



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110045** (13) **C2**

(51) МПК

H01L 31/042 (2014.01)**F24J 2/16** (2006.01)**G02B 5/30** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2013 09510	(72) Винахідник(и): Сьомочкін Валерій Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.07.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.11.2015	(73) Власник(и): Сьомочкін Валерій Олександрович, вул. Калінікова, 16а, м. Ялта, АР Крим, 98612 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.02.2015, Бюл.№ 3	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2015, Бюл.№ 21	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2010/0224233 A1, 09.09.2010, US 2009/0185265 A1, 23.07.2009, US 2007/0067058 A1, 22.03.2007, UA 70422 C2, 15.10.2004, RU 2186412 C1, 27.07.2002, RU 2200968 C2, 20.03.2003, RU 2287873 C1, 20.11.2006,

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до геліоенергетичних пристроїв і може знайти застосування для прямого перетворення сонячної енергії в електричну або теплову, а також для побудови засобів захисту об'єктів від електромагнітного опромінення або виявлення. Пристрій для перетворення електромагнітного випромінювання містить основу, що виконана у вигляді ретрорефлекторів, сторони яких, у свою чергу, побудовані зі взаємно перпендикулярних площин, що дотримують аналогічну побудову більш ніж один раз і таким чином утворюють фракталоподібні комірки, в які встановлені елементи, для перетворення електромагнітного випромінювання. Нанесене на ці елементи додаткове покриття має властивість, яка обумовлює спосіб перетворення і вид енергії, в яку здійснюється перетворення. Технічним результатом винаходу є зменшення собівартості спорудження систем для перетворення електромагнітного випромінювання, у тому числі, в електрику, розширення його функціональних можливостей, підвищення експлуатаційної надійності пристрою, зменшення собівартості виготовлення перетворюючих елементів пристрою.

UA 110045 C2

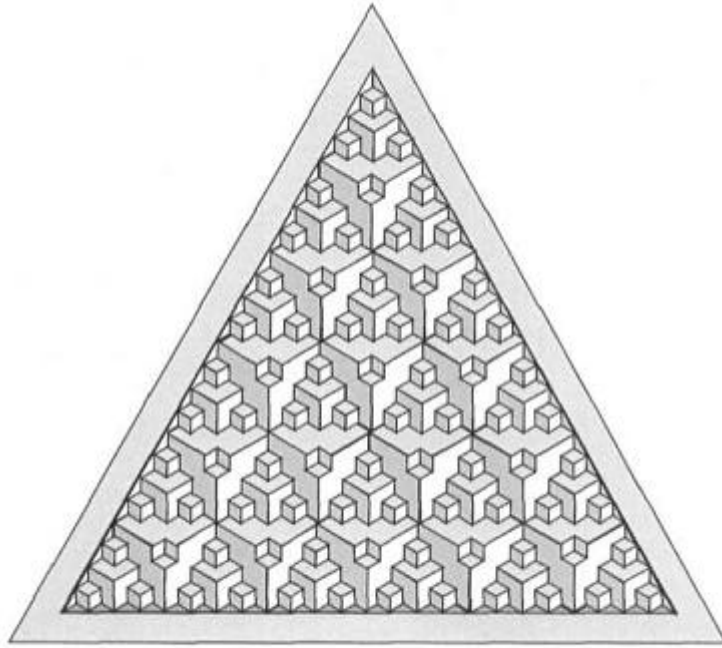


Fig. 7

Винахід належить переважно до геліоенергетичних пристроїв і може знайти застосування для прямого перетворення сонячної енергії в електричну або теплову, а також для побудови засобів захисту об'єктів від електромагнітного опромінення або виявлення.

Відомі спосіб і пристрій перетворення електромагнітного випромінювання від віддаленого рухомого об'єкта, оснований на прийомі розташованими на нерухомій основі приймачами (сонячними панелями) прямого випромінювання від об'єкта і випромінювання, відбитого від міжрядних пар плоских нахилених відбивачів, з одночасною оптимізацією режиму прийому електромагнітного випромінювання при русі об'єкта шляхом синхронного зменшення/збільшення кутів нахилу до приймальної площини сонячних панелей плоских відбивачів в кожній міжрядній парі. Пристрій мінімізує витрати енергії на стеження за положенням об'єкта (Патент Росії № 2287873 від 25.04.2005 МПК⁷ H01L 31/042).

Недоліком такого пристрою є наявність в ньому складної кінематики і управління положенням нахилених відбивачів з використанням рахунково-вирішального пристрою, селектора випромінювання та ін.

Ознаками, які збігаються з пропонованим рішенням, є:

- нерухома основа пристрою;
- використання прямого і відбитого електромагнітного випромінювання від спеціальних елементів пристрою.

Відомий пристрій для перетворення сонячної енергії для нагріву води від сонця за допомогою парникового ефекту, що містить дві прямокутні площини з віддзеркалювальною поверхнею, розташовані під кутом 90° один до одного і до третьої площини, на якій розташована металева ємність чорного кольору з водою завтовшки 1-2 см під багат шаровим прозорим теплоізоляційним матеріалом для нагріву води і утворення пари, при цьому парник має пристрій стеження за сонцем, що забезпечує падіння сонячних променів на площину, на якій розташована ємність з водою, під кутом 45° (патент Росії 2232949 від 1.04.2002 МПК⁷ F24J 2/16).

Проте такий пристрій не забезпечує потрібної ефективності без пристрою стеження за сонцем і має вузьке функціональне призначення.

Ознаками, які збігаються з пропонованим рішенням, є:

- використання відбитого електромагнітного випромінювання від спеціальних елементів пристрою
- виконання в пристрої спеціальних елементів для віддзеркалення електромагнітного випромінювання у вигляді двогранного кута;
- розміщення в пристрої поглинача для перетворення електромагнітного випромінювання в тепло.

Відомий світлоповертач з прозорого матеріалу, у якого задня віддзеркалювальна поверхня складається зі світлоповеротних комірок, побудованих на гранях куба, а передня заломлююча поверхня включає ламані ділянки у вигляді правильних шестикутних пірамід малої висоти. Ребра пірамід пересікають проекції кубічних комірок на площину світловідбивача. Утворені таким чином двогранні заломлюючі кути перед комірками забезпечують розсіяння відбитих променів на будь-який наперед заданий малий кут без втрат випромінювання, пов'язаних з розсіянням на інші кути (патент Росії 2128351 від 29.09.1995 МПК⁷ G02B5/12).

Проте такий пристрій не забезпечує перетворення електромагнітного випромінювання в інші види енергії.

Ознаками, які збігаються з пропонованим рішенням, є:

- виконання поверхні пристрою у вигляді комірок, побудованих на гранях куба;
- використання відбитого електромагнітного випромінювання від спеціальних елементів пристрою;
- виконання в пристрої спеціальних елементів для віддзеркалення електромагнітного випромінювання у вигляді тригранного кута.

У основу винаходу поставлено задачу в пристрої для перетворення електромагнітного випромінювання шляхом розвитку просторової геометрії робочої поверхні пристрою і використання фізичних властивостей покриттів зменшити собівартість спорудження систем для перетворення електромагнітного випромінювання, у тому числі, в електрику, розширити його функціональні можливості, підвищити експлуатаційну надійність пристрою, зменшити собівартість виготовлення перетворюючих елементів пристрою.

Вказаний технічний результат досягається тим, що в пристрої для перетворення електромагнітного випромінювання, який основу, що несе на собі шар ретрорефлекторів з елементами для перетворення електромагнітного випромінювання, наприклад, в електрику з нанесеним на них захисним плівковим покриттям, не менше ніж одна сторона, не менше ніж

одного ретрорефлектора, побудована зі взаємно перпендикулярних площин, кожна з яких, у свою чергу, побудована зі взаємно перпендикулярних площин, а в цілому вони дотримують аналогічну побудову більш, ніж один раз і таким чином, утворюють фракталоподібні комірки, в які встановлені елементи для перетворення електромагнітного випромінювання, а на ці елементи нанесене додаткове покриття, яке в сукупності з ними обумовлює спосіб перетворення і вид енергії, в яку здійснюється перетворення.

Вказаний технічний результат досягається також тим, що в пристрої для перетворення електромагнітного випромінювання, наприклад, в тепло, на поверхню перетворюючого елемента нанесено покриття з поляризаційними властивостями, а самі елементи розміщуються у фракталоподібній комірці з трьох суміжних площин з почерговим поворотом осі поляризації на 90° .

Вказаний технічний результат досягається також тим, що в пристрої для перетворення електромагнітного випромінювання, на поверхню елемента, який перетворює електромагнітне випромінювання, нанесено додаткове покриття з поляризаційними властивостями, а самі елементи для перетворення електромагнітного випромінювання розміщуються у фракталоподібній комірці з почерговим поворотом вісі поляризації на 120° .

Вказаний технічний результат досягається також тим, що пристрій для перетворення електромагнітного випромінювання, на поверхню елемента, який перетворює електромагнітне випромінювання, нанесено додаткове покриття з властивістю селективного перетворення електромагнітного випромінювання.

Істотними ознаками пристрою, що заявляється, є:

- не менше ніж одна сторона, не менше ніж одного ретрорефлектора побудована зі взаємно перпендикулярних площин, кожна з яких, у свою чергу, побудована зі взаємно перпендикулярних площин, а в цілому вони дотримують аналогічну побудову більш ніж один раз і таким чином утворюють фракталоподібні комірки;

- розміщення елементів, що перетворюють електромагнітне випромінювання, у фракталоподібних комірках;

- на елементи для перетворення електромагнітного випромінювання нанесено додаткове покриття, яке має властивість, яка обумовлює також спосіб перетворення і вид енергії, в які здійснюється перетворення.

Причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками винаходу і технічним результатом полягає в наступному. Використання фотовольтаїки для прямого здобуття електроенергії з сонячного випромінювання до теперішнього часу є відносно дорогим процесом. Проте на тлі безперервного зниження собівартості власне елементів фотоперетворювачів має місце зростання капітальних вкладень в площі і будівельні об'єми місць дислокації фотоперетворюючих пристроїв.

Ще десять років тому ціна фотоелектричних панелей переважала в загальній вартості геліоустановок. Але вже зараз в США до 65 % вартості сонячної електрики визначається не ціною панелей, а супутніми чинниками, такими як вартість монтажу, оренда землі, проектування і тому подібне. Подальше зниження ціни на фотоелектричні панелі приведе до ще більшого зменшення їх частки у вартості виробленої енергії. Вирішення виниклої економічної проблеми шукається в нових формах конструкцій окремих елементів фотоелектричних перетворювачів, фотоелектричних панелей і їх просторових об'єднань (J. Grossman and others. Solar energy generation in tree dimensions. Energy & Environmental Science., p. 6880-6884., 2012, 5) (І.Е. Марончук, Т.Ф. Кулютькіна, Н.І. Марончук., Стан і перспективи розвитку сонячної фотоелектричної енергетики., Кременчуцький університет економіки, інформаційних технологій і управління. ДП "Сименс Україна", м. Київ., Нові технології № 1 (31) - 2011., Науковий вісник КУСІТУ).

Зокрема показано, що тривимірні конструкції фотоперетворюючих комірок і їх об'єднань, орієнтовані у вертикальній площині, мають меншу залежність від коливань освітленості, від часткового затінення, від кута падіння сонячного випромінювання. Вони характеризуються меншими втратами на віддзеркалення сонячного випромінювання і вищим показником щільності перетворення випромінювання в електрику. Тривимірні перетворюючі конструкції краще адаптуються до архітектурних форм будівель, споруд, а також до профілю ландшафту.

Запропоноване технічне рішення, що використовує базову форму у вигляді рівностороннього трикутника, дозволяє здійснювати покриття перетворюючими пристроями всілякі за формою тривимірні поверхні, що значно відрізняються від площини, тобто робить їх малочутливими до топології, наприклад, будівельної ділянки або поверхні, що вимагає захисту від опромінення. Складніша (тривимірна) форма поверхні пристрою компенсується більшою кількістю виробленої електроенергії, більш рівномірною потужністю протягом дня, незалежно

від пори року або погодних умов. Структуровані сонячні панелі більш передбачені в плані потужності, що виробляється, що полегшує їх інтеграцію в існуючі електромережі. (J. Grossman and others. Solar energy generation in tree dimensions. Energy & Environmental Science., p. 6880-6884., 2012, 5).

5 Основним чинником при цьому є те, що для розміщення перетворюючих елементів рівної потужності за пропонуваним рішенням потрібно в 1,73 разу менше площі поверхні і для підвищення ККД перетворення використовується паразитне віддзеркалення.

Це має отож зменшення собівартості спорудження систем для перетворення електромагнітного випромінювання, у тому числі в електрику, а також зменшення собівартості використання пристрою, оскільки знижуються витрати на обслуговування пристрою і підвищується його ефективність, власно будова

10 Робоча поверхня пристрою для перетворення електромагнітного випромінювання належить до типу фракталоподібних поверхонь, що мають властивості самоподібності (B. B. Mandelbrot. Fractals: Form, Chance and Dimension, W.H. Freeman, New San Francisco, 1977. Е. Федер. Фрактали. - М.: Світ, 1991).

У загальному випадку, ця поверхня не має кінцевої міри, що наводить до багатократного віддзеркалення і поглинання електромагнітної енергії. Вживання тригранних об'ємних кутів використовується в радіолокації для побудови куткових відбивачів, в навігації - як елемент конструкції об'єктів навігації, в оптиці - як світлоповертачі. Їх основною функцією є повернення до джерела випромінювання максимально можливої кількості енергії, але це здійснюється за рахунок властивостей матеріалу поверхні і геометрії, наприклад, куткового відбивача. Поверхня має високу електропровідність, а відхилення взаємно перпендикулярних сторін на краях не повинні перевищувати половини довжини хвилі електромагнітного випромінювання. (Пасивний відбивач (його варіанти) радіолокації і плавучий навігаційний знак. Патент Росії № 2140690 від 12.08.1996). У всіх випадках електромагнітному випромінюванню необхідно пройти віддзеркалення від всіх трьох граней тілесного кута. Використання властивості фракталоподібних поверхонь робить цей шлях настільки зламаним, що навіть при ідеальній геометрії і електропровідності стінок куткового відбивача імовірність віддзеркалення істотної частки випромінювання у бік джерела наближається до нуля. Таким чином, зміною геометрії поверхні досягається зміна функції пристрою - з відбивача він стає поглиначем.

30 Пропонований пристрій має широкий апертурний кут прийому електромагнітного випромінювання. Теоретично для трибичного кута він складає 180° (Тітов А.Д. Автореферат дисертації на тему "Поляризаційні властивості і особливості дії тетраедрічних світлоповертачів", 01.04.05 - оптика, БОТКЗГУ, Минск - 1994).

35 З цієї причини він не потребує механізмів для стеження за джерелом електромагнітного випромінювання і в цих межах нечутливий до азимутного кута джерела випромінювання. Оптимальним є кут нахилу площини пристрою до горизонту в межах 0-55 град, що визначається широтою місця використання пропонуваного пристрою для перетворення сонячного випромінювання.

40 Встановлено, що амплітудно-фазовий розподіл при віддзеркаленні електромагнітного випромінювання від тетраедрічних ретрорефлекторів, а також його поляризаційні характеристики істотно визначаються кордоном віддзеркалення, тобто властивостями матеріалів і геометрією граней ретрорефлекторів. Залежно від цих чинників мають місце нерівномірності амплітудно-фазового розподілу випромінювання і зміни його поляризації. Змінюється "світимість" кордону віддзеркалення і щільність відбитого випромінювання у напрямі джерела випромінювання (Г.М. Доля, О.С. Літвінова, Перетворення амплітудно-фазового розподілу при віддзеркаленні лазерного випромінювання від тетраедрічних ретрорефлекторів, Системи обробки інформації, 2010, випуск 6 (87) ISSN 1681-7710).

50 Вочевидь, що розмір фракталоподібної комірки може бути як завгодно малим, але він обмежується технологічною доцільністю, витратами на виготовлення поверхні, на виготовлення елементів перетворення, комутацію, інтеграцію і тому подібне. У цьому сенсі, поверхня пристрою може мати декілька рівнів самоподібності, що дозволяє її визначити як фракталоподібну:

55 - 0-й рівень фракталоподібної комірки - взаємно перпендикулярне розташування трьох площин, що дають в проекції площини пристрою форму, наприклад, шестикутника. Послідовність побудови: трикутна піраміда з прямим кутом між гранями, у вершину якої осесиметрично вминається куб з довжиною діагоналі грані, що дорівнює половині довжини сторони підстави піраміди. Таким чином, пристрій 0-ої рівня містить одну комірку з трьох площин, що належать трьом пірамідам;

- 1-й рівень фракталоподібної комірки - взаємно перпендикулярне розташування дев'яти площин, що дають в проекції кожній з трьох пірамід 0-го рівня форму шестикутника. Послідовність побудови: трикутна піраміда з прямим кутом між гранями, у вершину якої осесиметрично вминається куб з довжиною діагоналі грані, що дорівнює половині довжини сторони підстави піраміди. Таким чином, пристрій 1-го рівня містить чотири комірки з дванадцяти площин, що належать дев'яти пірамідам;

- 2-й рівень фракталоподібної комірки - взаємно перпендикулярне розташування дванадцяти площин, що дають в проекції кожній з дев'яти пірамід 1-го рівня форму шестикутника. Послідовність побудови: трикутна піраміда з прямим кутом між гранями, у вершину якої осесиметрично вминається куб з довжиною діагоналі грані, що дорівнює половині довжини сторони підстави піраміди. Таким чином, пристрій 2-го рівня містить шістнадцять комірок з 48 площин, що належать 16 пірамідам.

Ці міркування можуть бути продовжені аж до нанорозмірів, при цьому поверхня пристрою для перетворення електромагнітного випромінювання стає усе більш розвинутою, а розмір тригранної комірки прагне до нуля. У якийсь момент зменшення розмірів одиничної фракталоподібної комірки стає для використання кремнієвих пластин технологічно недоцільним і буде потрібно перехід на плівкові технології. В той же час, до певного розміру можуть використовуватися кремнієві пластини, що зазвичай відправляються в брак, оскільки пристрій не пред'являє жорстких вимог до розмірів пластин. У даному прикладі це мають бути фігури, близькі до прямокутників. Більш того, некритичність пристрою до розмірів пластин перетворюючих елементів може понизити вимоги до розмірів заготовок для кремнієвих пластин, що, по параметру діаметру вирощуваного кристала, різко знижує собівартість виробництва пластин. А саме для побудови однієї перетворюючої комірки буде потрібно пластини, що розрізають найдешевшим способом, - по кристалографічних осях.

У винаході на поверхні фракталоподібних комірок пропонується розміщувати елементи для перетворення електромагнітного випромінювання. Ці елементи можуть бути виконані як пластинки, плівки, тривимірні структури, у тому числі, що мають однакові або різні властивості. Наприклад, сусідні площини фракталоподібних комірок можуть містити елементи, віддзеркалення, що мають властивості деполяризації, поглинання і фазообертання або перетворення частоти. Результати взаємодії елементів перетворення електромагнітного випромінювання на поверхні пристрою і власне електромагнітного випромінювання стисло представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Число рівнів самоподібності поверхні пристрою	Властивості елементів для перетворення електромагнітного випромінювання	Результат перетворення електромагнітного випромінювання	Сфера застосування пристрою
0,1	такі, що поглинають електромагнітне випромінювання та перетворюють його в тепло	теплова енергія	Нагрівання теплоносія для промислових і побутових споживачів Поглиначі електромагнітного випромінювання Теплові аплікатори для лікувальної мети
0,1	такі, що поглинають електромагнітне випромінювання та перетворюють його в електрику;	електрична енергія	Фотоелектроперетворювачі

0,1	такі, що перетворюють електромагнітне випромінювання в електромагнітне випромінювання іншої частоти;	електромагнітна енергія	Маскуючі засоби від радіолокаційного і оптичного виявлення Багатокаскадні фотоелектроперетворювачі
0	такі, що відбивають електромагнітне випромінювання та змінюють його поляризацію	електромагнітна енергія	Навігаційне устаткування Світлоповертачі Відбивачі радіолокаційні
0	такі, що відбивають електромагнітне випромінювання та не змінюють його поляризацію і фазу	електромагнітна енергія	Навігаційне устаткування Світлоповертачі Відбивачі радіолокаційні Екрани захисту від електромагнітного опромінення Екрани захисту від оптичного спостереження
1	такі, що відбивають електромагнітне випромінювання та змінюють його поляризацію	електромагнітна енергія, тепла енергія	Маскуючі засоби від радіолокаційного та оптичного виявлення Поглиначі
0,1	такі, що відбивають електромагнітне випромінювання та змінюють його фазу	електромагнітна енергія	Маскуючі засоби від радіолокаційного та оптичного виявлення
2	такі, що відбивають електромагнітне випромінювання та змінюють його поляризацію і фазу	електромагнітна енергія, тепла енергія	Фізичні моделі абсолютно чорного тіла Електромагнітні екрани будівельних об'ємів Покриття для захисту від дії лазерної зброї

Як видно з даних таблиці 1, для більшості додатків пристрою абсолютно не обов'язкове "прояснення" поверхні перетворюючих елементів, що зменшує собівартість їх виготовлення. З тих же міркувань є надзвичайно низькими вимоги до чистоти обробки поверхні елементів, геометрії різку і нанесення на поверхню елемента призматичної насічки. Зменшенню собівартості перетворюючих елементів також сприяють оптичні особливості куткових відбивачів або світлоповертачів, що пов'язані з розподілом інтенсивності випромінювання по площинах куткового відбивача (Р.Е. Ільїнський, Розподіл потоку випромінювання, що формується світловим пучком, відбитим від світлоповертача., ФГУП "ОКБ МЕІ", Москва, Росія, Прикладна фізика № 3, 2007). Для пристрою можуть бути застосовані перетворюючі елементи у формі круга, тобто немає потреби в обрізанні заготовок для елементів до форми псевдоквадрата.

Пристрій пояснюється фіг. 1-9 і фотографією. На фіг. 1-4 показано трансформацію (розвиток) поверхні пристрою. На фіг. 5 показано варіант формування поверхні пристрою на основі куба. На фіг. 6 показано варіант формування поверхні на основі двох кубів із співвідношенням сторін 1:2. На фіг. 7 показано варіант формування поверхні на основі трьох кубів із співвідношенням сторін 1:2:4. На фіг. 8 показано електричну схему пристрою з поверхнею по варіанту фіг. 5. На фіг. 9 показана конструкція однієї фракталоподібної комірки по варіанту фіг. 5. На фотографії показано макет пристрою, що діє, з поверхнею по варіанту фіг. 5 з розміром фотоелектрогенеруючого елемента 125×125 мм (монокристалічний кремній).

При побудові поверхні пристрою вибирається необхідний розмір площі перетворення і варіант поверхні, а також базовий елемент для фракталоподібної поверхні: трикутник, куб, два куби, три куби і тому подібне. На фіг. 1 зображено трикутну піраміду - тетраедр, грані якої взаємно перпендикулярні одна до одної, вершина обернена у бік спостерігача. Сторона підстави піраміди має довжину A . Вибираємо як базовий елемент куб з гранню, діагональ якої дорівнює $A/2$. Відповідно сторона куба дорівнює $(A\sqrt{2})/4$. Вдаляємо куб з піраміду, поєднуючи

його головну діагональ з висотою піраміди (осесиметрично). Отримуємо "відбиток" куба, що складається з попарно перпендикулярних граней 1, 2, 3 (взаємно перпендикулярних), що належать вже трьом пірамідам (фіг. 2). Беремо куб з гранню, діагональ якої дорівнює $A/4$, і повторюємо операцію з кожною з трьох пірамід фіг. 2. Отримуємо поверхню, що складається з 12 попарно перпендикулярних площин (фіг. 3). Аналогічні дії з поверхнею фіг. 3 (грань куба має діагональ $A/8$) перетворюють її в поверхню фіг. 4.

Формування поверхні фіг. 5 здійснюється тиражуванням поверхні фіг. 2 шляхом приєднання "відбитків" куба один до одного з утворенням між гранями "відбитків" ребер. Поверхня фіг. 5 може бути перетворена в поверхню фіг. 6 і далі - в поверхню фіг. 7.

Така геометрія поверхні пристрою для перетворення електромагнітного випромінювання породжує трикутну форму фотоелектричної панелі або конструкції з іншим призначенням, наприклад, для маскування від електромагнітного виявлення. Відомо, що трикутник є найбільш зручною фігурою для наближеного відображення об'єму або поверхні з формою будь-якої складності. Таким чином, для розміщення пристрою на будь-якій довільній поверхні, потрібна мінімальна кількість конструктивних елементів, що забезпечують повторення пристроєм форми цієї поверхні.

Електрична схема пристрою (фіг. 8) у варіанті перетворення електромагнітного випромінювання в електрику є аналогічною існуючим фотоелектричним перетворювачам. Проте для здобуття тієї ж потужності перетворення пристрій вимагає в 1,73 рази меншої площі належної під ним поверхні.

Приклад конструкції фракталоподібної комірки для перетворення електромагнітного випромінювання в електрику (фіг. 9) містить каркас 13, теплоізолюючу підкладку 14, на якій встановлені фотоелектроперетворюючі елементи 15 зі струмознімальними провідниками 16, що сполучають елементи 15 послідовно один з одним, а також з кутовою шиною 17 інтерконтакту, з мінусовою шиною 18 колектора і плюсовою шиною 19 колектора. Після збірки поверхня фракталоподібної комірки покривається захисним оптично прозорим плівковим покриттям 20. В той же час, плівкове покриття 20 може нести і спеціальні функції, наприклад, селективного поглинання, поляризації або селективного віддзеркалення. Загальний захист від зовнішнього середовища здійснюється плівкою (не показано).

Каркас 13 виготовляється методом гарячого формування з екструдованого пінополістиролу (пінопласту, спіненого ПВХ і т.п) або склеюванням з пластин того ж матеріалу. Теплоізолюючу підкладку 14 із стеклохолста наклеюють по площинах каркаса 13. На перетворюючі елементи 15 з монокристалічного кремнію розміром 125×125 мм за відомою технологією паяють струмознімальні провідники 16 і сполучають їх між собою згідно з електричною схемою, наприклад, фіг. 8, а також з шиною 17 інтерконтакту, колекторними шинами 18 і 19. Здійснюють подібну комутацію для всіх фракталоподібних комірок, на задній стороні каркаса 13 вмонтовують допоміжні деталі і з'єднання, внаслідок чого отримують одну панель пристрою для перетворення електромагнітної енергії.

Пристрій працює таким чином. На поверхню фракталоподібної комірки (фіг. 9) падає потік електромагнітного випромінювання, наприклад, оптичного діапазону, під довільним кутом до однієї з площин тригранного кута, наприклад, що знаходиться в горизонтальній площині (фіг. 9). Частина енергії електромагнітного випромінювання буде поглинена фотоелектроперетворюючим елементом 15 і з відомим ККД перетворена в електрику. Через властивості ретрорефлектора (світлоповертача) частина випромінювання, що залишилася, відіб'ється від цієї площини і в якихось пропорціях попаде на дві інші площини фракталоподібної комірки. Станеться чергова подія поглинання - перетворення і чергове віддзеркалення.

Після третього поглинання - перетворення і віддзеркалення частка енергії електромагнітного випромінювання, що залишилася, буде направлена у бік джерела випромінювання в деякому малому апертурному куті. Таким чином, кожна порція електромагнітного випромінювання в пропонованому пристрої, на відміну від існуючих аналогів, має подію поглинання-віддзеркалення тричі, що пояснює вищу питому потужність пристрою на одиницю площі. З вищезазначених джерел відомо, що за наявності у площин ретрорефлектора 100 % відбивної здатності, практично 90 % енергії, що впала на ретрорефлектор, повертається у напрямі джерела випромінювання. Якщо ж площини ретрорефлектора, як в нашому випадку, мають властивість поглинання випромінювання з коефіцієнтом k_n , наближеним до 1, то частка поверненої енергії зменшується до $(1-k_n)^3$, тобто до частки відсотка. У існуючих аналогах пристроїв для перетворення частка відбитої енергії випромінювання вагається в межах 10-20 %. Пропонований пристрій легко реалізує селективне поглинання електромагнітного випромінювання або поляризаційне поглинання, якщо елементи 15 на стінках фракталоподібної комірки, а також їх покриття 20, (при необхідності) будуть мати відповідні характеристики. Слід

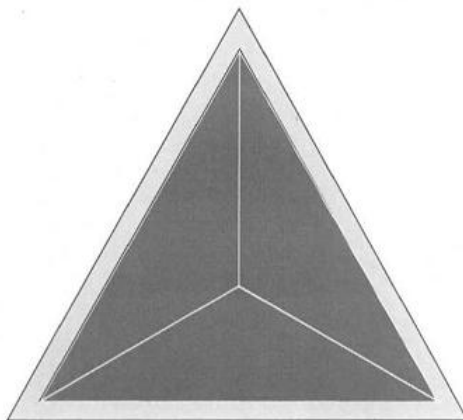
підкреслити, що якась частина електромагнітного випромінювання може бути не придатна для перетворення, наприклад, в інфрачервоному діапазоні. У існуючих фотоелектричних перетворювачах вона розсіюється в довколишніх конструкціях і предметах, викликаючи теплове забруднення або вимагаючи інших засобів утилізації. У пропонованому пристрої ця частина електромагнітного випромінювання відбивається назад в напрямі джерела випромінювання, тобто без екологічного навантаження на довкілля. Варіюючи властивості перетворюючих елементів 15 і розміри фракталоподібних комірок, вибираючи відповідний спосіб їх побудови, можна набути різних властивостей пристрою для перетворення електромагнітного випромінювання - від "лазерної броні" до абсолютно чорного тіла (фіг. 7). Наприклад, поверхні фіг. 5 і фіг. 6 можуть бути виконані на пластиці з властивостями віддзеркалення і служитимуть оптичними маркерами або світловідбивачами на стеклах автомобіля, але ті ж поверхні з поляризаційними властивостями перетворюючих елементів 15 легко позбавлять водія від засліплення фарами зустрічних автомобілів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

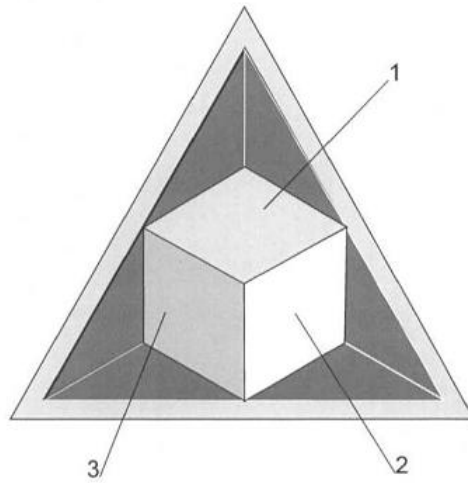
1. Пристрій для перетворення електромагнітного випромінювання, який має основу з шаром ретрорефлекторів з елементами перетворення електромагнітного випромінювання з нанесеним на них захисним плівковим покриттям, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна сторона щонайменше одного рефлектора побудована зі взаємно перпендикулярних площин, кожна з яких, в свою чергу, побудована також зі взаємно перпендикулярних площин, з виконанням аналогічної побудови не менше одного разу і утворенням таким чином фракталоподібних комірок, в які встановлені елементи для перетворення електромагнітного випромінювання, а на ці елементи нанесене додаткове покриття, яке у сукупності з ними обумовлює спосіб перетворення і вид енергії, в яку здійснюється перетворення.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що на поверхню елемента для перетворення електромагнітного випромінювання, нанесено додаткове покриття з поляризаційними властивостями, а самі елементи розміщуються у фракталоподібній комірці з почерговим поворотом осі поляризації на 120° .

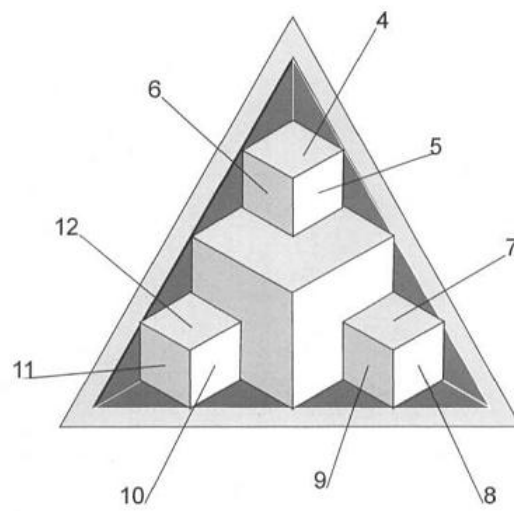
3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що на поверхню елемента, який перетворює електромагнітне випромінювання, нанесено додаткове покриття з властивістю селективного перетворення електромагнітного випромінювання.



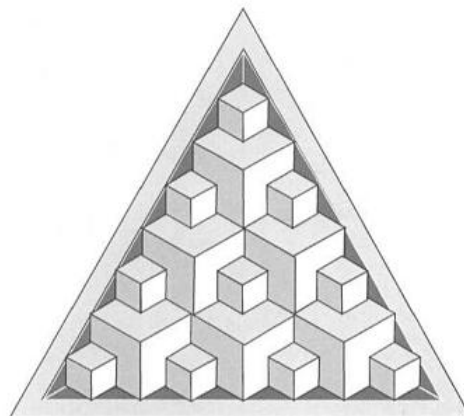
Фиг. 1



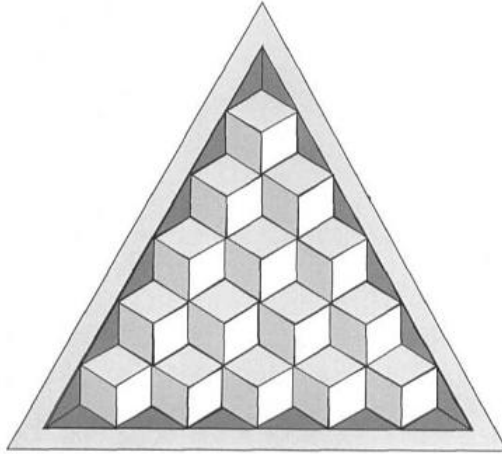
Фиг. 2



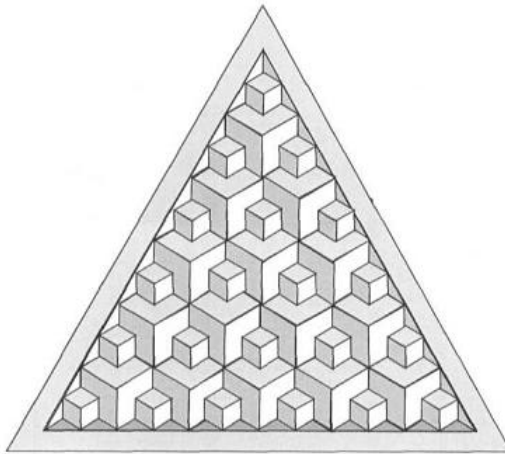
Фиг. 3



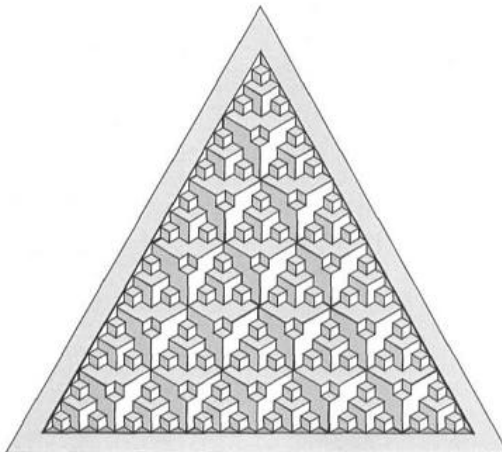
Фиг. 4



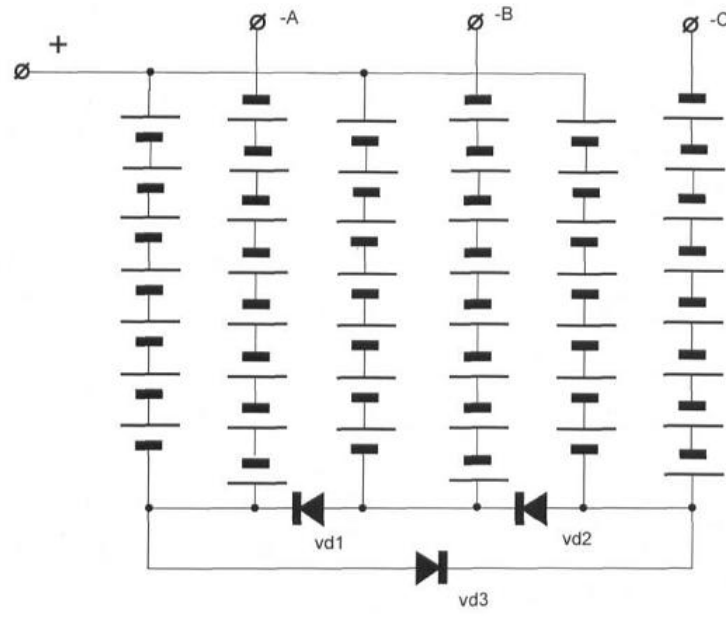
Φir. 5



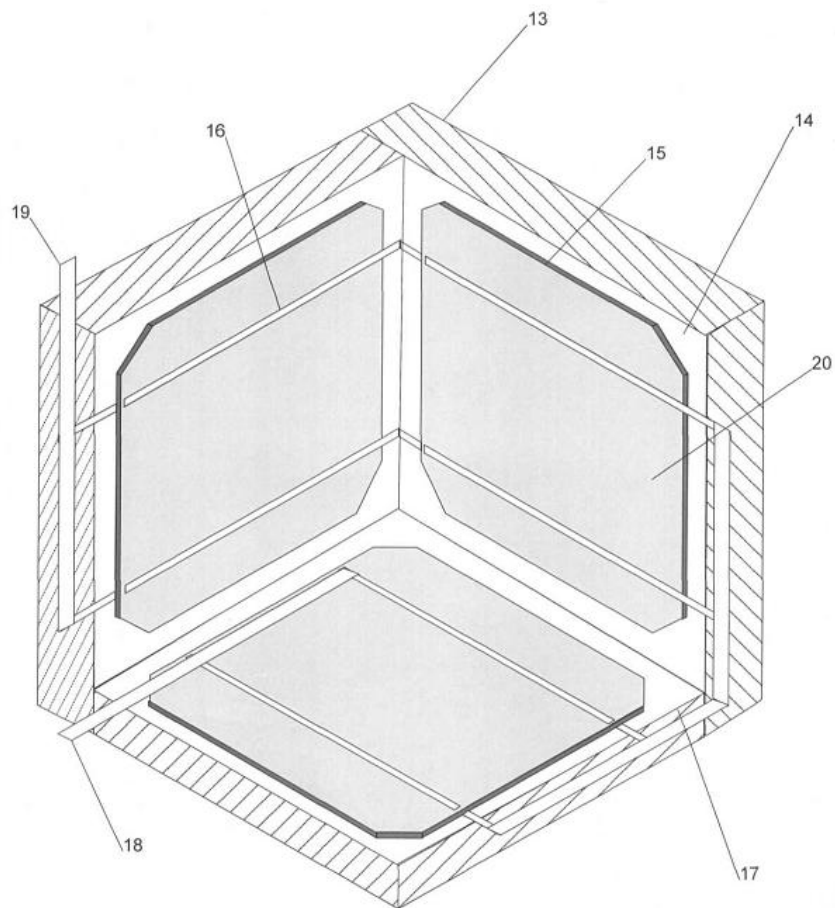
Φir. 6



Φir. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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