

Винахід стосується спеціальних видів друкованої продукції, оптичних способів захисту цінних паперів, документів та інших об'єктів від підробки.

Найбільш близьким до винаходу є спосіб перевірки аутентичності особи чи інших об'єктів, який включає ввід в оптичний процесор прикріпленої до об'єкта ідентифікації оптичної мітки у вигляді випадкової фазової маски, порівняння введеної в оптичний процесор ідентифікаційної оптичної мітки з еталонною фазовою маскою, формування в оптичному процесорі кореляційного піку у випадку співпадання просторових структур оптичної мітки і еталонної фазової маски, при цьому інтенсивність кореляційного максимуму повинна перевищувати певний рівень, який характеризує непідроблену оптичну мітку (Патент США №5485312, кл. G02B27/46). Фазова маска на об'єкті захисту і фазова маска в пристрої ідентифікації складається з великого числа пікселів квадратної форми, амплітудне пропускання пікселя рівне +1 чи -1 з ймовірністю 1/2. В фазовій масці оптимальної структури піксели щільно прилягають один до одного і формують фазову маску квадратної форми з кількістю елементів (пікселів) $N \times N$, де N може бути до 10^3 . Проте цей спосіб має недоліки. Спосіб має низьку надійність ідентифікації за рахунок того, що інтенсивність кореляційного піку залежить від взаємної кутової орієнтації двох фазових масок на вході оптичного корелятора. При однаковій орієнтації (повна узгодженість) кореляційний пік буде максимальний. Кореляційний пік по інтенсивності зменшиться в чотири рази при кутовій неузгодженості між двома фазовими масками $1/N$ радіан. Якщо $N = 100$, то при неузгодженості $0,01 \text{ рад.} = 34'$ кореляційний пік зменшиться в 4 рази, і ідентифікація може не відбутись. При $N = 1000$ пік зменшиться в 4 рази при кутовій неузгодженості $3,4'$. Звідси випливає, що дві фазові маски однакової структури при $N = 10^3$ практично не будуть ідентифіковані на масовому і дешевому пристрої.

Крім цього відомий спосіб має ще той недолік, що він не забезпечує високу надійність захисту, особливо при малих N ($N \leq 100$) за рахунок того, що всі піксели однакової квадратної форми, і координати їх відомі. Для підвищення надійності захисту необхідно збільшувати кількість пікселів в фазовій масці до $N \approx 1000$, але в цьому випадку різко зменшується надійність ідентифікації.

В основу винаходу поставлене завдання підвищити надійність захисту та ідентифікації документів і інших об'єктів шляхом зменшення залежності інтенсивності кореляційного піку на вході оптичного процесора від кутової неузгодженості між двома фазовими масками на вході процесора.

Поставлене завдання досягається тим, що у способі оптичного захисту та ідентифікації документів і інших об'єктів, який включає ввід в оптичний процесор прикріпленої до об'єкта ідентифікації оптичної мітки у вигляді фазової маски з випадковою структурою, порівняння введеної оптичної мітки з еталонною фазовою маскою цієї ж випадкової структури, яка знаходиться в оптичному процесорі, формування в оптичному процесорі кореляційного піку, вироблення сигналу ідентифікації, згідно з винаходом оптичну мітку на об'єкті захисту і

еталонну фазову маску виготовляють круглої форми, структурні елементи (піксели) яких обмежені двома дугами різних радіусів концентричних кіл і двома відрізками променів, що виходять з центра концентричних кіл, причому мінімальний кутовий розмір пікселя більший в чотири рази максимального кута неузгодженості між двома фазовими масками при введенні в пристрій ідентифікації об'єкта захисту.

Надійність захисту визначається кількістю пікселів у випадковій фазовій масці. За рахунок круглої форми кутового розмір пікселя можна зробити досить великим, нарощуючи загальну кількість пікселів при збільшенні радіального розміру маски. Із збільшенням кутового розміру пікселя зменшується залежність кореляційного піку від кутової неузгодженості при введенні двох фазових масок в пристрій ідентифікації. В граничному випадку кутовий розмір всіх пікселів маски може складати 2π . Тоді кутова неузгодженість при вводі в оптичний процесор зникає, і інтенсивність кореляційного піку не залежить від кутової орієнтації документу захисту при встановленні його в пристрій ідентифікації. Підвищення надійності захисту пояснюється ще й тим, що кутовий розмір пікселя і його радіальний розмір можуть бути неперервно випадковими в певних межах, що значно збільшує число реалізацій випадкових фазових масок при заданому числі пікселів.

На фіг.1 зображена структура випадкової фазової маски; на фіг.2 - розріз А - А на фіг.1; на фіг.3 - оптична схема пристрою ідентифікації об'єктів захисту.

Технічна реалізація способу полягає у виконанні наступної послідовності операцій.

Для виготовлення випадкових фазових масок спочатку формують з допомогою комп'ютера розбиття круга на структурні елементи (піксели). Причому кутовий розмір пікселя з рівномірною ймовірністю може бути від φ_{\min} до декількох φ_{\min} , де φ_{\min} , більший в чотири рази максимального кута неузгодженості між двома фазовими масками при введенні їх в пристрій ідентифікації.

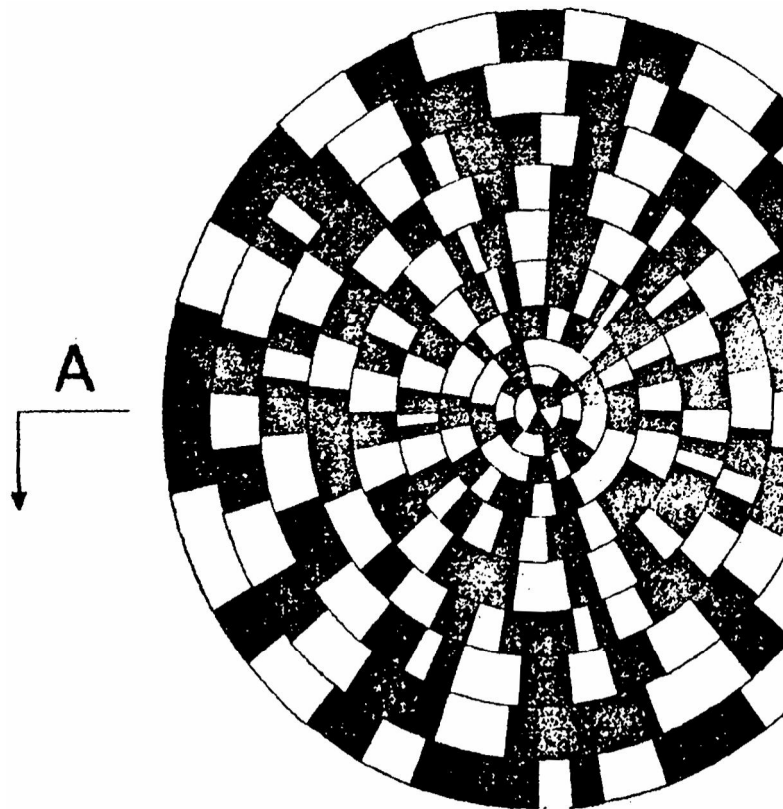
Розмір по радіусу структурного елементу також може з рівномірною ймовірністю мінятихся від мінімального до декількох мінімальних. Причому мінімальний розмір може обмежуватись технічними можливостями і як показує практика він може дорівнювати 10 мкм . Після того, як круг розбитий на піксели, кожному структурному елементу з ймовірністю 1/2 присвоюють амплітудне пропускання -1 або +1 (відповідно фазова затримка π або 0). Наступним кроком з допомогою лазерного принтера у збільшенні $10 : 1$ видрукують зображення маски на білому папері, причому структурні елементи з фазовою затримкою π будуть розмальовані в чорний колір. З допомогою спеціальних камер, які використовують в мікроелектроніці при виготовленні фотомасок, фотографують зображення маски зі зменшенням в 10 разів на фотографічній пластині ВРП. Таким чином отримані амплітудні маски використовують при виготовленні оригінала-маски на фоторезисті. На фоторезисті методом фотолітографії формують рельєфну структуру, яка має фазову затримку 0 або π . Використовуючи маску-оригінал по технології райдувної голограми виготовляють необхідне число ідентичних копій маски-оригіналу, одну з яких вводять в пристрій в якості еталонної, а інші наносять на об'єкти захисту в якості оптичної

інформаційної мітки.

Нарощування кількості пікселів (збільшення N) у прототипі приводить до вимоги точнішого юстування при введенні в пристрій ідентифікації випадкової фазової маски. В запропонованому винаході нарощування кількості пікселів для надійності захисту буде приводити до збільшення діаметру оптичної інформаційної мітки без зменшення кутових розмірів пікселів, а тим самим в граничному випадку можна забезпечити повну нечутливість величини кореляційного піку до кута введення захищеного документу в пристрій ідентифікації. В процесі виготовлення фазових масок на основу 1 наносять прозорий термопластичний шар 2, на якому формують рельєф нікелевою матрицею. Потім для отримання відбиваючих фазових масок розпиляють тонкий шар алюмінію 3, який зверху захищають клейовим шаром 4. При тиску з нагрівом на цінний папір переводять оптичну інформаційну мітку 5, що складається з шарів 2, 3, 4.

Приклад. Нехай маска згідно винаходу має загальну кількість пікселів 10^4 , причому в радіальному напрямку вона має двісті пікселів, тоді по куту вона матиме в середньому 50 пікселів. Отже, кут в середньому, який припадатиме на 1 піксел складатиме $7,2^\circ$. Таким чином, кореляційний пік зменшиться в чотири рази при куті неузгодженості $1,8^\circ$ або $108'$. Аналогічний сигнал ми будемо мати в відомому способі при куті $34'$ при кількості пікселів 10^4 ($N = 100$).

Процес ідентифікації проходить наступним чином. Ідентифікація полягає у введенні об'єкту захисту 6 з нанесеною оптичною міткою 5 у пристрій ідентифікації, побудований по архітектурі оптичного корелятора сумісного фур'є-перетворення (фіг.3), сумісному фур'є-перетворенні оптичної мітки 5 і еталонної фазової маски 7, формуванні сумісного фур'є-спектру у вигляді інтерференційної картини з допомогою об'єктива 8, її реєстрації на фоточутливому рефрактивному кристалі BGO 9, який знаходиться в фокальній площині об'єктива, і на який подається висока напруга від джерела 10. Обидві маски освітлюються паралельним пучком, що генерується лазером 11 і формується коліматором 12. Голограма, зареєстрована на кристалі 9, освітлюється паралельним пучком світла, що випромінюється лазером 13 і формується коліматором 14. Дзеркало 15 служить для задання напрямку поширення пучка. Кристал 9 не повинен бути фоточутливим до випромінювання лазера 13. При проходженні паралельного пучка світла через голограму, яка записана на кристалі 9, об'єктивом 8 проводиться обернене перетворення фур'є і в іншій фокальній площині об'єктива 8 формується кореляційна функція двох масок 5 і 7. Фільтр 16 необхідний для того, щоб світло лазера 11 не потрапляло на фотодіоди 17, 18. Світоподільний кубик 19 потрібний для розділення пучків падаючих і відбитих. Фотодіодом 17 реєструється потужність світла недифрагованого на голограмі, а фотодіодом 18 вимірюється потужність кореляційного піку. У блоці 20 вираховується відношення сигналів, виміряних фотодіодами 17 і 18 і порівнюються з рівнем сигналу, що відповідає ідентичності двох фазових масок 5 і 7. Блок 21 інформує оператора про ідентичність чи неідентичність двох фазових масок 5 і 7, отже чи справжній чи підроблений об'єкт захисту 6.



Фіг. 1

A — A



Фіг. 2



Fig. 3