

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Januar 2022 (13.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2022/008098 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B42D 25/305 (2014.01) B42D 25/373 (2014.01)  
B42D 25/324 (2014.01) B42D 25/378 (2014.01)  
B42D 25/328 (2014.01) B42D 25/382 (2014.01)  
B42D 25/36 (2014.01) G06K 19/00 (2006.01)  
B42D 25/369 (2014.01) B42D 25/351 (2014.01)

(71) Anmelder: **GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Prinzregentenstraße 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder: **PFEIFFER, Matthias**; Kirchenstrasse 20, 81675 München (DE). **SATTLER, Tobias**; Andreas-Mitterfellner-Strasse 7, 83607 Holzkirchen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/025243

(22) Internationales Anmeldedatum:  
02. Juli 2021 (02.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

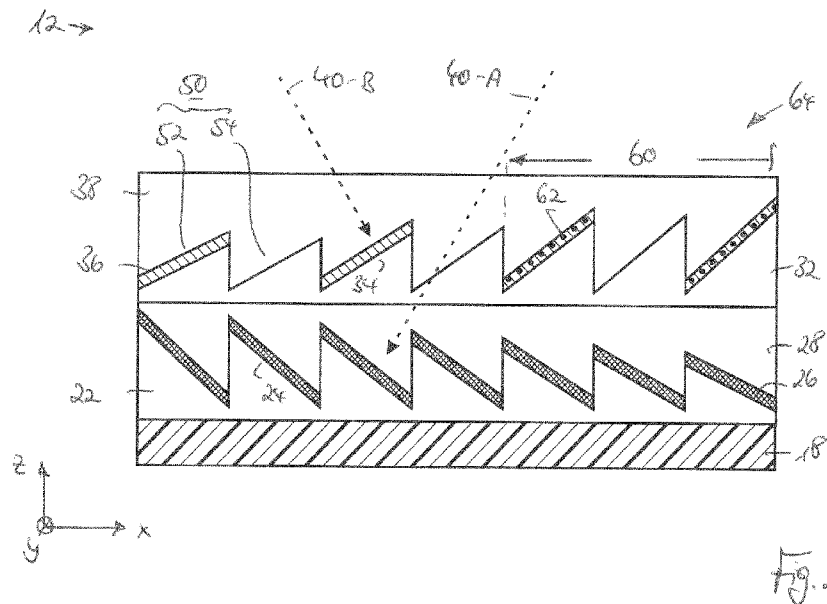
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2020 004 091.8  
07. Juli 2020 (07.07.2020) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: OPTICALLY VARIABLE SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: OPTISCH VARIABLES SICHERHEITSELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to an optically variable security element (12) for safeguarding valuable objects, the surface area of said security element defining a z-axis perpendicular thereto, comprising a reflective surface region exhibiting at least two images (14-A, 14-B) which are discernible from different viewing directions. The reflective surface region contains two relief structures (24, 34) that are arranged at different vertical levels in the z-direction and form a lower-lying and a higher-lying relief structure, each of which is provided with a reflection-increasing coating (26, 36) that follows the course of the relief. The higher-lying relief structure (34) exhibits a first optically variable effect in a first color, and the lower-lying relief structure (24) can be viewed through the higher-lying reflection-increasing coating or through grid intermediate spaces (54) or recesses in the higher-lying reflection-increasing coating (36)



WO 2022/008098 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

and exhibits a second optically variable effect in a second different color. The security element is provided in an inner coating which is provided over the entire surface or in some regions (60) and comprises at least one machine-readable feature substance (62).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement (12) zur Absicherung von Wertgegenständen, dessen Flächenausdehnung eine darauf senkrecht stehende z- Achse definiert, mit einem reflektiven Flächenbereich, der zumindest zwei, aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen erkennbare Erscheinungsbilder (14-A, 14-B) zeigt. Der reflektive Flächenbereich enthält zwei Reliefstrukturen (24, 34), die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind und eine tiefer liegende und eine höher liegende Reliefstruktur bilden, die jeweils mit einer dem Reliefverlauf folgenden reflexionserhöhenden Beschichtung (26, 36) versehen sind. Die höher liegende Reliefstruktur (34) zeigt einen ersten optisch variablen Effekt in einer ersten Farbe und die tiefer liegende Relief Struktur (24) ist durch die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung selbst hindurch, oder durch Rasterzwischenräume (54) oder Aussparungen in der höher liegenden reflexionserhöhende Beschichtung (36) hindurch sichtbar und zeigt einen zweiten optisch variablen Effekt in einer zweiten, unterschiedlichen Farbe zeigt. Das Sicherheitselement ist in einer innenliegenden, vollflächig oder bereichsweise (60) vorgesehenen Schicht mit zumindest einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff (62) versehen.

## Optisch variables Sicherheitselement

- Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, dessen Flächenausdehnung eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert, mit einem reflektiven Flächenbereich, der zumindest zwei, aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen erkennbare Erscheinungsbilder zeigt.
- 5
- 10 Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit der Datenträger gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Die Sicherheitselemente können beispielsweise in Form eines in eine Banknote eingebetteten Sicherheitsfadens, einer Abdeckfolie für eine Banknote mit Loch, eines aufgebrachtten Sicherheitsstreifens, eines selbsttragenden Transferelements oder auch in Form eines direkt auf ein Wertdokument aufgedruckten Merkmalsbereichs ausgebildet sein.
- 15
- 20 Eine besondere Rolle bei der Echtheitsabsicherung spielen Sicherheitselemente mit betrachtungswinkelabhängigem oder dreidimensionalem Erscheinungsbild, da diese selbst mit modernsten Kopiergeräten nicht reproduziert werden können. Dazu sind die Sicherheitselemente mit optisch variablen Elementen ausgestattet, die dem Betrachter unter unterschiedlichen
- 25 Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen Bildeindruck vermitteln und beispielsweise je nach Betrachtungswinkel einen anderen Farb- oder Helligkeitseindruck und/oder ein anderes grafisches Motiv zeigen. Im Stand der Technik sind dabei als optisch variable Effekte beispielsweise Bewegungseffekte, Pumpeffekte, Tiefeneffekte oder Flipeffekte beschrieben, die mit Hilfe
- 30 von Hologrammen, Mikrolinsen oder Mikrospiegeln realisiert werden.

- 2 -

Vor einiger Zeit wurden optisch variable Sicherheitselemente vorgeschlagen, die zwei, in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnete und jeweils mit einer Farbbeschichtung versehene Reliefstrukturen aufweisen (siehe WO 2020/011390 A1, WO 2020/011391 A1 und WO 2020/011391 A2). Die Farbbeschichtung der höher liegenden Reliefstruktur ist dabei entweder als Raster strukturiert oder mit Aussparungen versehen, so dass bei der Betrachtung des Sicherheitselements in den Rasterzwischenräumen bzw. Aussparungen die Farbbeschichtung der tiefer liegenden Reliefstruktur in Erscheinung tritt.

10

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, gattungsgemäße optisch variable Sicherheitselemente mit erhöhter Fälschungssicherheit anzugeben.

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

Die Erfindung enthält zur Lösung der genannten Aufgabe ein optisch variables Sicherheitselement mit einem reflektiven Flächenbereich, welches insbesondere zur Absicherung von Wertgegenständen eingesetzt werden kann. Der reflektive Flächenbereich zeigt zumindest zwei, aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen erkennbare Erscheinungsbilder. Die Flächenausdehnung des Sicherheitselements definiert dabei eine Ebene und eine auf der Fläche senkrecht stehende z-Achse.

25

Der genannte reflektive Flächenbereich enthält zwei Reliefstrukturen, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind und eine tiefer liegende und eine höher liegende Reliefstruktur bilden, die jeweils mit

einer dem Reliefverlauf folgenden reflexionserhöhenden Beschichtung versehen sind.

Die höher liegende Reliefstruktur zeigt einen ersten optisch variablen Effekt  
5 in einer ersten Farbe. Die tiefer liegende Reliefstruktur ist durch die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung selbst hindurch, oder durch Rasterzwischenräume oder Aussparungen in der höher liegenden reflexionserhöhende Beschichtung hindurch sichtbar und zeigt einen zweiten optisch variablen Effekt in einer zweiten, unterschiedlichen Farbe.

10

Das Sicherheitselement ist weiter in einer innenliegenden, vollflächig oder bereichsweise vorgesehenen Schicht mit zumindest einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff versehen.

15 Die Schicht mit dem zumindest einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff wird nachfolgend auch als maschinenlesbares Echtheitsmerkmal bezeichnet. Das Sicherheitselement kann auch zwei oder mehr vollflächig oder bereichsweise vorgesehene Schichten mit jeweils zumindest einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthalten kann, die vorzugsweise alle innenliegend  
20 in dem Sicherheitselement angeordnet sind. "Innenliegend" bedeutet dabei, dass das maschinenlesbare Echtheitsmerkmal von zumindest einer weiteren Schicht des Sicherheitselements bedeckt ist. Dabei kann es sich um eine der farbgebenden Schichten des Aufbaus, aber beispielsweise auch um eine Reflektorschicht, eine Schutzlackschicht, eine Primerschicht oder eine Heißsiegelschicht des Sicherheitselements handeln. Das maschinenlesbare Echtheitsmerkmal ist durch seine Innenlage sehr umlaufbeständig und gegen manipulative Angriffe geschützt. Insbesondere schützt die innenliegende Anordnung das maschinenlesbare Echtheitsmerkmal vor mechanischen und physikalischen Einflüssen, wie Abrieb oder Knittern, und gegen chemische Ein-  
25

flüsse, wie etwa Feuchtigkeit, Schweiß oder die Effekte von Sonneneinstrahlung.

Mit besonderem Vorteil ist zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff  
5 in den die unterschiedlichen Erscheinungsbilder erzeugenden Schichtaufbau integriert. Dieser Schichtaufbau umfasst die reflexionserhöhenden Beschichtungen, die Lackschichten, in denen die höher liegende und tiefer liegende Reliefstruktur abgeformt sind, sowie eventuelle farbgebende Deck- oder Zwischenschichten der Reliefstrukturen. Durch die Integration des maschi-  
10 nenlesbaren Merkmalsstoffs in den die unterschiedlichen Erscheinungsbilder erzeugenden Schichtaufbau werden Echtheitsmerkmale verschiedener Stufen ineinander verwoben, und dadurch eine besonders hohe Hürde für potentielle Nachahmer aufgebaut.

15 In einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff vollflächig oder bereichsweise in einer ebenen Schicht des Sicherheitselements vor. Eine solche ebene Schicht kann nicht nur zwischen den Reliefstrukturen angeordnet sein, sondern insbesondere auch auf einer eine Reliefstruktur einebnenden Deckschicht oder einer Trägerfolie vorlie-  
20 gen.

Bevorzugt ist bei dem Sicherheitselement vorgesehen, dass die höher liegende und/oder die tiefer liegende reflexionserhöhende Beschichtung vollflächig oder bereichsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff  
25 enthalten. Besteht die reflexionserhöhende Beschichtung aus mehreren Teilschichten, kann jede der Teilschichten einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthalten. Umfasst die reflexionserhöhende Beschichtung beispielsweise eine lasierende Farbe mit einer unterlegten Metallisierung, kann ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff der lasierenden Farbe beigemischt sein, ein

maschinenlesbarer Merkmalsstoff kann durch die unterlegte Metallisierung gebildet sein (beispielsweise kann der Merkmalsstoff durch ein vollflächig oder bereichsweise aufgebracht magnetisches Metall gebildet sein), oder ein Merkmalsstoff kann in einer zusätzlichen Schicht vorliegen, die vollflächig oder bereichsweise zusätzlich zur lasierenden Farbe und zur Metallisierung als Teil der reflexionserhöhenden Beschichtung vorgesehen ist.

Ebenfalls kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass die höher liegende Reliefstruktur durch eine Prägelackschicht gebildet ist, deren Prägelack vorzugsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthält. Alternativ oder zusätzlich kann die tiefer liegende Reliefstruktur durch eine Prägelackschicht gebildet sein, deren Prägelack vorzugsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthält. Die Prägelackschichten sind dabei vorteilhaft farblos transparent oder lasierend eingefärbt.

Der zumindest eine maschinenlesbare Merkmalsstoff bildet mit Vorteil eine Codierung, die beispielsweise eine Währung, eine Serie, eine Denomination, und/oder eine Charge des Sicherheitselements angibt.

Als maschinenlesbare Merkmalsstoffe kommen bevorzugt IR-absorbierende, IR-transparente, magnetische, elektrisch leitfähige und/oder lumineszierende, insbesondere phosphoreszierende Merkmalsstoffe zum Einsatz.

Besonders bevorzugt sind maschinenlesbaren Merkmalsstoffe, die im sichtbaren Spektralbereich transparent sind, wie etwa transparente IR-Absorber, transparente organische leitfähige Stoffe oder transparente magnetische Materialien. Diese Merkmalsstoffe können beispielsweise in Deckschichten, Prägelackschichten oder Farbbeschichtungen eingesetzt werden, die durch der Betrachter hindurchblicken muss. Mit ihnen können dem Sicherheit-

selement maschinenlesbare Eigenschaften verliehen werden, ohne das visuelle Erscheinungsbild zu beeinträchtigen oder zu verändern. Farbige maschinenlesbare Merkmalsstoffe können ebenfalls eingesetzt werden und dabei gezielt zur Gesamtfarbwirkung des Sicherheitselements beitragen.

5

Beispiele für geeignete maschinenlesbare IR-Substanzen sind etwa in der Druckschrift WO 2007/ 060133 A1 angegeben. Insbesondere kommen Eisen (II)- und Kupfer (II)-Verbindungen mit einem  $\text{Fe}^{2+}$ -Ion oder einem  $\text{Cu}^{2+}$ -Ion in einer geeigneten chemischen Umgebung in Frage, wobei eine geeignete chemische Umgebung beispielsweise ein Phosphation oder ein Polyphosphation oder, allgemeiner, eine Phosphor und Sauerstoff enthaltende Gruppe ist. Diese breitbandig im NIR-Bereich (700 nm bis 1100 nm) absorbierenden IR-Substanzen sind im sichtbaren Bereich (400 nm bis 700 nm) des elektromagnetischen Spektrums transparent, wobei sie höchstens eine leicht gelbliche oder bläuliche Tönung aufweisen.

10  
15

Besonders gut geeignete maschinenlesbare IR-Substanzen sind die von SICPA (SICPA SA, Ave de Florian 41,1008 Prilly, Schweiz) vertriebenen Pigmente und die unter dem Handelsnamen SICPATALK vertriebenen Drucktinten, wie etwa SICPATALK<sup>®</sup> CBA und SICPATALK<sup>®</sup> NFB. Letztere sind im sichtbaren Spektralbereich nahezu farblos und daher für einen Betrachter im Wesentlichen unsichtbar. SICPATALK<sup>®</sup> CBA weist eine breitbandige Absorption oberhalb von 1100 nm auf, während SICPATALK<sup>®</sup> NFB eine breitbandige Absorption mit Zentrum zwischen 950 nm und 980 nm aufweist.

20

25

Ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff kann auch durch seltene Erden gebildet sein, die in das Substrat des Sicherheitselements eingebracht werden und deren Vorhandensein mit speziellen Sensoren erfasst werden kann.

Ein weiteres geeignetes maschinenlesbares Merkmal besteht in einer metallischen Schicht mit Längsschlitzten, die für THz-Strahlung transparent sind. Die Längsschlitzte können dabei (quasi-)periodisch mit einer Periode von  
5 8  $\mu\text{m}$  bis 200  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 10  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  angeordnet sein und eine Breite haben, die kleiner als 1/5, bevorzugt kleiner als 1/10 der Periode ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung enthält das Sicherheitselement ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr unterschiedliche maschinenlesbaren  
10 Merkmalsstoffen, insbesondere ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr IR-absorbierenden Merkmalsstoffen, die in verschiedenen IR-Wellenlängenbereichen absorbieren, ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr magnetischen Merkmalsstoffen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlicher Koerzitivität, oder ein Echtheitsmerkmal mit  
15 zwei oder mehr lumineszierenden Merkmalsstoffen, die mit unterschiedlichem Emissionsspektrum lumineszieren, oder bei unterschiedlichen Wellenlängen anregbar sind. Durch den Einsatz mehrerer unterschiedlicher Merkmalsstoffe wird sowohl die Codedichte als auch die Fälschungssicherheit des Elements erhöht.

20 Die zwei oder mehr unterschiedlichen Merkmalsstoffe sind vorteilhaft nebeneinander, übereinander, aneinander angrenzende oder überlappend in verschiedenen Teilbereichen vorgesehen.

25 Selbstverständlich können auch maschinenlesbare Merkmalsstoffe unterschiedlicher Art, beispielsweise ein IR-absorbierender und ein magnetischer Merkmalsstoff kombiniert werden.

- 8 -

Zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff liegt zweckmäßig in einer Druckfarbe, insbesondere einer Pigmentdruckfarbe vor. Alternativ oder zusätzlich liegt zweckmäßig zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff in einer Aufdampfschicht vor. Beispielsweise kann ein magnetisches Metall  
5 als reflexionserhöhende Beschichtung oder als Teil einer solchen Beschichtung aufgedampft werden um ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal zu bilden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die höher liegende Reliefstruktur  
10 und/oder die tiefer liegende Reliefstruktur durch Mikrospiegelanordnungen mit gerichtet reflektierenden Mikrospiegeln gebildet, insbesondere mit nicht-diffraktiv wirkenden Spiegeln, und vorzugsweise mit planen Spiegeln, Hohlspiegeln und/oder fresnelartigen Spiegeln. Die lateralen Abmessungen der Mikrospiegel liegen dabei zweckmäßig unterhalb von 50  $\mu\text{m}$ , vorteilhaft  
15 unterhalb von 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt bei etwa 10  $\mu\text{m}$ , also zwischen 7  $\mu\text{m}$  und 13  $\mu\text{m}$ . Auf der anderen Seite liegen die lateralen Abmessungen der Mikrospiegel aber auch oberhalb von 2  $\mu\text{m}$ , insbesondere oberhalb von 3  $\mu\text{m}$  oder sogar oberhalb von 5  $\mu\text{m}$ . Die Ganghöhe der Mikrospiegel beträgt vorzugsweise weniger als 10  $\mu\text{m}$ , bevorzugt weniger als 5  $\mu\text{m}$ .

20 Grundsätzlich können anstelle von Mikrospiegeln auch andere geprägte Reliefstrukturen, insbesondere Fresnellinsen, Hohlspiegel, Hologrammstrukturen, Nanostrukturen oder diffraktive geblazte Gitter eingesetzt werden. Vorteilhaft können auch achromatische Beugungsgitter, sogenannte Mattstrukturen verwendet werden, die im Wesentlichen weißes Licht reflektieren. Zur  
25 Erzeugung bunter Farben können die Reliefstrukturen zumindest der zweiten Reliefstruktur auch Subwellenstrukturen, insbesondere Subwellenlängengitter, aufweisen, die in Kombination mit der jeweiligen reflexionserhöhenden Schicht deren Farbe bestimmt oder zumindest mitbestimmt.

Mit Vorteil ist die höher liegende Reliefstruktur ausgelegt und ausgebildet, um einen ersten optisch variablen Effekt in einer ersten Farbe zu zeigen, und die tiefer liegende Reliefstruktur ist ausgelegt und ausgebildet, in den Berei-  
5 chen, in denen sie sichtbar ist, einen zweiten optisch variablen Effekt in einer zweiten, unterschiedlichen Farbe zu zeigen. Die unterschiedlichen Farbwir- kungen können auf unterschiedliche Weise erzeugt werden, wobei vorteil- hafte Varianten nachfolgend genauer beschrieben.

10 Zumindest eine der reflexionserhöhenden Schichten ist mit Vorteil durch eine reflektierende Farbbeschichtung gebildet, insbesondere durch eine Me- tallisierung, einen Dünnschichtaufbau, durch eine mit einer Metallisierung hinterlegte lasierende Farbe, durch eine Lumineszenzfarbe mit einer metalli- schen Verspiegelung, durch eine Strukturfarbe und/oder durch eine Nano-  
15 partikelfarbe.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die höher liegende reflexionserhö- hende Beschichtung zumindest in einem Teilbereich des Flächenbereichs als regelmäßiges oder unregelmäßiges Raster mit Rasterelementen und Raster-  
20 zwischenräumen ausgebildet, wobei die Abmessungen der Rasterelemente und Rasterzwischenräume in einer oder beiden lateralen Richtungen unter- halb von 140  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 20  $\mu\text{m}$  und 100  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 20  $\mu\text{m}$  und 60  $\mu\text{m}$  liegen. Das Raster weist vorteilhaft eine konstan- te Flächendeckung durch die Rasterelemente auf, welche zweckmäßig zwi-  
25 schen 30% und 70%, vorzugsweise zwischen 40% und 60%, insbesondere bei etwa 50% liegt.

Alternativ oder zusätzlich ist vorteilhaft vorgesehen, dass die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung zumindest in einem Teilbereich des Flä-

chenbereichs als Effektbereich ausgebildet ist, in dem die Lackbereiche und/oder die Freibereiche laterale Abmessungen von mehr als 140 µm aufweisen, vorzugsweise von mehr als 250 µm, weiter vorzugsweise von mehr als 500 µm und insbesondere von mehr als 1 mm. In diesen Effektbereichen

5 zeigt das Sicherheitselement vorzugsweise zwei unterschiedliche Effekte (beispielsweise ein dreidimensionales Motiv und einen Bewegungseffekt wie einen laufenden Balken), die in zwei unterschiedlichen Farben in Erscheinung treten. Die Bereiche unterschiedlichen Farbeindrucks und unterschiedlicher Effekte sind dabei exakt zueinander gepassert, was nachfolgend auch

10 als Farbe-zu-Effekt-Passerung bezeichnet wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung bedeckt die reflexionserhöhende Schicht der tiefer liegenden Reliefstruktur diese vollständig. Alternativ können auch

15 Negativkennzeichen in dem Sicherheitselement vorgesehen sein, die durch Aussparungen in der reflexionserhöhenden Schicht gebildet sind. Die Negativkennzeichen können beispielsweise Text, Symbole oder Wertzahlen bilden.

Das Sicherheitselement ist mit Vorteil ein Sicherheitsfaden, insbesondere ein

20 Fenstersicherheitsfaden oder ein Pendelsicherheitsfaden, ein Aufreißfaden, ein Sicherheitsband, ein Sicherheitsstreifen, ein Patch oder ein Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen.

Die Erfindung enthält auch einen Datenträger mit einem Sicherheitselement

25 der beschriebenen Art. Bei dem Datenträger kann es sich insbesondere um ein Wertdokument, wie eine Banknote, insbesondere eine Papierbanknote, eine Polymerbanknote oder eine Folienverbundbanknote, um eine Aktie, eine Anleihe, eine Urkunde, einen Gutschein, einen Scheck, eine hochwertige Eintrittskarte, aber auch um eine Ausweiskarte, wie etwa eine Kreditkarte,

eine Bankkarte, eine Barzahlungskarte, eine Berechtigungskarte, einen Personalausweis oder eine Passpersonalisierungsseite handeln.

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.

Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement,

15

Fig. 2 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements im Querschnitt,

20

Fig. 3 ein Sicherheitselement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem maschinenlesbaren Echtheitsmerkmal in Form einer ebenen Schicht,

Fig. 4 und 5 zwei weitere erfindungsgemäße Varianten, die ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal in Form einer ebenen Schicht enthalten,

25

Fig. 6 in (a) und (b) schematisch den grundsätzlichen Aufbau maschinenlesbarer optisch variabler Sicherheitselemente nach der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 7 bis 16 weitere konkrete Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Sicherheitselemente.

Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten erläutert. Figur 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10 mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement 12 in Form eines aufgeklebten Transferelements. Es versteht sich allerdings, dass die Erfindung nicht auf Transferelemente und Banknoten beschränkt ist, sondern bei allen Arten von Sicherheitselementen eingesetzt werden kann, beispielsweise bei Etiketten auf Waren und Verpackungen oder bei der Absicherung von Dokumenten, Ausweisen, Pässen, Kreditkarten, Gesundheitskarten und dergleichen. Bei Banknoten und ähnlichen Dokumenten kommen neben Transferelementen (wie Patches mit oder ohne eigene Trägerschicht) insbesondere auch Sicherheitsfäden oder Sicherheitsstreifen in Betracht.

Das in Fig. 1 gezeigte Sicherheitselement 12 vermittelt dem Betrachter trotz seiner flachen Ausbildung einen dreidimensionalen Eindruck und zeigt zugleich einen binären Farb- und Effektwechsel beim Kippen der Banknote 10. Dabei zeigt das Sicherheitselement 12 aus einer ersten Betrachtungsrichtung ein erstes, sich scheinbar aus der Ebene der Banknote 10 herauswölbendes Motiv 14-A, konkret beispielsweise eine gewölbte Darstellung der Wertzahl "10", die mit einer ersten Farbe, beispielsweise Rot, erscheint. Aus einer zweiten Betrachtungsrichtung zeigt das Sicherheitselement 12 ein zweites, sich scheinbar aus der Ebene der Banknote 10 herauswölbendes Motiv 14-B, beispielsweise eine gewölbte Darstellung eines Wappens, das mit einer zweiten Farbe, beispielsweise Blau, erscheint.

Bei Kippen 16 der Banknote 10 oder einer entsprechenden Änderung der Betrachtungsrichtung springt das Erscheinungsbild des Sicherheitselements 12 plötzlich von dem ersten zum zweiten Erscheinungsbild bzw. beim Zurückkippen vom zweiten zum ersten Erscheinungsbild. Die Änderung des Motivs und der Farbe erfolgt dabei gleichzeitig und ohne eine Zwischen- oder Übergangsstufe, in der beide Motive bzw. Farben gleichzeitig sichtbar wären oder ein Motiv in der Farbe des anderen Motivs sichtbar wäre. Das Erscheinungsbild springt daher übergangslos zwischen zwei Erscheinungsbildern 14-A, 14-B und wird daher als binärer Farb- und Effektwechsel bezeichnet.

Neben seinem attraktiven visuellen Erscheinungsbild und komplexen Aufbau, der als solcher bereits eine hohe Fälschungshürde darstellt, enthält das Sicherheitselement 12 ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal, das im Ausführungsbeispiel in den die unterschiedlichen Erscheinungsbilder erzeugenden Schichtaufbau integriert ist und das eine maschinell lesbare Codierung der Banknote 10, beispielsweise bezüglich der Währung, der Serie, der Denomination, und/oder der Charge erlaubt. Durch die Integration des maschinenlesbaren Echtheitsmerkmals in den visuellen Schichtaufbau werden Echtheitsmerkmale verschiedener Stufen untrennbar ineinander verwoben, wodurch eine besonders hohe Fälschungssicherheit entsteht. Ein potentieller Fälscher müsste nämlich nicht nur den visuellen Eindruck des Sicherheitselements nachstellen, sondern auch das Vorliegen und die Art der Codierung des maschinenlesbaren Merkmals erkennen und dieses zudem an der korrekten Stelle in den visuellen Schichtaufbau integrieren, ohne dabei jedoch das visuelle Erscheinungsbild zu kompromittieren.

Der besondere Aufbau des maschinenlesbaren Sicherheitselements der Fig. 1

wird nun mit Bezug auf die schematische Querschnittsdarstellung der Fig. 2 näher erläutert, die einen Ausschnitt des auf der Banknote 10 aufgebrachten Sicherheitselements 12 zeigt.

5 Das Sicherheitselement 12 enthält einen flächigen Träger 18, der durch seine  
Flächenausdehnung eine x-y-Ebene und eine darauf senkrecht stehende z-  
Achse definiert. Auf dem Träger 18 ist ein mehrfarbiger reflektiver Flächen-  
bereich aufgebaut, der zwei Reliefstrukturen 24, 34 enthält, die in z-Richtung  
10 in zwei bestimmten, unterschiedlichen Höhenstufen bezogen auf den flächigen  
Träger 18 angeordnet sind. Die Prägestrukturbereiche stellen im Aus-  
führungsbeispiel jeweils Mikrospiegelprägungen bzw. Mikrospiegelanord-  
nungen 24, 34 dar, welche jeweils aus einer Vielzahl von gegen die x-y-Ebene  
geneigten Mikrospiegeln gebildet sind. Die lokalen Neigungswinkel der  
15 Mikrospiegel sind dabei gerade so gewählt, dass die Reliefstruktur der Mik-  
rospiegelanordnungen 24, 34 nach ihrer Beschichtung jeweils ein gewünsch-  
tes optisches Erscheinungsbild erzeugt. Die unterschiedlichen Höhenstufen  
der Mikrospiegelanordnungen sind durch die unterschiedlichen Höhen der  
Grundflächen der Mikrospiegelanordnungen 24, 34 über dem Träger 18 de-  
finiert.

20

Um einen visuellen Kontrast mit der gewünschten Farbwirkung zu erzeugen  
sind die Mikrospiegelanordnungen 24, 34 jeweils mit einer reflexionserhö-  
henden Beschichtung 26, 36 versehen, die bei der Betrachtung den unter-  
schiedlichen Farbeindruck der Mikrospiegelanordnungen erzeugen. Bei-  
25 spielsweise ist die Mikrospiegelanordnung 24 im Ausführungsbeispiel mit  
einer reflexionserhöhenden Beschichtung 26 versehen, die durch eine mit  
einer Metallisierung hinterlegten roten lasierenden Farbe gebildet ist. Die  
Mikrospiegelanordnung 34 ist bereichsweise mit einer reflexionserhöhenden  
Beschichtung 36 versehen, die durch eine mit einer Metallisierung hinterleg-

ten blauen lasierenden Farbe gebildet ist, welche zudem in Teilbereichen mit einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff 62 versetzt ist.

Zur Ausbildung der Reliefstrukturen sind die Mikrospiegelanordnungen 24, 5 34 jeweils in eine transparente Prägelackschicht 22, 32 eingeprägt und nach dem Aufbringen und gegebenenfalls Strukturieren der jeweiligen Beschichtung 26, 36 mit einer transparenten Decklackschicht 28 bzw. 38 eingeebnet. Die Decklackschichten weisen im Wesentlichen denselben Brechungsindex wie die Prägelackschichten 22, 32 auf, so dass die Mikrospiegel in Bereichen 10 ohne Farbbeschichtung aufgrund des fehlenden Brechungsindexunterschieds zwischen Prägelackschicht und Decklackschicht visuell nicht in Erscheinung treten.

Das Sicherheitselement 12 ist für eine Betrachtung in Reflexion, in der Darstellung der Fig. 2 also von oben ausgelegt, so dass die weiter vom Betrachter entfernte Mikrospiegelanordnung 24 als die tiefer liegende Mikrospiegelanordnung und die näher am Betrachter liegende Mikrospiegelanordnung 34 als die höher liegende Mikrospiegelanordnung bezeichnet wird.

20 Die beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 sind im Ausführungsbeispiel im gesamten Flächenbereich des Sicherheitselements 12 übereinander angeordnet. Während die rote reflexionserhöhende Beschichtung 26 der tiefer liegenden Mikrospiegelanordnung 24 durchgehend ist, ist die blaue reflexionserhöhende Farbbeschichtung 36 der höher liegenden Mikrospiegelanordnung 25 34 in einem Merkmalsbereich des Sicherheitselements in Form eines regelmäßigen Rasters 50 aus Rasterelementen 52 und Rasterzwischenräumen 54 ausgebildet. Konkret bilden die Rasterelemente 52 und Rasterzwischenräume 54 im Ausführungsbeispiel ein Schachbrettmuster, bei dem jedes Feld, also jedes Rasterelement 52 und jeder Rasterzwischenraum 54, eine Abmes-

sung von  $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$  aufweist. Da die Mikrospiegel in der Regel deutlich kleiner sind, beispielsweise eine Kantenlänge von nur  $10\ \mu\text{m}$  aufweisen, fällt das Raster 50 der reflexionserhöhenden Beschichtung 36, anders als in der vereinfachten schematischen Darstellung der Fig. 2, im Allgemeinen  
5 nicht mit dem Raster der Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung 34 zusammen.

Aus der Betrachtungsrichtung 40-A entfalten die Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung 34 in den Rasterzwischenräumen 54 aufgrund des fehlenden Brechungsindexunterschieds der Lackschichten 32, 38 keine optische  
10 Wirkung, so dass der Betrachter 40 dort auf die für die Betrachtungsrichtung 40-A im Wesentlichen im Glanzwinkel stehenden, rot beschichteten Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung 24 blickt. Im Bereich der Rasterelemente 52 sind die Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung 34 zwar grundsätzlich  
15 wahrnehmbar, ihre Ausrichtung ist allerdings weit vom Glanzwinkel entfernt und sie erscheinen daher aus der Betrachtungsrichtung 40-A unauffällig und tragen zum Bildeindruck praktisch nicht bei. Insgesamt zeigt sich dem Betrachter aus Betrachtungsrichtung 40-A somit im Wesentlichen das  
20 von der Mikrospiegelanordnung 24 erzeugte rote Erscheinungsbild 14-A der gewölbten Wertzahl "10".

Aus der Betrachtungsrichtung 40-B blickt der Betrachter im Bereich der Rasterelemente 52 auf die blau beschichteten Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung 34. Im Bereich der Rasterzwischenräume 54 kann der Betrachter  
25 zwar grundsätzlich die Mikrospiegel der tiefer liegenden Mikrospiegelanordnung 24 wahrnehmen, allerdings ist deren Ausrichtung aus Betrachtungsrichtung 40-B weit vom Glanzwinkel entfernt. Die Mikrospiegelanordnung 24 erscheint daher unauffällig und trägt zum Bildeindruck praktisch nicht bei. Insgesamt zeigt sich dem Betrachter aus Betrachtungsrichtung 40-B

somit im Wesentlichen das von der Mikrospiegelanordnung 34 erzeugte blaue Erscheinungsbild 14-B des gewölbten Wappens.

Die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung 36 enthält in Teilbe-  
5 reichen 60 einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff, beispielsweise einen vi-  
suell transparenten, IR-absorbierenden Merkmalsstoff 62, der den visuellen  
Farbeindruck der höher liegenden Mikrospiegelanordnung 24 nicht beein-  
trächtigt. Die Anordnung der Teilbereiche 60 mit IR-absorbierendem Merk-  
malstoff und der Teilbereiche ohne IR-absorbierenden Merkmalsstoff bildet  
10 eine maschinenlesbare Codierung 64, die durch Beaufschlagung des Sicher-  
heitselements mit IR-Strahlung und Messung der IR-Antwort, beispielsweise  
der bereichsweise unterschiedlichen IR-Reflexion ausgelesen werden kann.  
Die Codierung 64 kann beispielsweise die Denomination oder eine Serien-  
nummer der Banknote 10 in kodierter Form darstellen.

15 Die Codierung kann nicht nur in einer Abfolge von Teilbereichen mit und  
ohne Merkmalsstoff bestehen, sondern kann auch komplexer ausgebildet  
sein. Beispielsweise können in dem maschinenlesbaren Echtheitsmerkmal  
unterschiedliche IR-absorbierende Merkmalsstoffe eingesetzt werden, die in  
20 verschiedenen IR-Wellenlängenbereichen absorbieren und die nebeneinan-  
der, übereinander, aneinander angrenzende oder überlappend in verschie-  
denen Teilbereichen der Beschichtung 36 vorgesehen sind. Auch die Ver-  
wendung IR-transparenter Merkmalsstoffe ist möglich. Durch den Einsatz  
unterschiedlicher Merkmalsstoffe kann sowohl die Codedichte als auch die  
25 Fälschungssicherheit des Elements erhöht werden.

In anderen Gestaltungen kann die Codierung 64 als maschinenlesbare  
Merkmalsstoffe magnetische Stoffe enthalten, die beispielsweise in Form ei-  
ner Pigmentfarbe aufgedruckt oder als magnetisches Metall aufgedampft

sein können. Die verwendeten maschinenlesbaren Merkmalsstoffe können auch andere maschinenlesbare Eigenschaften aufweisen, wie etwa Lumineszenz, insbesondere Phosphoreszenz oder elektrische Leitfähigkeit, insbesondere organische transparente Leitfähigkeit.

5

Da die von dem Merkmalsstoff 62 gebildete Codierung 64 im Inneren des Sicherheitselements liegt, ist sie durch die angrenzenden Schichten vor mechanischen, physikalischen und chemischen Einflüssen geschützt und ist daher sehr umlaufbeständig. Die innenliegende Anordnung schützt das maschinenlesbare Merkmal 64 auch vor manipulativen Angriffen und führt so zu einer weiter erhöhten Fälschungshürde.

10

Das Ein- oder Aufbringen des maschinenlesbaren Merkmalsstoffs 62 kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Wenn die reflexionserhöhende Beschichtung wie im Ausführungsbeispiel eine lasierende Farbe auf einer Metallisierung darstellt, kann der maschinenlesbare Merkmalsstoff 62 beispielsweise in den Teilbereichen 60 der lasierenden Farbe beigemischt sein, er kann Teil der Metallisierung sein, beispielsweise indem in Teilbereichen 60 ein magnetisches Metall aufgebracht wird, oder der Merkmalsstoff kann in einer zusätzlichen Schicht vorliegen, die in den Teilbereichen 60 zusätzlich zur lasierenden Farbe und zur Metallisierung vorgesehen ist.

15

20

Die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung kann nicht nur als Raster mit kleinen Rasterelementen und Rasterzwischenräumen strukturiert sein, alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung in Effektbereichen mit größeren Aussparungen (größer als 140  $\mu\text{m}$ , insbesondere größer als 250  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , oder sogar 1 mm) versehen ist und dort ein Erscheinungsbild zeigt, dass als Farbe-zu-Effekt-Passerung bezeichnet wird. Auch wenn die vorliegende Er-

25

findung teilweise anhand von Ausführungsbeispielen mit binärem Farb- und Effektwechsel und teilweise anhand von Ausführungsbeispiel mit Farbe-zu-Effekt-Passerung illustriert wird, versteht sich, dass die jeweils beschriebene Kombination mit maschinenlesbaren Merkmalsstoffen auch bei  
5 Gestaltungen des jeweils anderen Erscheinungsbilds vorgenommen werden kann.

Das in Fig. 3 dargestellte maschinenlesbare Sicherheitselement 70 ist bezüglich der Ausbildung des optisch variablen Erscheinungsbilds wie das Sicherheitselement der Fig. 2 aufgebaut, unterscheidet sich aber in der Anordnung  
10 des maschinenlesbaren Echtheitsmerkmals. Bei dem Sicherheitselement 70 liegt das maschinenlesbare Echtheitsmerkmal in Form einer ebenen Schicht 76 vor, die zwischen der höher liegende Mikrospiegelanordnung 34 und der tiefer liegende Mikrospiegelanordnung 32 angeordnet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel enthält die Schicht 76 Teilbereiche mit und Teilbereiche  
15 ohne maschinenlesbarem Merkmalsstoff 72 und bildet so eine maschinell auslesbare Codierung 74.

In anderen Ausgestaltungen ist die Schicht 76 vollflächig ausgebildet, so dass  
20 das maschinenlesbare Merkmal in dem Vorliegen bzw. den Eigenschaften der Schicht 76 selbst besteht. Als maschinenlesbare Merkmalsstoffe kommen wie bei Fig. 2 insbesondere IR-absorbierende, IR-transparente, magnetische, elektrisch leitfähige und/oder lumineszierende, insbesondere phosphoreszierende Merkmalsstoffe in Frage. Die Schicht 76 kann visuell farblos transparent  
25 ausgebildet sein oder eine Farbwirkung aufweisen und eine zur Gesamtfarbwirkung des Sicherheitselements 70 betragende farbige Flachstruktur bilden. Die Codierung 74 ist im Inneren des Sicherheitselements 70 eingebettet und ist durch die angrenzenden Schichten vor mechanischen, phy-

sikalischen und chemischen Einflüssen und vor manipulativen Angriffen geschützt.

Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei weitere Varianten, die in Abwandlung des  
5 Sicherheitselements 70 der Fig. 3 ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal in Form einer ebenen Schicht enthalten. Bei dem Sicherheitselement 80 der Fig. 4 ist auf der den Mikrospiegelanordnungen 24, 34 gegenüberliegenden Seite der Trägerfolie 18 eine ebene Schicht 86 mit Teilbereichen mit und mit Teilbereichen ohne maschinenlesbaren Merkmalsstoff 82 vorgesehen, die  
10 eine maschinell auslesbare Codierung 84 bildet. Die Schicht 86 ist von einer Reflektorschicht 87, beispielsweise aus Aluminium und einer weiteren Schicht 88 bedeckt, bei der es beispielsweise um eine Schutzlackschicht oder eine Haftvermittlerschicht handeln kann.

15 Bei dem Sicherheitselement 90 der Fig. 5 ist die ebene Schicht 96 mit der Codierung 94 aus Teilbereichen mit bzw. ohne maschinenlesbarem Merkmalsstoff 92 auf derselben Seite des Trägers 18 wie die Mikrospiegelanordnungen 24, 34 vorgesehen in Blickrichtung über diesen angeordnet. Die ebene Schicht 96 ist mit einer weiteren Schicht 98, beispielsweise einer Schutzlackschicht abgedeckt.  
20

Auch bei den Ausgestaltungen der Figuren 4 und 5 können die Schichten 86 bzw. 96 auch vollflächig ausgebildet sein und sie können visuell farblos transparent sein oder zur Farbwirkung des Sicherheitselements 80 bzw. 90  
25 betragen. Die Codierungen 84, 94 liegen ebenfalls im Inneren des jeweiligen Sicherheitselements und sind durch die angrenzenden Schichten vor mechanischen, physikalischen und chemischen Belastungen und vor manipulativen Angriffen geschützt.

Figur 6 zeigt in (a) und (b) schematisch den grundsätzlichen Aufbau maschinenlesbarer optisch variabler Sicherheitselemente nach der vorliegenden Erfindung. In Fig. 6(a) bezeichnet das Bezugszeichen 100 dabei einen Einschicht-Effektaufbau, in dem die beiden Reliefstrukturen 24, 34 mit ihren reflexionserhöhenden Beschichtungen 26, 36 ohne Zwischenschicht übereinander liegen. In Fig. 6(b) enthält das Sicherheitselement einen Zweischicht-Effektaufbau 120, bei dem zwischen den Reliefstrukturen 24, 34 mit ihren jeweiligen reflexionserhöhenden Beschichtungen 26, 36 eine Zwischenschicht 122, beispielsweise eine lichtdurchlässige farbige Flachstruktur angeordnet ist.

In beiden Aufbauvarianten bezeichnet das Bezugszeichen 102 eine untere Schicht, 104 eine obere Schicht, 106 eine optionale untere Träger- oder Hilfsfolie, 108 eine optionale obere Träger- oder Hilfsfolie, 110 eine optionale untere äußere Schicht und 112 eine optionale obere äußere Schicht. Die untere Schicht, die obere Schicht, die untere äußere Schicht und die obere äußere Schicht können durch eine Schicht eines Schutzlacks, eines Haftvermittlers, eines Reflektors, eines Heißsiegelklebers gebildet sein oder aus einer Kombination der genannten Schichten bestehen.

Ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff kann in der unteren Schicht 102, der oberen Schicht 104, in der unteren oder oberen Träger- oder Hilfsfolie 106, 108, in der Zwischenschicht 122, in einer der Prägelackschichten 22, 32 und/oder in einer der reflexionserhöhenden Beschichtungen 26, 36 vorgesehen sein. Wie oben geschildert ist ein maschinenlesbare Merkmalsstoff mit Vorteil in den Einschicht-Effektaufbau 100 oder den Zweischicht-Effektaufbau 120 integriert und liegt mit besonderem Vorteil in der Zwischenschicht 122, in zumindest einer der Prägelackschichten 22, 32 und/oder zumindest einer der reflexionserhöhenden Beschichtungen 26, 36 vor.

Mit Bezug auf die Figuren 7 bis 16 werden nun zur Illustration einige weitere konkrete Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Sicherheitselemente beschrieben.

5

Figur 7 zeigt schematisch einen Ausschnitt eines auf einer Banknote 10 aufgebrauchten Sicherheitselements 130, bei dem der visuelle Kontrast der Mikrospiegelanordnungen 24, 34 durch ein Zusammenspiel unterschiedlicher Farbwirkungen der beteiligten Prägelackschichten mit der Farbwirkung einer einheitlichen reflexionserhöhenden Beschichtung entsteht.

Das Sicherheitselement 130 enthält einen flächigen, transparent farblosen Träger 18 mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich, der einen Prägestrukturbereich mit Mikrospiegel-Prägungen 24, 34 in zwei unterschiedlichen Höhenstufen enthält.

Ein erster Prägebereich 24 ist durch Mikrospiegelprägungen gebildet, deren Grundflächen in einer ersten Höhe über dem Träger 18 liegen, während ein zweiter Prägebereich durch Mikrospiegelprägungen 34 gegeben ist, deren Grundflächen in einer zweiten, größeren Höhe über dem Träger 18 liegen. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das Sicherheitselement 130 auf Betrachtung von der Seite des Trägers 18 her ausgelegt, so dass die Mikrospiegelprägungen 34 die tiefer liegende Mikrospiegelanordnung und die Mikrospiegelprägungen 24 die höher liegende Mikrospiegelanordnung bilden.

Die Mikrospiegelprägungen bzw. Mikrospiegelanordnungen 24, 34 enthalten wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 jeweils eine Vielzahl von gegen die x-y-Ebene geneigten Mikrospiegeln, deren lokalen Neigungswinkel ge-

rade so gewählt sind, dass die Reliefstrukturen der Mikrospiegelprägungen 24, 34 im Zusammenspiel mit den Farbwirkungen der Prägelackschichten 22, 32 und der Farbwirkung der einheitlich auf den Mikrospiegelprägungen aufgetragenen reflexionserhöhenden Beschichtung 26, 36 ein gewünschtes  
5 optisches Erscheinungsbild erzeugen.

Während die Prägelackschicht 22, in der die Mikrospiegelanordnung 24 geprägt ist, transparent farblos ist, ist die Prägelackschicht 32, in der die Mikrospiegelanordnung 34 geprägt ist, lasierend, beispielsweise lasierend blau  
10 eingefärbt. Die Mikrospiegelanordnung 24, 34 sind jeweils mit einer reflexionserhöhenden Beschichtung 26, 36 versehen, die im Ausführungsbeispiel durch eine im selben Arbeitsgang gleichzeitig aufgetragene Metallisierung gebildet sind. Konkret sind die reflexionserhöhenden Beschichtungen 26, 36  
15 beispielsweise durch eine dünne aufgedampfte Silberschicht mit einer silbrig metallischen Farbwirkung gebildet.

Der gewünschte visuelle Kontrast der Mikrospiegelanordnungen 24, 34 aus den verschiedenen Betrachtungspositionen des Betrachters 40 entsteht durch das Zusammenspiel der verschiedenen Farbwirkungen der Prägelackschichten 22, 32 mit der Farbwirkung der einheitlichen reflexionserhöhenden Beschichtung 26, 36. Während der Betrachter 40 im Teilbereich 134 durch die lasierende blaue Prägelackschicht 32 hindurch auf die Mikrospiegelanordnung 34 mit der Silberschicht 36 blickt, wird der visuelle Eindruck im Bereich 132 von der Mikrospiegelanordnung 24 und damit nur von der Farbwirkung der Silberschicht 26 alleine bestimmt.  
25

Zur Erzeugung eines maschinenlesbaren Merkmals ist bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 die lasierend blaue Prägelackschicht 32 zudem vollständig oder bereichsweise mit einem maschinenlesbaren Merkmalsstoff,

- 24 -

beispielsweise einem IR-absorbierenden Stoff 62 oder einem magnetischen Stoff versehen, dessen Anwesenheit maschinell ausgelesen werden kann.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 8 zeigt ein Sicherheitselement 140, das auf demselben Farbgebungsprinzip wie die Ausgestaltung der Fig. 7 beruht. Allerdings ist das maschinenlesbare Merkmal bei dieser Ausgestaltung nicht in der Prägelackschicht 32, sondern in separaten ebenen Schichten 142, 146 ausgebildet. Eine erste maschinenlesbare Schicht 142 ist über eine Lackbeschichtung 48 in Blickrichtung unterhalb der beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 angeordnet und weist Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 144 auf, um eine magnetische Codierung in dem Sicherheitselement 140 zu bilden. Die maschinenlesbare Schicht 142 ist von zumindest einer weiteren Schicht 145, beispielsweise einer Reflektorschicht und/oder einer Schutzschicht abgedeckt.

Eine zweite maschinenlesbare Schicht 146 ist zwischen dem Träger 18 und der höher liegenden Prägelackschicht 22 in Blickrichtung oberhalb der beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 angeordnet. Die zweite maschinenlesbare Schicht 146 weist Teilbereiche mit einem IR-absorbierenden, visuell transparenten Merkmalstoff 148 auf und Teilbereiche ohne einen solchen Merkmalsstoff, und bildet dadurch eine zweite maschinenlesbare Codierung in dem Sicherheitselement 140. Die zweite maschinenlesbare Schicht 146 kann auch auf der den Mikrospiegelanordnungen abgewandten Seite des Trägers 18 vorgesehen sein und ist in diesem Fall von einer weiteren Schicht, beispielsweise einer transparenten Schutzlackschicht abgedeckt. Es versteht sich, dass auch nur eine der beiden maschinenlesbaren Schichten 142, 146 in dem Sicherheitselement 140 vorgesehen sein kann.

Das weitere Ausführungsbeispiel der Fig. 9 zeigt ein schematisch einen Ausschnitt eines auf einer Banknote 10 aufgebrachten Sicherheitselements 150. Auf einer transparenten PET-Trägerfolie 18 ist eine Prägelackschicht 22, 32 aufgebracht, die Mikrospiegelprägungen 24, 34 auf zwei unterschiedlichen Höhen stufen enthält. Der Prägelack ist im sichtbaren Spektralbereich farblos transparent und mit einem IR-absorbierenden Merkmalsstoff 62 versehen. Das gewünschte, visuell unterschiedliche Erscheinungsbild der Bereiche 152, 154 mit den unterschiedlich hohen Mikrospiegelanordnungen wird durch unterschiedliche Farbbeschichtungen 26, 36 der Mikrospiegelanordnungen erreicht. Da die Prägelackschicht 22, 32 im Teilbereich 154 eine größere Schichtdicke aufweist als die Prägelackschicht 22 im Teilbereich 152 alleine, entsteht zudem eine durch die Form der Bereiche 152, 154 modulierte IR-Absorption, die ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal bildet. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das Sicherheitselement 150 auf Betrachtung von Seite des Trägers 18 und durch die Prägelackschichten 22, 32 hindurch ausgelegt.

Das Sicherheitselement 160 der Fig. 10 weist einen ähnlichen Aufbau auf, enthält allerdings als maschinenlesbaren Merkmalsstoff in den Prägelackschichten 22, 32, einen magnetischen Merkmalsstoff 62. Das Sicherheitselement 160 ist auf Betrachtung von der den Prägelackschichten 22, 32 abgewandten Seite und durch eine transparente Lackschicht 48 hindurch ausgelegt, so dass eine eventuelle dunkle Färbung des magnetischen Merkmalsstoff 62 beim visuellen Erscheinungsbild des Sicherheitselements nicht in Erscheinung tritt. Das unterschiedliche Erscheinungsbild der Bereiche 162, 164 wird auch hier durch unterschiedliche Farbbeschichtungen 26, 36 der Mikrospiegelanordnungen 24, 34 erreicht. Da die kombinierten Prägelackschichten 22, 32 im Teilbereich 164 eine größere Schichtdicke aufweisen als die Prägelackschicht 22 des Teilbereichs 162 alleine, entsteht beim maschinell-

len Auslesen ein durch die Form und Anordnung der Teilbereiche 162, 164 modulierte Magnetsignal, das ein maschinenlesbares Echtheitsmerkmal darstellt.

- 5 Das Ausführungsbeispiel der Fig. 11 zeigt ein Sicherheitselement 170, das auf demselben Farbgebungsprinzip wie die Ausgestaltung der Fig. 9 beruht, und bei dem insbesondere die Prägelschichten 22 und 32 der beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 durch denselben Prägelschicht gebildet sind und ein visuell unterschiedliches Erscheinungsbild durch unterschiedliche Farb-  
10 beschichtungen 26, 36 der Mikrospiegelanordnungen erreicht wird.

Allerdings sind maschinenlesbaren Merkmale bei dieser Ausgestaltung nicht in einer der Prägelschichten 22, 32, sondern in separaten ebenen Schichten 172, 176 ausgebildet. Eine erste maschinenlesbare Schicht 172 ist über  
15 einer Lackbeschichtung 48 in Blickrichtung unterhalb der beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 angeordnet und weist Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 174 auf, um eine magnetische Codierung in dem Sicherheitselement 170 zu bilden. Die maschinenlesbare Schicht 172 ist von zumindest einer weiteren Schicht 175, beispielsweise einer Re-  
20 flektorschicht und/oder einer Schutzschicht abgedeckt.

Eine zweite maschinenlesbare Schicht 176 ist zwischen dem Träger 18 und der Prägelschicht 22 in Blickrichtung oberhalb der beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 angeordnet. Die maschinenlesbare Schicht 176 weist Teil-  
25 bereiche mit und Teilbereiche ohne IR-absorbierenden, visuell transparenten Merkmalstoff 178 auf, um eine zweite maschinenlesbare Codierung in dem Sicherheitselement 170 zu bilden. Die zweite maschinenlesbare Schicht 176 kann auch auf der gegenüberliegenden Seite des Trägers 18 vorgesehen sein und ist in diesem Fall von einer weiteren Schicht, beispielsweise einer

Schutzschicht abgedeckt. Es versteht sich, dass auch nur eine der beiden maschinenlesbaren Schichten in dem Sicherheitselement 170 vorgesehen sein kann.

- 5 Eine weitere Gestaltung ist in Fig. 12 illustriert. Bei dem Sicherheitselement 180 wurde auf einer transparenten PET-Trägerfolie 18 eine erste Prägelack-
- 10 schicht 22 aufgebracht, mit einer ersten, höher liegenden Mikrospiegelprägung 24 versehen und zur Farbgebung bereichsweise mit einer ersten Metallisierung 26 ausgestattet. Auf diese Anordnung wurde vollflächig eine zwei-
- 15 te Prägelackschicht 32 aufgebracht, die im sichtbaren Spektralbereich farblos transparent und mit einem IR-absorbierenden Merkmalsstoff 62 versehen ist. Die zweite Prägelackschicht 32 ist mit einer zweiten Mikrospiegelprägung 34 versehen, die die tiefer liegende Mikrospiegelanordnung bildet, zur Farbgebung vollflächig mit einer zweiten Metallisierung 36 versehen und mit einer
- 20 Lackschicht 48 eingeebnet. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das Sicherheitselement 170 auf Betrachtung durch den Träger hindurch ausgelegt.

- Das weitere Ausführungsbeispiel der Fig. 13 zeigt ein Sicherheitselement 190
- 20 mit einer PET-Trägerfolie 18, auf die eine maschinenlesbare Schicht 196 mit Teilbereichen mit und mit Teilbereichen ohne IR-absorbierendem, visuell transparentem Merkmalstoff 198 aufgebracht ist. Auf der maschinenlesbaren Schicht 196 ist eine erste Prägelackschicht 22 mit einer ersten Mikrospiegelprägung 24 und einer bereichsweise vorliegenden ersten Metallisierung 26
- 25 angeordnet. Weiter enthält das Sicherheitselement 190 eine Schichtfolge aus einer zweiten Prägelackschicht 32 mit einer zweiten Mikrospiegelprägung 34 und einer vollflächigen zweiten Metallisierung 36, die zunächst auf einer Hilfsträgerfolie aufgebaut und dann über eine farbige Kaschierkleberschicht 191 auf die erstgenannte Schichtenfolge aufkaschiert wurde.

Danach wurde die Hilfsträgerfolie abgezogen und die freigelegte zweite Prägelackschicht mit einer weiteren maschinenlesbaren Schicht 192 versehen, die Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 194  
5 aufweist, um neben der IR-Codierung der Schicht 196 auch eine magnetische Codierung in dem Sicherheitselement 190 zu schaffen. Die maschinenlesbare Schicht 192 ist von zumindest einer weiteren Schicht 195, beispielsweise einer Reflektorschicht und/oder einer Schutzschicht abgedeckt. Es versteht sich, dass auch nur eine der beiden maschinenlesbaren Schichten in dem Si-  
10 cherheitselement 190 vorgesehen sein kann.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 14 sind die beiden Mikrospiegelanordnungen 24, 34 des Sicherheitselements 200 auf unterschiedlichen Seiten einer transparenten PET-Trägerfolie 18 angeordnet. Die auf der Oberseite  
15 des Trägers 18 vorgesehene erste Anordnung umfasst eine erste Prägelackschicht 22, die im sichtbaren Spektralbereich farblos transparent und mit IR-absorbierendem Merkmalsstoff 62 versehen ist. In die erste Prägelackschicht 22 ist eine erste Mikrospiegelanordnung 24 eingeprägt, diese zur Farbgebung bereichsweise mit einer ersten Metallisierung 26 versehen dann mit  
20 einer transparenten Deckschicht 28 eingeebnet.

Auf der gegenüberliegenden Unterseite des Trägers 18 ist eine zweite Anordnung vorgesehen, die eine zweite, im sichtbaren Spektralbereich lichtdurchlässig eingefärbte Prägelackschicht 32 umfasst, die mit einer zweiten  
25 Mikrospiegelprägung 34 versehen und zur weiteren Farbgebung vollflächig mit einer zweiten Metallisierung 36 ausgestattet ist. Die zweite Anordnung ist mit einer Primer- oder Schutzlackschicht 38 eingeebnet, auf welcher eine maschinenlesbare Schicht 202 angeordnet ist, die Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 204 aufweist. Auf diese Weise

wird neben der maschinenlesbaren IR-Codierung der Prägelackschicht 22 auch eine maschinenlesbare magnetische Codierung in dem Sicherheitselement 200 gebildet. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das Sicherheitselement 200 auf Betrachtung von der Oberseite des Trägers 18 her ausgelegt. Es versteht sich, dass auch nur eine der beiden maschinenlesbaren Schichten in dem Sicherheitselement 200 vorgesehen sein kann.

Auch bei dem Sicherheitselement 210 der Fig. 15 sind zwei Mikrospiegelanordnungen 24, 34 auf unterschiedlichen Seiten einer transparenten PET-Trägerfolie 18 angeordnet. Die auf der Oberseite des Trägers 18 vorgesehene erste Anordnung umfasst dabei eine erste Prägelackschicht 22, die farblos oder eingefärbt sein kann, eine erste Mikrospiegelprägung 24, eine bereichsweise vorgesehene Metallisierung 26 und eine einebnende Decklackschicht 28.

Auf der gegenüberliegenden Unterseite des Trägers 18 ist eine erste maschinenlesbare Schicht 216 mit Teilbereichen mit und Teilbereichen ohne IR-absorbierenden, visuell transparenten Merkmalstoff 218 aufgebracht. Auf dieser maschinenlesbaren Schicht 216 ist eine zweite Anordnung vorgesehen, die eine im sichtbaren Spektralbereich lichtdurchlässig eingefärbte Prägelackschicht 32 umfasst, die mit einer zweiten Mikrospiegelprägung 34 versehen, zur weiteren Farbgebung vollflächig mit einer zweiten Metallisierung 36 ausgestattet und schließlich mit einer Primer- oder Schutzlackschicht 38 eingeebnet ist. Auf dieser Schutzlackschicht 38 ist eine zweite maschinenlesbare Schicht 212 angeordnet, die Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 214 aufweist und die von zumindest einer weiteren Schicht 215, beispielsweise einer Reflektorschicht und/oder einer Schutzschicht abgedeckt ist. Neben der IR-Codierung der Schicht 216 wird so auch eine magnetische Codierung in dem Sicherheitselement 210 gebildet.

Es versteht sich, dass auch nur eine der beiden maschinenlesbaren Schichten in dem Sicherheitselement 210 vorgesehen sein kann. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das Sicherheitselement 210 auf Betrachtung von der Oberseite des Trägers 18 her ausgelegt.

5

Figur 16 zeigt eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements 220. Auf der Oberseite einer ersten transparenten PET-Trägerfolie 18 ist dabei eine maschinenlesbare Schicht 222 mit Teilbereichen mit und Teilbereichen ohne IR-absorbierendem, visuell transparentem Merkmalstoff 224 ausgebildet, und mit einer Schutzlackschicht 226 abgedeckt. Auf der Unterseite der ersten Trägerfolie 18 ist eine erste Anordnung aufgebaut, die eine erste, farbige oder farblose Prägelschicht 22, eine erste Mikrospiegelprägung 24 und eine bereichsweise vorgesehene erste Metallisierung 26 aufweist.

15

Auf der Unterseite einer zweiten transparenten PET-Trägerfolie 230 ist eine zweite Anordnung aufgebaut, die eine zweite, farbige oder farblose Prägelschicht 32, eine zweite Mikrospiegelprägung 34 und eine vollflächig vorliegende zweite Metallisierung 36 aufweist, und die mit einer Primer- oder Schutzlackschicht 38 eingeebnet ist. Auf dieser Schutzlackschicht 38 ist eine maschinenlesbare Schicht 232 angeordnet, die Teilbereiche mit und Teilbereiche ohne magnetischen Merkmalstoff 234 aufweist, und die von zumindest einer weiteren Schicht 236, beispielsweise einer Reflektorschicht und/oder einer Schutzschicht abgedeckt ist.

25

Die zweite transparente PET-Trägerfolie 230 ist mit ihrer Oberseite über einen farbigen Kaschierkleber 228 auf die erste Anordnung 22, 24, 26 der ersten Trägerfolie 18 aufkaschiert, so dass die in Fig. 16 gezeigte Gesamtstruktur entsteht. Wie durch die Position des Betrachters 40 angedeutet, ist das

- 31 -

Sicherheitselement 220 auf Betrachtung von der Oberseite der ersten Trägerfolie 18 her ausgelegt.

Bezugszeichenliste

	10	Banknote
5	12	Sicherheitselement
	14-A, 14-B	herauswölbende Motive
	16	Kipprichtung
	18	Träger
	20	reflektiver Flächenbereich
10	22	Prägelackschicht
	24	Mikrospiegelanordnung
	26	reflexionserhöhende Beschichtung
	28	Decklackschicht
	32	Prägelackschicht
15	34	Mikrospiegelanordnung
	36	reflexionserhöhende Beschichtung
	38	Decklackschicht
	40	Betrachter
	40-A, 40-B	Betrachtungsrichtungen
20	50	Raster
	52	Rasterelemente
	54	Rasterzwischenräume
	60	Teilbereiche
	62	maschinenlesbarer Merkmalsstoff
25	70	Sicherheitselement
	72	maschinenlesbarer Merkmalsstoff
	74	Codierung
	76	ebene Schicht
	80	Sicherheitselement

	82	maschinenlesbarer Merkmalsstoff
	84	Codierung
	86	ebene Schicht
	87	Reflektorschicht
5	88	weitere Schicht
	90	Sicherheitselement
	92	maschinenlesbarer Merkmalsstoff
	94	Codierung
	96	ebene Schicht
10	98	weitere Schicht
	100	Einschicht-Effektaufbau
	102	untere Schicht
	104	obere Schicht
	106	optionale untere Träger- oder Hilfsfolie
15	108	optionale obere Träger- oder Hilfsfolie
	110	optionale untere äußere Schicht
	112	optionale obere äußere Schicht
	120	Zweischicht-Effektaufbau
	122	Zwischenschicht
20	130	Sicherheitselements
	132, 134	Teilbereiche
	140	Sicherheitselement
	142	erste maschinenlesbare Schicht
	144	magnetischer Merkmalstoff
25	145	weitere Schicht
	146	zweite maschinenlesbare Schicht
	148	IR-absorbierender, visuell transparenter Merkmalstoff
	150	Sicherheitselement
	152, 154	Teilbereiche

	160	Sicherheitselement
	162, 164	Teilbereiche
	170	Sicherheitselement
	172	erste maschinenlesbare Schicht
5	174	magnetischer Merkmalstoff
	175	weitere Schicht
	176	zweite maschinenlesbare Schicht
	178	IR-absorbierender, visuell transparenter Merkmalstoff
	180	Sicherheitselement
10	190	Sicherheitselement
	191	farbige Kaschierkleberschicht
	192	maschinenlesbare Schicht
	194	magnetischer Merkmalstoff
	195	weitere Schicht
15	196	maschinenlesbare Schicht
	198	IR-absorbierender, visuell transparenter Merkmalstoff
	200	Sicherheitselement
	202	maschinenlesbare Schicht
	204	magnetischer Merkmalstoff
20	205	weitere Schicht
	210	Sicherheitselement
	212	zweite maschinenlesbare Schicht
	214	magnetischer Merkmalstoff
	215	weitere Schicht
25	216	erste maschinenlesbare Schicht
	218	IR-absorbierender, visuell transparenter Merkmalstoff
	220	Sicherheitselement
	222	maschinenlesbare Schicht
	224	IR-absorbierender, visuell transparenter Merkmalstoff

- 35 -

226	Schuttlackschicht
230	zweiten transparenten PET-Trägerfolie
232	maschinenlesbare Schicht
234	magnetischer Merkmalstoff
5 236	weitere Schicht

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertge-  
genständen, dessen Flächenausdehnung eine darauf senkrecht stehende z-  
5 Achse definiert, mit einem reflektiven Flächenbereich, der zumindest zwei,  
aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen erkennbare Erscheinungsbil-  
der zeigt, wobei
- 10 - der reflektive Flächenbereich zwei Reliefstrukturen enthält, die in z-  
Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind und eine  
tiefer liegende und eine höher liegende Reliefstruktur bilden, die je-  
weils mit einer dem Reliefverlauf folgenden reflexionserhöhenden Be-  
schichtung versehen sind,
  - 15 - die höher liegende Reliefstruktur einen ersten optisch variablen Effekt  
in einer ersten Farbe zeigt,
  - die tiefer liegende Reliefstruktur durch die höher liegende reflexions-  
erhöhende Beschichtung selbst hindurch, oder durch Rasterzwischen-  
20 räume oder Aussparungen in der höher liegenden reflexionserhöhen-  
de Beschichtung hindurch sichtbar ist und einen zweiten optisch vari-  
ablen Effekt in einer zweiten, unterschiedlichen Farbe zeigt, und
  - 25 - das Sicherheitselement in einer innenliegenden, vollflächig oder be-  
reichsweise vorgesehenen Schicht mit zumindest einem maschinen-  
lesbaren Merkmalsstoff versehen ist.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff in den die unterschiedlichen Erscheinungsbilder erzeugenden Schichtaufbau integriert ist.
- 5 3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein maschinenlesbarer Merkmalsstoff vollflächig oder bereichsweise in einer ebenen Schicht des Sicherheitselements vorliegt.
4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende und/oder die tiefer liegende reflexionserhöhende Beschichtung vollflächig oder bereichsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthalten.
5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,  
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende Reliefstruktur durch eine Prägelackschicht gebildet ist, deren Prägelack vorzugsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthält und/oder dass die tiefer liegende Reliefstruktur durch eine Prägelackschicht gebildet ist, deren Prägelack vorzugsweise zumindest einen maschinenlesbaren Merkmalsstoff enthält.  
20
6. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest maschinenlesbare Merkmalsstoff eine Codierung bildet, die insbesondere eine Währung, eine Serie, eine Denomination, und/oder eine Charge des Sicherheitselements angibt.  
25
7. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maschinenlesbaren Merkmalsstoffe IR-absorbierende, IR-transparente, magnetische, elektrisch leitfähige und/oder

lumineszierende, insbesondere phosphoreszierende Merkmalsstoffe umfassen.

8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7,  
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr unterschiedlichen maschinenlesbaren Merkmalsstoffen enthält, insbesondere ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr IR-  
absorbierenden Merkmalsstoffen, die in verschiedenen IR-Wellenlängen-  
bereichen absorbieren, ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr magneti-  
10 schen Merkmalsstoffen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlicher Koerzitivität, oder ein Echtheitsmerkmal mit zwei oder mehr lumineszierenden Merkmalsstoffen, die mit unterschiedlichem Emissionsspektrum lumineszieren, oder bei unterschiedlichen Wellen-  
längen anregbar sind.
- 15
9. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei oder mehr unterschiedlichen  
Merkmalsstoffe nebeneinander, übereinander, aneinander angrenzende oder  
überlappend in verschiedenen Teilbereichen vorgesehen sind.
- 20
10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein maschinenlesbarer Merkmals-  
stoff in einer Druckfarbe, insbesondere einer Pigmentdruckfarbe vorliegt.
- 25
11. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein maschinenlesbarer Merkmals-  
stoff in einer Aufdampfschicht vorliegt.

12. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende Reliefstruktur und/oder  
die tiefer liegende Reliefstruktur durch Mikrospiegelanordnungen mit ge-  
richtet reflektierenden Mikrospiegeln gebildet sind, insbesondere mit nicht-  
5 diffraktiv wirkenden Spiegeln, und vorzugsweise mit planen Spiegeln,  
Hohlspiegeln und/oder fresnelartigen Spiegeln.
13. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende Reliefstruktur einen ers-  
10 ten optisch variablen Effekt in einer ersten Farbe zeigt, und die tiefer liegen-  
de Reliefstruktur in den Freibereichen des Flächenbereichs einen zweiten  
optisch variablen Effekt in einer zweiten, unterschiedlichen Farbe zeigt.
14. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13,  
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der reflexionserhöhenden  
Schichten durch eine reflektierende Farbbeschichtung gebildet ist, insbeson-  
dere durch eine Metallisierung, einen Dünnschichtaufbau, durch eine mit  
einer Metallisierung hinterlegte lasierende Farbe, durch eine Lumineszenz-  
farbe mit einer metallischen Verspiegelung, durch eine Strukturfarbe  
20 und/oder durch eine Nanopartikelfarbe.
15. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende reflexionserhöhende Be-  
schichtung zumindest in einem Teilbereich des Flächenbereichs als regelmä-  
25 ßiges oder unregelmäßiges Raster mit Rasterelementen und Rasterzwischen-  
räumen ausgebildet ist, wobei die Abmessungen der Rasterelemente und  
Rasterzwischenräume in einer oder beiden lateralen Richtungen unterhalb  
von 140  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 20  $\mu\text{m}$  und 100  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwi-  
schen 20  $\mu\text{m}$  und 60  $\mu\text{m}$  liegen.

- 40 -

16. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die höher liegende reflexionserhöhende Beschichtung zumindest in einem Teilbereich des Flächenbereichs als Effektbereich ausgebildet ist, in dem die Lackbereiche und/oder die Freibereiche laterale Abmessungen von mehr als 140  $\mu\text{m}$  aufweisen, vorzugsweise von mehr als 250  $\mu\text{m}$ , weiter vorzugsweise von mehr als 500  $\mu\text{m}$  und insbesondere von mehr als 1 mm.
- 10 17. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Sicherheitselement durch Aussparungen in der tiefer liegenden reflexionserhöhenden Beschichtung Negativkennzeichen ausgebildet sind.
- 15 18. Datenträger mit einem optisch variablen Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17.

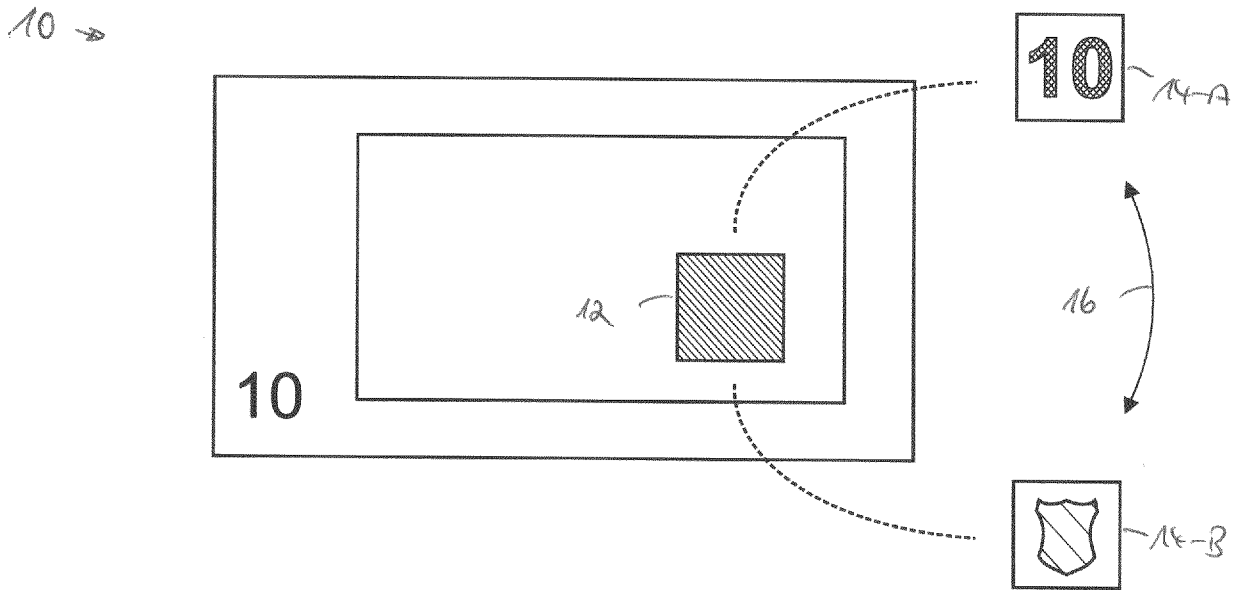


Fig. 1

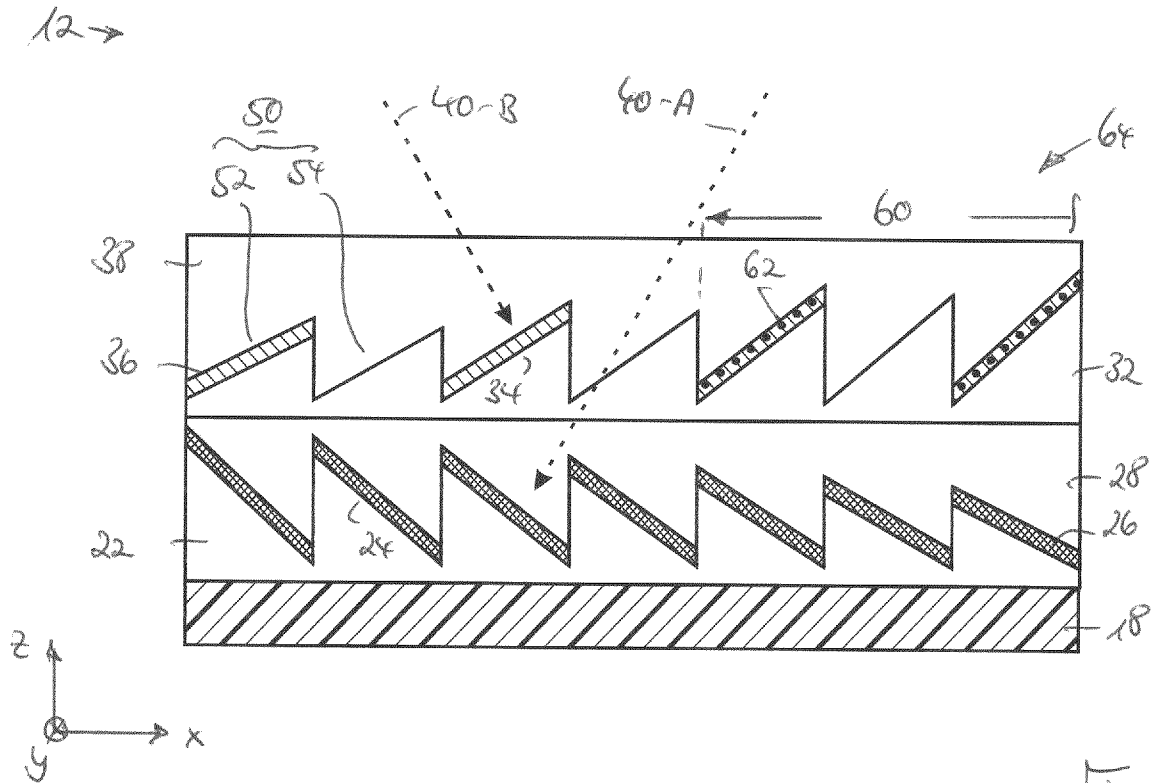


Fig. 2

70 →

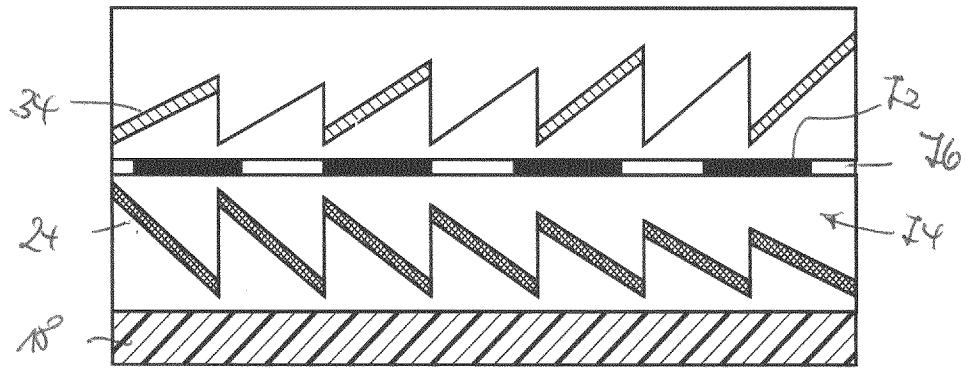


Fig. 3

80 →

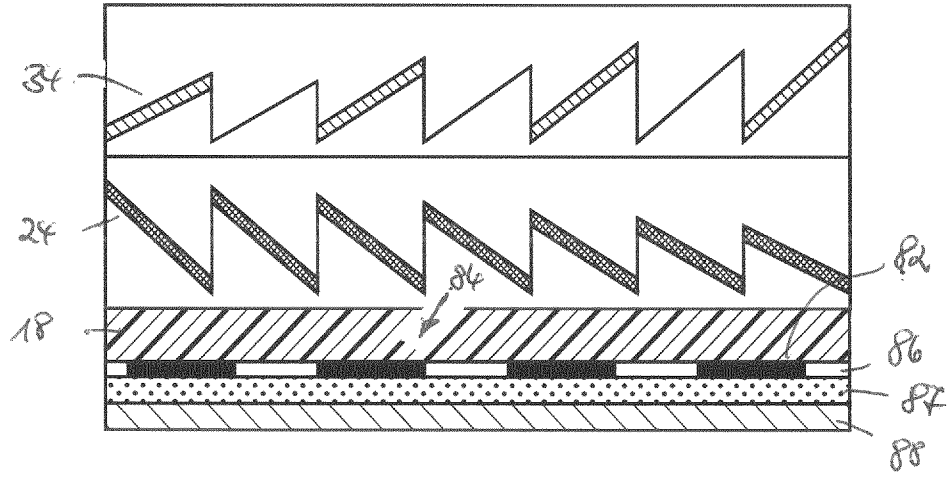


Fig. 4

90 →

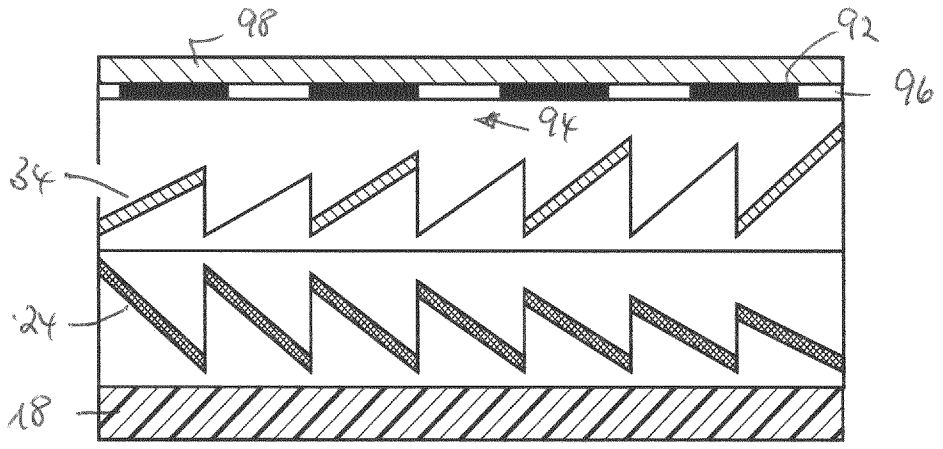
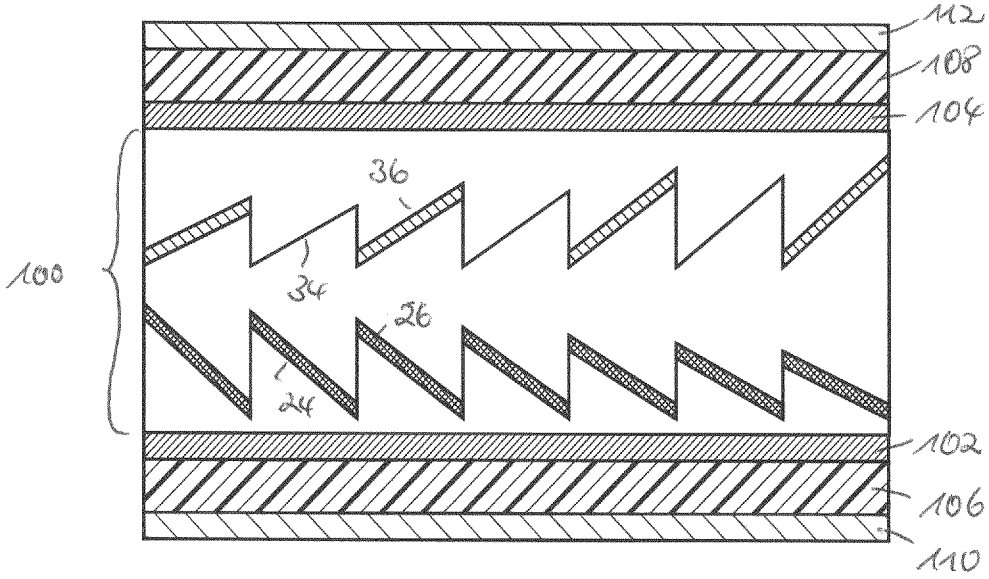
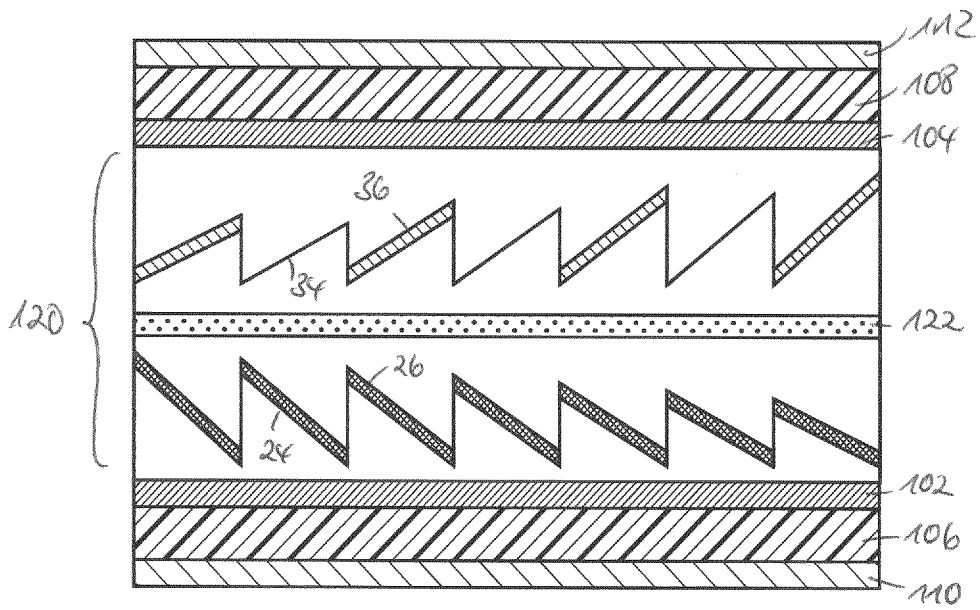


Fig. 5



(a)



(b) Fig. 6



130 →

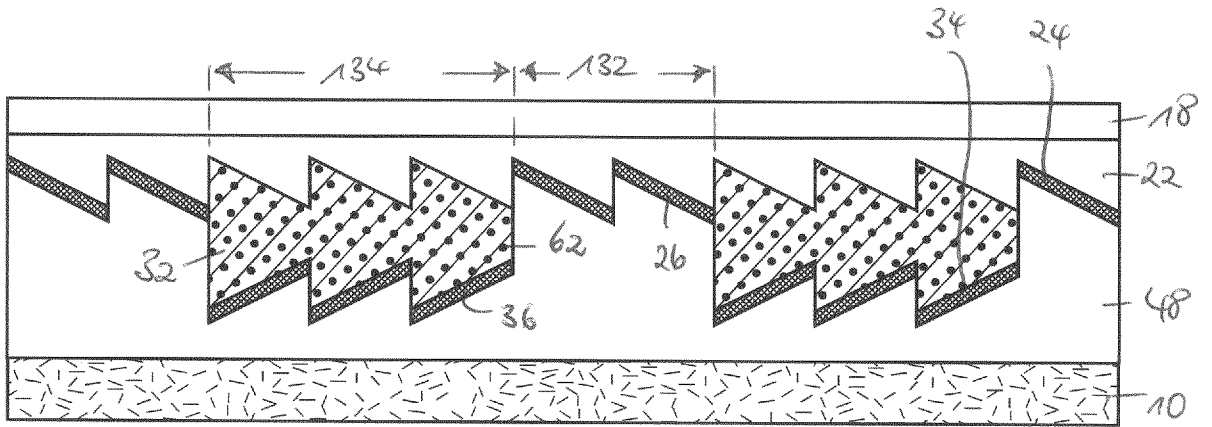


Fig. 7



140 →

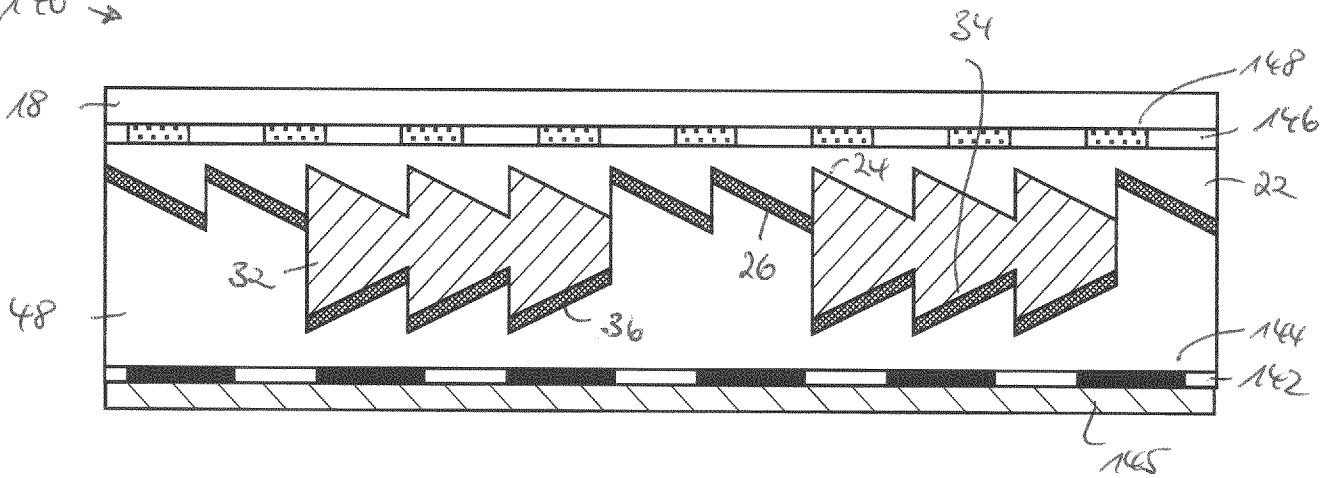


Fig. 8

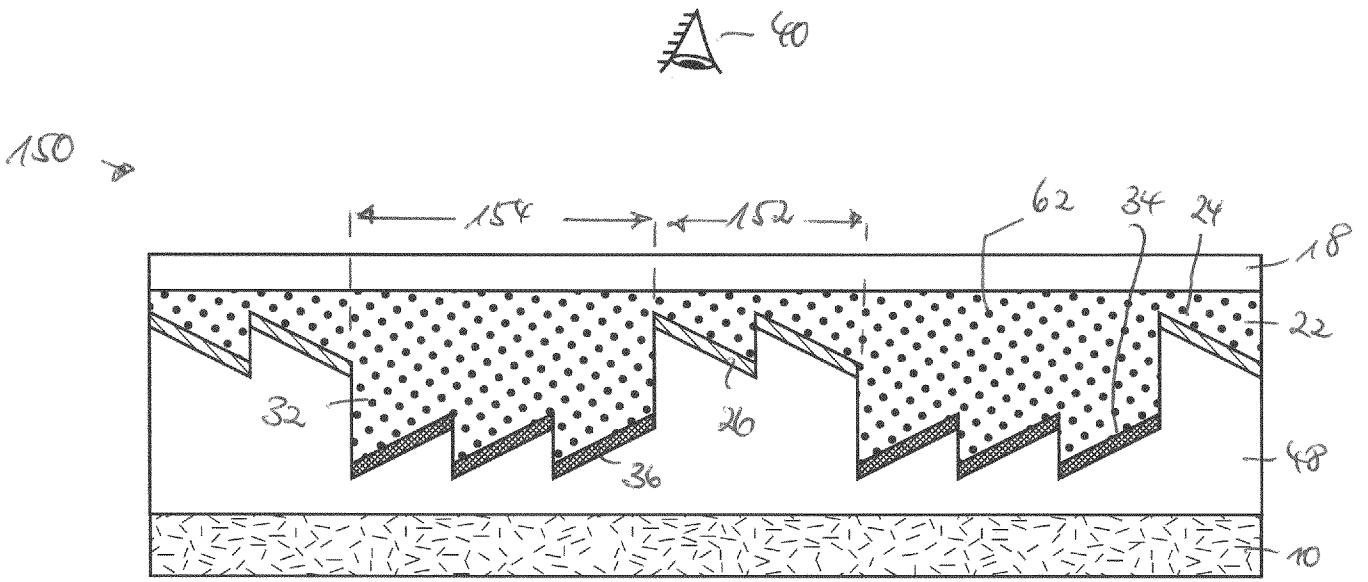


Fig. 9

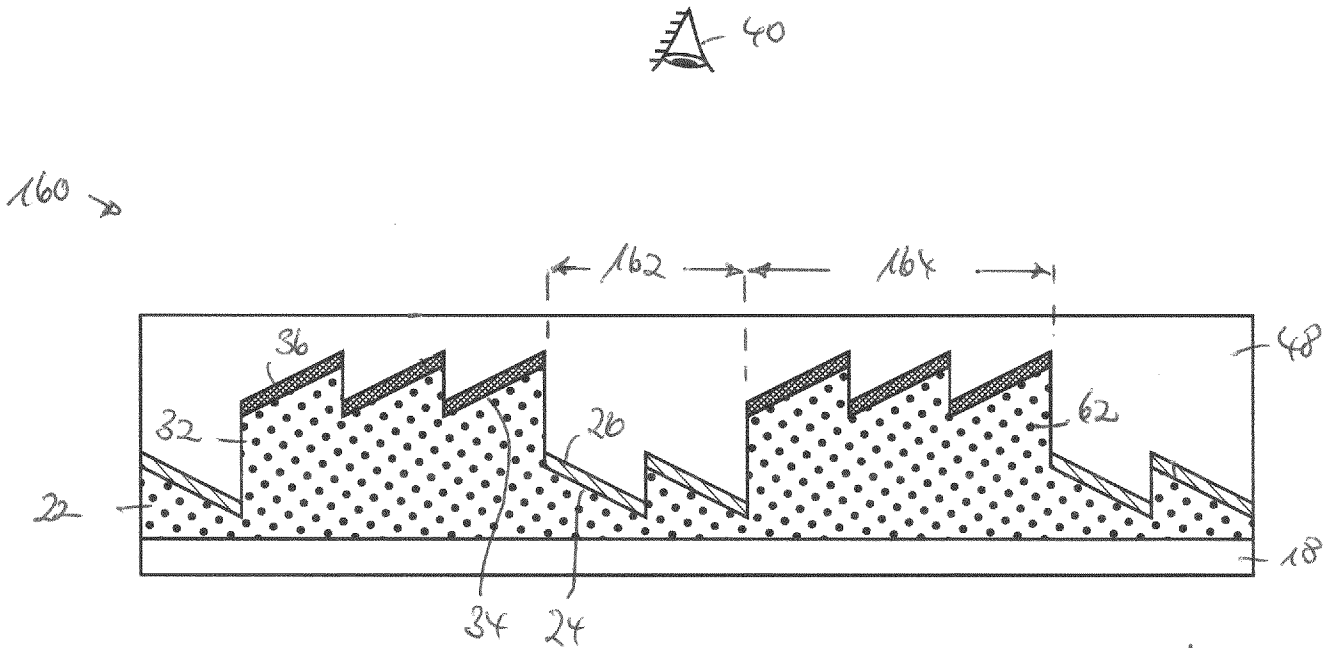


Fig. 10

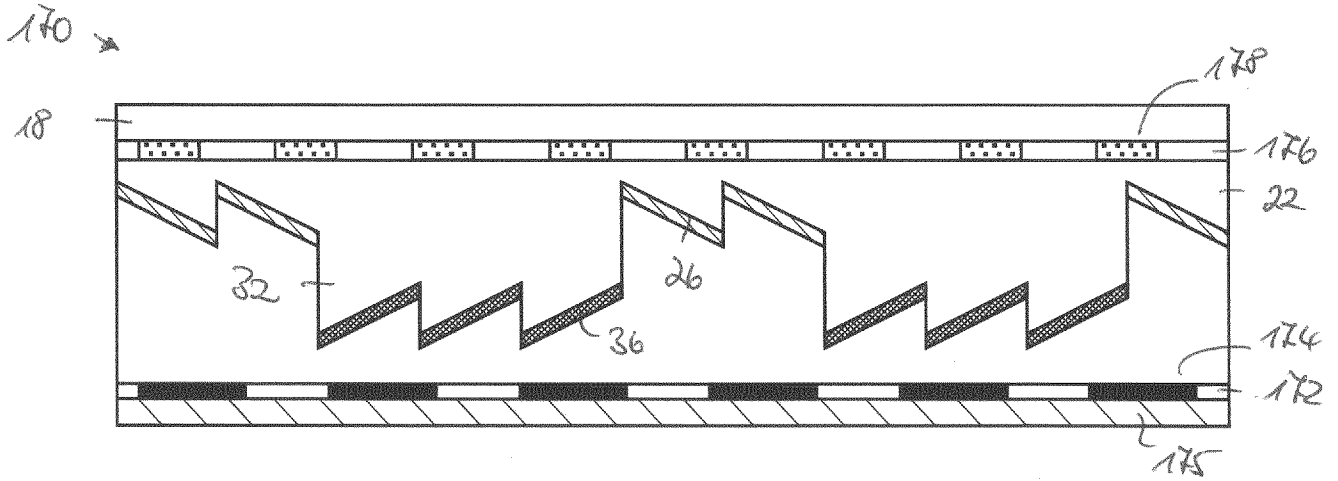


Fig. 11

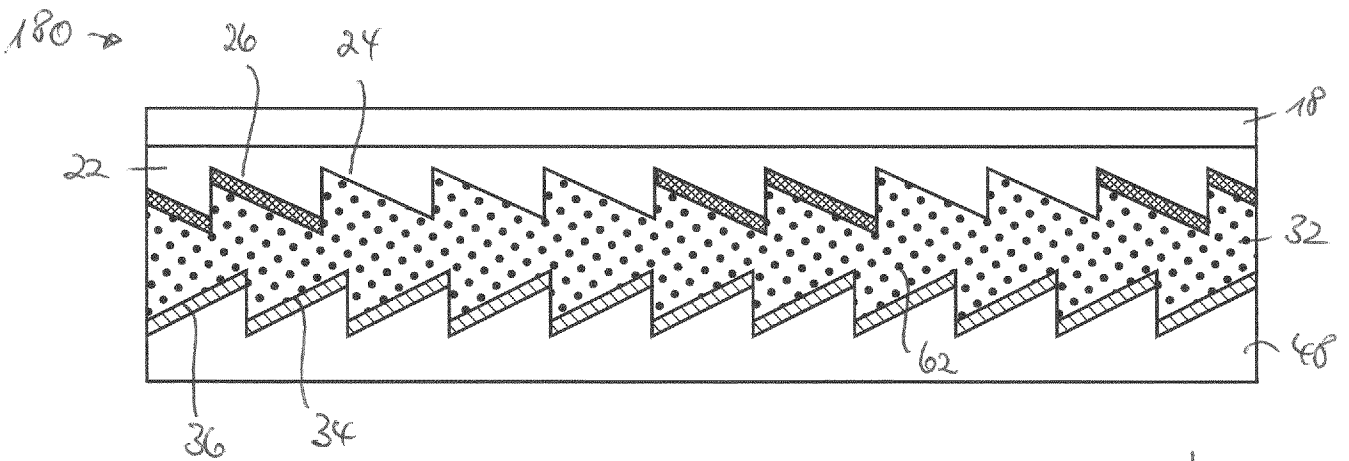


Fig. 12

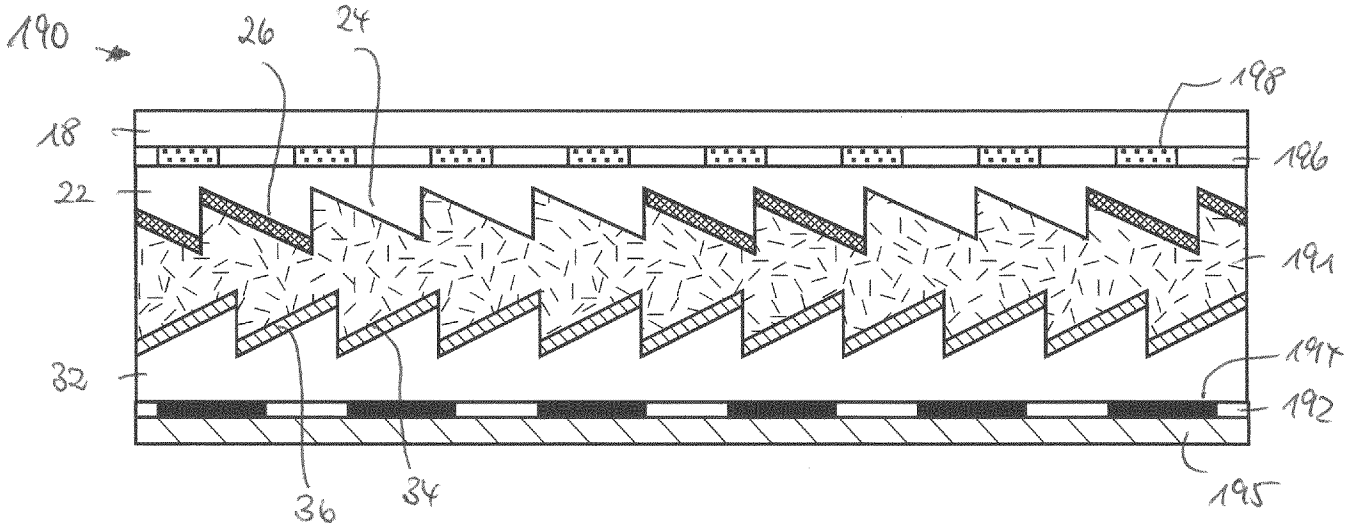


Fig. 13

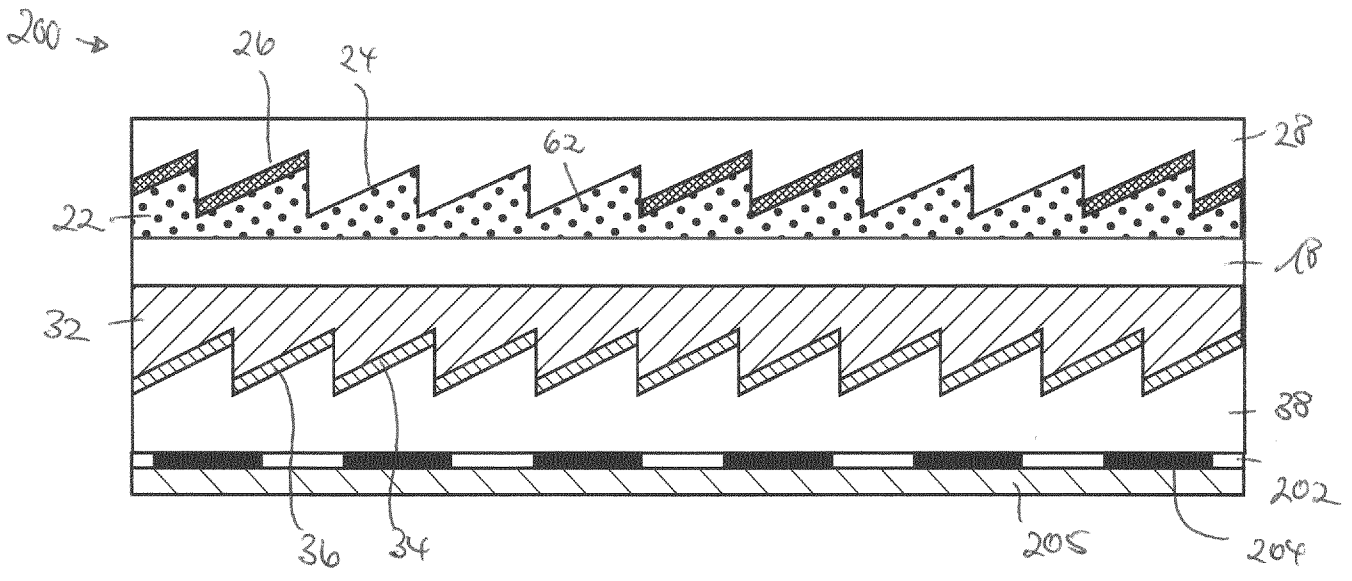


Fig. 14

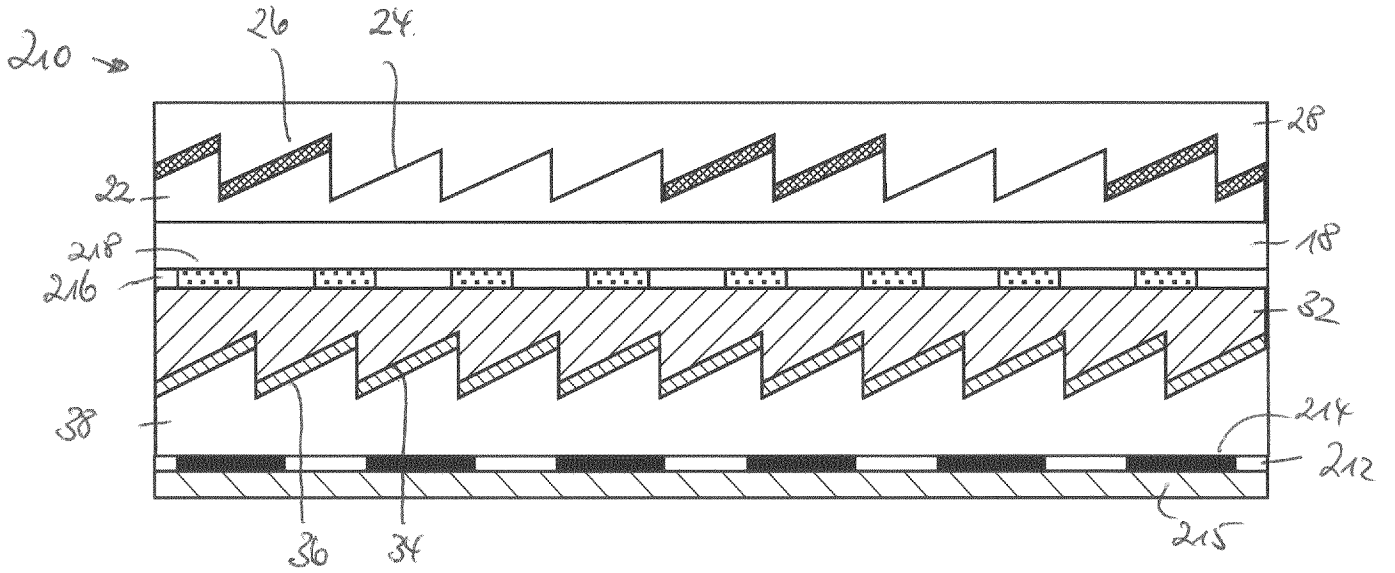


Fig. 15

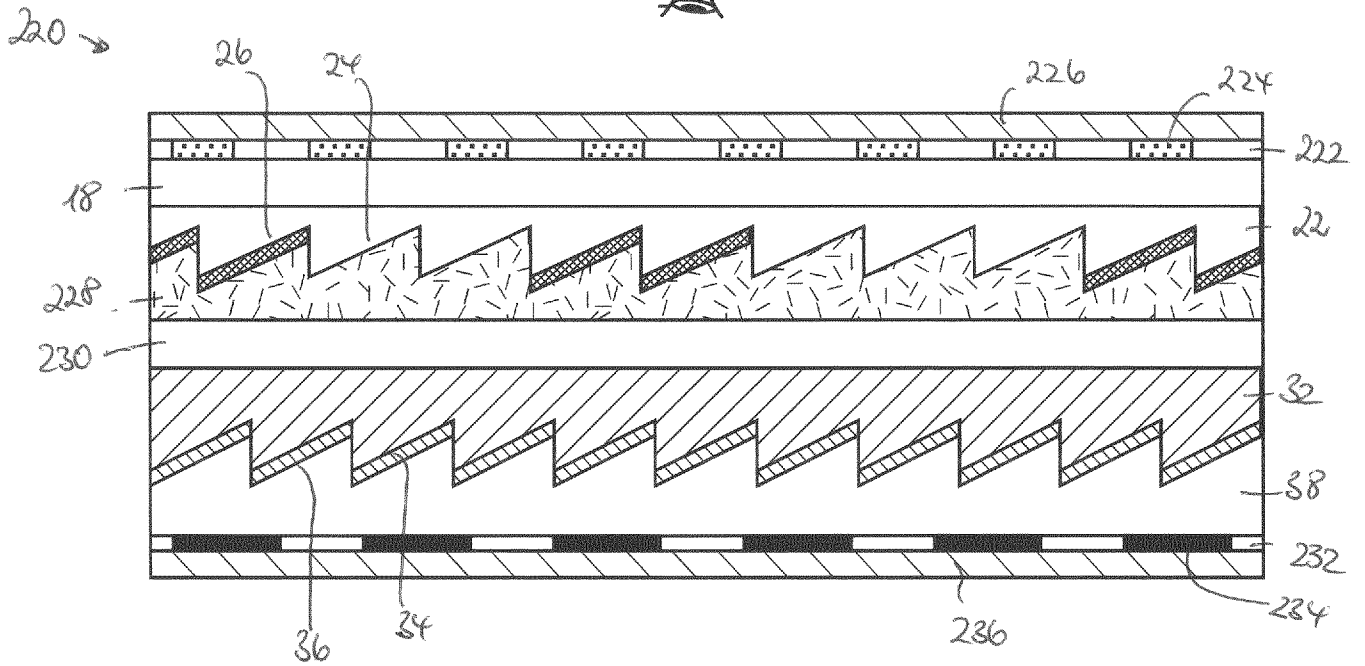


Fig. 16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/025243

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B42D 25/305</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/324</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/328</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/36</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/369</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/373</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/378</i> (2014.01)i; <i>B42D 25/382</i> (2014.01)i; <i>G06K 19/00</i> (2006.01)i; <i>B42D 25/351</i> (2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B42D; G06K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020011391 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 16 January 2020 (2020-01-16) cited in the application	1,2,4,5,7,10-18
Y	page 7, line 6 - page 8, line 5 page 11, lines 23-27 page 32, lines 11-16; claims; figures	3,6,8,9
X	DE 102007019522 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraphs [0008], [0019], [0050] - [0052]; figure 6	1,2,4,5,7,10-18
Y	WO 03053713 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; KELLER MARIO [DE]; BURCHARD THEO [DE]) 03 July 2003 (2003-07-03) page 3, line 28 - page 4, line 5	3,6,8,9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>07 October 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>15 October 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Cametz, Cécile</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2021/025243**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020011391	A1	16 January 2020	CN	112166041	A	01 January 2021
				DE	102018005474	A1	09 January 2020
				EP	3820714	A1	19 May 2021
				US	2021283939	A1	16 September 2021
				WO	2020011391	A1	16 January 2020
-----							
DE	102007019522	A1	30 October 2008	AT	479797	T	15 September 2010
				AU	2008243443	A1	06 November 2008
				DE	102007019522	A1	30 October 2008
				EP	2155963	A1	24 February 2010
				WO	2008131852	A1	06 November 2008
-----							
WO	03053713	A1	03 July 2003	AT	409597	T	15 October 2008
				AU	2002361002	A1	09 July 2003
				BR	0215268	A	07 December 2004
				CA	2471357	A1	03 July 2003
				CN	1589205	A	02 March 2005
				DE	10226114	A1	03 July 2003
				DK	1458575	T3	09 February 2009
				EP	1458575	A1	22 September 2004
				ES	2312653	T3	01 March 2009
				HK	1071871	A1	05 August 2005
				HU	0402340	A2	29 March 2005
				JP	4574986	B2	04 November 2010
				JP	2005512859	A	12 May 2005
				KR	20040075876	A	30 August 2004
				PL	205084	B1	31 March 2010
				PT	1458575	E	24 December 2008
				RU	2316428	C2	10 February 2008
				SI	1458575	T1	30 April 2009
				US	2005104364	A1	19 May 2005
				WO	03053713	A1	03 July 2003
ZA	200403157	B	13 January 2005				
-----							

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/025243

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B42D25/305 B42D25/324 B42D25/328 B42D25/36 B42D25/369 B42D25/373 B42D25/378 B42D25/382 G06K19/00 B42D25/351 ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
<b>B. RECHERCHIERTER GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B42D G06K					
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen					
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal					
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>					
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile				Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2020/011391 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 16. Januar 2020 (2020-01-16) in der Anmeldung erwähnt				1,2,4,5,7,10-18
Y	Seite 7, Zeile 6 - Seite 8, Zeile 5 Seite 11, Zeilen 23-27 Seite 32, Zeilen 11-16; Ansprüche; Abbildungen				3,6,8,9
X	DE 10 2007 019522 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) Absätze [0008], [0019], [0050] - [0052]; Abbildung 6				1,2,4,5,7,10-18
Y	WO 03/053713 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; KELLER MARIO [DE]; BURCHARD THEO [DE]) 3. Juli 2003 (2003-07-03) Seite 3, Zeile 28 - Seite 4, Zeile 5				3,6,8,9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie					
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist			"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 7. Oktober 2021			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 15/10/2021		
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Bevollmächtigter Bediensteter Cametz, Cécile		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/025243

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020011391 A1	16-01-2020	CN 112166041 A	01-01-2021
		DE 102018005474 A1	09-01-2020
		EP 3820714 A1	19-05-2021
		US 2021283939 A1	16-09-2021
		WO 2020011391 A1	16-01-2020
-----			
DE 102007019522 A1	30-10-2008	AT 479797 T	15-09-2010
		AU 2008243443 A1	06-11-2008
		DE 102007019522 A1	30-10-2008
		EP 2155963 A1	24-02-2010
		WO 2008131852 A1	06-11-2008
-----			
WO 03053713 A1	03-07-2003	AT 409597 T	15-10-2008
		AU 2002361002 A1	09-07-2003
		BR 0215268 A	07-12-2004
		CA 2471357 A1	03-07-2003
		CN 1589205 A	02-03-2005
		DE 10226114 A1	03-07-2003
		DK 1458575 T3	09-02-2009
		EP 1458575 A1	22-09-2004
		ES 2312653 T3	01-03-2009
		HK 1071871 A1	05-08-2005
		HU 0402340 A2	29-03-2005
		JP 4574986 B2	04-11-2010
		JP 2005512859 A	12-05-2005
		KR 20040075876 A	30-08-2004
		PL 205084 B1	31-03-2010
		PT 1458575 E	24-12-2008
		RU 2316428 C2	10-02-2008
		SI 1458575 T1	30-04-2009
		US 2005104364 A1	19-05-2005
		WO 03053713 A1	03-07-2003
ZA 200403157 B	13-01-2005		
-----			