

Запропонований винахід належить до галузі криміналістики і може бути використаний для дактилоскопічної ідентифікації, наприклад, для встановлення особи.

Відомий спосіб отримання відбитка пальця, описаний в патенті UA №26419, CIA61B5/117, G06K9/00, G06K9/08, G06K9/20 1999р, у якому передбачено операції послідовного формування на прозорій пластині з діелектричного матеріалу першого суцільного шару прозорого електрода, суцільного шару активної речовини, прикладання пальця до поверхні суцільного шару активної речовини та другого електрода, відокремленого від шару активної речовини і прозорого електрода діелектриком, та прикладання електричної напруги від джерела змінного струму між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом.

Після прикладання ділянки пальця, із якої потрібно зняти відбиток, до поверхні суцільного шару активної речовини та окремої ділянки цього пальця до другого електрода струм із джерела змінної електричної напруги проходить через другий електрод, шкіру пальця, суцільний шар активної речовини та суцільний шар прозорого електрода. Під дією змінного струму суцільний шар активної речовини починає світитися. Причому наявність на пальці папілярних ліній та біологічно активних точок у вигляді ділянок шкіри з більшою провідністю приводить до того, що суцільний шар активної речовини починає світитися в місцях контакту виступів папілярного візерунка із суцільним шаром прозорого електрода. Причому у місцях із більшою провідністю шкіри відповідно яскравіше світиться суцільний шар активної речовини.

Проте відоме технічне рішення має певні недоліки у вигляді залежності якості отримання відбитка папілярного візерунка пальця від сили притиснення пальця до суцільного шару активної речовини.

Найбільш близьким до способу отримання відбитка пальця, що заявляється, за технічною суттю є спосіб, описаний в патенті UA №54318 A61B5/117, G06K9/00 2002р., у якому передбачено операції послідовного формування на прозорій пластині з діелектричного матеріалу першого суцільного шару прозорого електрода, суцільного шару активної речовини, прикладання пальця до поверхні суцільного шару активної речовини та другого електрода, прикладання електричної напруги змінного струму між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом, та зміна провідності зони між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом залежно від сили натиску пальця на поверхню суцільного шару активної речовини.

Суть відомого способу отримання відбитка пальця полягає в тому, що для відображення відбитка пальця через нього на суцільний шар активної речовини підводиться певна електрична напруга високої частоти. При цьому при оптимальному притисненні пальця до суцільного шару активної речовини через палець та суцільний шар активної речовини протікає сумарний струм високої частоти певної сили (кілька мА). Цей струм розподіляється по поверхні шкіри у вигляді вузлових струмів у місцях контакту папілярних ліній пальця з поверхнею шару активної речовини. Під дією вузлових струмів у місцях дотику папілярних ліній пальця із суцільним шаром активної речовини цей шар починає випромінювати світло з високою яркістю градацією у вигляді папілярних ліній пальця (Fig.1).

Направляючи випромінювання світла в телекамеру, з'єднану з комп'ютером, на екрані комп'ютера отримують зображення папілярних ліній пальця. Отримані відбитки пальця можна аналізувати та ідентифікувати.

Проте у відомому технічному рішенні ідентифікація відбитків пальця виконується на перевернутих зображеннях папілярного рисунка пальця (Fig.2).

За рахунок проведення ідентифікації відбитків пальця з перевернутим зображенням папілярного рисунка імовірність ідентифікації одного і того ж пальця знижується. Внаслідок цього збільшується імовірність того, що зареєстрованому користувачу буде відмовлено в допуску.

Перевернуте зображення відбитка пальця виникає в наслідок оптичного ефекту при передачі зображення з пластини на телекамеру.

Це обумовлено тим, що розміри сканера роблять як можна меншими, внаслідок цього розміри пластини та відстань між пластиною і оптикою телекамери майже однакові. При цьому відстань від центра пластини значно менша, ніж відстань від краю пластини до лінзи телекамери. При цьому розміри папілярного відбитка, отриманого з краю пластини, відносно розмірів папілярного відбитка, отриманого з центра пластини, відносно зменшені.

В основу винаходу покладено завдання - збільшити точність отримання відбитка папілярного візерунка пальця.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі отримання відбитка пальця, який включає операції послідовного формування на прозорій пластині з діелектричного матеріалу першого суцільного шару прозорого електрода, суцільного шару активної речовини, прикладання пальця до поверхні суцільного шару активної речовини та другого електрода й прикладання електричної напруги змінного струму між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом, змінювання провідності зони між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом залежно від сили натиску пальця на поверхню суцільного шару активної речовини, зняття зображення відбитка пальця з прозорої пластини з діелектричного матеріалу на телекамеру та передачу його до комп'ютера.

Відрізняючими ознаками способу отримання відбитка пальця є те, що палець відокремлюють від суцільного шару активної речовини шаром резистивної речовини певної форми і захисним шаром з діелектрика, прикладають електричну напругу змінного струму до шару резистивної речовини певної форми, знімають зображення відбитка форми шару резистивної речовини на телекамеру, передають зображення відбитка форми шару резистивної речовини певної форми з телекамери до комп'ютера, виправляють в комп'ютері оптичні перевертання в отриманому відбитку шару резистивної речовини певної форми та разом в отриманому відбитку пальця.

Заявник не виявив технічних рішень, що мають подібні ознаки з ознаками, відрізняючими заявлене рішення від прототипу, а тому запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності.

Пристрій для отримання відбитка пальця за вказаним способом складається з прозорої пластини з діелектричного матеріалу, на якій послідовно розміщені перший суцільний шар прозорого електрода та суцільний шар активної речовини, другого електрода, джерела напруги змінного струму, підключеного першим та другим виходами відповідно між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом, вимикач, який механічно зв'язаний з прозорою пластиною з діелектричного матеріалу та електричне підключений між першим суцільним шаром прозорого електрода та другим електродом, телекамери, підключеної до комп'ютера та направленої на зворотну площину прозорої пластини з діелектричного матеріалу.

Відрізняючими ознаками пристрою для отримання відбитка пальця є те, що на суцільний шар активної речовини

накладений шар резистивної речовини певної форми, який підключений до другого виходу джерела напруги змінного струму, та шар світло-поглинаючого діелектрика.

Заявник не виявив технічних рішень, що мають подібні ознаки з ознаками, відрізняючими заявлене рішення від прототипу, а тому запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності.

Сутність технічного рішення, що заявляється, пояснюється кресленнями.

На Фіг.1 приведено зображення, отримане на зворотній стороні прозорої пластини з діелектричного матеріалу.

Позиція 1 - зображення папілярного візерунка пальця, отримане від прикладання пальця.

Позиція 2 - зображення прямокутника на зворотній стороні прозорої пластини з діелектричного матеріалу, сформоване внаслідок дії напруги, підключеної до шару резистивної речовини, нанесеної на шар активної речовини у формі прямокутника.

На Фіг.2 приведено викривлене зображення, отримане на виході відеокамери. Зображення ілюстроване в негативній формі.

Позиція 1 - викривлене зображення папілярного візерунка пальця.

Позиція 2 - викривлене зображення прямокутника, сформоване під шаром резистивної речовини прямокутної форми.

Позиція 3 - міліметрова сітка, накладена для наочності на викривлені зображення відбитка пальця та прямокутника.

На Фіг.3 приведено відкориговані в комп'ютері відбитки папілярного візерунка пальця та шару резистивної речовини прямокутної форми. Зображення ілюстроване в негативній формі.

Позиція 1 - відкориговані зображення папілярного візерунка пальця.

Позиція 2 - відкориговане зображення прямокутника, сформоване під шаром резистивної речовини прямокутної форми.

Позиція 3 - міліметрова сітка, накладена для наочності на отримані зображення відбитка пальця та прямокутника.

На Фіг.4 приведений пристрій для отримання відбитка пальця, який знаходиться у початковому стані.

На Фіг.5 ілюструється робота пристрою при слабкому притисканні пальця до суцільного шару активної речовини.

На Фіг.6 ілюструється робота пристрою при оптимальному притисканні пальця до суцільного шару активної речовини.

Суть запропонованого способу отримання відбитка пальця представлена на Фіг.6 і полягає в тому, що в разі прикладання пальця до захисного шару діелектрика через палець, захисний шар діелектрика та суцільний шар активної речовини протікає сумарний струм високої частоти певної сили (кілька мА). Цей струм розподіляється по поверхні шкіри у вигляді вузлових струмів у місцях контакту папілярних ліній пальця з поверхнею шару активної речовини (Фіг.6, позиція 3). Під дією вузлових струмів у місцях дотику папілярних ліній пальця із суцільним шаром активної речовини цей шар починає випромінювати світло у вигляді папілярних ліній пальця Фіг.1, позиція 1.

Разом з цим електрична напруга високої частоти підводиться до шару резистивної речовини певної форми. У даному випадку цей шар має форму прямокутника, сторони якого розміщені по периметру шару активної речовини. Під дією струму, стікаючого з шару резистивної речовини через шар активної речовини на прозорий електрод, шар активної речовини випромінює світло у вигляді прямокутника (Фіг.1, позиція 2).

Зображення папілярних ліній та слід шару резистивної речовини у вигляді прямокутника, отримані на зворотній стороні прозорої пластини з діелектричного матеріалу, передаються за допомогою телекамери до комп'ютера. Внаслідок оптичного ефекту зображення папілярних ліній та "прямокутника", отримані телекамерою, мають певні викривлення (Фіг.2, позиція 1, 2).

В комп'ютері обчислюють отримані розміри викривлених сторін L , L_1 та h , h_1 , та розмір діагоналей d_1 "прямокутника". Потім по отриманим даним на викривлений прямокутник вираховують поправочні коефіцієнти, за якими потрібно відкоригувати розміри його сторін до отримання правильного прямокутника.

За допомогою поправочних коефіцієнтів в комп'ютері "розтягують" сумісне зображення прямокутника та зображення папілярних ліній відбитка пальця до розмірів, при яких прямокутник має правильний вигляд зі сторонами L_2 , h_2 та діагоналлю d_2 (Фіг.3, позиція 2). Разом з цим усуваються перекинуття в зображенні папілярних ліній відбитка пальця (Фіг.3, позиція 1).

Пристрій для отримання відбитка пальця складається із прозорої пластини 1 із діелектричного матеріалу, на який послідовно розміщені перший суцільний шар прозорого електрода 2, суцільний шар активної речовини 3, шар резистивної речовини певної форми 7 та шар світло-поглинаючого діелектрика 8, другого електрода 4, джерела напруги змінного струму 5, підключеного між першим суцільним шаром прозорого електрода 2 та другим електродом 4, додатковим вимикачем 6, який механічно зв'язаний із прозорою пластиною 1 із діелектричного матеріалу та електричне підключений між першим суцільним шаром прозорого електрода 2 та другим електродом 4, крім цього шар резистивної речовини певної форми 7 підключений до другого електрода.

Конструкція пристрою для отримання відбитка пальця приведена на Фіг.4. Пояснення до елементів пристрою для отримання відбитка пальця:

- прозора пластина 1 із діелектричного матеріалу може бути виконана зі скла, кварцу, прозорої кераміки та іншого матеріалу;

- перший суцільний шар прозорого електрода 2 виконує функцію підкладки до суцільного шару активної речовини 3. З допомогою нього передається напруга від джерела напруги змінного струму 5 на зворотну сторону суцільного шару активної речовини 3. Перший суцільний шар прозорого електрода 2 може бути виконаний з SnO_2 , In_2O_3 , Sn (див.3 сторінка 112);

- суцільний шар активної речовини 3 виконує функцію перетворювача електричної напруги у світло у видимій області довжини хвиль. В якості суцільного покриття, яке являє собою суміш порошкового електролюмінофору, розподіленого в діелектрику. Як порошковий люмінофор можна використовувати такі матеріали: ZnS-Cu ; ZnS-Cu, Al ; ZnS-Cu, Mn та інші, випромінювання яких перекидає всю видиму область довжин хвиль. Як діелектрик, в якому розподілено люмінофор, можна використовувати епоксидні лаки, наприклад, ЕП-96, або поліуретановий лак (див.3 сторінки 70, 104-109);

- другий електрод 4 виконує функцію передавача напруги від джерела напруги змінного струму 5 на палець користувача. Другий електрод 4 може бути виконаний з провідникового матеріалу, наприклад, алюмінію, сталі, бронзи, латуні;

- джерело напруги змінного струму 5 формує напругу до 40 В змінної частоти в дискретному діапазоні $(1 \cdot 10^3 \dots 20 \cdot 10^3)$ Гц. При цьому джерело напруги змінного струму 5 не повинно виходити з ладу при короткому замиканні входу із виходом та забезпечувати у робочому режимі максимальний струм кілька мА. Робоча частота джерела напруги змінного струму 5 вибирається залежно від матеріалу, із якого зроблено покриття суцільного шару активної речовини 3;

- вимикач 6 у вихідному стані пристрою (Фіг.4), а також при слабкому притисканні пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 (Фіг.5) повинен формувати опір електричному струму між другим електродом 4 та першим суцільним шаром прозорого електрода 2, що не перевищує декілька Ом. При оптимальному притисканні пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 (Фіг.6) між другим електродом 4 та першим суцільним шаром прозорого електрода 2 вимикач 6 формує опір електричному струму, що перевищує 1 000 000 Ом.

Функціональна дія вимикача 6 приведена на Фіг.3, 4 і 5. У вихідному стані пристрою (Фіг.4) під дією пружини, розташованої під прозорою пластиною 1, перший суцільний шар прозорого електрода 2 торкається до другого електрода 4 (вимикач 6 знаходиться у замкнутому стані). При цьому вихід і вхід джерела напруги 5 змінного струму електричне накоротко замикаються, що призводить до зменшення напруги на другому електроді до 0В.

При слабкому притисканні пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 (Фіг.5), коли $P1 < P2$ (дія сили притискання пальця $P1$ менша дії сили пружини $P2$), вимикач 6 залишається у замкнутому стані. При оптимальному притисканні пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 (Фіг.6), коли $P1 > P2$ (дія сили притискання пальця $P1$ більша дії сили пружини $P2$), вимикач 6 переходить у розімкнутий стан, при якому розмикається електричний ланцюг перший суцільний шар прозорого електрода 2 - другий електрод 4 і на палець через другий електрод 4 подається робоча напруга з виходу джерела напруги 5 змінного струму;

- шар резистивної речовини певної форми 7 може бути виконано методом термічного розпилення металів (срібла, алюмінію) через трафарет в вакуумі або методом пульверизації через трафарет електропровідної емульсії (див.3 сторінка 171). Шар резистивної речовини певної форми 7 уведеному на Фіг.1 поз.2 (білий колір) випадку має форму прямокутника, нанесеного по периметру робочого вікна з шириною стінок приблизно 0,5мм. Шар резистивної речовини певної форми 7 електричне підключено до другого електрода 4;

- шар світло-поглинаючого діелектрика 8 виконано на основі епоксидного лаку типу ЕП-98, забарвленого чорною фарбою, або на основі емалі пентафталевої чорної ЕП-140 по ГОСТ 24709-81, який нанесено поверху на шар резистивної речовини певної форми 7 та на суцільний шар активної речовини 3. Функція шару світло-поглинаючого діелектрика 8 полягає в наступному:

- по-перше захищає суцільний шар активної речовини 3 та шар резистивної речовини певної форми 7 від механічного пошкодження, пилу, бруду;

- по-друге знижає щільність струму, що протікає через палець та суцільний шар активної речовини 3. При цьому збільшується строк служби люмінофора в суцільному шарі активної речовини 3, знижується дія струму на організм людини.;

- по-третє усуває можливість сторонньої засвітки на отриманому відбитку пальця на зворотній стороні прозорої пластини 1 із діелектричного матеріалу. При цьому значно покращується якість відбитка пальця.

Запропонований пристрій працює таким чином.

У вихідному стані, коли до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 на пристрої не прикладений палець (Фіг.4), вимикач 6 під дією пружини, розташованої під прозорою пластиною 1, знаходиться у замкнутому стані, при якому замикається ланцюг: вихід джерела напруги 5 змінного струму, другий електрод 4, перший суцільний шар прозорого електрода 2 та вхід джерела напруги 5 змінного струму. При цьому на другому електроді 4 відносно входу джерела напруги 5 змінного струму формується потенціал 0В. Після прикладання пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8 у разі притискання пальця із силою $P1$, більшою ніж дія пружини $P2$ (Фіг.6), вимикач 6 розмикається. При цьому розмикається електричний ланцюг перший суцільний шар прозорого електрода 2 - другий електрод 4 і на палець та на шар резистивної речовини певної форми 7 через другий електрод 4 подається робоча напруга (близько 40В) із виходу джерела напруги 5 змінного струму.

Під дією електричної напруги суцільний шар активної речовини 3, виконаний з електролюмінесцентного покриття, починає випромінювати світло у видимій області довжини хвиль ($\lambda = 515\text{nm}$ - зелений колір) у місцях дотику папілярних ліній пальця до шару світло-поглинаючого діелектрика 8, а також по контуру прямокутника шару резистивної речовини певної форми 7 (Фіг.1).

Направляючи випромінювання світла в телекамеру, з'єднану з комп'ютером, на екрані комп'ютера отримують зображення папілярних ліній пальця та контурне відображення сліду шару резистивної речовини певної форми 7 (Фіг.2).

В комп'ютері програмним методом обчислюють розміри викривлення тестового прямокутника (Фіг.2 поз.2), сформованого за допомогою шару резистивної речовини певної форми 7. По отриманим даним програмним методом вираховують поправочні коефіцієнти, за допомогою яких в комп'ютері "розтягують" сумісне зображення тестового прямокутника та зображення папілярних ліній відбитка пальця до правильних розмірів прямокутника (Фіг.3 поз.2). Разом з цим випрямляється вигляд папілярних ліній відбитка пальця (Фіг.3 поз.1).

Відкориговані відбитки пальця можна аналізувати та ідентифікувати.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє так само, як і відоме технічне рішення-прототип (2), одержувати якісний по контрастності папілярний візерунок відбитка пальця.

При цьому завдяки введенню в запропонованому рішенні поміж шаром активної речовини та пальцем шару резистивної речовини певної форми і захисного шару з діелектрика та прикладання електричної напруги змінного струму до шару резистивної речовини певної форми нове рішення в порівнянні з прототипом:

- по-перше, дозволяє формувати зображення тестового візерунка, за допомогою якого з'являється можливість відкоригувати оптичні викривлення в зображенні папілярного зображення пальця.

- по-друге, захищає суцільний шар активної речовини від механічного пошкодження, пилу, бруду;

- по-третє знижає щільність струму, що протікав через палець та суцільний шару активної речовини. При цьому збільшується строк служби люмінофора в суцільному шарі активної речовини, знижується дія струму на організм людини.;

- по-четверте усуває можливість сторонньої засвітки на отриманому відбитку пальця на зворотній стороні прозорої пластини із діелектричного матеріалу. При цьому значно покращується якість відбитка пальця.

Економічно вигідно застосовувати запропоноване рішення в системах:

- отримань папілярного візерунка пальця для формування банку відбитків пальців підвищеної якості;
- комп'ютерної ідентифікації, здійснюваної когерентним методом, при якому ідентифікація проводиться шляхом накладення відбитка пальця, що ідентифікується, на відбитки, отримані з банку відбитків;
- доступу до комп'ютерної інформації, доступу в закриті приміщення та на охоронювані об'єкти, а саме:

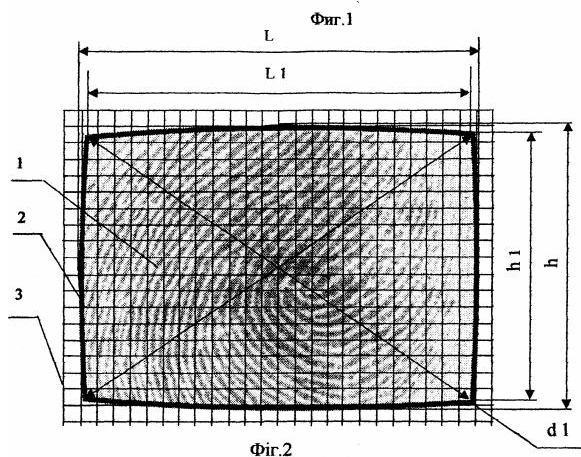
1. У випадках, де необхідно до мінімуму знизити помилку першого роду** (false reject rate) - імовірність того, що зареєстрованому користувачу буде відмовлено в допуску. Наприклад, при організації пропускної системи на об'єкт, коли через прохідну систему за обмежений час проходить велика маса людей, і потрібно з першого разу безпомилково ідентифікувати особистість.

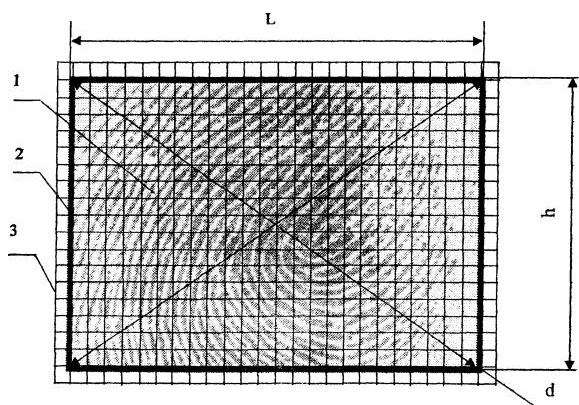
2. У випадках, де необхідно до мінімуму знизити помилку другого роду*** (false acceptance rate) - імовірність, з яким система дозволяє допуск незареєстрованого користувача. Наприклад, при організації доступу до секретної комп'ютерної інформації у банках і ін. установах.

На підприємстві БАТ "ЧеЗаРа" на основі запропонованого рішення розроблена конструкторська документація і виготовлена дослідна партія приладів формування відбитків пальця та біологічна система контролю та ідентифікації БСКІ.

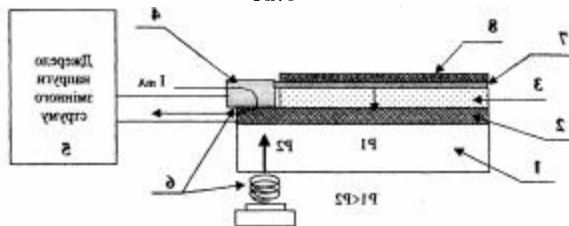
Джерело інформації:

1. Патент UA №26419, C1A61B5/117, G06K9/00, G06K9/08, G06K9/20 1999р - аналог;
2. Патент UA №54318 A61B5/117, G06K9/00 2002р. - прототип;
3. Литература. Прикладная электролюминесценция. Под редакцией М. В. Фока. Издательство Москва «Советское радио» 1974г. "ЧеЗаРа"

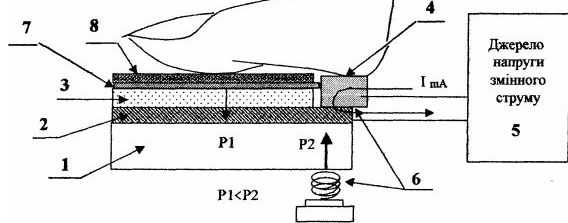




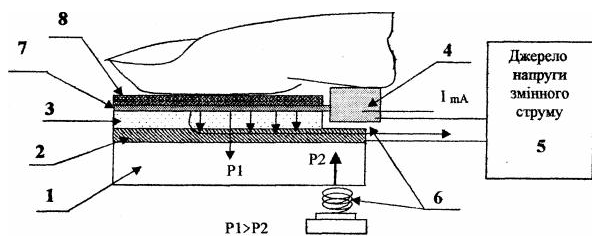
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6