



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103446** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G07D 7/06 (2006.01)
G06K 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 08690	(72) Винахідник(и): Поздняков Ігор Володимирович (UA), Черняк Володимир Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 08.09.2015	(73) Власник(и): Поздняков Ігор Володимирович, вул. Мілицейська, 51, м. Донецьк, 83029 (UA), Черняк Володимир Миколайович, вул. Аравійська, 7, кв. 21, м. Донецьк, 83016 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.12.2015	(74) Представник: Голуб Володимир Григорович, реєстр. №54
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2015, Бюл.№ 23	

(54) ПРИСТРІЙ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗАХИСНОЇ МІТКИ, ЩО МІСТИТЬ ЛЮМІНОФОР

(57) Реферат:

Пристрій аутентифікації захисної мітки містить люмінофор, який містить засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора. Засоби збудження люмінофора виконані у вигляді світлодіода інфрачервоного випромінювання, фотодетектор післясвітіння люмінофора - у вигляді фотодіода інфрачервоного діапазону, а схема вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки включає засоби вимірювання сигналу фотодіода перед збудженням люмінофора та віднімання зазначеного сигналу від сигналу фотодіода, виміряного в період післясвітіння люмінофора.

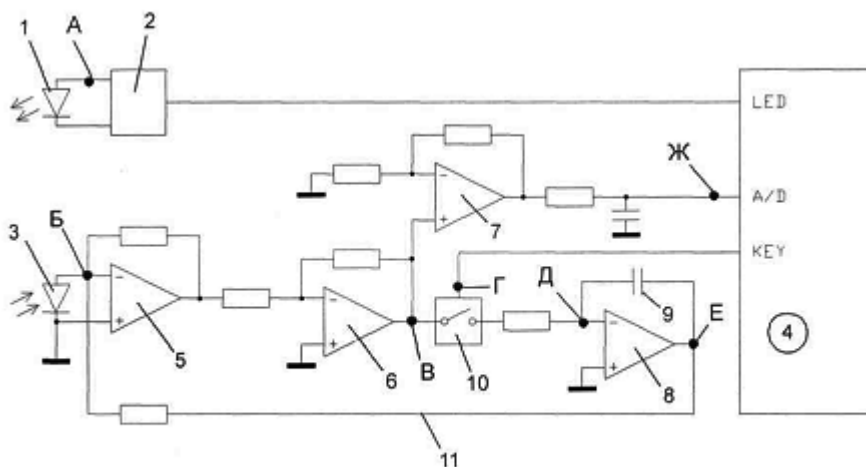


Fig. 1

UA 103446 U

Корисна модель належить до пристроїв контролю достовірності об'єктів, на які нанесена захисна мітка (захисне маркування), що містить люмінофор, наприклад банкнот, цінних паперів та інших об'єктів, при використанні яких важливо перекоонатися в достовірності їх походження.

Рішення основано на використанні особливих характеристик люмінофорів, введених у друкарські фарби чи інші композиції, які наносяться на об'єкти, що підлягають аутентифікації, в вигляді захисної мітки (захисного маркування). Особливостями таких люмінофорів є характерне емітоване люмінесцентне післясвітіння після їх збудження. В таких люмінофорах енергія збудження перетворюється в енергію післясвітіння люмінофора з іншою довжиною хвилі. Зазначені люмінофори є класичними інгредієнтами захисних міток чи маркувань об'єктів, при використанні яких важливо перекоонатися в достовірності їх походження.

Якщо емітоване випромінювання (люмінесцентне післясвітіння) має більшу довжину хвилі, ніж збуджуюче випромінювання, то говорять про "стоксівську" люмінесценцію. Якщо люмінесцентне післясвітіння має меншу довжину хвилі, ніж збуджуюче випромінювання, то говорять про "антистоківську" люмінесценцію.

Антистоківські люмінофори знаходять найбільш широке розповсюдження, так як характеризуються високим ступенем захисту від підробки, що пояснюється унікальністю інгредієнтів і складністю технології їх виготовлення. Більшість відомих антистоківських люмінофорів є рідкоземельними кристалічними речовинами складного складу.

Люмінофор може бути збуджений електромагнітним випромінюванням в широкому діапазоні частот (γ-випромінювання, рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове випромінювання, випромінювання світлового діапазону, інфрачервоне випромінювання) з використанням будь-якого типу джерела випромінювання (світлодіодів, лазерів, джерел світла, рентгенівських імпульсів, імпульсних електронних пучків та інше).

Люмінесцентне післясвітіння люмінофора може знаходитись в ультрафіолетовій області (менше 400 нм), в області видимого світла (400-700 нм) або у діапазоні інфрачервоного випромінювання (700-2500 нм) електромагнітного спектра. Більшість люмінофорів можуть емітувати одночасно на декількох діапазонах електромагнітного спектра.

Люмінесцентне післясвітіння характеризується специфічним згасанням інтенсивності люмінесценції у залежності від часу, що є матеріал-специфічною характеристикою люмінофора. Люмінесцентне післясвітіння люмінофора реєструється візуально або вимірюється спеціальною апаратурою. Характеристики випромінювання післясвітіння люмінофора специфічні для певного типу люмінофора і дозволяють підтвердити аутентичність мітки за збігом цих характеристик з відомими характеристиками випромінювання справжньої мітки.

Все, зазначене вище, є загальновідомим.

Відомі пристрої для аутентифікації захисних міток, що містять люмінофор, як правило, включають засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Відомий прилад для визначення аутентичності люмінесцентної захисної мітки документа, в якому аутентифікація захисної мітки виконується шляхом збудження люмінофора захисної мітки випромінювачем електромагнітної хвилі з довжиною хвилі, що відповідає довжині хвилі збудження люмінофора, реєстрації випромінювання післясвітіння (відгуку) люмінофора приймачем випромінювання післясвітіння і подальшого аналізу характеристик післясвітіння люмінофора для визначення достовірності (аутентифікації) захисної мітки [патент США № 6784441, МПК G01N 21/64, дата публікації 31. 08 2004].

Як випромінювач електромагнітної хвилі збудження люмінофора використаний лазерний діод, випромінювання якого фокусується спеціальною оптикою в скануючий промінь, спрямований на захисну мітку контрольованого об'єкту для збудження люмінофора в мітці.

Як приймач випромінювання післясвітіння (відгуку) люмінофора використаний фотодіод, на який спеціальною оптичною системою збирається і направляється випромінювання післясвітіння (відгуку) люмінофора.

Сигнал фотодіода передається в блок обробки сигналу для аутентифікації захисної мітки.

Для визначення достовірності документа (аутентифікації захисної мітки) прилад (його оптична система) повинен безпосередньо контактувати з контрольованим документом.

Загальними ознаками аналога та рішення, що заявляється, є: пристрій аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, засоби вимірювання сигналу фотодетектора та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Недоліками зазначеного приладу є необхідність використання складної оптичної системи і безпосереднього контакту приладу з поверхнею тестованого об'єкта.

Відомий детекторний пристрій [міжнародна заявка WO02071347, МПК G07D 7/12, дата публікації 12.09.2002], який включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Під час збудження і післясвітіння люмінофора проводять серію вимірювань його випромінювання. Для виключення впливу фонові засвітки віднімають результати одного виміру в серії від іншого і використовують отримане значення для аутентифікації люмінофора.

Загальними ознаками аналога та рішення, що заявляється, є: пристрій аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Пристрій дозволяє виключити вплив постійної фонові засвітки, але не може компенсувати вплив періодичної та випадкової засвітки. Крім того, рішення не передбачає компенсації змін рівнів випромінювання післясвітіння, які характерні для різних примірників однієї і тієї ж мітки. Відмінності в рівні випромінювання викликаються зносом і забрудненням мітки, а також технологічним розкидом при їх виробництві. Відсутність компенсації цього розкиду знижує надійність ідентифікації.

Як прототип вибрано пристрій для аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який відомий за патентом Російської Федерації № 2460140, МПК G07D 7/06, G06 K9/00, дата подання заявки 18.08.2011.

Пристрій ідентифікації захисної мітки включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Засоби збудження люмінофора включають збуджувач випромінювання в вигляді напівпровідникового лазера, випромінювання якого має потужність від 50 до 100 мВт на довжині хвилі близько 980 нм. Випромінювання лазера оптично фокусується в малу пляму, яка розташована в місці, куди поміщається захисна мітка об'єкта контролю. Джерело живлення лазера включається контролером.

Фотодетектор виконаний на фототранзисторі, на який за допомогою оптичної системи збирається люмінесцентне післясвітіння люмінофора, що випромінюється захисною міткою з точки фокусування лазерного джерела.

Фототранзистор включений в типову схему вимірювання заряду, яка містить вимірювальний конденсатор, керований ключ скидання і аналого-цифровий перетворювач. Вимірювальний конденсатор включений послідовно з фототранзистором, так що заряд на конденсаторі виявляється пропорційний заряду, індукваному в фототранзисторі випромінюванням післясвітіння люмінофора (пропорційний енергії випромінювання післясвітіння люмінофора). Ключ скидання підключений паралельно вимірювальному конденсатору і дозволяє обнулити заряд конденсатора перед початком наступного вимірювання. Напруга з вимірювального конденсатора подається на аналоговий вхід аналого-цифрового перетворювача. Результат перетворення у вигляді цифрового коду передається з аналого-цифрового перетворювача на вхід контролера.

Контролер виробляє сигнал по лінії "Strobe", який керує замиканням ключа скидання і запуском аналого-цифрового перетворювача, реалізує послідовність дій пристрою і представлення результатів аутентифікації по відповідному каналу зв'язку.

Коли вимір енергії післясвітіння люмінофора не проводиться, контролер постійно підтримує на лінії "Strobe" високий логічний рівень. Цей логічний рівень утримує ключ скидання в замкнутому стані, за рахунок чого напруга на вимірювальному конденсаторі рівняється нулю.

Для вимірювання енергії післясвітіння контролер переводить лінію "Strobe" в низький рівень і утримує її в цьому стані протягом заданого інтервалу часу, після чого повертає лінію "Strobe" у високий стан. Протягом зазначеного інтервалу часу ключ скидання залишається в розімкнутому стані, а напруга на вимірювальному конденсаторі росте пропорційно заряду, що протікає через фототранзистор з початку інтервалу вимірювання енергії післясвітіння. Після завершення зазначеного інтервалу вимірювання енергії аналого-цифровий перетворювач фіксує рівень напруги на вимірювальному конденсаторі, виконує його оцифровку і передає відповідний цифровий код на вхід контролера для проведення аналізу. Напруга на вимірювальному

конденсаторі пропорційна енергії випромінювання післясвітіння, що потрапило в заданий інтервал часу на фототранзистор. Таким чином, відповідний цифровий код на вході контролера буде пропорційним енергії випромінювання післясвітіння люмінофора в заданий інтервал часу.

Для проведення аутентифікації захисної мітки її розміщують в точці фокусування випромінювання лазерного джерела. Процес аутентифікації періодично запускається контролером. У деякий момент часу T1 контролер включає лазерне джерело збуджуючого випромінювання на заданий час. Люмінофор, що знаходиться в мітці, збуджується і по завершенні імпульсу збудження починає випускати випромінювання післясвітіння. Слідом за цим контролер проводить серію вимірювань енергії випромінювання, що випускається міткою. У момент T2 він переводить лінію Strobe в низький рівень. Ключ скидання закривається і напруга на вимірювальному конденсаторі починає зростати. У момент часу T33 контролер переводить лінію Strobe в високий рівень. З цього перепаду аналого-цифровий перетворювач починає вимір напруги, досягнутої на вимірювальному конденсаторі за інтервал часу T2-T3. По завершенні перетворення двійковий код, пропорційний енергії випромінювання, зчитується контролером. Подальші вимірювання в серії проводяться аналогічним чином в інтервали T4-T5, T6-T7 і т. д. Тривалість цих інтервалів, а також проміжки між ними задаються заздалегідь В результаті вимірів одержують значення енергії E1, E2-EN.

Вплив постійної фонові засвітки компенсують шляхом проведення щонайменше двох серій вимірювань енергії. Обидві серії ідентичні за кількістю вимірювань, моменту їх проведення та тривалістю інтервалів вимірювання. Основну серію вимірювань проводять після подачі імпульсу збудження люмінофора, як це було описано вище. Додаткову серію вимірювань проводять після першої із затримкою, достатньою для повного спаду випромінювання післясвітіння люмінофора. Результати першої серії вимірювань містять суму енергії випромінювання післясвітіння і енергії фонові засвітки. Результати другої серії вимірювань містять тільки енергію фонові засвітки. Для компенсації впливу фонові засвітки з результатів вимірювань основної серії віднімають результати вимірювань додаткової серії. Такий принцип ефективний для компенсації постійної фонові засвітки, оскільки рівень цієї засвітки не змінюється від першої серії вимірювань до другої.

Для компенсації періодичної фонові засвітки моменти початку першої та другої серії вимірювань затримують на один або кілька періодів частоти періодичної фонові засвітки.

Якщо ж фонові засвітка містить випадковий компонент то для компенсації її впливу застосовують метод накопичення. Замість проведення однієї серії вимірювань послідовно проводять ідентичні серії вимірювань і підсумовують їх результати. Наприклад, замість проведення однієї основної серії вимірювань проводять M серій вимірювань в тих же самих умовах. У результаті одержують M наборів результатів вимірювань. З них отримують сумарні серії за допомогою поелементного підсумовування. Випадкова компонента в розрахунках сумарної серії виростає в \sqrt{M} раз, в той час як рівень вимірюваної величини росте в M разів.

Таким чином, вплив випадкової фонові засвітки на результат вимірювання зменшується в \sqrt{M} раз.

Загальними ознаками прототипу та рішення, що заявляється, є: пристрій аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Описаний пристрій, як прототип, характеризується наступними особливостями.

Для збудження люмінофора використовують лазерне джерело випромінювання (напівпровідниковий лазер, випромінювання якого має потужність від 50 до 100 мВт на довжині хвилі близько 980 нм). Зазначені засоби збудження обмежують універсальність пристрою, наприклад, для аутентифікації різних банкнот з різними люмінофорами в захисних мітках, так як спектри збудження різних люмінофорів можуть суттєво відрізнятися від вузького спектру випромінювання зазначеного напівпровідникового лазера (довжина хвилі близько 980 нм).

Лазерне джерело вимагає системи оптичного фокусування випромінювання в малу пляму, яка розташована в тому місці, куди при перевірці поміщається захисна мітка, що ускладнює пристрій та його використання.

Виконання фотодетектора в вигляді фототранзистора, на який за допомогою оптичної системи збирається випромінювання післясвітіння люмінофора в світловому діапазоні, також ускладнює пристрій та його використання. Крім того, фототранзистор разом з світловим випромінюванням післясвітіння люмінофора приймає широкий спектр фонових засвіток, що ускладнює задачу їх наступної компенсації.

Компенсація впливу фонових засвіток шляхом проведення серій вимірювань (основної серії - після подачі імпульсу збудження і додаткової серії - після повного спаду випромінювання післясвітіння люмінофора) істотно збільшує тривалість вимірювань (тривалість аутентифікації), що обмежує можливості використання пристрою для аутентифікації об'єктів, що швидко рухаються, наприклад в високошвидкісних машинах рахування банкнот.

Пристрій є чутливим до зношеності банкнот (забрудненість та часткове обсіпання захисних міток в процесі обороту банкнот), що зменшує вірогідність аутентифікації.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пристрою аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, в якому за рахунок вибору засобів збудження та реєстрації післясвітіння люмінофора, а також особливостей схеми вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, підвищується універсальність пристрою при спрощенні його конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої ідентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора, відповідно до корисної моделі засоби збудження люмінофора виконані у вигляді світлодіода інфрачервоного випромінювання, фотодетектор післясвітіння люмінофора - у вигляді фотодіода інфрачервоного діапазону, а схема вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки включає засоби вимірювання сигналу фотодіода перед збудженням люмінофора та віднімання зазначеного сигналу від сигналу фотодіода, вимірюного в період післясвітіння люмінофора.

Зазначені ознаки є суттєвими ознаками корисної моделі, так як є необхідними та достатніми для досягнення технічного результату - забезпечення універсальності пристрою при спрощенні його конструкції.

Суттєві ознаки корисної моделі знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що пояснюється наступним.

Авторами використана здатність люмінофорів, що застосовуються в захисних мітках, збуджуватися з наступним післясвітінням при дії на них інфрачервоним випромінюванням в діапазоні 950 ± 55 нм. Виконання засобів збудження люмінофора захисних міток у вигляді світлодіода інфрачервоного випромінювання дозволяє контролювати достовірність широкого кола об'єктів, наприклад різних банкнот, цінних паперів та інше з використанням одного і того ж пристрою. Інфрачервоне випромінювання потужністю в межах 100-150 мВт не вимагає для збудження люмінофору системи оптичного фокусування, що спрощує пристрій та його використання. Дії інфрачервоного випромінювання піддається значна частина поверхні контрольованого об'єкту, що спрощує пошук захисної мітки та усуває проблему розташування захисної мітки строго в фокусі сфокусованого збуджуючого випромінювання. Інфрачервоне випромінювання нечутливе до незначних перешкод. Наприклад, збудження люмінофора відбувається через лист паперу, що розташований між джерелом випромінювання та захисною міткою. Це дозволяє збуджувати люмінофор шляхом опромінювання захисної мітки з захисним покриттям або з протилежної (зворотної) сторони банкноти. Використання світлодіода інфрачервоного випромінювання є безпечним для зору користувача. Тобто, простими технічними засобами розширюються можливості використання пристрою (його універсальність) при спрощенні конструкції пристрою.

Авторами також використана особливість хвильового спектру післясвітіння люмінофорів - спектр післясвітіння більшості люмінофорів, що застосовуються в захисних мітках, характеризується наявністю інфрачервоного випромінювання в діапазоні 950 ± 55 нм. Характеристики інфрачервоного випромінювання в спектрах післясвітіння люмінофорів можуть бути критеріями для аутентифікації захисної мітки. Характеристики зазначеного випромінювання мало залежать від забрудненості банкноти та обсіпання захисної мітки в процесі обороту банкноти, що підвищує достовірність аутентифікації частково зношених банкнот. Використання фотодіода інфрачервоного діапазону як фотодетектора післясвітіння люмінофора дозволяє виділити і прийняти для подальшого аналізу тільки інфрачервоний діапазон випромінювання післясвітіння, відсікаючи інші діапазони випромінювання. При цьому відсікаються фонові засвітки світлового та ультрафіолетового діапазонів, що зменшує їх вплив на результати вимірювань та полегшує задачу компенсації фонових засвіток. Для уловлювання випромінювання післясвітіння не потрібні оптичні системи збирання випромінювання післясвітіння люмінофора, що істотно спрощує конструкцію пристрою. Важливим також є нечутливість інфрачервоного діапазону випромінювання післясвітіння до незначних перешкод, що дозволяє приймати випромінювання з протилежної (зворотної) сторони банкноти. Зазначене

також розширює можливості використання пристрою, забезпечує універсальність пристрою при спрощенні конструкції.

Авторами розроблена схема вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, яка включає засоби вимірювання сигналу фотодіода перед збудженням люмінофора та віднімання зазначеного сигналу від сигналу фотодіода, виміряного в період післясвітіння люмінофора. Принцип вимірювань, на якому заснована схема, дозволяє суттєво зменшити тривалість вимірювань (тривалість аутентифікації). Тривалість вимірювань визначається тривалістю періоду збудження люмінофора (50-70 мікросекунд), тривалістю паузи між періодом збудження люмінофора та початком вимірювання сигналу післясвітіння люмінофора (150-200 мікросекунд), тривалістю періоду вимірювання післясвітіння люмінофора (200-230 мікросекунд), тривалістю повернення в початковий стан (80-100 мікросекунд). Тобто тривалість вимірювань не перевищує 600 мікросекунд, що достатньо для аутентифікації об'єктів, які швидко рухаються, наприклад в високошвидкісних машинах рахування банкнот. Це також розширює можливості використання пристрою (універсальність пристрою) простими технічними засобами.

Не менш важливим є зменшення собівартості пристрою, що заявляється, в порівнянні з прототипом.

Все зазначене вище забезпечує універсальність пристрою при спрощенні його конструкції.

Доцільно схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки виконати в вигляді двох послідовно з'єднаних інвертуючих підсилювачів, неінвертуючого підсилювача, інтегратора з вимірювальним конденсатором та аналогового ключа, при цьому вхід першого інвертуючого підсилювача з'єднати з фотодіодом, вихід другого інвертуючого підсилювача з'єднати з входом неінвертуючого підсилювача та через аналоговий ключ з входом інтегратора, вихід якого через лінію зворотного зв'язку з'єднати з входом першого інвертуючого підсилювача, вихід неінвертуючого підсилювача з'єднати з входом аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора, керуючий вхід аналогового ключа з'єднати з виходом мікропроцесора. Таке виконання схеми дозволяє простими технічними засобами зменшити тривалість вимірювань (тривалість аутентифікації) з компенсацією перешкод фонові засвітки.

Нижче приводиться опис пристрою ідентифікації захисної мітки, що заявляється, з посиланнями на креслення, на яких показано:

Фіг. 1 - Пристрій ідентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, принципова схема.

Фіг. 2 - Пристрій ідентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, часова діаграма сигналів у вузлових точках пристрою.

Фіг. 3 - Пристрій ідентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, часова залежність інтенсивності випромінювання захисної мітки.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення корисної моделі

Пристрій включає засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора.

Засоби збудження люмінофора у захисній мітці виконані у вигляді світлодіода 1 інфрачервоного випромінювання, з керованим джерелом живлення 2. Світлодіод 1 типу SFH409-2, випромінювання якого має потужність 165 мВт на довжині хвилі 950 ± 55 нм та кут випромінювання 40° .

Як фотодетектор післясвітіння люмінофора використано фотодіод 3 інфрачервоного діапазону, наприклад BPV10NF з кутом чутливості 40° в діапазоні 790-1050 нм.

Засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора представлені мікропроцесором 4.

Схема вимірювання сигналу фотодетектора (фотодіода 3) та компенсації фонові засвітки включає інвертуючі підсилювачі 5, 6, неінвертуючий підсилювач 7, інтегратор 8 з вимірювальним конденсатором 9 та аналоговий ключ 10.

Фотодіод 3 підключений до входу інвертуючого підсилювача 5. Інвертуючі підсилювачі 5, 6 з'єднані послідовно. Вихід інвертуючого підсилювача 6 з'єднаний з входом неінвертуючого підсилювача 7 та через аналоговий ключ 10 з входом інтегратора 8. Вихід інтегратора 8 з вимірювальним конденсатором 9 з'єднаний з входом інвертуючого підсилювача 5 через лінію зворотного зв'язку 11.

Вихід неінвертуючого підсилювача 7 з'єднаний з входом "A/D" аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора 4.

Керуючий вхід аналогового ключа 10 з'єднаний з виходом "KEY" мікропроцесора 4.

Кероване джерело живлення 2 підключено до виходу "LED" мікропроцесора 4.

Працює пристрій наступним чином.

У початковому стані (момент часу T1) світлодіод 1 інфрачервоного випромінювання вимкнений (вимкнене джерело живлення 2 командою з виходу "LED" мікропроцесора 4).

Аналоговий ключ 10 замкнутий відповідним сигналом з виходу "KEY" мікропроцесора 4. Фотодіод 3 приймає випромінювання фонові засвітки. Сигнал фотодіода 3 (сигнал фонові засвітки) через інвертуючі підсилювачі 5, 6 і замкнутий аналоговий ключ 10 подається на інтегратор 8. Вимірювальний конденсатор 9 інтегратора 8 заряджується.

Так як напруга на виході інтегратора 8 віднімається від сигналу фотодіода 3 (сигналу фонові засвітки) на вході інвертуючого підсилювача 5 за рахунок лінії зворотного зв'язку 11, то процес заряду вимірювального конденсатора 9 буде тривати до тих пір, поки напруга на вході інтегратора 8 (на виході інвертуючого підсилювача 6) не стане рівною нулю. Сигнал інвертуючого підсилювача 6 через неінвертуючий підсилювач 7 подається на вхід "A/D" аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора 4 і в початковому стані дорівнюватиме нулю.

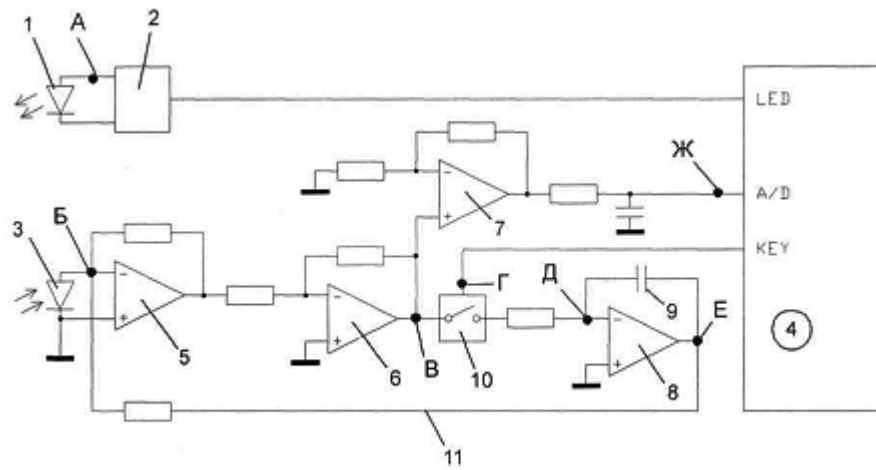
В момент часу T1 аналоговий ключ 10 розмикають відповідною командою, яка надходить від виходу "KEY" мікропроцесора 4. При цьому сигнал на виході інтегратора 8 залишатиметься незмінним до подальшого замикання аналогового ключа 10 і буде відповідати рівню фонові засвітки. Включають джерело живлення 2 інфрачервоного світлодіода 1 та виключають його в момент часу T2. Період T1-T2 складає близько 70 мікросекунд. Моменти включення T1 і виключення T2 світлодіода 1 задають відповідними командами виходу "LED" мікропроцесора 4. У цей період відбувається опромінення захисної мітки інфрачервоним випромінюванням світлодіода 1 і збудження люмінофора в захисній мітці. Далі, в момент часу T3 (через близько 200 мікросекунд після виключення світлодіода 1) протягом наступних близько 200 мікросекунд до моменту часу T4 виконують вимірювання сигналу післясвітіння люмінофора. При цьому вхід інтегратора 8 роз'єднаний з виходом інвертуючого підсилювача 6. Сигнал фотодіода 3 підсилюється інвертуючим підсилювачем 6 і через неінвертуючий підсилювач 7 подається на вхід "A/D" аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора 4. Далі, аналоговий ключ 10 замикається і пристрій повертається в початковий стан.

Зазначена схема вимірювання сигналу фотодетектора (фотодіода 3) та компенсації фонові засвітки дозволяє отримати однополярний вихідний сигнал без постійної складової, який може бути посилений до потрібного рівня операційним підсилювачем 7 для подачі на вхід "A/D" аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора 4.

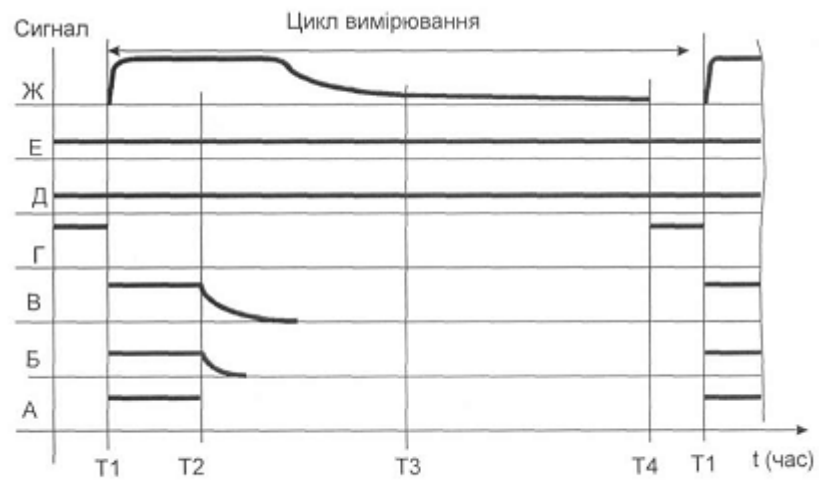
Результати вимірювань аналізуються за відомими методиками мікропроцесором 4. робиться висновок по аутентичності захисної мітки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

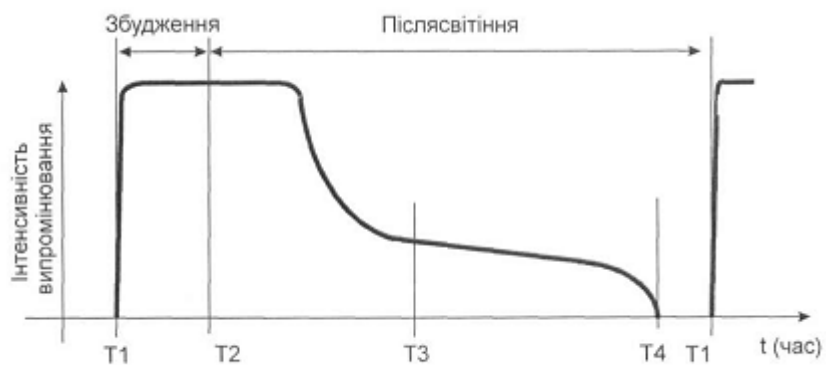
1. Пристрій аутентифікації захисної мітки, що містить люмінофор, який містить засоби збудження люмінофора електромагнітним випромінюванням, фотодетектор післясвітіння люмінофора, схему вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки, засоби управління роботою пристрою та аналізу характеристик післясвітіння люмінофора, який **відрізняється** тим, що засоби збудження люмінофора виконані у вигляді світлодіода інфрачервоного випромінювання, фотодетектор післясвітіння люмінофора - у вигляді фотодіода інфрачервоного діапазону, а схема вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки включає засоби вимірювання сигналу фотодіода перед збудженням люмінофора та віднімання зазначеного сигналу від сигналу фотодіода, виміряного в період післясвітіння люмінофора.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що світлодіод інфрачервоного випромінювання має потужність в межах від 100 до 150 мВт та довжину хвилі випромінювання в межах від 900 до 1000 нм.
3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що фотодіод інфрачервоного діапазону характеризується чутливістю в діапазоні від 790 до 1050 нм.
4. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що схема вимірювання сигналу фотодетектора та компенсації фонові засвітки включає два послідовно з'єднані інвертуючі підсилювачі, неінвертуючий підсилювач, інтегратор з вимірювальним конденсатором та аналоговий ключ, при цьому вхід першого інвертуючого підсилювача з'єднаний з фотодіодом, вихід другого інвертуючого підсилювача з'єднаний з входом неінвертуючого підсилювача та через аналоговий ключ з входом інтегратора, вихід якого через лінію зворотного зв'язку з'єднаний з входом першого інвертуючого підсилювача, вихід неінвертуючого підсилювача з'єднаний з входом аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора, аналоговий ключ керований виходом мікропроцесора.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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