

(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
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/108426 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B42D**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003411
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2004 (31.03.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 26 644.5 11. Juni 2003 (11.06.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BUNDESDRUCKEREI GMBH** [DE/DE]; Oranien-
strasse 91, 10958 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAILLEU, Anett**
[DE/DE]; Schönhauser Strasse 14, 13127 Berlin (DE).

FRANZ-BURGHOLZ, Arnim [DE/DE]; Amselhain-
strasse 26, 14612 Falkensee (DE). **DEMANOWSKI,**
Hans [DE/DE]; Wilhelm-Tell-Strasse 3, 15569 Wolters-
dorf (DE). **GRAMMLICH, Daniel** [DE/DE]; Goethes-
trasse 20, 76135 Karlsruhe (DE). **PAESCHKE, Manfred**
[DE/DE]; An der Wildbahn 59, 16352 Basdorf (DE).
PÖTSCHKE, Konstantin [DE/DE]; Annenstrasse 32,
10179 Berlin (DE). **SPRENGER, Martin** [DE/DE];
Planufer 92 E, 10967 Berlin (DE).

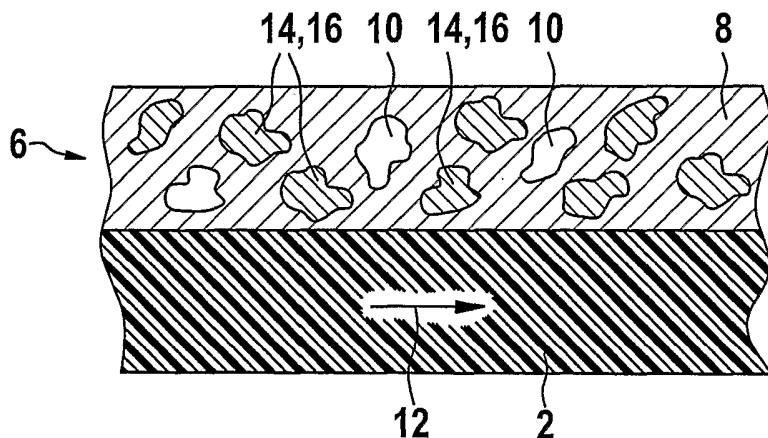
(74) **Anwalt: WALKENHORST, Andreas**; Tergau & Pohl,
Eschersheimer Landstrasse 26, 60322 Frankfurt (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** VALUABLE DOCUMENT COMPRISING A SECURITY ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING SAID
VALUABLE DOCUMENT

(54) **Bezeichnung:** WERTDOKUMENT MIT EINEM SICHERHEITSELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG
DES WERTDOKUMENTS



(57) **Abstract:** The invention relates to a valuable document (1) comprising at least one security element (6) that is provided with a marking layer (8) in a marking region (4), said layer containing an electroluminescent pigment (10) and being applied to a carrier body. The electroluminescence of the pigment (10) of one such valuable document must be able to be excited even with comparably low, externally applied field intensities. To this end, a plurality of electrically insulated field displacement elements (14) having a minimum dielectric constant of 100 is distributed over the surface

of the marking region (4), said field displacement elements being at a distance of approximately between 5 μm and 500 μm from each other and compressing the applied field in the gaps thereinbetween.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Wertdokument (1) mit mindestens einem Sicherheitselement (6), das in einem Markierungsbereich (4) eine auf einem Trägerkörper (2) aufgebrachte, elektrolumineszierende Pigmente (10) umfassende Markierungsschicht (8) umfasst, soll für eine Anregung der Elektrolumineszenz der Pigmente (10) auch mit vergleichsweise niedrigen extern aufgedrängten Feldstärken geeignet sein. Dazu ist erfindungsgemäss im Markierungsbereich (4) flächig verteilt eine Mehrzahl elektrisch isolierter Feldverdrängungselemente (14) mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als 100 angeordnet, die einen mittleren Abstand zueinander von etwa 5 μm bis 500 μm aufweisen und das aufgedrängte Feld in ihren Zwischenräumen komprimieren.

WO 2004/108426 A2



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Wertdokument mit einem Sicherheitselement und Verfahren zur Herstellung des Wertdokuments

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wertdokument mit mindestens einem Sicherheitselement, das in einem Markierungsbereich eine auf einem Trägerkörper aufgebrachte, elektrolumineszierende Pigmente umfassende Markierungsschicht umfasst. Sie betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wertdokuments.

Zum Schutz vor Fälschungen oder Nachahmungen werden Wert- oder Sicherheitsdokumente, wie beispielsweise Banknoten, Ausweiskarten oder Chipkarten, mit so genannten Sicherheitsmerkmalen oder Sicherheitselementen versehen, die beispielsweise bei papierförmigen Wertdokumenten unter anderem eine Nachahmung durch Anfertigung von Farbkopien sicher ausschließen sollen. Die Sicherheitselemente können dabei insbesondere als optisch variable Elemente, wie beispielsweise Hologramme oder Interferenzschichtelemente, ausgestaltet sein, die beim Betrachten abhängig vom Betrachtungswinkel unterschiedliche Farbeindrücke vermitteln, beim Kopiervorgang aber nicht auf die Kopie mitübertragen werden. Die optisch variablen Elemente können dabei auch in Form von Pigmenten, als so genannte OVI-Pigmente, aufgebracht sein, was insbesondere eine drucktechnische Verarbeitung ermöglicht. Derartige Sicherheitselemente sind jedoch nicht oder nur schwer maschinell auslesbar oder auswertbar, so dass eine automatisierte Sicherheitsüberprüfung der jeweiligen Wertdokumente nur bedingt und mit hohem technischen Aufwand möglich ist.

Aus der DE 197 08 543 ist jedoch ein Wertdokument bekannt, das sich in besonderem Maße auch für eine automatisierte Auswertung seiner Sicherheitselemente eignet. Dazu weist das Wertdokument als Sicherheitselement in einem Markierungsbereich eine auf einem Trägerkörper, beispielsweise dem Banknotenpapier, aufgebrachte Markierungsschicht auf, die mit elektrolumineszierenden Pigmenten versetzt ist. Bei der Überprüfung oder Authentifizierung dieses Sicherheitselements wird die die elektrolumineszierenden Pigmente enthaltende Markierungsschicht berührungslos über

- 2 -

ein entsprechend ausgestaltetes Prüfgerät mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt. Das elektrische Wechselfeld regt die in der Markierungsschicht enthaltenen elektrolumineszierenden Pigmente ihrerseits zur Lumineszenz an, die unmittelbar oder mittelbar in einem geeigneten Empfänger registriert werden kann.

5 Insbesondere in Kombination mit dem entsprechenden Prüfgerät ist das solchermaßen ausgestattete Werdokument somit in besonderem Maße für eine automatisierte und somit besonders zuverlässige Auswertung mit nur begrenztem technischen Aufwand besonders geeignet.

10 Wie sich jedoch herausgestellt hat, sind für eine zuverlässige Anregung der elektrolumineszierenden Pigmente in einem derartig ausgestalteten Werdokument vergleichsweise hohe elektrische Feldstärken erforderlich. Je nach Einbindung der elektrolumineszierenden Pigmente in die umgebende Matrix ist es sogar denkbar, dass die zur Anregung erforderlichen Feldstärken oberhalb der Durchbruchfeldstärken der
15 Matrix liegen, so dass eine Anregung gar nicht oder nur unter sehr erschwerten Bedingungen erfolgen kann. Damit ist die Einsetzbarkeit der aufgrund ihrer automatisierten Auswertbarkeit eigentlich günstigen elektrolumineszierenden Pigmente in einem Sicherheitselement eines Werdokuments nur begrenzt möglich.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Werdokument der oben genannten Art anzugeben, mit dem die Nutzung der elektrolumineszierenden Pigmente im Sicherheitselement für eine besonders hohe Vielzahl an Einsatz- und Umgebungsbedingungen ermöglicht ist. Zudem soll ein für die Herstellung eines derartigen Werdokuments besonders geeignetes Verfahren angegeben werden.

25 Bezüglich des Werdokuments wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Markierungsbereich flächig verteilt eine Mehrzahl elektrisch isolierter Feldverdrängungselemente mit einer Dielektrizitätskonstanten von mehr als etwa 50, vorzugsweise von mehr als etwa 200, angeordnet ist, die einen mittleren Abstand
30 zueinander von etwa 5 µm bis 500 µm, in besonders vorteilhafter Ausgestaltung von etwa 10 µm bis 200 µm, aufweisen.

- 3 -

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass für eine besonders hohe Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten für die elektrolumineszierenden Pigmente, also insbesondere für eine Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten mit verschiedenartigen Träger- oder Umgebungsmaterialien, die zur Anregung der Elektrolumineszenz der Pigmente erforderliche, makroskopisch aufzuprägende elektrische Feldstärke besonders gering gehalten werden sollte. Dabei sollte insbesondere die für die Anregung erforderliche Feldstärke unterhalb von typischen Durchschlagsfeldstärken der einzusetzenden Materialien in Luft oder der Matrix gehalten werden. Um einerseits lokal, also im unmittelbaren Nahbereich der elektrolumineszierenden Pigmente, eine für deren Anregung ausreichend hohe elektrische Feldstärke bereitzustellen, wobei aber andererseits die makroskopisch aufzuprägende elektrische Feldstärke vergleichsweise gering gehalten werden sollte, ist eine gezielte Fokussierung des makroskopisch aufgeprägten elektrischen Feldes im Sinne einer lokalen Felderhöhung an den an den elektrolumineszierenden Pigmenten vorgesehen. Um dies zu ermöglichen, sind im Bereich der Markierungsschicht elektrisch jeweils von ihrer Umgebung isolierte Feldverdrängungselemente vorgesehen, die das aufgeprägte elektrische Feld infolge ihrer geeignet hoch gewählten Dielektrizitätskonstanten und bedingt durch die damit bewirkte Feldverdrängung, insbesondere in dessen Längsrichtung in den Bereichen ihrer Zwischenräume erhöhen. Durch diese lokale Felderhöhung werden auch bei vergleichsweise geringen makroskopisch aufgeprägten Feldstärken lokal in besagten Zwischenräumen die zur Anregung der Elektrolumineszenz erforderlichen Feldstärken erreicht, wobei die Feldverdrängungselemente insbesondere hinsichtlich der lateralen Größe der zwischen ihnen belassenen Zwischenräume für den angestrebten Verstärkungseffekt geeignet dimensioniert sind.

Eine besonders günstige Verstärkungswirkung des elektrischen Feldes im lokalen Nahbereich der elektrolumineszierenden Pigmente ist erreichbar, indem die Feldverdrängungselemente vorteilhafterweise auch hinsichtlich ihrer mittleren Größe geeignet dimensioniert und insbesondere an die typischerweise vorherrschenden Korngrößen der elektrolumineszierenden Pigmente angepasst sind. Dazu weisen die Feldverdrängungselemente vorteilhafterweise eine laterale Größe von bis zu etwa 500 µm auf.

- 4 -

Zur Sicherstellung der angestrebten Feldverdrängung können die Feldverdrängungselemente aus dielektrischem Material mit einer geeignet hoch gewählten Dielektrizitätszahl oder -konstanten gebildet sein. Eine besonders wirksame Feldkompression in die von ihnen belassenen Zwischenräume ist aber erreichbar, indem die Feldverdrängungselemente aus elektrisch leitfähigem Material gebildet sind, so dass sie elektrisch von ihrer Umgebung jeweils isolierte, so genannte „floatende“ Elektroden ausbilden.

Für eine gezielte und an die eingesetzten Pigmente anpassbare Beeinflussung und Fokussierung des elektrischen Feldes sind die Feldverdrängungselemente vorteilhafterweise drucktechnisch, also beispielsweise unter Nutzung eines üblichen Druckverfahrens, wie beispielsweise Tiefdrucktechnik oder Siebdrucktechnik, auf den Tragkörper aufgebracht. Selbst bei einer vergleichsweise statistischen Verteilung der elektrolumineszierenden Pigmente in der Markierungsschicht ist dabei ein flächig besonders gleichmäßiger Verstärkungseffekt erreichbar, indem die Feldverdrängungselemente in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung in Form einer lateral regelmäßigen Struktur, vorzugsweise in der Art eines Punktgitters oder Rasters, in der Art einer periodischen Linienstruktur oder in der Art eines offenen Kreuzgitters, auf den Tragkörper aufgebracht sind. Bei derartigen, drucktechnisch aufgetragenen Feldverdrängungselementen beträgt ihre laterale Größe vorteilhafterweise etwa 10 µm bis 500 µm, in besonders vorteilhafter Ausgestaltung etwa 50 µm bis 200 µm.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung können ohnehin vorgesehene weitere Sicherheitselemente des Wertzugs zusätzlich als Elektroden für die vorgesehene lokale Feldverstärkung genutzt werden. Als derartiges weiteres Sicherheitsmerkmal, das somit in der Art einer Doppelfunktion als eigentliches Sicherheitsmerkmal und auch als Elektrode für die Feldverstärkung bei der Anregung der elektrolumineszierenden Pigmente dient, kann beispielsweise ein metallischer Sicherheitsfaden und/oder ein auf den Trägerkörper aufgetragenes Hologramm vorgesehen sein, wobei zur Nutzung als Elektrode für die elektrische Feldverstärkung eine entsprechende Positionierung im Nahbereich der die elektrolumineszierenden Pigmente umfassenden Markierungsschicht vorgesehen sein sollte. Wenn nämlich der elektrolumineszierende Auswertebereich direkt unter dem Hologramm oder dem Folienelement liegt, so sollte

- 5 -

zur Vermeidung einer Abschirmung der elektrolumineszierenden Pigmente die jeweilige leitfähige Struktur ohnehin unterbrochen sein. An diesen Unterbrechungsstellen kommt es zur gewünschten Felderhöhung. Alternativ oder zusätzlich sind vorteilhafterweise zumindest einige der Elektroden in die Markierungsschicht an sich integriert, so dass
5 aufgrund der unmittelbaren räumlichen Nähe zu den elektrolumineszierenden Pigmenten eine besonders günstige Feldverstärkung erhältlich ist. Dabei können als Feldverdrängungselemente mit hoher Dielektrizitätszahl beispielsweise Melierfasern in die Markierungsschicht eingelagert sein.

10 Eine besonders einfach gehaltene Möglichkeit zur Herstellung eines derartigen Wertdokuments bei besonders flexiblen Variationsmöglichkeiten bei der Anpassung der Emissionseigenschaften der Pigmente ist erreichbar, indem in besonders vorteilhafter Ausgestaltung die Feldverdrängungselemente oder zumindest Teile davon in Form von mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als etwa 50, vorzugsweise als elektrisch leitfähige
15 Pigmente, zusätzlich zu den elektrolumineszierenden Pigmenten in die Markierungsschicht eingelagert sind. Dabei ist insbesondere beim Aufbringen der Markierungsschicht bei geeigneter Wahl des Ausgangsprodukts, insbesondere bei inniger Mischung der elektrolumineszierenden Pigmente mit den Pigmenten mit hoher Dielektrizitätszahl im Ausgangsmaterial, die Aufbringung sowohl der im
20 Sicherheitselemente eigentlich aktiven Partikel, nämlich der elektrolumineszierenden Pigmente, als auch der feldverstärkenden Partikel, nämlich der Pigmente mit hoher Dielektrizitätszahl, in lediglich einem einzigen Arbeitsgang und somit mit besonders gering gehaltenem Aufwand möglich.

25 Besonders bevorzugt, insbesondere im Hinblick auf den erforderlichen Herstellungsaufwand und die Variationsmöglichkeiten bei einer grafischen Ausgestaltung der Markierungsschicht, beispielsweise zur Wiedergabe optischer Informationen, ist die Anwendung eines Druckverfahrens, vorzugsweise von Siebdruck, Stichtiefdruck, Offsetdruck oder Lettersetdruck bei der Aufbringung der Markierungsschicht auf den
30 Trägerkörper. Die Markierungsschicht ist für die Herstellung durch Druckverfahren besonders geeignet, indem ihre wesentlichen Komponenten, also insbesondere die elektrolumineszierenden Pigmente und/oder die elektrisch leitfähigen Pigmente, in besonderem Maße für eine Aufbringung in einem Druckverfahren geeignet gestaltet

sind. Dazu weisen die elektrisch leitfähigen Pigmente vorteilhafterweise eine mittlere Pigmentgröße von weniger als 25 μm auf. Ein besonders ausgeprägter Feldverstärkungseffekt ist darüber hinaus erreichbar, indem die elektrisch leitfähigen Pigmente in besonders vorteilhafter Ausgestaltung eine Pigmentgröße von etwa 3 μm bis 7 μm aufweisen.

Im Hinblick auf den gewünschten Feldverstärkungseffekt sind die Pigmente hoher Dielektrizitätszahl darüber hinaus hinsichtlich ihres Anteils an den insgesamt vorgesehenen Partikeln geeignet gewählt. Wie sich herausgestellt hat, ist ein geeigneter Parameter hierfür die Flächendeckung, mit der die jeweiligen Partikel auf dem Substrat nebeneinander liegen, und die beispielsweise in Aufsicht auf die Markierungsschicht ermittelbar ist. Um einerseits einen ausreichend hohen Effekt an Feldverstärkung zu erzielen, andererseits aber eine Abschirmung der dazwischenliegenden elektrolumineszierenden Partikel oder sogar elektrische Überschläge zu vermeiden, sind die Pigmente hoher Dielektrizitätszahl vorteilhafterweise mit einer Flächendeckung von etwas weniger als 50 %, vorzugsweise etwas weniger als 40 %, aufgebracht. Im Falle von als Elektroden vorgesehenen elektrisch leitfähigen Pigmenten weisen diese vorzugsweise eine Flächendeckung von etwas weniger als 30 % auf.

Wie sich zudem überraschenderweise herausgestellt hat, ist ein besonders hoher Feldverstärkungseffekt erreichbar, indem die Pigmente hoher Dielektrizitätskonstante eine räumlich anisotrope Gestalt, vorzugsweise annähernd eine Nadelform oder eine Plättchenform, aufweisen.

Für ein über die Markierungsschicht gesehen insgesamt besonders ausgeprägtes Elektrolumineszenzverhalten sollte einerseits eine besonders ausgeprägte Feldkompression durch einen ausreichenden Anteil an feldverstärkenden Pigmenten gewährleistet sein, wobei andererseits die Ausbildung von elektrischen Kurzschlüssen innerhalb der Markierungsschicht durch einen zu hohen Anteil an derartigen Pigmenten vermieden sein sollte. Des Weiteren sollte eine insgesamt hohe Elektrolumineszenz dadurch sichergestellt werden, dass ein ausreichend hoher Anteil an elektrolumineszierenden Pigmenten vorgesehen ist, wobei sich andererseits herausgestellt hat, dass bei einem zu hohen Anteil an elektrolumineszierenden

- 7 -

Pigmenten lediglich ein vergleichsweise geringer Bruchteil derselben auch tatsächlich zur Elektrolumineszenz angeregt wird. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn in der Markierungsschicht das Verhältnis des Anteils der elektrolumineszierenden Pigmente zum Anteil der Pigmente hoher Dielektrizitätszahl etwa 6:1 bis 1:6, vorzugsweise etwa 2:1 bis 1:2, beträgt.

Als besonders günstige Verstärkermaterialien sind vorteilhafterweise als Pigmente hoher Dielektrizitätszahl metallische Pigmente, vorzugsweise Fe-, Cu-, Al- oder Ag-Pigmente oder Pigmente aus leitfähigen Polymeren, vorzugsweise aus Polyanilin, vorgesehen. Gerade die Verwendung von Silber(Ag)-Pigmenten ist dabei besonders vorteilhaft, da die Zugabe von Silber-Partikeln beim Kopieren der jeweiligen optischen Struktur zu einer Schwärzung führt, so dass derartige Partikel noch als zusätzliches Sicherheitsmerkmal dienen können. Alternativ oder zusätzlich können auch Pigmente aus hoch dotierten Halbleitermaterialien, Kohlenstofffasern oder Bariumtitanat beigemischt sein. Bariumtitanat mit einer Dielektrizitätskonstanten von vorzugsweise etwa 1000 bis 1000 ist dabei zur Bildung der Feldverdrängungselemente besonders geeignet.

In weiterer oder alternativer vorteilhafter Ausgestaltung sind als Pigmente hoher Dielektrizitätszahl auch Pigmente aus zumindest teilweise metallisch beschichteten Grundkörpern vorgesehen. Die Grundkörper, die ihrerseits auf Kunststoffbasis, beispielsweise aus PVC oder PC, oder auch auf Basis der eigentlich elektrolumineszierenden Pigmente hergestellt sein können, können dabei als Ausgangsprodukt durch so genanntes Mikroverkapseln oder Coaten gänzlich mit metallischen Verbindungen umhüllt werden, wobei als Alternative zum Aufbringen der metallischen Verbindungen auch elektrochemische Reduktionsverfahren, das Aufwachsen von Schichten oder Sputtern vorgesehen sein kann. Die Grundkörper, insbesondere die elektrolumineszierenden Pigmente, werden dabei insbesondere mit einer Schicht einer Schichtdicke im nm- oder µm-Bereich versehen. Diese Ausgangsprodukte können beispielsweise durch einen Mahlprozess in einer Kugelmühle mechanisch gesplittert und somit aufgebrochen werden, wobei Splitterstücke mit nur zum Teil elektrisch leitfähigen Grenzflächen entstehen.

Bezüglich des Verfahrens zur Herstellung des Wertdokuments wird die oben genannte Aufgabe gelöst, indem die Markierungsschicht mittels eines Druckverfahrens, vorzugsweise mittels Siebdruck, (Stich-)Tiefdruck, Offsetdruck, Hochdruck oder Lettersetdruck, auf den Trägerkörper aufgebracht wird. Damit ist eine vergleichsweise einfache Herstellung des mit dem Sicherheitselement ausgestatteten Wertdokuments ermöglicht, wobei zudem eine besonders hohe Flexibilität bei einer eventuell gewünschten grafischen Ausgestaltung der Markierungsschicht, beispielsweise als Druckbild, ermöglicht ist.

Eine besonders günstige Anpassbarkeit der Elektrodenstrukturen an die Erfordernisse der Feldkompression ist erreichbar, indem die Feldverdrängungselemente vorteilhafterweise vor oder nach dem Aufbringen der Markierungsschicht auf den Trägerkörper aufgedruckt werden, wobei insbesondere die laterale Struktur der Feldverdrängungselemente an materialspezifische Vorgaben angepasst sein kann. Beim Aufdrucken können dabei insbesondere regelmäßige laterale Strukturen, wie beispielsweise Punktgitter oder Raster, periodische Linienstrukturen oder offene Kreuzgitter, erzeugt werden. Die Aufbringung des zur Bildung der Feldverdrängungselemente vorgesehenen Materials kann dabei beispielsweise durch Aufdruck geeignet gewählter leitfähiger Druckfarben erfolgen.

Ein besonders einfacher und somit besonders bevorzugter Herstellungsprozess ist aber erreichbar, indem die elektrolumineszierenden Pigmente der Markierungsschicht in einem Arbeitsschritt gemeinsam mit den zur Feldverstärkung vorgesehenen Feldverdrängungselemente auf den Trägerkörper aufgebracht werden. Dazu wird vorteilhafterweise beim Aufbringen der Markierungsschicht eine Druckfarbe verwendet, in der zusätzlich zu den elektrolumineszierenden Pigmenten und einem ggf. erforderlichen Löse- und/oder Bindemittel zur Bildung der Feldverdrängungselemente Pigmente mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als etwa 50, vorzugsweise elektrisch leitfähige Pigmente, enthalten sind.

Zweckmäßigerweise ist die Druckfarbe hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und hinsichtlich ihrer Bestandteile für eine besonders günstige Verwendbarkeit in einem Druckprozess ausgelegt. Dazu enthält die Druckfarbe vorteilhafterweise einen

Pigmentanteil von insgesamt, also hinsichtlich der elektrolumineszierenden Pigmente und der Pigmente hoher Dielektrizitätszahl, weniger als 30 %, vorteilhafterweise von weniger als 25 %. Des Weiteren sind die Pigmente vorteilhafterweise derart ausgestaltet, dass sie zur Verwendung in einem Druckverfahren besonders geeignet sind. Dazu weisen die elektrolumineszierenden Pigmente und/oder die elektrisch leitfähigen Pigmente vorteilhafterweise eine mittlere Partikelgröße von weniger als 25 µm auf.

Die Herstellung der Druckfarbe kann insbesondere durch Zugabe von elektrolumineszierenden Pigmenten und elektrisch leitfähigen Verstärkerpigmenten zu Löse- und/oder Bindemittel, ggf. unter Zugabe weiterer Farben, und nachfolgendem Vermischen erfolgen. Bei der Herstellung wird vorteilhafterweise in besonderem Maße darauf geachtet, dass im eigentlich angestrebten Endprodukt, also in der auf dem Trägerkörper aufgetragenen Markierungsschicht, besonders günstige Anteilskonzentrationen der einzelnen Partikelfraktion, also einerseits der elektrolumineszierenden Pigmente und andererseits der zur Felderhöhung vorgesehenen Pigmente, im Hinblick auf eine besonders ausgeprägte gesamte Elektrolumineszenz entstehen. Im Hinblick auf dieses Auslegungsziel wird vorteilhafterweise eine Druckfarbe verwendet, die einen Gewichtsanteil von etwa 3 % bis 20 %, vorzugsweise von etwa 5 % bis 10 %, an elektrolumineszierenden Pigmenten und/oder einen Gewichtsanteil von etwa 1 % bis 20 %, vorzugsweise von etwa 3 % bis etwa 15 %, an Pigmenten hoher Dielektrizitätszahl enthält. In zusätzlicher oder alternativer vorteilhafter Ausgestaltung beträgt dabei in der Druckfarbe das Verhältnis des Anteils der elektrolumineszierenden Pigmente zum Anteil der Pigmente hoher Dielektrizitätszahl etwa 6:1 bis 1:6, vorzugsweise etwa 2:1 bis 1:2.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die gezielte Kombination von elektrolumineszierenden Pigmenten mit geeignet positionierten und dimensionierten Feldverdrängungselementen, insbesondere elektrisch isolierten („floatenden“) Elektroden, im Bereich der Markierungsschicht eine gezielte Komprimierung und Fokussierung eines berührungslos von extern aufgeprägten elektrischen Feldes in den unmittelbaren Umgebungsbereich der elektrolumineszierenden Pigmente erreichbar ist. Dadurch kann auch bei vergleichsweise

- 10 -

moderaten oder geringen extern vorgegebenen elektrischen Feldstärken im lokalen Nahbereich der elektrolumineszierenden Pigmente deren für eine Anregung der Elektrolumineszenz erforderliche Feldstärke zuverlässig erreicht werden, so dass mit vergleichsweise geringen externen Feldern die Anregung der Lumineszenz ermöglicht ist. Dadurch ist eine vergleichsweise vielseitige Einsetzbarkeit der elektrolumineszierenden Pigmente gewährleistet. Eine besonders einfache Herstellungsweise ist dabei erreichbar, indem die elektrolumineszierenden Pigmente einerseits und die als Verstärkerpartikel vorgesehenen Pigmente andererseits jeweils drucktechnisch auf dem Trägerkörper aufgebracht werden, wobei dazu lediglich ein einziger Arbeitsschritt erforderlich ist, indem die Feldverdrängungselemente in Form geeigneter Pigmente in der eigentlichen Druckfarbe gemeinsam mit den elektrolumineszierenden Pigmenten bereitgestellt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 ein Werdokument in Draufsicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Markierungsbereichs des Werdokuments nach Fig. 1 im Schnitt,

Fig. 3 den Ausschnitt nach Fig. 2 in Draufsicht,

Fig. 4-6 jeweils schematisch eine Elektrodenstruktur, und

Fig. 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Ausschnitts des Werdokuments nach Fig. 1 in seinem Markierungsbereich im Schnitt.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Das Werdokument 1 gemäß Fig. 1, bei dem es sich beispielsweise um eine Banknote, eine Ausweiskarte, eine Chipkarte oder um ein beliebiges anderes gegen Fälschung oder Kopie gesichertes Sicherheitsdokument oder -erzeugnis handeln kann, umfasst

- 11 -

als Grundelement einen Trägerkörper 2, der je nach Anwendungszweck des Wertdokuments 1 aus Papier, aus Kunststoff, aus laminierten Kunststoffschichten oder aus anderem geeignet gewählten Material aufgebaut sein kann. Auf dem Trägerkörper 2 ist in einem Markierungsbereich 4 ein Sicherheitselement 6 aufgebracht. Das
5 Sicherheitselement 6 und der von diesem abgedeckte Markierungsbereich 4 können nach beliebigen, auf den Anwendungszweck zugeschnittenen Kriterien dimensioniert und ausgestaltet sein und insbesondere zur optischen Wiedergabe eines Druckbildes, beispielsweise eines Zahlenwertes, ausgestaltet sein.

10 Das Sicherheitselement 6 ist in besonderem Maße für eine automatisierte Auswertbarkeit seiner Sicherungsfunktion ausgestaltet. Dazu umfasst das Sicherheitselement 6, wie dies in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 2, 7 im Schnitt gezeigt ist, im Markierungsbereich 4 eine auf den Trägerkörper 2 aufgebrachte Markierungsschicht 8. Die Markierungsschicht 8 ist dabei zur Sicherstellung einer automatisierten
15 Auswertbarkeit auf der Basis elektrolumineszierender Pigmente 10 aufgebaut. Dabei ist zur Authentifizierung oder Auswertung des Sicherheitselements 6 die berührungslose Einstrahlung elektrischer Strahlung in die Markierungsschicht 8 von einem geeignet gewählten Prüfgerät aus, wie dies beispielsweise in der DE 197 08 543 offenbart ist, vorgesehen. Das in die Markierungsschicht 8 eingekoppelte elektrische Feld löst über
20 das lokal entstehende elektrische Wechselfeld in den Pigmenten 10 Elektrolumineszenzerscheinungen aus, wobei die dabei generierte elektromagnetische Antwortstrahlung durch einen geeigneten Sensor erfasst und automatisiert ausgewertet werden kann.

25 Das Sicherheitselement 6 ist dabei in besonderem Maße dafür ausgelegt, die zur Authentifizierung vorgesehene Anregung der Elektrolumineszenz der Pigmente 10 zuverlässig auch dann zu gewährleisten, wenn die elektromagnetische Strahlung nur mit vergleichsweise geringer Feldstärke einkoppelt wird. Dazu ist das Sicherheitselement 6 für eine Komprimierung des eingestrahnten elektrischen Feldes ins-
30 besondere in dessen Längsrichtung, die bevorzugtermaßen, wie durch den Pfeil 12 angedeutet, im Wesentlichen lateral bezogen auf den Trägerkörper 2 ausgerichtet ist, in den Nahbereich zumindest einiger der elektrolumineszierenden Pigmente 10 vorgesehen. Für eine derartige Feldkonzentration ist das Sicherheitselement 6 mit

- 12 -

elektrisch isolierten, das heißt elektrisch weder untereinander noch mit einem externen Leiter verbundenen, geeignet dimensionierten Feldverdrängungselementen 14 ausgerüstet. Die Feldverdrängungselemente 14 weisen dazu eine hohe Dielektrizitätszahl von mehr als 100 auf, wobei im Ausführungsbeispiel zur Bildung von Elektroden elektrisch leitfähige Materialien gewählt sind. Die Elektroden liegen im Ausführungsbeispiel somit als so genannte „floatende“ Elektroden vor. Die Feldverdrängungselemente 14 sind dabei insbesondere in ihrer lateralen Ausdehnung, also gesehen in Richtung parallel zur Oberfläche des Trägerkörpers 2, auf eine charakteristische Größe bis zu etwa 0,1 mm beschränkt. Zusätzlich zu den als „floatenden“ Elektroden 14 ausgestalteten Feldverdrängungselementen können im Bereich der Markierungsschicht 8 noch weitere, mit äußeren Elementen verbundene Elektroden vorgesehen sein.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die Elektroden aus einem geeignet gewählten, elektrisch leitfähigen Material hergestellt, das durch ein Druckverfahren, vorzugsweise durch ein Siebdruckverfahren, auf den Trägerkörper 2 aufgebracht wurde. Das zur Bildung der Elektroden vorgesehene Ausgangsmaterial ist dabei insbesondere in Form einer geeignet gewählten, leitfähigen Druckfarbe bereitgestellt. Nach dem Aufdrucken der Elektroden wird bei der Herstellung des Wertdokuments 1 im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 die Markierungsschicht 8 mit den elektrolumineszierenden Pigmenten 10 aufgebracht, alternativ könnten aber auch die Elektroden auf die Markierungsschicht 8 aufgedruckt sein.

Hinsichtlich ihrer Gestalt und Dimensionierung sind die Elektroden im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in besonderem Maße an den beabsichtigten Effekt der Feldkomprimierung und -verstärkung im Nahbereich der Pigmente 10 angepasst. Dazu sind die Elektroden in Form einer periodischen lateralen Struktur auf den Trägerkörper aufgebracht, so dass auch bei statistischer Verteilung der Pigmente 10 auf dem Trägerkörper 2 im Mittel ein zufriedenstellender Fokussierungseffekt des elektrischen Feldes erzielt wird.

Ausführungsbeispiele für Elektrodenstrukturen sind in den Figuren 3 bis 6 dargestellt.

Fig. 3 zeigt dabei in Draufsicht einen Ausschnitt des Sicherheitselements 6 im Markierungsbereich 4. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die Elektroden in Form eines regelmäßigen Punktgitters aufgebracht. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 3 lediglich einige wenige der elektrolumineszierenden Pigmente 10 dargestellt. Für einen besonders günstigen Feldverstärkungseffekt sind die Elektroden, wie dies in Fig. 3
5 erkennbar ist, sowohl hinsichtlich ihrer lateralen Dimensionierung als auch hinsichtlich ihres jeweiligen Abstands voneinander an die durchschnittliche Größe der elektrolumineszierenden Pigmente 10 angepasst. Dabei wird für die laterale Ausdehnung der Elektroden vorzugsweise eine Größe von etwa 25 μm gewählt, wobei
10 die Elektroden voneinander im Mittel etwa 10 μm bis 50 μm beabstandet angeordnet sind. Alternativen für die laterale Struktur der Elektroden sind in den Figuren 4 bis 6 schematisch dargestellt. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist vorgesehen, die Elektroden in Form durchbrochener gerader Linien aufzubringen. Alternativ kann ein Linienmuster gemäß Fig. 5 vorgesehen sein. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 ist
15 hingegen für die Struktur der Elektroden ein offenes Kreuzgitter vorgesehen.

In der besonders bevorzugten Ausführungsform nach Fig. 7 ist jedoch die Aufbringung sowohl der elektrolumineszierenden Pigmente 10 als auch der Feldverdrängungselemente 14 in lediglich einem einzigen Arbeitsgang vorgesehen. Dazu sind die
20 Feldverdrängungselemente 14 in dieser Ausführungsform in Form von Pigmenten 16 mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als 100, im Ausführungsbeispiel elektrisch leitfähigen Pigmenten 16, in die eigentliche Markierungsschicht 8 integriert. Die zur Bildung der Elektroden vorgesehenen elektrisch leitfähigen Pigmente 16 sind dabei in Form und Dimensionierung in besonderem Maße an die erwünschte lokale Feldverstärkung des eingestrahlten elektrischen Feldes ausgestaltet.
25

Dazu weisen die elektrisch leitfähigen Pigmente 16 eine räumlich anisotrope Gestalt, die insbesondere eine Nadelform annehmen könnte, auf. Hinsichtlich ihrer Partikelgröße oder Pigmentgröße ist eine mittlere Ausdehnung von etwa 3 μm bis 7 μm
30 vorgesehen. Auch das Mischungsverhältnis zwischen elektrolumineszierenden Pigmenten und elektrisch leitfähigen Pigmenten 16 ist im Ausführungsbeispiel in besonderem Maße auf die gewünschte Feldverstärkung zur Erleichterung der Anregung der Elektrolumineszenz ausgerichtet. Dazu sind im Ausführungsbeispiel nach

Fig. 7 annähernd so viele elektrisch leitfähige Pigmente 16 wie elektrolumineszierenden Pigmente 10 in der Markierungsschicht 8 enthalten. In der Markierungsschicht 8 beträgt somit das Verhältnis der Flächendeckung der elektrolumineszierenden Pigmente 10 zum Anteil der elektrisch leitfähigen Pigmente 16 etwa 2:1 bis 1:2. In der Markierungsschicht 8 können darüber hinaus noch weitere Zuschlagsstoffe, wie beispielsweise Bariumtitanat (BaTiO_3), vorgesehen sein.

Die elektrisch leitfähigen Pigmente 16 könnten grundsätzlich aus einem beliebigen Material mit geeignet hoher Leitfähigkeit gebildet sein, wie beispielsweise leitfähiges Polymer, wie Polyanilin, metallisch beschichtete Kunststoffe auf PVC- oder PC-Basis, hoch dotierte Halbleitermaterialien oder Kohlenstofffasern. Im Ausführungsbeispiel sind die Pigmente 16 jedoch als metallische Pigmente, insbesondere als Aluminium- oder Kupferpartikel, ausgebildet. Bei der Verwendung von metallisch glänzenden Silberpartikeln als elektrisch leitfähige Pigmente 16 ist als Zusatzeffekt noch erreichbar, dass diese Partikel bei einem Kopierversuch eine Schwärzung des Kopiebildes verursachen würden und somit als zusätzliches Sicherheitselement dienen können.

Bei der Herstellung des Werdokuments 1 in der in Fig. 7 gezeigten Form wird die Markierungsschicht 8 mittels eines Druckverfahrens, insbesondere mittels Siebdruck, Stichtiefdruck, Offsetdruck oder Lettersetdruck, auf den Trägerkörper 2 aufgebracht. Beim Aufbringen der Markierungsschicht 8 wird dabei eine Druckfarbe verwendet, in der zusätzlich zu den elektrolumineszierenden Pigmenten 10 und einem Löse- und/oder Bindemittel die elektrisch leitfähigen Pigmente 16 enthalten sind. Für eine besonders gute Verwendbarkeit in der Druckfarbe sind die elektrolumineszierenden Pigmente 10 und/oder die elektrisch leitfähigen Pigmente 16 dabei für eine mittlere Partikelgröße von weniger als 25 μm ausgelegt. In der Druckfarbe beträgt das Verhältnis des Anteils der elektrolumineszierenden Pigmente 10 zum Anteil der elektrisch leitfähigen Pigmente 16 etwa 2:1 bis 1:2, entsprechend der angestrebten, in Fig. 7 dargestellten anteiligen Verteilung der Flächendeckung in der Markierungsschicht 8. Die bei der Herstellung der Markierungsschicht 8 verwendete Druckfarbe enthält zudem einen Gewichtsanteil von etwa 5 % bis 10 % an elektrolumineszierenden Pigmenten 10 und einen Gewichtsanteil von etwa 5 % bis 15 % an elektrisch leitfähigen Pigmenten 16. Weitere Pigmente der Druckfarbe, beispielsweise Partikel im Binder der

- 15 -

Farbe, weisen vorzugsweise ebenfalls eine Partikelgröße von weniger als etwa 3 µm auf.

Zusätzlich können auch noch weitere, ohnehin vorgesehene Sicherheitsmerkmale wie
5 beispielsweise Sicherheitsfäden oder Hologramme als weitere Elektroden 14 genutzt werden.

- 16 -

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Wertdokument |
| 2 | Trägerkörper |
| 4 | Markierungsbereich |
| 6 | Sicherheitselement |
| 8 | Markierungsschicht |
| 10 | elektrolumineszierende Pigmente |
| 12 | Pfeil |
| 14 | Feldverdrängungselemente |
| 16 | elektrisch leitfähige Pigmente |

- 17 -

Ansprüche

1. 5 Wertdokument (1) mit mindestens einem Sicherheitselement (6), das in einem Markierungsbereich (4) eine auf einem Trägerkörper (2) aufgebrachte, elektrolumineszierende Pigmente (10) umfassende Markierungsschicht (8) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass
im Markierungsbereich (4) flächig verteilt eine Mehrzahl elektrisch isolierter Feldverdrängungselemente (14) mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als 50,
10 vorzugsweise von mehr als 200, angeordnet ist, die einen mittleren Abstand zueinander von etwa 5 µm bis 500 µm, vorzugsweise von etwa 10 µm bis 200 µm, aufweisen.
2. 15 Wertdokument (1) nach Anspruch 1, bei dem die Feldverdrängungselemente (14) eine laterale Größe von bis zu etwa 0,5 mm aufweisen.
3. Wertdokument (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Feldverdrängungselemente (14) als elektrisch leitfähige Elektroden ausgestaltet sind.
- 20 4. Wertdokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Feldverdrängungselemente (14) drucktechnisch auf den Trägerkörper (2) aufgebracht sind.
5. 25 Wertdokument (1) nach Anspruch 4, bei dem die Feldverdrängungselemente (14) in Form einer lateral regelmäßigen Struktur, vorzugsweise in der Art eines Punktgitters oder Rasters, in der Art einer periodischen Linienstruktur oder in der Art eines offenen Kreuzgitters, auf den Trägerkörper (2) aufgebracht sind.
6. 30 Wertdokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem als zumindest eines der Feldverdrängungselemente (14) ein weiteres Sicherheitsmerkmal, vorzugsweise ein metallischer Sicherheitsfaden und/oder ein auf dem Trägerkörper (2) aufgebrachtes Hologramm, vorgesehen ist.

- 18 -

7. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem zumindest einige der Feldverdrängungselemente (14) in die Markierungsschicht (8) integriert sind.
8. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem zumindest einige
5 der Feldverdrängungselemente (14) in den Trägerkörper (2) integriert sind.
9. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem zur Bildung von Feldverdrängungselementen (14) zusätzlich zu den elektrolumineszierenden Pigmenten (10) Pigmente (16) mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als 50,
10 vorzugsweise elektrisch leitfähige Pigmente, in die Markierungsschicht (8) eingelagert sind.
10. Werten dokument (1) nach Anspruch 9, bei dem die Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl mit einer Flächendeckung von weniger als 50 %, vorzugsweise weniger
15 als 40 %, aufgebracht sind.
11. Werten dokument (1) nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die Pigmente (16) als elektrisch leitfähige Pigmente ausgestaltet und mit einer Flächendeckung von weniger als 30 % aufgebracht sind.
20
12. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem die Pigmente hoher Dielektrizitätszahl (16) eine räumlich anisotrope Gestalt, vorzugsweise annähernd eine Nadelform oder eine Plättchenform, aufweisen.
- 25 13. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem das Verhältnis der Flächendeckung der Pigmente mit (16) hoher Dielektrizitätszahl etwa 6:1 bis 1:6, vorzugsweise etwa 2:1 bis 1:2, beträgt.
- 30 14. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, bei dem als Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl metallische Pigmente, vorzugsweise Fe-, Cu-, Al- oder Ag-Pigmente, vorgesehen sind.

- 19 -

15. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, bei dem als Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl Pigmente aus leitfähigen Polymeren, vorzugsweise aus Polyanilin, vorgesehen sind.
- 5 16. Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 15, bei dem als Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl Pigmente aus zumindest teilweise metallisch beschichteten Grundkörpern vorgesehen sind.
- 10 17. Verfahren zur Herstellung eines Werten dokument (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem die Markierungsschicht (8) mittels eines Druckverfahrens, vorzugsweise mittels Siebdruck, Stichtiefdruck, Offsetdruck oder Lettersetdruck, auf den Trägerkörper (2) aufgebracht wird.
- 15 18. Verfahren nach Anspruch 17, bei die Feldverdrängungselemente (14) auf den Trägerkörper (2) aufgedruckt werden.
- 20 19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, bei dem beim Aufbringen der Markierungsschicht (8) eine Druckfarbe verwendet wird, in der zusätzlich zu elektrolumineszierenden Pigmenten (10) und einem Löse- und/oder Bindemittel zur Bildung der Feldverdrängungselemente (14) Pigmente (16) mit einer Dielektrizitätszahl von mehr als 50 enthalten sind.
- 25 20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem die Druckfarbe einen Pigmentanteil von insgesamt weniger als 30 %, vorzugsweise von weniger als 25 %, enthält.
- 30 21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, bei dem die Druckfarbe einen Gewichtsanteil von etwa 1 % bis 20 %, vorzugsweise von etwa 5 % bis 10 %, an elektrolumineszierenden Pigmenten (10) enthält.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei dem die Druckfarbe einen Gewichtsanteil von etwa 1 % bis 20 %, vorzugsweise von etwa 3 % bis 15 %, an Pigmenten (16) hoher Dielektrizitätszahl enthält.

- 20 -

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, bei dem in der Druckfarbe das Verhältnis des Anteils der elektrolumineszierenden Pigmente (10) zum Anteil der Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl etwa 6:1 bis 1:6, vorzugsweise etwa 2:1 bis 1:2, beträgt.

5

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, bei dem die elektrolumineszierenden Pigmente (10) und/oder die Pigmente (16) hoher Dielektrizitätszahl eine mittlere Partikelgröße von weniger als 50 µm aufweisen.

1 / 2

Fig. 1

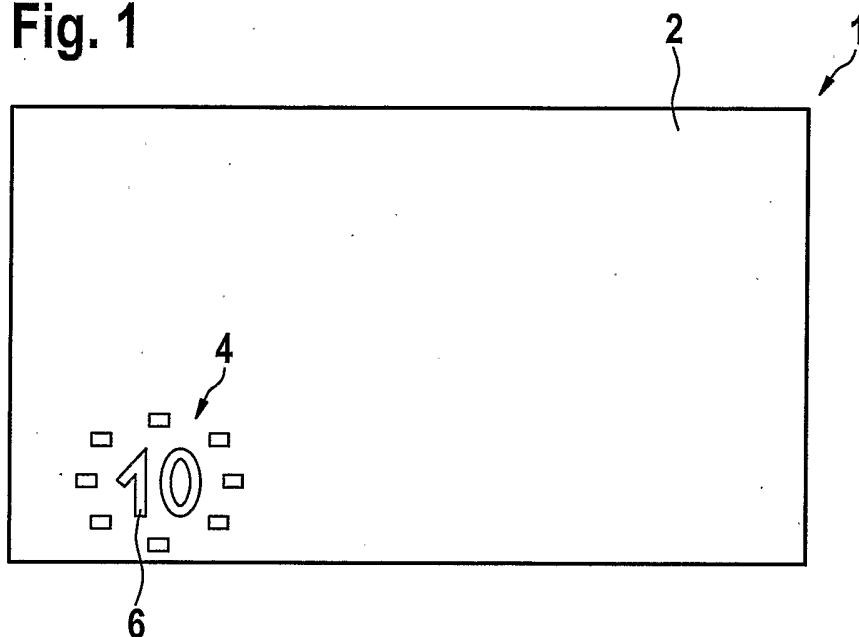


Fig. 2

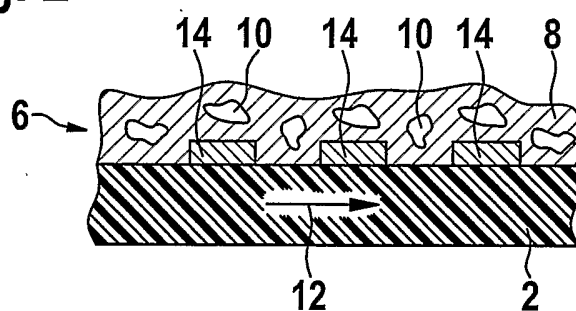
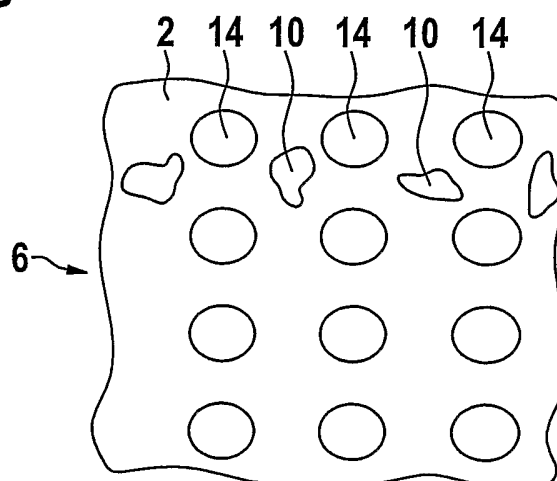


Fig. 3



2 / 2

Fig. 4

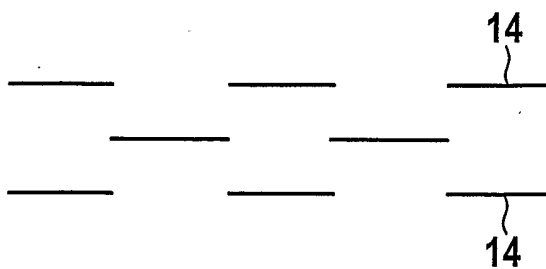


Fig. 5

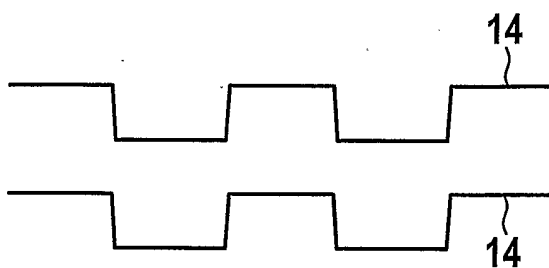


Fig. 6

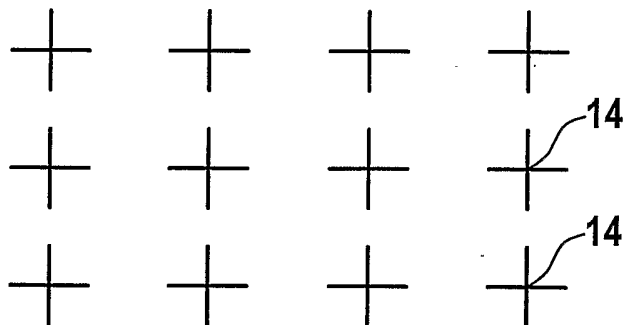


Fig. 7

