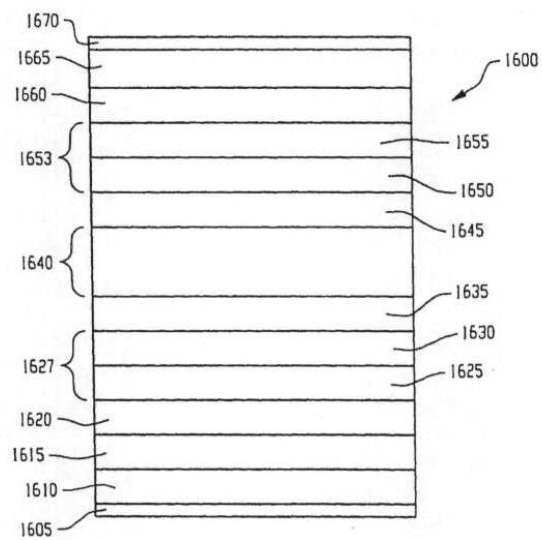


Fig.9

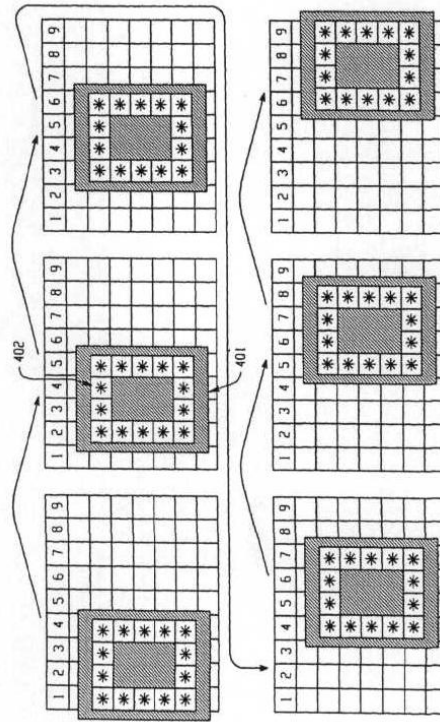
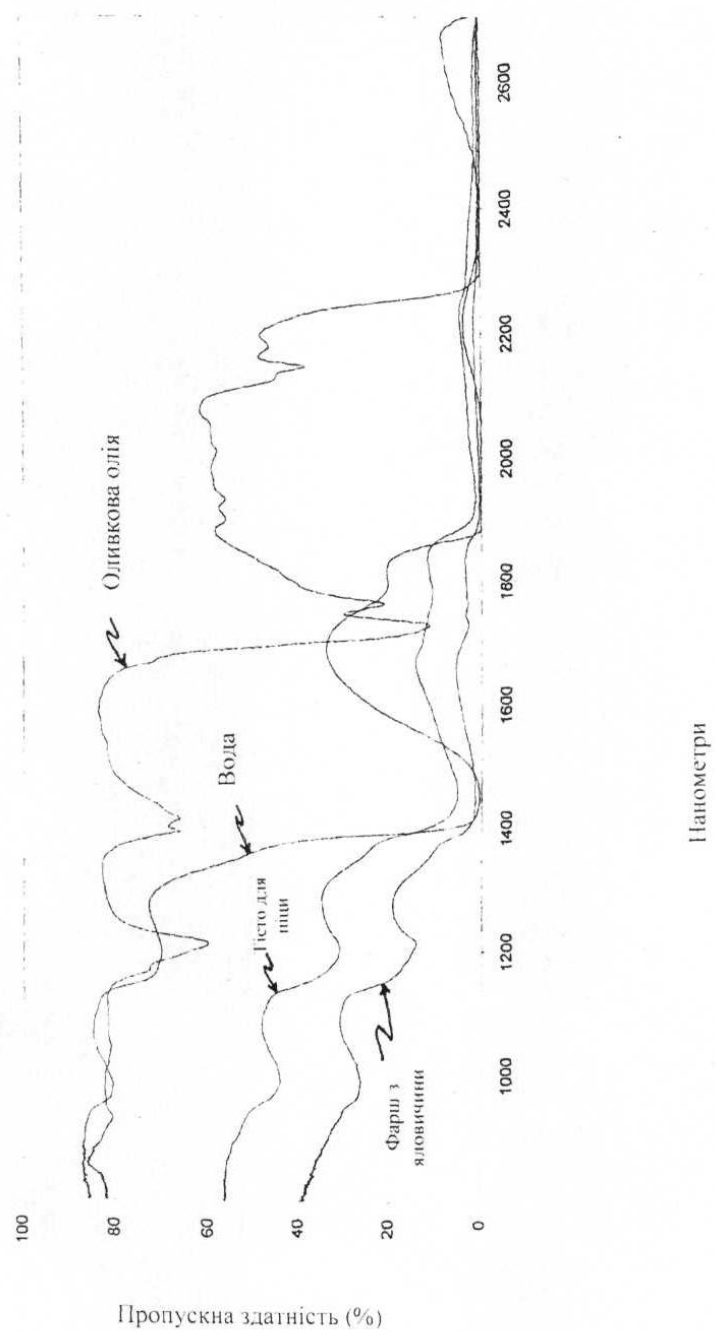
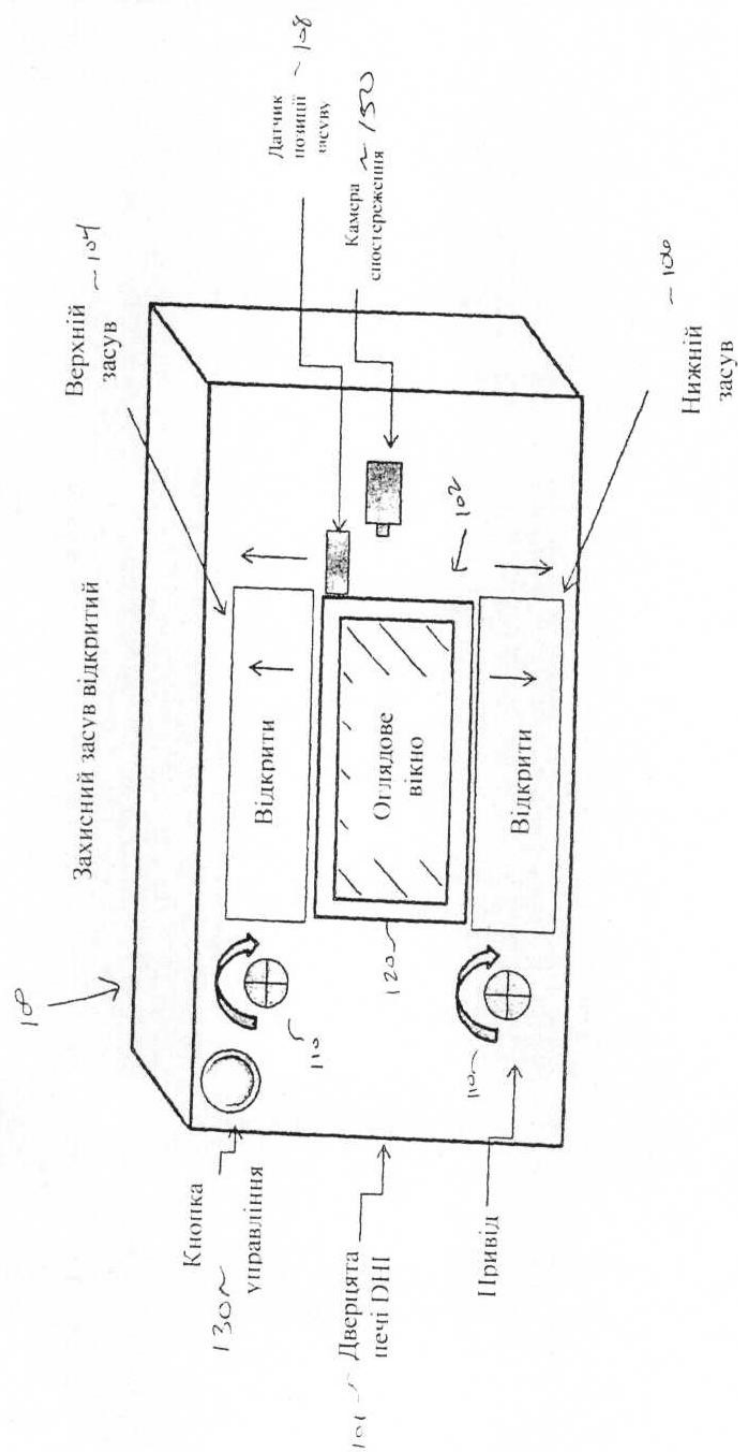


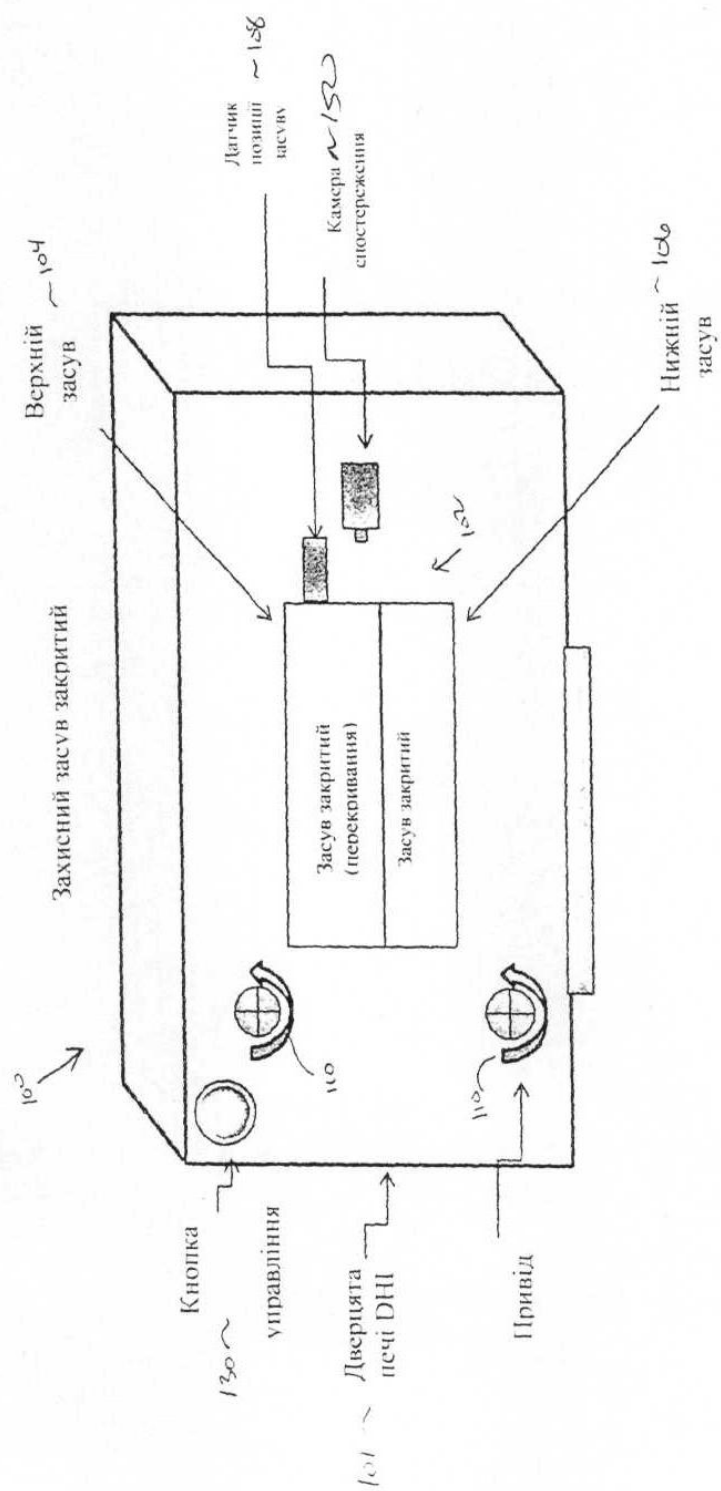
Fig.10



Фіг.11



Фіг.12



Фіг.13

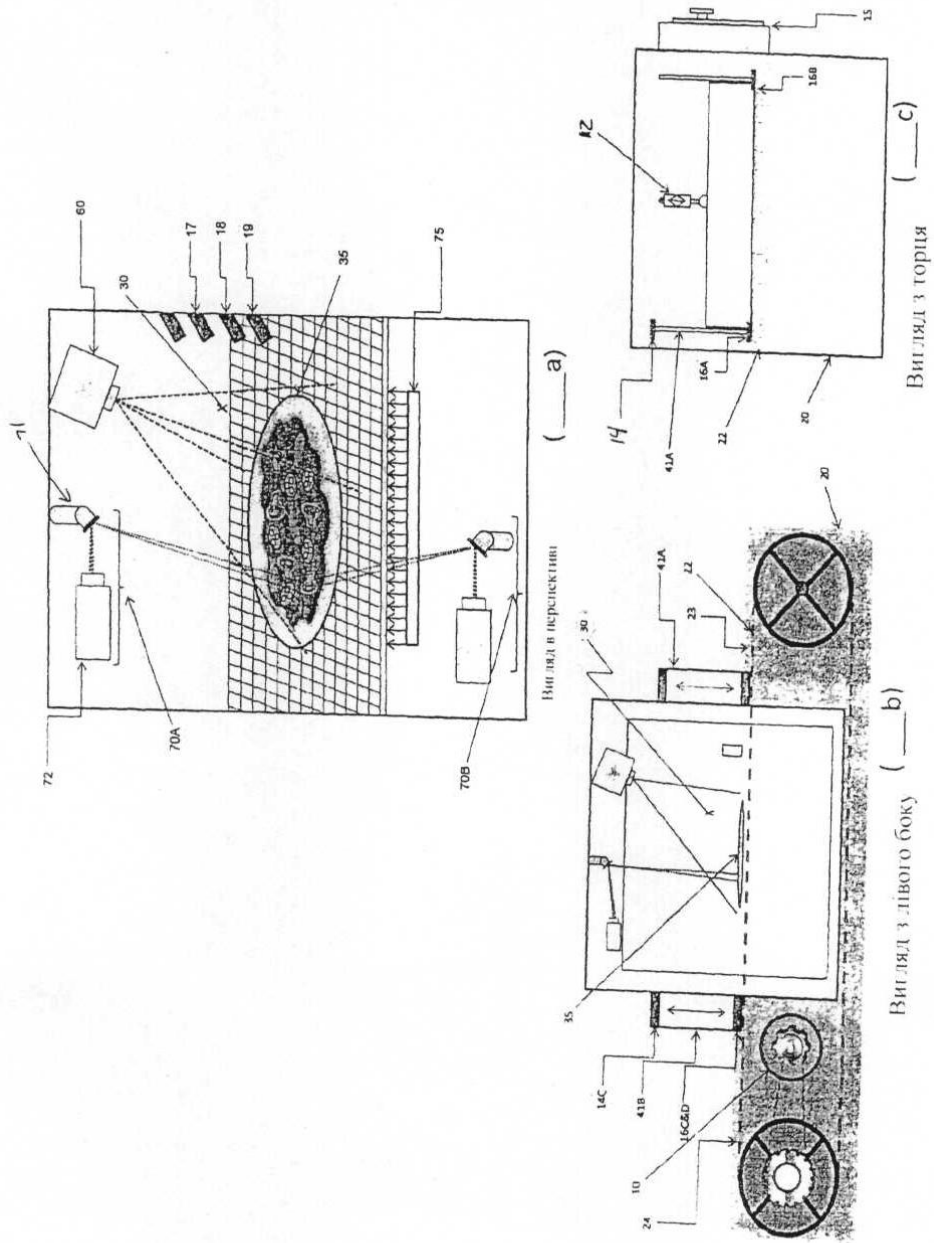
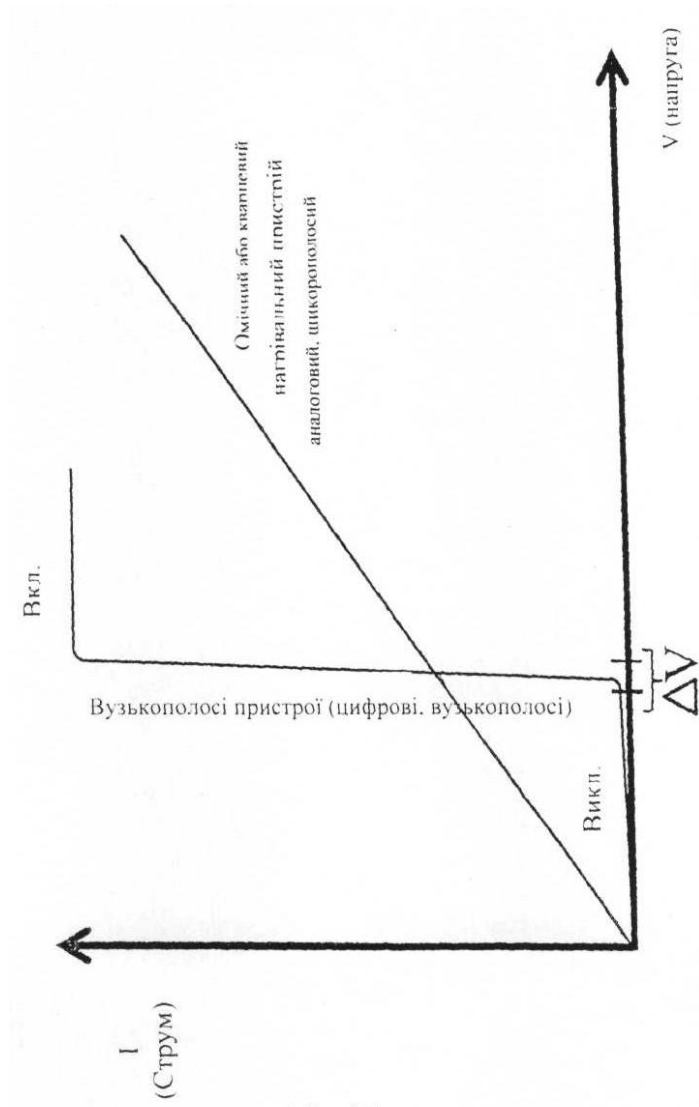
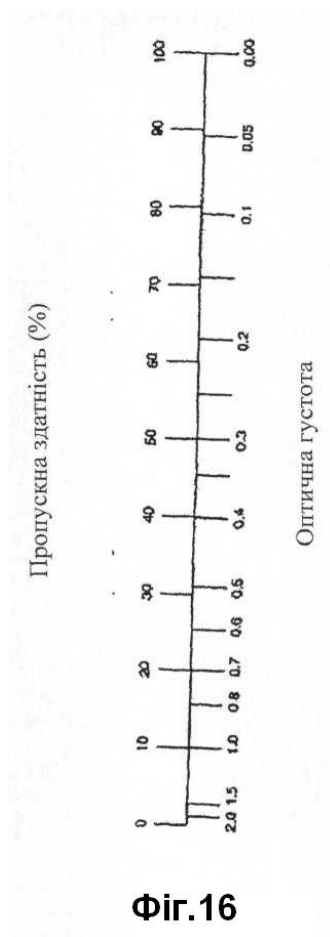


Fig.14



Фіг.15



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601