

(19)



(11)

EP 3 825 141 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.05.2021 Patentblatt 2021/21

(51) Int Cl.:
B42D 25/382^(2014.01) B42D 25/387^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **20020514.4**

(22) Anmeldetag: **09.11.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME KH MA MD TN

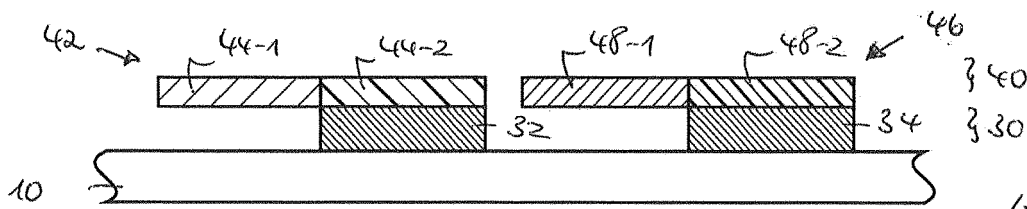
(71) Anmelder: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**
81677 München (DE)
 (72) Erfinder: **Schiffmann, Peter**
81673 München (DE)

(30) Priorität: **21.11.2019 DE 102019008116**

(54) **LUMINESZENZELEMENT MIT LUMINESZENZMOTIVBEREICH**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lumineszenzelement mit einem Normalmotivbereich (30), dessen farbiges Normalmotiv im sichtbaren Spektralbereich ohne Hilfsmittel erkennbar ist, und mit einem den Normalmotivbereich (30) überlappenden Lumineszenzmotivbereich (40), dessen farbiges Lumineszenzmotiv erst nach Anregung mit UV- oder IR-Strahlung erkennbar wird. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass der Lumineszenzmotivbereich (40) zumindest einen Farbbereich (42; 46) enthält, der nach Anregung durch UV- oder IR-Strahlung mit einheitlichem Farbton luminesziert, und der einen ersten Farbbereich (44-1; 48-1) enthält, der außerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich (30) liegt und einen zweiten Farbbereich

(44-2; 48-2), der innerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich (30) liegt, wobei der erste Farbbereich (44-1; 48-1) eine oder mehrere Lumineszenzfarben enthält, die mit mehreren spektralen Komponenten bei UV- oder IR-Anregung den genannten einheitlichen Farbton erzeugen, und der zweite Farbbereich (44-2; 48-2) eine oder mehrere Lumineszenzfarben enthält, deren Lumineszenz auf die überlappende visuell sichtbare Farbe des Normalmotivbereichs (30) abgestimmt ist, so dass sie bei UV- oder IR-Anregung mit ihren spektralen Komponenten zusammen mit der visuell sichtbaren Farbe den genannten einheitlichen Farbton erzeugen.



(b)
Fig 3

EP 3 825 141 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lumineszenzelement mit einem Lumineszenzmotivbereich. Sie betrifft insbesondere ein Lumineszenzelement mit einem Normalmotivbereich, dessen farbiges Normalmotiv im sichtbaren Spektralbereich ohne Hilfsmittel erkennbar ist, und mit einem den Normalmotivbereich überlappenden Lumineszenzmotivbereich, dessen farbiges Lumineszenzmotiv erst nach Anregung mit UV- oder IR-Strahlung erkennbar wird. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Elements.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Merkmalen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

[0003] In diesem Zusammenhang ist es seit längerem bekannt, Lumineszenz- und insbesondere Fluoreszenzstoffe zur Absicherung von Wert- oder Ausweisdokumenten einzusetzen. Das Vorliegen der Lumineszenzstoffe kann dann beispielsweise mit Hilfe einer UV-Lampe geprüft werden. Fluoreszenzmerkmale werden in letzter Zeit wieder vermehrt eingesetzt, da heute chemisch beständige Fluoreszenzpigmente verfügbar sind und parallel dazu auch preiswerte, kleine UV-LED-Nachweisgeräte erhältlich sind. Als besonders attraktiv bei der Echtheitsabsicherung werden mehrfarbige und insbesondere fotorealistische Fluoreszenzdrucke wahrgenommen.

[0004] In EP 3 513 984 A1 werden ein Lumineszenzbereich und ein Normalbereich im gleichem Farbton vorgesehen, die einander zu einem Gesamtmotiv ergänzen.

[0005] Nachteilig bei herkömmlichen Fluoreszenzmerkmalen ist allerdings, dass über das Internet relativ einfach Fluoreszenzfarben erhältlich sind, mit denen potentielle Fälscher, deren Nachstellungen naturgemäß keinerlei Anforderungen an die chemischen und physikalischen Beständigkeiten erfüllen müssen, einfache Fluoreszenzmerkmale und einfarbige Fluoreszenzdrucke mit geringem technischen Aufwand nachstellen können.

[0006] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein fälschungssicheres Lumineszenzelement der eingangs genannten Art mit einem attraktiven Erscheinungsbild und hoher Fälschungssicherheit anzugeben, das dennoch für den Benutzer einfach prüfbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Das Lumineszenzelement umfasst einen Normalmotivbereich, dessen farbiges Normalmotiv im sichtbaren Spektralbereich ohne Hilfsmittel erkennbar ist, und einen den Normalmotivbereich überlappenden Lumineszenzmotivbereich, dessen farbiges Lumineszenzmotiv erst nach Anregung mit UV- oder IR-Strahlung erkennbar wird.

[0009] Bei dem Lumineszenzelement ist vorgesehen, dass der Lumineszenzmotivbereich zumindest einen Farbbereich enthält, der nach Anregung durch UV-, oder IR-Strahlung oder UV- und IR-Strahlung in einem einheitlichem Farbton luminesziert.

[0010] Der genannte Farbbereich enthält erfindungsgemäß einen ersten Farbteilbereich, der außerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt und enthält einen zweiten Farbteilbereich, der innerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt.

[0011] Dabei enthält der erste Farbteilbereich eine oder mehrere Lumineszenzfarben, die mit mehreren spektralen Komponenten bei UV-, IR-Anregung oder UV- und IR-Anregung den genannten einheitlichen Farbton erzeugen. Die im zweiten Farbteilbereich überlappende visuell sichtbare Farbe weist für die mehreren spektralen Komponenten des ersten Farbteilbereichs eine unterschiedliche Remission auf.

[0012] Der zweite Farbteilbereich enthält eine oder mehrere Lumineszenzfarben, deren Lumineszenz, insbesondere hinsichtlich der Lumineszenzintensitäten ihrer spektralen Komponenten und/oder ihrer spektralen Komponenten, auf die überlappende visuell sichtbare Farbe des Normalmotivbereichs abgestimmt sind, so dass sie zusammen mit der visuell sichtbaren Farbe bei UV- und/oder IR-Anregung den genannten einheitlichen Farbton erzeugen.

[0013] Die Farbteilbereiche können beabstandet angeordnet sein, mit besonderem Vorteil sind der erste und zweite Farbteilbereich allerdings aneinander angrenzend angeordnet, so dass sie mit ihrem einheitlichen Farbton als zusammenhängender lumineszierender Flächenbereich erscheinen.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung enthält der Lumineszenzmotivbereich mehrere Farbbereiche mit unterschiedlichen, aber jeweils einheitlichen Farbtönen in Form eines Motivs, insbesondere in Form eines Portraits, eines architektonischen, technischen oder Naturmotivs, oder einer alphanumerischen Zeichenfolge. Beim Vorliegen mehrere Farbbereiche sind mit Vorteil zumindest bei einem Teil der Farbbereiche der zugehörige erste und zweite Farbteilbereich aneinander angrenzend angeordnet. Derartige komplexe Motive stellen eine wirksame und dabei leicht prüfbare Echtheitsabsicherung dar, da das menschliche Auge sehr empfindlich auf Farbunterschiede in Teilgebieten eines Motivs reagiert, die eigentlich mit gleichem Farbton erscheinen sollen. Eine korrekte Nachstellung solcher komplexer Motive trotz der bereichsweisen unterschiedlichen Beeinflussung der Lumineszenz durch die Anwesenheit der visuell sichtbaren Farbe stellt eine große und nur schwer zu überwindende technologische Hürde für potentielle Fälscher dar.

[0015] Der Lumineszenzmotivbereich enthält vorteilhaft zumindest einen Farbbereich, der bei UV- und/oder IR-Anregung in Lumineszenz einen weißen oder grauen Farbton erzeugt.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Normalmotiv im Überlappungsbereich zwei oder mehr unterschiedliche Farbtöne auf, wodurch die Abstimmung der Lumineszenzintensität in den ersten oder den zweiten Farbteilbereichen für einen potentiellen Fälscher weiter erschwert wird.

[0017] Vorzugweise ist vorgesehen, dass der einheitliche Farbton eines Farbbereichs nicht die Komplementärfarbe der überlappenden visuell sichtbaren Farbe des zweiten Farbteilbereichs darstellt.

[0018] Der Normalmotivbereich ist in einer vorteilhaften Gestaltung zumindest teilweise durch einen Träger des Lumineszenzelements und/oder zumindest teilweise durch Farbschichten des Lumineszenzelements gebildet.

[0019] Die Farbschichten des Normalmotivbereichs können zumindest teilweise mit einem streuenden Additiv, insbesondere Titandioxid, versehen sein, um eine höhere Reflektivität und Helligkeit im zweiten Farbteilbereich zu erreichen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Lumineszenzfarben oberhalb des Normalmotivbereiches appliziert werden.

[0020] Die Lumineszenzfarben des zweiten Farbteilbereichs können oberhalb oder unterhalb der Farbschichten des Normalmotivbereichs angeordnet sein.

[0021] Mit Vorteil weist die Lumineszenz in dem zweiten Farbteilbereich bei der UV- und/oder IR-Anregung entweder für die gleichen spektralen Komponenten, wie im ersten Farbteilbereich, andere Lumineszenzintensitäten auf oder andere spektrale Komponenten als im ersten Farbteilbereich auf.

[0022] In Ausgestaltungen kann sich zumindest eine der einen oder mehreren Lumineszenzfarben in dem ersten Farbteilbereich von den einen oder mehreren Lumineszenzfarben in dem zweiten Farbteilbereich unterscheiden. Die Farbteilbereiche können also unterschiedliche Lumineszenzfarben umfassen. Besonders bevorzugt sind die mehreren Lumineszenzfarben in den Farbteilbereichen gleich und nur der Anteil der Lumineszenzfarben unterschiedlich. Insbesondere kann so die Lumineszenz in beiden Farbteilbereichen die gleichen spektralen Komponenten in unterschiedlicher Intensität aufweisen.

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die spektralen Komponenten des einheitlichen Farbtons durch Lumineszenz-Grundfarbstoffe erzeugt, die bevorzugt zumindest zwei, insbesondere drei Lumineszenz-Grundfarbstoffe enthalten. Die Lumineszenz-Grundfarbstoffe können beispielsweise aus der Gruppe bestehend aus Lumineszenzgrün, Lumineszenzrot und Lumineszenzblau sein.

[0024] Bei einer zweckmäßigen Erfindungsvariante ist im zweiten Farbteilbereich eine lumineszierende Farbschicht vorgesehen, die eine Mischung von zumindest zwei, insbesondere drei Lumineszenz-Grundfarbstoffen darstellt. Die Lumineszenzintensität des zweiten Farbteilbereichs ist dabei durch die Einstellung eines Mischungsverhältnisses der Lumineszenz-Grundfarbstoffe in der lumineszierenden Farbschicht abgestimmt.

[0025] Bei einer anderen, ebenfalls zweckmäßigen Erfindungsvariante ist im zweiten Farbteilbereich eine Schichtenfolge aus zumindest zwei, insbesondere drei lumineszierenden Farbschichten vorgesehen, die jeweils durch einen Lumineszenz-Grundfarbstoff gebildet sind. Die Lumineszenzintensität des zweiten Farbteilbereichs ist bei dieser Erfindungsvariante durch die Einstellung der relativen Flächendeckung der lumineszierenden Farbschichten der Schichtenfolge abgestimmt.

[0026] Bevorzugt sind die Lumineszenzfarben bzw. die Lumineszenz-Grundfarbstoffe visuell transparent (also im sichtbaren Spektralbereich transparent).

[0027] Konkret sind die lumineszierenden Farbschichten zur Einstellung einer Flächendeckung vorzugweise zumindest teilweise gerastert ausgebildet, wobei die Raster insbesondere Punktraster, Kettenraster, frequenzmodulierte Raster oder Raster aus Buchstaben, Zahlen oder geometrischen Figuren darstellen. Die Raster sind vorteilhaft aus Raster-elementen (Punkten, Ketten, Buchstaben, Zahlen, geometrischen Formen und dergleichen) gebildet, deren Größe unterhalb des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges, insbesondere unterhalb von 150 µm oder sogar unterhalb von 100 µm liegt. Bei einer weiteren Variante wird die Schichtdicke oder/und die Schichtdicke sowie die Flächenbedeckung durch Aufrasterung der lumineszierenden

[0028] Farbschichten variiert. Die Variation kann beispielsweise im Tiefdruck erfolgen. Insbesondere können Näpfcchen verwendet werden

- gleicher Größe aber unterschiedlicher Tiefe (Druckformherstellung bevorzugt durch Ätzung),
- unterschiedlicher Größe und Tiefe (Druckformherstellung bevorzugt durch Gravur) oder
- unterschiedlicher Größe aber gleiche Tiefe (Druckformherstellung bevorzugt durch Gravur). Mittels der ersten beiden Alternativen können echte Halbtöne erzeugt werden.

[0029] Die beiden zuvor genannten Ansätze können auch kombiniert werden. Beispielsweise kann im zweiten Farbteilbereich eine Schichtenfolge aus zwei lumineszierenden Farbschichten vorgesehen sein, wobei eine erste Farbschicht durch einen Lumineszenz-Grundfarbstoff, beispielsweise Lumineszenzrot, gebildet ist und die zweite Farbschicht eine Mischung zweier anderer Lumineszenz-Grundfarbstoffe, beispielsweise Lumineszenzgrün und Lumineszenzblau darstellt. Bei geeigneter Abstimmung, etwa einem Schichtdickenverhältnis von erster zu zweiter lumineszierender Farbschicht von 1:2, lässt sich mit den beiden Farbschichten eine weiße Lumineszenz erzeugen. Auch viele Mischfarben lassen sich erzeugen, allerdings natürlich mit der Beschränkung, dass das relative Verhältnis der in der zweiten Farb-

schicht verwendeten Lumineszenz-Grundfarbstoffe fixiert ist.

[0030] Der Normalmotivbereich und der Lumineszenzmotivbereich liegen auf einem im sichtbaren Spektralbereich deckendenden, transluzenten oder transparenten Trägersubstrat vor. Das Trägersubstrat ist zudem besonders bevorzugt im UV-Spektralbereich von 200 bis 400 nm absorbierend ausgebildet, so dass das Lumineszenzmotiv nur bei UV-Anregung derjenigen Substratseite erkennbar wird, auf der der Lumineszenzmotivbereich angeordnet ist.

[0031] Der genannte Lumineszenzbereich ist in allen Gestaltungen mit Vorteil auf Anregung durch UV-Licht ausgelegt.

[0032] Die Erfindung enthält auch einen Datenträger, wie Sicherheitspapier, Wertdokument oder Ausweisdokument, als Lumineszenzelement der beschriebenen Art. Der Normalmotivbereich und der Lumineszenzmotivbereich werden insbesondere direkt auf den Datenträger, wie das Banknotensubstrat einer Banknote oder das Ausweisdokument, aufgedruckt. Alternativ können der Lumineszenzmotivbereich und/oder der Normalmotivbereich von einem temporären Träger auf den Datenträger transferiert werden, der optional bereits den Normalmotivbereich bzw. den Lumineszenzmotivbereich umfasst. Das Lumineszenzelement kann auch als Sicherheitselement, wie Patch, Streifen oder Faden, vorliegen. Das Sicherheitselement für einen Datenträger (der genannten Arten) kann dann auf einen Datenträger aufgebracht oder in ihn eingebracht werden, oder es kann einen integralen Bestandteil eines Datenträgers selbst bilden. Das Lumineszenzelement bzw. das Sicherheitselement weist einen eigenen Träger auf, der insbesondere als Folien-schicht ausgebildet sein kann.

[0033] Bei dem Datenträger kann es sich insbesondere um eine Banknote, um ein papier- oder kartenbasiertes Identitäts- oder Ausweisdokument, um eine Kreditkarte, eine Produkt- oder Markenschutzanwendung, eine Steuerbanderole, ein Ticket, ein TÜV-Etikett, ein Sicherheitsetikett oder ein KFZ-Kennzeichen handeln.

[0034] Die Erfindung enthält weiter ein Verfahren zum Herstellen eines Lumineszenzelements der beschriebenen Art, bei dem der Lumineszenzmotivbereich mit zumindest einem Farbbereich erzeugt wird, der nach Anregung durch UV-, IR-Strahlung oder UV- und IR-Strahlung mit einheitlichem Farbton luminesziert. Der Farbbereich wird mit einem ersten Farbteilbereich erzeugt, der außerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt und mit einem zweiten Farbteilbereich, der innerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt. Der erste Farbteilbereich wird mit einer oder mehreren Lumineszenzfarben erzeugt, die mit mehreren spektralen Komponenten bei UV- und/oder IR-Anregung den genannten einheitlichem Farbton erzeugen. Die im zweiten Farbteilbereich überlappende visuell sichtbare Farbe weist für die mehreren spektralen Komponenten des ersten Farbteilbereichs eine unterschiedliche Remission auf. Der zweite Farbteilbereich wird mit einer oder mehreren Lumineszenzfarben erzeugt, deren Lumineszenz, insbesondere in der Lumineszenzintensität(en) und/oder spektralen Komponente(n), auf die überlappende visuell sichtbare Farbe des Normalmotivbereichs abgestimmt worden ist, so dass sie bei der UV- und/oder IR-Anregung mit ihren spektralen Komponenten - zusammen mit der visuell sichtbaren Farbe - den genannten einheitlichen Farbton erzeugen.

[0035] Die Farbtöne des ersten und zweiten Farbteilbereichs werden dabei bevorzugt durch ein farbmetrisches Verfahren aufeinander abgestimmt um den genannten einheitlichen Farbton zu erzeugen.

[0036] Unterschiedliche Remission kann insbesondere durch wellenlängenabhängig unterschiedliche Transmission und/oder Absorption entstehen.

[0037] Der Normalmotivbereich und der Lumineszenzmotivbereich können insbesondere durch Aufdrucke gebildet sein, wobei zur Ausbildung der Aufdrucke klassische Druckverfahren wie Offsetdruck, Hochdruck, indirekter Hochdruck, Flexodruck, Tiefdruck oder Siebdruck eingesetzt werden können. Auch digitale Druckverfahren wie Ink-Jet-Druck, Laserdruck, Thermosublimationsdruck, Thermotransferdruck, indirekter Ink-Jet-Druck wie Nanoprinting und/oder Folien-transferverfahren können eingesetzt werden. Als Substrat des Lumineszenzelements kommen Metalle, Kunststoffe, Kunststoff-Folien-Verbünde, papierbasierte Substrate und/oder Hybridsubstrate, bestehend aus einer Kombination der genannten Substrate in Betracht.

[0038] Neben den bereits genannten Vorteilen stellt das erfindungsgemäße Lumineszenzelement auch deshalb einen erhöhten Fälschungsschutz bereit, weil viele Nachstellungen mittels konventionellen Offsetdruckmaschinen oder/und Inkjet-Office-Druckern erstellt werden, und sowohl bei Offsetdruckmaschinen als auch bei Ink-Jet-Druckern die Passerung von Druckbereichen mit unterschiedlichen Druckfarben ein Problem darstellt, wenn der Druck in zwei oder mehr Prozessschritten erfolgt oder ein Substrattransport von einem Druckwerk zum nächsten Druckwerk erfolgt. Bei einer Offsetdruckmaschine ist dies der Fall, wenn der Druck nicht mittels eines gemeinsamen Gegendruckzylinders erfolgt. Bei Verwendung von Ink-Jet-Druckern werden Nachstellungen in der Regel mit einem ersten Drucker erzeugt, der nur mit visuell nicht sichtbaren Fluoreszenztinten in den Kartuschen befüllt ist und mit einem zweiten Drucker, der nur mit visuell sichtbaren Tinten befüllt ist. Das Substrat wird dabei in zwei Prozessschritten bedruckt, so dass die oben genannten Passer-Ungenauigkeiten auftreten. Bei sehr einfachen Designs mögen Passerschwankung dem Betrachter nicht unbedingt auffallen, bei den mit den deutlich komplexeren Design der erfindungsgemäßen Lumineszenzelemente fallen diese als Farbtonabweichungen in eigentlich einheitlichen Farbbereiche leicht auf und stellen potentielle Fälscher daher vor erhebliche Probleme die geforderte bzw. notwendige Passerung zu erreichen.

[0039] Darüber hinaus verfügten Fälscher in der Regel über kein Colormanagement für fluoreszierende Farben, so dass ein sehr hoher Aufwand erforderlich wäre um eine gewünschte Fluoreszenzfärbung zu treffen. Während dies bei

Fluoreszenzstrukturen mit nur einer Spektralkomponente bzw. Farbe gelingen kann, ist es ohne gezieltes Colormanagement in der Praxis praktisch unmöglich, einen Farbton mit mehreren spektralen Komponenten innerhalb und außerhalb des Überlappungsbereichs einheitlich zu erzeugen. Das erfindungsgemäße Lumineszenzelement weist daher einen sehr hohen Fälschungsschutz verbunden mit der Möglichkeit attraktiver Designgestaltungen und einfacher Verifikation auch durch Laien auf.

[0040] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0041] Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Banknote als Lumineszenzelement mit einem lumineszierendem Merkmalsbereich,

Fig. 2 in (a) das Erscheinungsbild des Merkmalsbereichs der Fig. 1 im Kunst- oder Tageslicht und in (b) das Erscheinungsbild, das sich nach Anregung des Merkmalsbereichs mit UV-Strahlung einstellt,

Fig. 3 in (a) eine genauere Aufsicht auf den Merkmalsbereich der Banknote der Fig. 1 und in (b) einen Querschnitt der Banknote im Merkmalsbereich entlang der Linie B-B von (a),

Fig. 4 schematisch ein Lumineszenzelement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei (a) das Lumineszenzelement im Querschnitt, (b) das Erscheinungsbild des Lumineszenzelements in Aufsicht bei Tageslichtbeleuchtung und (c) das Erscheinungsbild des Lumineszenzelements in Aufsicht bei UV-Anregung zeigt,

Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Lumineszenzelement im Querschnitt, bei dem das relative Gewicht der spektralen Lumineszenzkomponenten durch die relative Flächendeckung mehrerer vollflächiger bzw. gerasterter LumineszenzGrundfarbschichten eingestellt wird,

Fig. 6 eine Abwandlung der Gestaltung der Fig. 5, bei der in dem Lumineszenzelement für die Schichtenfolge des Lumineszenzmotivbereichs nur zwei Grundfarbschichten verwendet werden, und

Fig. 7 in (a) ein einfaches Punktraster und in (b) ein komplexes Motivtraster für eine lumineszierende Farbschicht.

[0042] Die Erfindung wird nun am Beispiel von Banknoten und anderen Wertdokumenten erläutert. Figur 1 zeigt dazu schematisch eine Banknote 10 mit einem Merkmalsbereich 12. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Banknote 10 das Lumineszenzelement. In anderen Ausgestaltungen ist es allerdings auch möglich, dass das Lumineszenzelement durch ein separates Element gebildet ist, das den Merkmalsbereich 12 umfasst und das auf die Banknote 10 oder einen anderen Datenträger auf- oder eingebracht wird.

[0043] Der Merkmalsbereich 12 hat lumineszierende Eigenschaften und zeigt bei Betrachtung unter einer UV-Lampe ein echtfarbenes Erscheinungsbild, das sich signifikant von seinem Erscheinungsbild im Tageslicht unterscheidet.

Der veränderte visuelle Eindruck erlaubt eine einfache Echtheitsprüfung der Banknote 10, dennoch ist das Echtheitsmerkmal durch die nachfolgend beschriebene besondere Kombination eines Normalmotivs mit einem Lumineszenzmotiv nur schwer nachzustellen und bietet daher hohe Fälschungssicherheit.

[0044] Der unterschiedliche visuelle Eindruck des Merkmalbereichs 12 im Tages- und UV-Licht ist in Fig. 2 illustriert, wobei Fig. 2(a) das Erscheinungsbild zeigt, das sich einem Betrachter 20 im gewöhnlichen Kunst- oder Tageslicht 22 bietet, und Fig. 2(b) das Erscheinungsbild zeigt, das sich dem Betrachter 20 nach Anregung des Merkmalsbereichs 12 mit UV-Strahlung 26 bietet.

[0045] Im Ausführungsbeispiel sind bei Betrachtung im Licht 22 einer Tageslichtquelle 24 im Merkmalsbereich 12 zwei rote, mit ihrer Spitze nach rechts weisende Dreiecke 14 vor dem weißen Hintergrund des Banknotenpapiers erkennbar, wie in Fig. 2(a) dargestellt. Die gestrichelt eingezeichneten, mit ihrer Spitze nach links weisenden Dreiecke 14i sind im Tageslicht 22 nicht erkennbar, die gestrichelten Linien deuten lediglich die Position der im UV-Licht erkennbaren Rauten der Fig. 2(b) an.

[0046] Bei Beaufschlagung des Merkmalbereichs 12 mit der UV-Strahlung 26 einer UV-Lampe 28 ändert sich das Erscheinungsbild des Merkmalbereichs deutlich: Wie in Fig. 2(b) dargestellt, sieht der Betrachter 20 dann anstelle der beiden roten Dreiecke 14 am selben Ort einerseits eine einheitlich weiß lumineszierende Raute 16 und andererseits eine einheitlich orange-grün (oder rot) lumineszierende Raute 18 vor dem nicht-lumineszierenden Hintergrund des Banknotenpapiers. Als Besonderheit erstreckt sich der lumineszierende Farbton der Rauten 16, 18 jeweils einheitlich sowohl über den im Tageslicht rot erscheinenden Bereich 14 als auch über einen sich im Tageslicht vom Hintergrund nicht unterscheidenden Bereich 14i.

[0047] Zudem sind die lumineszierenden Farbtöne keine einfachen Spektralfarben, sondern stellen aus mehreren Spektralkomponenten gebildete komplexe Farbtöne, im Ausführungsbeispiel etwa Weiß und Orange-Grün (oder Rot), dar. Orange-Grün ist dabei die Bezeichnung eines orangestichigen Grüns, die also nicht als eine Mischung aus Orange und Grün miss zu verstehen ist. Gerade die Erzeugung einheitlicher komplexer Farbtöne in Bereichen mit und ohne sichtbaren Farbhintergrund stellt potentielle Fälscher vor erhebliche technologische Probleme. Zugleich ist das menschliche Auge für Farbunterschiede sehr empfindlich, so dass auch geringe Abweichungen der lumineszierenden Farbtöne in den Bereichen 14 bzw. 14i leicht wahrgenommen und als Hinweis auf ein gefälschtes Produkt erkannt werden können.

[0048] Der besondere Aufbau und die Funktionsweise des Lumineszenzelements wird nun mit Bezug auf Fig. 3 näher erläutert, die in (a) eine genauere Aufsicht auf den Merkmalsbereich 12 der Banknote 10 und in (b) einen Querschnitt der Banknote im Merkmalsbereich 12 entlang der Linie B-B von Fig. 3(a) zeigt.

[0049] Der Merkmalsbereich 12 enthält zum einen einen Normalmotivbereich 30, der durch zwei rote Aufdrucke 32, 34 in Form nach rechts weisender Dreiecke gebildet ist. Dieser Normalmotivbereich 30 ist bei Tageslichtbeleuchtung 22 ohne Hilfsmittel erkennbar und erzeugt das in Fig. 2(a) gezeigte Erscheinungsbild des Merkmalsbereichs 12.

[0050] Der Merkmalsbereich 12 enthält weiter einen den Normalmotivbereich 30 überlappenden Lumineszenzmotivbereich 40, der im Ausführungsbeispiel aus einem linken und einem rechten rautenförmigen Farbbereich 42 bzw. 46 besteht. Die Farbbereiche 42, 46 sind mit Lumineszenzfarben auf das Banknotenpapier bzw. auf die Aufdrucke 32, 34 aufgebracht, die im sichtbaren Spektralbereich transparent und visuell nicht sichtbar sind und daher ohne UV-Anregung nicht in Erscheinung treten.

[0051] Der linke rautenförmige Farbbereich 42 enthält einen ersten Farbbereich 44-1, der an den Aufdruck 32 des Normalmotivbereichs 30 anschließt, mit diesem aber nicht überlappt, und einen zweiten Farbbereich 44-2, der über dem roten Aufdruck 32 des Normalmotivbereichs 30 liegt.

[0052] Im ersten Farbbereich 44-1 sind die Lumineszenz-Grundfarben Lumineszenzrot, Lumineszenzgrün und Lumineszenzblau in einem Mischungsverhältnis aufgedruckt, das bei UV-Anregung eine weiße Lumineszenz erzeugt. Optional kann durch Zusatz von einem Transparentweiß (nicht fluoreszierend) die Lumineszenzintensität der gemischten weißen Lumineszenzfarbe abgesenkt bzw. an die Lumineszenzintensität im Bereich 44-2 angepasst sein. Im zweiten Farbbereich 44-2 sind ebenfalls die drei genannten Lumineszenz-Grundfarben verwendet, allerdings ist der Anteil von Lumineszenzrot gegenüber dem ersten Farbbereich 44-1 reduziert (und ggf. die Anteile an Lumineszenzgrün und Lumineszenzblau erhöht), um so der Beeinflussung der Lumineszenzemission durch den roten Untergrundaufdruck 32 Rechnung zu tragen und insgesamt zur gleichen weißen Lumineszenz wie im ersten Farbbereich 44-1 zu gelangen. Nur alternativ kann auch eine weiße Fluoreszenz (auf Basis eines Fluoreszenzstoffes z. B. Honeywell CD350) verwendet werden, welche mittels Fluoreszenzgrundfarben Fluoreszenzgrün, Fluoreszenzrot und Fluoreszenzblau entsprechend der Erfordernisse noch korrigiert wird. Trotz der wellenlängenabhängigen Absorption durch den farbigen Untergrund 32 kann durch das unterschiedliche Mischungsverhältnis der Lumineszenz-Grundfarben, die jeweils eine spektrale Komponente der gewünschten Lumineszenz erzeugen, ein einheitlicher weißer Lumineszenz-Farbtönen für den rautenförmigen Farbbereich 42 erhalten werden.

[0053] Der rechte rautenförmige Farbbereich 46 enthält einen ersten Farbbereich 48-1, der an den Aufdruck 34 des Normalmotivbereichs 30 anschließt, mit diesem aber nicht überlappt, und einen zweiten Farbbereich 48-2, der über dem roten Aufdruck 34 des Normalmotivbereichs 30 liegt.

[0054] Im ersten Farbbereich 48-1 sind die Lumineszenz-Grundfarben Lumineszenzrot, Lumineszenzgrün und Lumineszenzblau in einem Mischungsverhältnis aufgedruckt, das bei UV-Anregung eine orange-grüne (oder rote) Lumineszenz erzeugt. Im zweiten Farbbereich 48-2 sind ebenfalls die drei genannten Lumineszenz-Grundfarben verwendet, allerdings in einem anderen Mischungsverhältnis als im Farbbereich 48-1, um so der Beeinflussung der Lumineszenzemission durch den roten Aufdruck 34 Rechnung zu tragen und insgesamt zur gleichen orange-grünen (oder roten) Lumineszenz wie im ersten Farbbereich 48-1 zu gelangen. Trotz der wellenlängenabhängigen Absorption durch den farbigen Untergrund 34 kann durch das unterschiedliche Mischungsverhältnis der Lumineszenz-Grundfarben, die jeweils eine spektrale Komponente der gewünschten Lumineszenz erzeugen, ein einheitlicher orange-grüner (oder roter) Lumineszenz-Farbtönen für den rautenförmigen Farbbereich 46 erhalten werden.

[0055] Um geeignete Mischungsverhältnisse der Lumineszenz-Grundfarben zur Erzeugung des gewünschten einheitlichen Farbtönen zu bestimmen, kann dabei beispielsweise wie folgt vorgegangen werden:

Zunächst werden nach Vorgabe eines Untergrundfarbtönen (beispielsweise Rot) und eines gewünschten Lumineszenzfarbtönen (beispielsweise Weiß) Probedrucke erzeugt, zum einen mit dem vorgegebenen roten Farbtönen der Aufdrucke 32, 34 mit einem darüber angeordneten Lumineszenzaufdruck für weiße Lumineszenz, bestehend beispielsweise aus einer grün, einer blau und einer rot lumineszierenden, visuell nicht sichtbaren Lumineszenz-Basisfarbe. Zum anderen werden Probedrucke mit dem Lumineszenzaufdruck für weiße Lumineszenz ohne den roten Untergrunddruck erstellt.

Dann wird mit Hilfe eines Bilderfassungssystems das Erscheinungsbild der Probedrucke unter UV-Beaufschlagung

EP 3 825 141 A2

erfasst, die Farbwerte der verschiedenen Teilbereiche bestimmt und damit die Farbabweichung zu dem gewünschten Sollzustand, nämlich eine farbtongleiche weiße Lumineszenz mit und ohne roten Untergrunddruck, bestimmt.

5 **[0056]** Auf Grundlage der ermittelten Farbabweichung wird die Zusammensetzung der verwendeten Lumineszenz-Basisfarben in der gewünschten Richtung modifiziert und es werden Probedrucke mit der modifizierten Zusammensetzung erzeugt. Die Probedrucke werden wieder mit Hilfe des Bilderfassungssystems geprüft und gegebenenfalls eine weitere Modifikation vorgenommen. Dieser Vorgang wird wiederholt bis die Farbtöne der beteiligten Farbteilbereiche einen ausreichend einheitlichen Farbton aufweisen. Beispielsweise kann der Farbabstand zwischen im RGB-System bestimmten Farbtönen der beiden Farbteilbereiche FT1 = (R1, G1, B1) bzw. FT2 = (R2, G2, B2) durch den euklidischen
10 Abstand im RGB-Farbraum

$$\Delta E = \sqrt{[(R1-R2)^2 + (G1-G2)^2 + (B1-B2)^2]}$$

15 angegeben werden, und die Farbtöne als ausreichend einheitlich angesehen werden, wenn ΔE einen vorgegebenen Schwellwert, beispielsweise 2, 3, 5 oder 10 unterschreitet.

[0057] Der Farbabstand kann auch in einem anderen Farbsystem berechnet werden, wobei mit besonderem Vorteil das CIE Lab Farbsystem zum Einsatz kommt, das der menschlichen Wahrnehmung von Farben und Farbunterschieden besonders gut Rechnung trägt. Werden die Farbtöne im CIE Lab System gemessen oder in diese umgerechnet, so
20 ergibt sich der Farbabstand zweier Farbtöne FT1 = (L*1, a*1, b*1) und FT2 = (L*2, a*2, b*2) zu

$$\Delta E = \sqrt{[(L^*1-L^*2)^2 + (a^*1-a^*2)^2 + (b^*1-b^*2)^2]}$$

25 Auch hier werden zwei Farbtöne als ausreichend einheitlich angesehen, wenn ΔE einen vorgegebenen Schwellwert, beispielsweise 2, 3, 5 oder 10 unterschreitet.

[0058] Die erforderliche Modifikation der Zusammensetzung kann beispielsweise mit einem Computerprogramm bestimmt werden, das als Basisdaten die Konzentrationsdaten der beteiligten Lumineszenz-Basisfarben und der Lumineszenz-Basisfarben mit der Beimischung der visuell sichtbaren Farbe enthält.

30 **[0059]** Figur 4 illustriert schematisch ein Lumineszenzelement 50 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei Fig. 4(a) das Lumineszenzelement 50 im Querschnitt, Fig. 4(b) das Erscheinungsbild des Lumineszenzelements 50 in Aufsicht bei Tageslichtbeleuchtung 22 und Fig. 4(c) das Erscheinungsbild des Lumineszenzelements 50 in Aufsicht bei UV-Beaufschlagung 26 zeigt.

[0060] Das Lumineszenzelement 50 der Fig. 4 enthält auf einem Träger 52 zwei Untergrundaufdrucke 54, 56 mit einer nicht fluoreszierenden, visuell sichtbaren roten Farbe, einen Aufdruck 60 einer visuell nicht sichtbaren Fluoreszenzfarbe, die zusammen mit der roten Farbe des Untergrundaufdrucks 54 eine weiße Fluoreszenz erzeugt, einen Aufdruck 62 einer visuell nicht sichtbaren, weiß fluoreszierenden Fluoreszenzfarbe, einen Aufdruck 64 einer visuell nicht sichtbaren Fluoreszenzfarbe, die zusammen mit der roten Farbe des Untergrundaufdrucks 54 eine orange Fluoreszenz erzeugt, und einen Aufdruck 66 einer visuell nicht sichtbaren, orange fluoreszierenden Fluoreszenzfarbe. Die Aufdrucke 62 und
40 64 können dabei mit derselben Fluoreszenzfarbe aufgebracht sein.

[0061] Die roten Untergrundaufdrucke 54,56 bilden einen Normalmotivbereich 30, der bei Betrachtung im Tageslicht 22 erkennbar ist, wie in Fig. 4(b) dargestellt. Die an den Stellen ohne Untergrundaufdruck vorgesehenen Aufdrucke 62, 66 sind im Tageslicht visuell nicht erkennbar, ihre Position ist in Fig. 4(b) lediglich durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0062] Die Aufdrucke 60-66 bilden einen Lumineszenzmotivbereich 40, der den Normalmotivbereich 30 überlappt. Konkret liegen die Aufdrucke 60, 64 über den Untergrundaufdrucken 54, 56 des Normalmotivbereichs, während die Aufdrucke 62, 66 außerhalb des Normalmotivbereichs liegen.

[0063] Ein linker Farbbereich 42 des Lumineszenzmotivbereichs 40 ist durch die Aufdrucke 60 und 62 gebildet. Im Bereich des Aufdrucks 62 sind die Lumineszenz-Grundfarben Lumineszenzrot, Lumineszenzgrün, und Lumineszenzblau in einem Mischungsverhältnis aufgedruckt, das bei UV-Anregung eine weiße Lumineszenz erzeugt. Im Bereich des Aufdrucks 60 sind ebenfalls die genannten Lumineszenz-Grundfarben verwendet, allerdings ist der Anteil von Lumineszenzrot gegenüber dem Aufdruck 62 reduziert, um der Beeinflussung der Lumineszenz durch den roten Untergrundaufdruck 54 Rechnung zu tragen und zum gleichen weißen Farbton der Lumineszenz wie im Bereich des Aufdrucks 62 zu gelangen.

[0064] Ein rechter Farbbereich 46 des Lumineszenzmotivbereichs 40 ist durch die Aufdrucke 64 und 66 gebildet. Im Bereich des Aufdrucks 66 sind die Lumineszenz-Grundfarben Lumineszenzrot, Lumineszenzgrün, und Lumineszenzblau in einem Mischungsverhältnis aufgedruckt, das bei UV-Anregung eine orange Lumineszenz erzeugt. Im Bereich des Aufdrucks 64 sind ebenfalls die genannten Lumineszenz-Grundfarben verwendet, allerdings in einem gegenüber dem Aufdruck 66 modifizierten Mischungsverhältnis, um der Beeinflussung der Lumineszenz durch den roten Untergrund-

aufdruck 56 Rechnung zu tragen und zum gleichen orangenen Farbton der Lumineszenz wie im Bereich des Aufdrucks 66 zu gelangen.

[0065] Bei einer Änderung der Betrachtungsbedingungen ändert sich das Erscheinungsbild des Lumineszenzelements 50 signifikant während bei Tageslichtbeleuchtung zwei beabstandete rote Rechtecke 54, 56 sichtbar sind, wie in Fig. 4(b) dargestellt, treten bei UV-Beaufschlagung am selben Ort zwei größere Lumineszenzbereiche 42, 46 mit jeweils einheitlicher weißer bzw. orangefarbener Lumineszenz auf.

[0066] In allen beschriebenen Gestaltungen kann das relative Gewicht der spektralen Lumineszenzkomponenten nicht nur durch das Mischungsverhältnis der Lumineszenz-Grundfarben in einer homogen aufgetragenen Farbschicht eingestellt werden, sondern mit besonderem Vorteil durch die relative Flächendeckung mehrerer vollflächiger bzw. gerasterter Lumineszenz-Grundfarbschichten.

[0067] Figur 5 zeigt hierzu schematisch ein erfindungsgemäßes Lumineszenzelement 70 im Querschnitt, welches bei Tageslichtbetrachtung und bei UV-Anregung jeweils dasselbe Erscheinungsbild zeigt wie das Lumineszenzelement 50 der Fig. 4.

[0068] Das Lumineszenzelement 70 enthält einen Träger 52, auf den, wie bei dem Lumineszenzelement 50, zwei Untergrundaufdrucke 54, 56 aus einer nicht fluoreszierenden, visuell sichtbaren roten Farbe aufgebracht sind, die den Normalmotivbereich 30 des Lumineszenzelements bilden.

[0069] Der Lumineszenzmotivbereich 40 ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 durch eine Dreischichtenfolge 72 gebildet, die eine visuell nicht sichtbare, grün lumineszierende Farbschicht 74-G, eine visuell nicht sichtbare, rot lumineszierende Farbschicht 74-R, und eine visuell nicht sichtbare, blau lumineszierende Farbschicht 74-B umfasst. Sind alle drei lumineszierenden Farbschichten vollflächig aufgedruckt, so ergibt sich durch additive Farbmischung nach UV-Anregung ein weißer Lumineszenzfarbton.

[0070] Um das Lumineszenzelement unter Berücksichtigung der Absorptionwirkung eines Untergrunddrucksbereichsweise mit einem gewünschten Lumineszenzfarbton und einer gewünschten Lumineszenzstärke auszubilden, werden eine oder mehrere der lumineszierenden Farbschichten 74-G, 74-R, 74-B bereichsweise als Raster aufgedruckt und dadurch die optisch wirksame Flächendeckung in den verschiedenen Bereichen nach Wunsch zwischen 0% und 100% eingestellt.

[0071] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 sind etwa im Bereich 80 die grün lumineszierende Farbschicht 74-G und die blau lumineszierende Farbschicht 74-B mit einer hohen Flächendeckung und die rot lumineszierende Farbschicht 74-R mit einer geringen Flächendeckung aufgebracht, so dass sich im Bereich 80 bei UV-Anregung zusammen mit der Absorption durch den Untergrundaufdruck 54 insgesamt ein weißer Lumineszenzfarbton ergibt.

[0072] Im Bereich 82 sind die grün lumineszierende Farbschicht 74-G, die blau lumineszierende Farbschicht 74-B und die rot lumineszierende Farbschicht 74-R mit gleicher, mittlerer Flächendeckung aufgebracht, so dass sich im Bereich 82 bei UV-Anregung ein weißer Lumineszenzfarbton ergibt. Im Bereich 82 ist dabei die Flächendeckung aller lumineszierenden Farbschichten verringert, um nicht nur den Farbton, sondern auch die Lumineszenzhelligkeit des Bereichs 82 an die Lumineszenzhelligkeit des Bereichs 80 anzupassen, die aufgrund des absorbierenden Untergrunds 54 nicht den maximal möglichen Wert annehmen kann.

[0073] Im Bereich 84 sind die grün lumineszierende Farbschicht 74-G, die blau lumineszierende Farbschicht 74-B und die rot lumineszierende Farbschicht 74-R mit gleicher, hoher Flächendeckung aufgebracht, so dass sich dort bei UV-Anregung aufgrund der Absorption durch den Untergrundaufdruck 56 insgesamt ein orangener Lumineszenzfarbton ergibt.

[0074] Schließlich sind im Bereich 86 die rot lumineszierende Farbschicht 74-R mit hoher Flächendeckung und die grün lumineszierende Farbschicht 74-G und die blau lumineszierende Farbschicht 74-B mit mittlerer Flächendeckung aufgebracht, so dass sich dort bei UV-Anregung ein Lumineszenz mit einem zum Bereich 84 einheitlichen orangenen Farbton ergibt. Auch dort ist die Flächendeckung der lumineszierenden Farbschichten verringert, um nicht nur den Farbton, sondern auch die Lumineszenzhelligkeit des Bereichs 86 an die Lumineszenzhelligkeit des Bereichs 84 anzupassen.

[0075] Die genauen Flächendeckungen der lumineszierenden Farbschichten werden vorteilhaft analog zum oben beschriebenen Vorgehen durch eine Reihe von Probedrucken, der Erfassung der erzielten Lumineszenzfarbtöne und eine Modifikation der Flächendeckungen ermittelt.

[0076] Die Reihenfolge der lumineszierenden Grundfarbschichten kann selbstverständlich auch anders als im Ausführungsbeispiel gewählt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass eine Änderung der Schichtreihenfolge bedingt durch eine unterschiedliche Farbannahme der Farben, Absorptionseffekte und Streuung in der Regel eine Änderung der Flächendeckungen erforderlich macht, um das gleiche visuelle Erscheinungsbild zu erhalten.

[0077] Figur 6 zeigt eine Abwandlung der Gestaltung der Fig. 5, bei der in dem Lumineszenzelement 90 für die Schichtenfolge 92 des Lumineszenzmotivbereichs 40 nur zwei Grundfarbschichten verwendet werden, nämlich einerseits eine rot lumineszierende Farbschicht 94-R mit dem Lumineszenz-Grundfarbstoff Lumineszenzrot, und andererseits eine cyan lumineszierende Farbschicht 94-C, die eine Mischung der Lumineszenz-Grundfarbstoffe Lumineszenzgrün und Lumineszenzblau enthält. Aufgrund der additiven Farbmischung kann durch Abstimmung der Flächendeckungen

der rot lumineszierenden Farbschicht 94-R und der cyan lumineszierenden Farbschicht 94-C ebenfalls eine weiße Lumineszenz erreicht werden.

[0078] Für die Raster der lumineszierenden Farbschichten kommen alle bekannten Rastermuster, wie Punktraster, Kettenraster, frequenzmodulierte Raster oder auch Raster aus Buchstaben, Zahlen oder geometrischen Figuren in Betracht. Die Rasterarten können auch in Teilbereichen miteinander kombiniert sein.

[0079] Zur Illustration zeigt Fig. 7(a) ein einfaches Punktraster 100 für eine der lumineszierenden Farbschichten, bei dem die Rasterelemente des Rasters einheitlich durch kleine Rasterpunkte gebildet sind.

[0080] Figur 7(b) zeigt ein komplexes Motivraster 102 einer lumineszierenden Farbschicht, bei dem die Rasterelemente 104 durch kleine Gesichter gebildet sind, die eine Überstruktur in Form des Buchstaben "E" bilden. Mit bloßem Auge erscheint die Rasterung der Fig. 6(b) als gleichförmige Flächendeckung, mit einer Lupe können die Buchstaben "E" und mit einem Mikroskop schließlich die Gesichter der Rasterelemente 104 aufgelöst werden. Diese komplexen Rasterungen können als zusätzliche Echtheitsabsicherung und Hürde für potentielle Fälscher dienen.

Bezugszeichenliste

[0081]

10	Banknote
12	Merkmalsbereich
14	rote nach rechts weisende Dreiecke
14i	unsichtbare nach links weisende Dreiecke
16	weiß lumineszierende Raute
18	orange-grün lumineszierende Raute
20	Betrachter
22	Tageslicht
24	Tageslichtquelle
26	UV-Strahlung
28	UV-Lampe
30	Normalmotivbereich
32, 34	rote Aufdrucke
40	Lumineszenzmotivbereich
42,46	Farbbereiche
44-1, 44-2	Farbteilbereiche
48-1, 48-2	Farbteilbereiche
50	Lumineszenzelement
52	Träger
54, 56	Untergrundaufdrucke (Normalmotivbereich)
60, 62, 64, 66	fluoreszierende Aufdrucke
70	Lumineszenzelement
72	Dreischichtenfolge
74-G, 74-R, 74-B	lumineszierende Farbschichten
80, 82, 84, 86	Bereiche
90	Lumineszenzelement
92	Schichtenfolge des Lumineszenzmotivbereichs
94-C, 94-R	lumineszierende Farbschichten
100	Punktraster
102	komplexes Motivraster
104	Rasterelemente

Patentansprüche

1. Lumineszenzelement mit einem Normalmotivbereich, dessen farbiges Normalmotiv im sichtbaren Spektralbereich ohne Hilfsmittel erkennbar ist, und mit einem den Normalmotivbereich teilweise überlappenden Lumineszenzmotivbereich, dessen farbiges Lumineszenzmotiv erst nach Anregung mit UV- und/oder IR-Strahlung erkennbar wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Lumineszenzmotivbereich zumindest einen Farbbereich enthält, der nach Anregung durch UV- und/oder

IR-Strahlung mit einheitlichem Farbton luminesziert, und der einen ersten Farbteilbereich enthält, der außerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt und einen zweiten Farbteilbereich, der innerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt, wobei

- der erste Farbteilbereich eine oder mehrere Lumineszenzfarben enthält, die bei der UV- und/oder IR-Anregung mit mehreren spektralen Komponenten lumineszierend den genannten einheitlichen Farbton erzeugen, und
 - der zweite Farbteilbereich eine oder mehrere Lumineszenzfarben enthält, deren Lumineszenz auf die überlappende visuell sichtbare Farbe des Normalmotivbereichs, welche für die mehreren spektralen Komponenten des ersten Farbteilbereichs unterschiedliche Remission aufweist, so abgestimmt ist, dass die eine oder mehreren Lumineszenzfarben des zweiten Farbteilbereichs zusammen mit der visuell sichtbaren Farbe bei der UV- und/oder IR-Anregung den genannten einheitlichen Farbton erzeugen.

2. Lumineszenzelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und zweite Farbteilbereich aneinander angrenzend angeordnet sind.

3. Lumineszenzelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lumineszenzmotivbereich mehrere Farbbereiche mit unterschiedlichen, einheitlichen Farbtönen in Form eines Motivs enthält, insbesondere in Form eines Portraits, ein architektonischen, technischen oder Naturmotivs, oder einer alphanumerischen Zeichenfolge.

4. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lumineszenzmotivbereich zumindest einen Farbbereich enthält, der bei UV- oder IR-Anregung in Lumineszenz einen weißen oder grauen Farbton erzeugt.

5. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Normalmotiv im Überlappungsbereich zwei oder mehr unterschiedliche Farbtöne aufweist.

6. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einheitliche Farbton eines Farbbereichs nicht die Komplementärfarbe der überlappenden visuell sichtbaren Farbe des zweiten Farbteilbereichs darstellt.

7. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Normalmotivbereich zumindest teilweise durch einen Träger des Lumineszenzelements und/oder zumindest teilweise durch Farbschichten des Lumineszenzelements gebildet ist.

8. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbschichten des Normalmotivbereichs zumindest teilweise mit einem streuenden Additiv, insbesondere Titandioxid, versehen sind.

9. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lumineszenzfarben des zweiten Farbteilbereichs oberhalb oder unterhalb der Farbschichten angeordnet sind.

10. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lumineszenz in dem zweiten Farbteilbereich bei der UV- und/oder IR-Anregung andere Lumineszenzintensitäten für die gleichen spektralen Komponenten oder andere spektrale Komponenten aufweist.

11. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass sich** zumindest eine der einen oder mehreren Lumineszenzfarben in dem ersten und dem zweiten Farbteilbereich voneinander unterscheiden.

12. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die spektralen Komponenten des einheitlichen Farbtons durch Lumineszenz-Grundfarbstoffe erzeugt werden, die bevorzugt zumindest zwei, weiter bevorzugt drei, Lumineszenz-Grundfarbstoffe enthalten, insbesondere aus der Gruppe bestehend aus Lumineszenzgrün, Lumineszenzrot und Lumineszenzblau.

13. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Farbteilbereich eine lumineszierende Farbschicht vorgesehen ist, die eine Mischung von zumindest zwei, insbesondere drei Lumineszenz-Grundfarbstoffen darstellt, wobei die Lumineszenz des zweiten Farbteilbereichs durch die Einstellung eines Mischungsverhältnisses der Lumineszenz-Grundfarbstoffe in der lumineszierenden Farb-

schicht abgestimmt ist.

- 5
14. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Farbteilbereich eine Schichtenfolge aus zumindest zwei, insbesondere drei lumineszierenden Farbschichten vor-
gesehen ist, die jeweils durch einen Lumineszenz-Grundfarbstoff gebildet sind, wobei die Lumineszenz des zweiten
Farbteilbereichs durch die Einstellung der relativen Flächendeckung der lumineszierenden Farbschichten abge-
stimmt ist.
- 10
15. Lumineszenzelement nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierenden Farbschichten zur
Einstellung einer Flächendeckung zumindest teilweise gerastert ausgebildet sind, wobei die Raster insbesondere
Punktraster, Kettenraster, frequenzmodulierte Raster oder Raster aus Buchstaben, Zahlen oder geometrischen
Figuren darstellen, wobei weiter vorzugsweise die Raster aus Rasterelementen gebildet sind, deren Größe unterhalb
des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges, insbesondere unterhalb von 150 μm oder sogar unterhalb
von 100 μm liegt.
- 15
16. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nor-
malmotivbereich und der Lumineszenzmotivbereich auf einem im sichtbaren Spektralbereich transparenten, semi-
transparenten oder opakem Trägersubstrat vorliegen, wobei das das Trägersubstrat bevorzugt im UV-Spektralbe-
reich von 200 bis 400 nm absorbierend ist.
- 20
17. Lumineszenzelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16 in der Form eines Datenträgers, insbesondere
Sicherheitspapier, Wertdokument oder Ausweisdokument, oder eines Sicherheitselements für einen Datenträger,
wie Sicherheitspapier, Wertdokument oder Ausweisdokument.
- 25
18. Verfahren zum Herstellen eines Lumineszenzelements, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 17, mit
- Erzeugen eines Normalmotivbereichs, dessen farbiges Normalmotiv im sichtbaren Spektralbereich ohne Hilfs-
mittel erkennbar ist,
 - Erzeugen eines Lumineszenzmotivbereichs mit zumindest einem Farbbereich, der nach Anregung durch UV-
und/oder IR-Strahlung mit einheitlichem Farbton luminesziert, und der mit einem ersten Farbteilbereich erzeugt
wird, der außerhalb des Überlappungsbereichs mit einem Normalmotivbereich liegt und mit einem zweiten
Farbteilbereich, der innerhalb des Überlappungsbereichs mit dem Normalmotivbereich liegt,
wobei der erste Farbteilbereich mit einer oder mehreren Lumineszenzfarben erzeugt wird, die mit mehreren
spektralen Komponenten bei UV- und/oder IR-Anregung den genannten einheitlichem Farbton erzeugen,
wobei die visuell sichtbare Farbe im Überlappungsbereich des Normalmotivbereichs für die mehreren spektralen
Komponenten eine unterschiedliche Remission aufweist, und
wobei der zweite Farbteilbereich mit einer oder mehrere Lumineszenzfarben erzeugt wird, deren Lumineszenz,
insbesondere in Intensität und/oder spektralen Komponenten, vor den Schritten des Erzeugens auf die über-
lappende visuell sichtbare Farbe des Normalmotivbereichs abgestimmt wird, so dass die eine oder mehreren
Lumineszenzfarben zusammen mit der visuell sichtbaren Farbe bei der UV- und/oder IR-Anregung den ge-
nannten einheitlichem Farbton erzeugen.
- 30
- 35
- 40
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die - hinsichtlich Lumineszenzintensität und/oder
spektralen Komponenten der Lumineszenz unterschiedlichen - Lumineszenzfarben des ersten und zweiten Farb-
teilbereichs durch ein farbmetrisches Verfahren aufeinander abgestimmt werden, um einen einheitlichen Farbton
zu erzeugen.
- 45
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Schritt des Abstimmens
- zunächst die visuell sichtbare Farbe festgelegt wird,
 - Lumineszenzgrundfarben festgelegt werden,
 - Farbtöne nach Anregung gemessen werden für jede Lumineszenzgrundfarbe zusammen mit und ohne die
visuell sichtbaren Farbe, wobei insbesondere jeweils für unterschiedliche Intensitäten der Lumineszenzgrund-
farbe gemessen wird, und
 - danach die Anteile der Lumineszenzgrundfarben in dem zweiten Farbteilbereiches basierend auf den Farbton-
messungen festgelegt werden.
- 50
- 55
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelten Anteile für die Festlegung der Flä-

EP 3 825 141 A2

chenbedeckung eines Rasters der jeweiligen Lumineszenzgrundfarbe herangezogen werden, wobei insbesondere eine Tonwertzunahme für die Lumineszenzgrundfarbe berücksichtigt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10 →

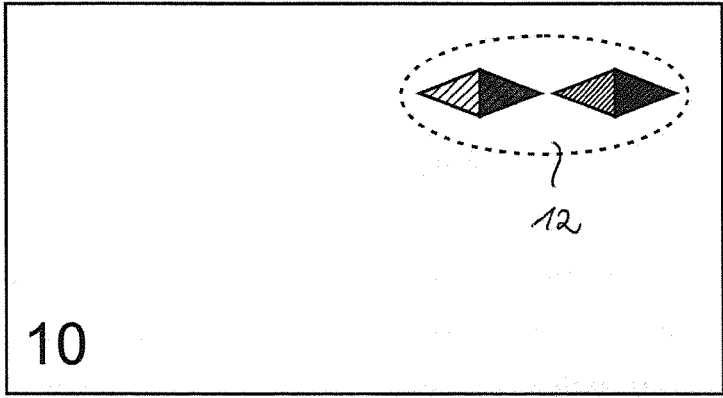
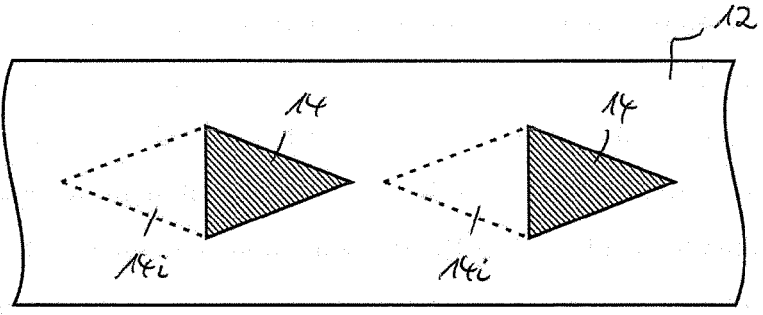
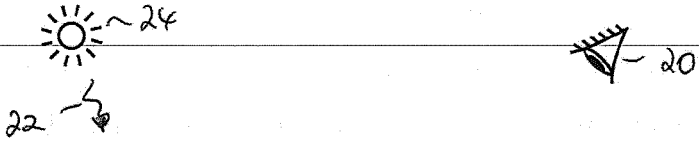
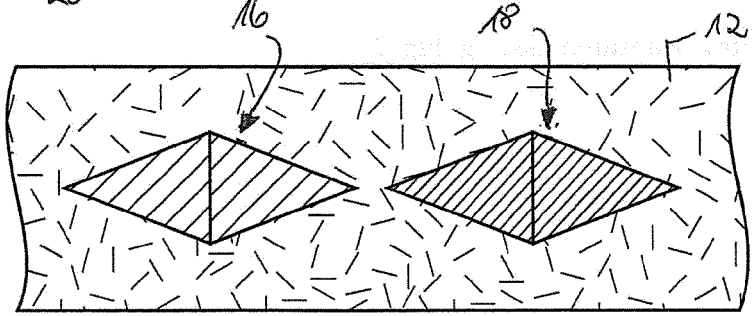
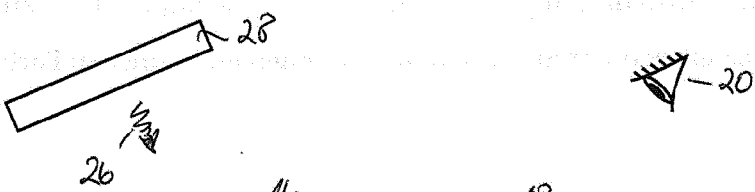


Fig. 1



(a)



(b) Fig. 2

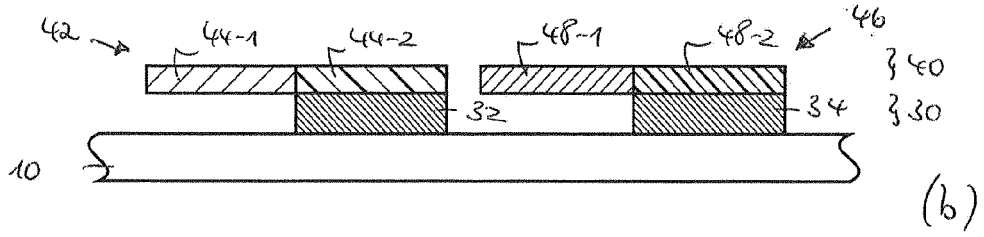
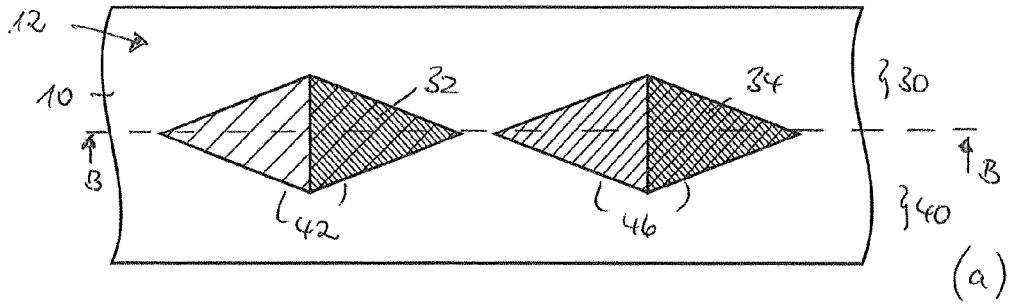


Fig. 3

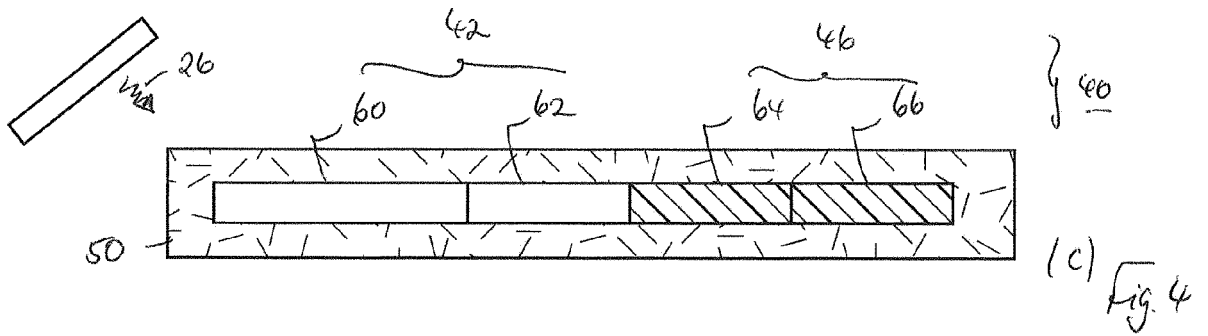
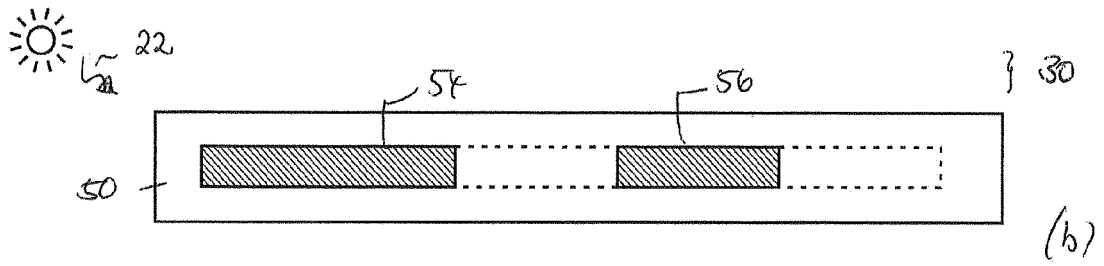
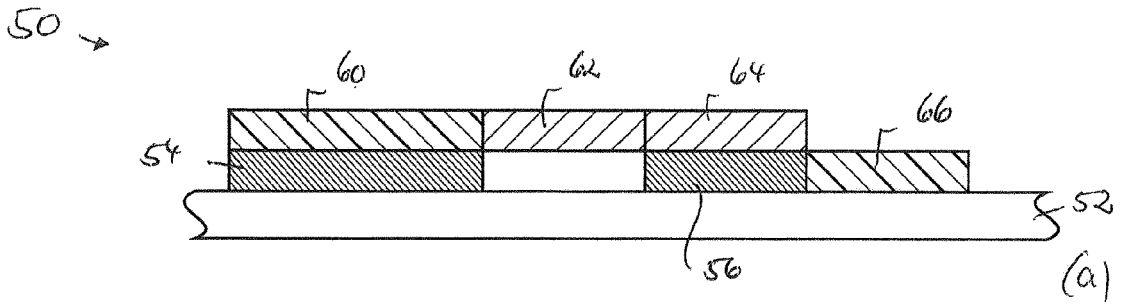
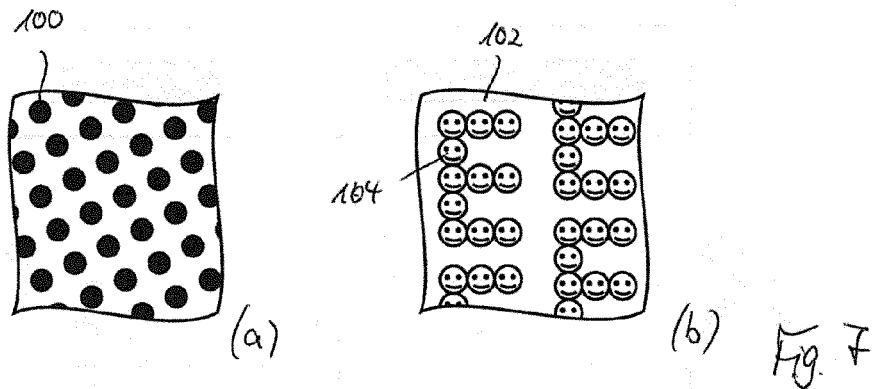
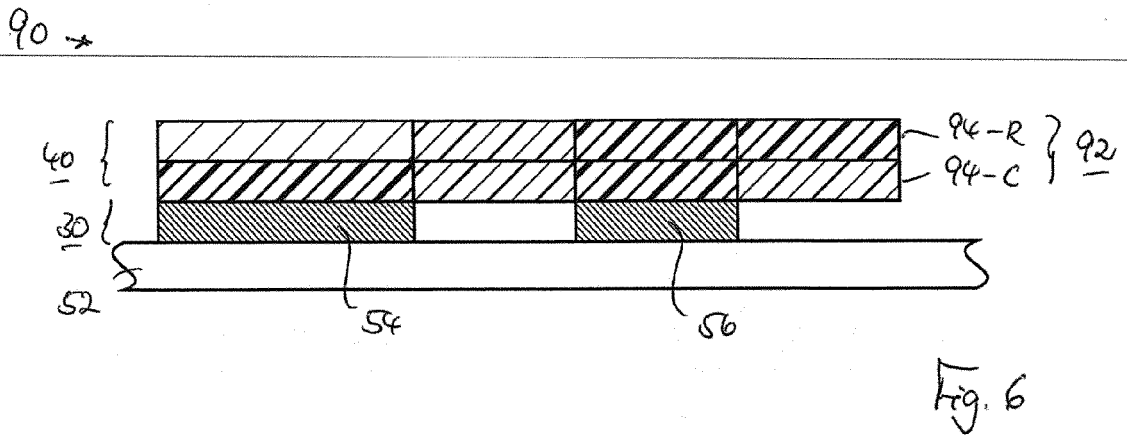
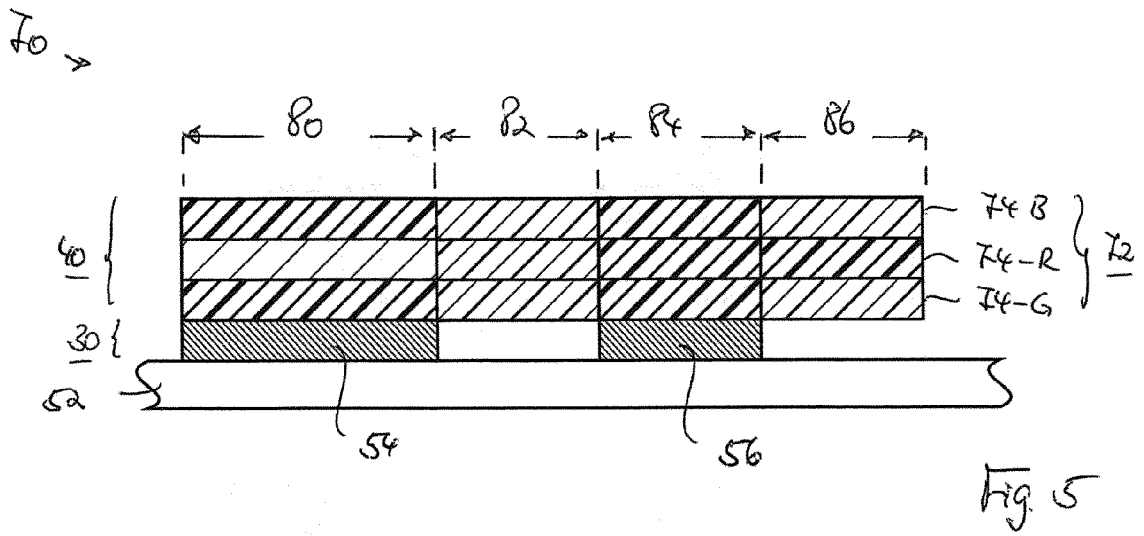


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3513984 A1 [0004]