

(19)



(11)

EP 3 317 114 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.09.2019 Patentblatt 2019/37

(51) Int Cl.:
B42D 25/45 ^(2014.01) **B42D 25/351** ^(2014.01)
B42D 25/382 ^(2014.01) **B42D 25/387** ^(2014.01)
B42D 25/378 ^(2014.01) **B42D 25/41** ^(2014.01)
G07D 7/12 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **16735846.4**

(22) Anmeldetag: **01.07.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/065530

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/005633 (12.01.2017 Gazette 2017/02)

(54) **SICHERHEITS- ODER WERTDOKUMENT MIT EINEM LUMINESZENZMERKMAL UND VERFAHREN ZUM PRÜFEN DER ECHTHEIT DES SICHERHEITS- ODER WERTDOKUMENTS**

SECURITY OR VALUABLE DOCUMENT WITH A LUMINESCENT FEATURE AND METHOD FOR CHECKING THE AUTHENTICITY OF THE SECURITY OR VALUABLE DOCUMENT

DOCUMENT DE SÉCURITÉ OU DE VALEUR AVEC UNE CARACTÉRISTIQUE LUMINESCENTE ET PROCÉDÉ POUR LA VÉRIFICATION DE L'AUTHENTICITÉ DU DOCUMENT DE SÉCURITÉ OU DE VALEUR

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

(30) Priorität: **03.07.2015 DE 102015212492**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2018 Patentblatt 2018/19

(73) Patentinhaber: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **GUTMANN, Roland**
14612 Falkensee (DE)

- **MOMBRÉE, Alexander**
10829 Berlin (DE)
- **KOSIOR, Olga**
12105 Berlin (DE)
- **PAUL, Peter**
41372 Niederkrüchten (DE)
- **ZIMMER, Reiner**
8967 Widen (CH)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner mbB**
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2014/111405 WO-A2-2008/075164
US-A1- 2013 306 879

EP 3 317 114 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

BeschreibungGebiet der Erfindung:

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherheits- oder Wertdokument, das aus einem Dokumentenkörper hergestellt ist, wobei der Dokumentenkörper mindestens einen Fensterbereich sowie mindestens ein Absorptionselement und mindestens ein Lumineszenzelement in dem Fensterbereich aufweist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Prüfen der Echtheit des erfindungsgemäßen Sicherheits- oder Wertdokuments.

10 Stand der Technik und Hintergrund der Erfindung:

[0002] Kartenförmige Sicherheits- oder Wertdokumente dienen beispielsweise zur Identifikation von Personen und/oder Gegenständen und/oder zum bargeldlosen Zahlungsverkehr. Sie weisen unter anderem visuell erkennbare Merkmale auf, die sie eindeutig einer Person und/oder einem Gegenstand und/oder einem Geld- oder Wertpapierkonto und/oder noch einem anderen Subjekt zuordnen und nur dem Eigentümer erlauben, sich auszuweisen bzw. über den Gegenstand bzw. das Konto oder noch anderes Subjekt zu verfügen und beispielsweise Geldtransfers zu veranlassen. Aus diesem Grunde müssen diese Dokumente Sicherheitsmerkmale aufweisen, die es unbefugten Personen praktisch unmöglich machen oder diesen wenigstens erheblich erschweren, die Karten zu fälschen oder zu verfälschen, so dass Missbrauch praktisch unterbunden werden kann. Außerdem soll eine Fälschung somit auch leicht erkennbar sein.

20 **[0003]** Zur Absicherung von Sicherheits- und Wertdokumenten gegen Fälschung oder Verfälschung ist bisher eine Vielzahl von unterschiedlichen Sicherheitsmerkmalen vorgeschlagen und auch verwirklicht worden, beispielsweise Guillochen, Wasserzeichen, Prägemarken, durch Lasergravur hergestellte Passbilder, Hologramme, Kippbilder, Fluoreszenzmarken, optisch variable Farben und diverse andere Merkmale.

[0004] Wichtige Sicherheitsmerkmale in den Sicherheits- oder Wertdokumenten sind individualisierende, insbesondere personalisierende, Merkmale. Personalisierende Merkmale sind beispielsweise Passbilder und Daten der Person, der die Karte zugeordnet ist, beispielsweise das Geburtsdatum, die Adresse oder Identifikationsnummer in einem Unternehmen sowie biometrische Daten, wie ein Passbild, ein digitalisierter Datensatz von Fingerabdrücken, oder die Größe, Augenfarbe der Person oder deren Zugehörigkeit zu einer Krankenkasse. Andere individualisierende Merkmale sind Daten, die einer bestimmten Einrichtung, wie beispielsweise einem Kraftfahrzeug, einem Bankkonto oder einem Wertpapier, zugeordnet sind.

[0005] Derartige individualisierende Merkmale werden auf oder in das Sicherheits- oder Wertdokument für die sie benutzende Person oder den Gegenstand individuell auf- bzw. eingebracht. Daher muss das Verfahren zu deren Erzeugung flexibel gestaltet sein. Beispielsweise sind Verfahren und Vorrichtungen zur Aufbringung derartiger Daten auf Dokumente in US 6,022,429 A, US 6,264,296 B1, US 6,685,312 B2, US 6,932,527 B2, US 6,979,141 B1 und US 7,037,013 B2 erläutert, wobei die individualisierenden Merkmale unter anderem mittels Tintenstrahl Drucktechnik auf die Dokumente aufgebracht werden können. In einigen der vorgenannten Dokumente wird zudem angegeben, dass diese Daten nach dem Aufbringen mit einer Schutzfolie (Overlayfolie) überzogen werden.

[0006] Von daher hat es nicht an Versuchen gefehlt, stets neue Sicherheitsmerkmale zu entwickeln, nicht zuletzt um Fälschern mit bisher nicht verwendeten Sicherheitsmerkmalen die Möglichkeit einer Fälschung und/oder Verfälschung und/oder Kopie zumindest erheblich zu erschweren.

40 **[0007]** Aus EP 1 719 637 A2 ist beispielsweise ein Sicherheitsdokument bekannt, das ein mittels UV-Strahlung authentifizierbares Sicherheitsmerkmal aufweist. Hierzu ist das Dokument mit einem transparenten Fensterbereich ausgestattet, das ein UV-Strahlung blockierendes Mittel enthält. Unsichtbare Muster, die mit einer mittels UV-Strahlung zur Fluoreszenz anregbaren Tinte aufgebracht sind, werden innerhalb des Fensterbereiches auf die beiden Seiten des UVblockierenden Mittels aufgedruckt. Wenn entweder nur die Vorder- oder nur die Rückseite des Sicherheitsdokuments mit UV-Strahlung bestrahlt wird, ist nur das Muster zu erkennen, das sich auf der bestrahlten Seite befindet. Werden dagegen beide Seiten bestrahlt, sind beide Muster erkennbar. Das UV-blockierende Mittel kann beispielsweise durch eine im sichtbaren Spektralbereich transparente, gegenüber UV-Strahlung jedoch opake Lage gebildet sein. Das Fenster in dem Dokument wird in einer Ausführungsform durch außen liegende transparente Lagen und eine zentrale opake Lage gebildet, die im Bereich des Fensters eine beispielsweise durch Stanzen gebildete Ausnehmung aufweist.

50 **[0008]** In WO 2008/075164 A2 ist ferner ein Datenträger mit einem Durchsichtfenster beschrieben, das es erlaubt, Sicherheitsmerkmale unter speziellen Beleuchtungsbedingungen mit unterschiedlicher Erscheinung an beiden Seiten zu zeigen. Hierzu liegen beidseitig an einer opaken Polymerlage, beispielsweise aus PC, PET oder PVC, die mit einer zur Bildung des Durchsichtfensters vorgesehenen Ausstanzung versehen ist, transparente Polymerlagen, ebenfalls aus PC, PET oder PVC, an. Diese Polymerlagen können zudem mittels eines Lasers markierbar sein. Die Ausstanzung in der opaken Polymerlage ist mit einem transparenten Fensterteil ausgefüllt, das aus denselben Materialien wie die Polymerlagen gebildet ist. Die beiden transparenten Polymerlagen können mit personalisierter Information beschrieben sein. Das Fensterteil kann ferner ein Sicherheitsmerkmal, wie einen Fingerabdruck, einen Irisscan, ein Hologramm oder

dergleichen, aufweisen. Im Bereich des Durchsichtfensters befindet sich beidseitig außen an den transparenten Polymerlagen anliegend ein Entwicklermaterial, beispielsweise eine gedruckte lumineszierende Tinte, die unter sichtbarer Beleuchtung unsichtbar ist, die jedoch durch Beleuchtung beispielsweise mit UV-Strahlung sichtbar luminesziert. Im Fensterbereich kann ferner ein Filtermaterial angeordnet sein, das beispielsweise UV-Strahlung absorbiert.

[0009] Aus der WO2014/111405A1 ist ein Wert- oder Sicherheitsprodukt bekannt. Dieses weist ein Substrat mit einem Sicherheitsmerkmal auf. Das Sicherheitsmerkmal ist durch jeweils mindestens eine auf mindestens einer der Oberflächen des Substrats aufgebrachte lumineszierende Farbschicht sowie jeweils mindestens eine die mindestens eine lumineszierende Farbschicht zumindest teilweise abdeckende transparente Lackschicht gebildet. Die mindestens eine transparente Lackschicht ist zur Absorption von elektromagnetischer Strahlung befähigt, die zur Anregung der mindestens einen lumineszierenden Farbschicht zur Lumineszenz geeignet ist. Die mindestens eine transparente Lackschicht deckt die mindestens eine lumineszierende Farbschicht in Form eines Musters ab.

[0010] Aus DE 10 2008 012 419 A1 ist ein Polymerschichtverbund für ein Sicherheits- und/oder Wertdokument angegeben, der darauf oder darin mindestens eine bedruckte Oberfläche aufweist, die mit einer im sichtbaren Bereich absorbierenden Druckschicht bedruckt ist, wobei sich auf der bedruckten Oberfläche freie Oberflächenbereiche in Form von Fenstern befinden, in denen die Oberfläche nicht bedruckt ist. In einer Ausführungsform können die freien Oberflächenbereiche der bedruckten Oberfläche mit Ausnahme von Information unbedruckt sein, beispielsweise mit einem Passbild des Dokumenteninhabers. Die für die Herstellung der Druckschicht verwendete Drucktinte enthält ein Bindemittel, das vorzugsweise durch ein Polycarbonatderivat auf der Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans gebildet ist.

[0011] Aus dem Stand der Technik sind Druckfarben bekannt, die mittels UV-Strahlung gehärtet (getrocknet, vernetzt) werden:

Hierzu wird beispielsweise auf DE 60 2004 013 360 T2 hingewiesen. Diese Druckschrift gibt in einem Beispiel eine Banknote an, zu deren Herstellung eine 10 µm dicke Polyesterfolie mit einer Schicht einer UV-härtenden Rotationstiefdrucktinte mit einem Motiv bedruckt ist.

[0012] In DE 600 21 710 T2 ist eine durch UV-Strahlung härtbare Zusammensetzung angegeben, die zur Ausbildung von Schichten auf Substraten vorgesehen und nach der UV-Härtung wieder abreibbar ist. Diese Zusammensetzung enthält ein erstes organisches Molekül mit mindestens einer Epoxidgruppe, beispielsweise aus der Gruppe von aliphatischen Epoxidmonomeren, cycloaliphatischen Epoxidmonomeren und/oder -oligomeren, wie Glycidylethern, sowie ein zweites organisches Molekül mit mindestens einer nucleophilen Gruppe, beispielsweise aus der Gruppe von aliphatischen Polyesterpolyolen.

[0013] In DE 11 2011 102 365 T5 ist ferner eine optisch variable Einrichtung mit mehreren in einer Ebene angeordneten Beugungsgitterelementen nullter Ordnung beschrieben. Zu deren Herstellung wird ein dielektrisches Material ausgebildet, das eine prägbare strahlungshärtende Druckfarbe sein kann. Beispielsweise kann diese Druckfarbe mit UV-Strahlung gehärtet werden. Als bevorzugt wird angegeben, dass die Druckfarbe durch einen acrylhaltigen UV-härtenden durchsichtigen prägbaren Lack oder Anstrich gebildet ist.

[0014] DE 103 49 000 A1 offenbart ein Sicherheitselement mit Farbkippeffekt, wobei das Sicherheitselement durch eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine dazwischen angeordnete Zwischenschicht gebildet ist. Die Zwischenschicht ist durch eine Druckschicht gebildet. Diese wird mit einem reaktiven UV-härtenden Lacksystem auf Basis von Acrylatmonomeren oder -oligomeren erzeugt.

[0015] Aus DE 10 2010 015 778 A1 geht ein Sicherheitselement mit einem Durchsicht-Bildbereich mit einem multitonalen Motiv hervor. Zur Erzeugung des Motivs wird in einem dünnen Polymersubstrat ein mehrstufiges Relief mit Vertiefungen in Form des vorgegebenen multitonalen Motivs hergestellt, das mit einem Füllmaterial gefüllt ist. Für das Füllmaterial werden insbesondere lösemittelbasierende oder UV-vernetzende Farben angegeben.

Der Erfindung zugrunde liegende Aufgaben:

[0016] Bei der Herstellung von Sicherheits- und Wertdokumenten ist zu beachten, dass die Sicherheitsmerkmale der Dokumente nicht ohne weiteres fälschbar oder verfälschbar sein dürfen, sodass es erforderlich ist, die Sicherheitsmerkmale im Inneren der die Dokumente bildenden Dokumentenkörper anzuordnen. Darüber hinaus ist im Falle der Erzeugung eines Fensterbereiches zu berücksichtigen, dass diese wie in EP 1 719 637 A2 und WO 2008/075164 A2 mit Ausstanzungen in einer opaken Kernlage und Einsetzen von transparentem Fenstermaterial zu Unebenheiten an der Oberfläche des Dokuments führt. Dies ist vor allem aus ästhetischen Gründen nicht akzeptabel. Von daher ist eine Lösung wie im Falle von DE 10 2008 012 419 A1 vorzuziehen, bei der der die Fenster bildende opake Bereich durch eine haftungsfördernde Druckschicht erzeugt wird und nicht durch eine opake Kernlage. Allerdings stellt sich in diesem Fall das Problem, dass die Erzeugung von Druckmerkmalen im Bereich eines Durchsichtfensters mit der in dieser Druckschrift beschriebenen Druckfarbe nicht ausreichend opak ist.

[0017] Von daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitsmerkmal zu schaffen, das in mindestens einem Fensterbereich eines ansonsten opaken Dokumentenkörpers angeordnet ist, wobei ästhetische

Anforderungen an das Aussehen des Dokuments erfüllt sein müssen. Eine wesentliche der vorliegenden Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe besteht darin sicherzustellen, dass die Haftfestigkeit der Polymerlagen aneinander, aus denen der Dokumentenkörper aufgebaut ist, durch das Sicherheitsmerkmal auch dann nicht beeinträchtigt ist, wenn dieses im Inneren des Dokumentenkörpers angeordnet ist. Die Haftfestigkeit, gemessen mit einem Abzugstest, soll mindestens 7 N/cm betragen. Des Weiteren muss auch gewährleistet sein, dass der Aufbau auch für empfindliche Substrate geeignet ist, dass mit dem Sicherheitsmerkmal eine homogene Flächendeckung auch bei hoher Flächendeckung (vorzugsweise von 100%) erreicht wird und dass eine Anpassung der Viskosität des Farbmittels für die Anwendung in einer Druckmaschine in adäquater Weise möglich ist.

Definitionen:

[0018] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Sicherheits- oder Wertdokument' verwendet wird, ist darunter beispielsweise ein Reisepass, Personalausweis, Führerschein oder eine andere ID-Karte oder ein Zugangskontrollausweis, ein Fahrzeugschein, Fahrzeugbrief, Visum, Scheck, Zahlungsmittel, insbesondere eine Banknote, eine Scheck-, Bank-, Kredit- oder Barzahlungskarte, Kundenkarte, Gesundheitskarte, Chipkarte, ein Firmenausweis, Berechtigungsnachweis, Mitgliedsausweis, Geschenk- oder Einkaufsgutschein, Frachtbrief oder ein sonstiger Berechtigungsnachweis, Steuerzeichen, Postwertzeichen, Ticket, (Spiel-)Jeton, Haftetikett (beispielsweise zur Produktsicherung) oder ein anderes ID-Dokument zu verstehen. Ganz besonders bevorzugt ist das Sicherheits- oder Wertdokument eine Identifikationskarte oder eine Banknote. Das Dokument kann beispielsweise eine Smartcard sein. Das Sicherheits- oder Wertdokument kann im ID 1-, ID 2-, ID 3- oder in irgendeinem anderen Format vorliegen, beispielsweise in Heftform, wie bei einem passähnlichen Gegenstand. Das Sicherheits- oder Wertdokument ist beispielsweise ein Laminat aus mehreren Dokumentenlagen, die passergenau unter Wärmeeinwirkung und unter erhöhtem Druck flächig miteinander verbunden sind. Alternativ kann es sich auch um ein einlagiges Produkt handeln. Diese Dokumente sollen den normierten Anforderungen genügen, beispielsweise gemäß ISO 10373, ISO/IEC 7810, ISO 14443, jeweils in der zum Prioritätstag der vorliegenden Anmeldung gültigen Fassung. Die Dokumentenlagen bestehen beispielsweise aus einem Trägermaterial, das sich für eine Lamination eignet. Die durch das Fügeverfahren hergestellten Artikel bilden einen Dokumentenkörper, der beispielsweise bereits einen Teil der im (fertigen) Sicherheits- oder Wertdokument enthaltenen Sicherheitsmerkmale aufweist, gegebenenfalls aber beispielsweise noch keine Schutzlackschichten oder -folien, die den Dokumentenkörper gegen Manipulation oder mechanische Beschädigungen schützen.

[0019] Das Sicherheits- oder Wertdokument kann aus einem Polymer gebildet sein, das ausgewählt ist aus einer Gruppe, umfassend Polycarbonat (PC), insbesondere Bisphenol A-Polycarbonat, Polyethylenterephthalat (PET), deren Derivate, wie Glykol-modifiziertes PET (PETG), Polyethylnaphthalat (PEN), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyimid (PI), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), thermoplastische Elastomere (TPE), insbesondere thermoplastisches Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS) sowie deren Derivate, und/oder Papier und/oder Pappe und/oder Glas und/oder Metall und/oder Keramik. Außerdem kann das Produkt auch aus mehreren dieser Materialien hergestellt sein. Bevorzugt besteht es aus PC, PET und/oder PVC. Die Polymere können entweder gefüllt oder ungefüllt vorliegen. Im letzteren Falle sind sie vorzugsweise transparent oder transluzent. Falls die Polymere gefüllt sind, sind sie opak. Die vorstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf miteinander zu verbindende Folien als auch auf Flüssigformulierungen, die auf ein Vorprodukt aufgebracht werden, wie einen Schutz- oder Decklack. Bevorzugt wird das Dokument aus 3 bis 12, vorzugsweise 4 bis 10 Folien, hergestellt, wobei die einzelnen Folien aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen können. Derart gebildete Overlaylagen schützen ein darunter angeordnetes Sicherheitsmerkmal und/oder verleihen dem Dokument die erforderliche Abriebfestigkeit.

[0020] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Sicherheitsmerkmal' genannt wird, ist darunter gemäß der vorliegenden Erfindung der auf einen menschlichen Betrachter wirkende optische Eindruck zu verstehen, der durch ein Muster erzeugt wird, oder das Abbild, das von einer maschinenlesenden Vorrichtung aufgenommen werden kann. Das Sicherheitsmerkmal (Absorptionselement und Lumineszenzelement im Fensterbereich) nimmt nur einen Teil der Fläche des Dokuments ein.

[0021] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Muster' genannt wird, ist darunter eine irgendwie gestaltete Verteilung von einem optischen Eindruck für das menschliche Auge vermittelnden Elementen oder eine Intensitätsverteilung, die von einer maschinenlesenden Vorrichtung aufgenommen wird, vorzugsweise in zweidimensionaler Anordnung auf einer oder mehreren (äußeren oder inneren) Ebenen auf und/oder in dem Dokument, zu verstehen, die eine in sich geschlossene Darstellung ergeben, beispielsweise ein Bild, Bildelement, Zeichen, insbesondere ein alphanumerisches Zeichen, ein Symbol, Wappen, Dekor, Logo, Ornament, Motiv, eine Linie, Formel, Zeichnung, einfache geometrische Form oder dergleichen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung kann ein sichtbares Muster in nur einer Farbe, einschließlich schwarz, weiß und/oder grau, oder in mehreren Farben ausgebildet sein. Das Muster kann eine individualisierende oder nicht-individualisierende Kennzeichnung bilden. Die einen optischen

Eindruck vermittelnden Elemente sind durch zueinander kontrastierende Flächenbereiche wahrnehmbar, wobei der Kontrast durch unterschiedliche Farbtönungen und/oder Helligkeiten erzeugt wird.

[0022] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Fensterbereich' genannt wird, ist darunter ein zweidimensionaler Bereich des Sicherheits- oder Wertdokuments zu verstehen, in dem das Dokument zumindest teilweise transparent oder transluzent ist, sodass Licht durch diesen Bereich hindurchtreten kann, während der den Fensterbereich umgebende Dokumentenbereich opak ist. Da der Fensterbereich bei ausreichender Transparenz oder Transluzenz eine Durchsicht erlaubt, kann der Fensterbereich auch als Durchsichtsbereich bezeichnet werden. Der Fensterbereich umfasst einen abgrenzbaren Bereich, innerhalb dessen sich zumindest transparente/transluzente Stellen befinden. Außer diesen Stellen können sich innerhalb des Fensterbereiches auch opake Bereiche befinden, die durch ein Sicherheitsmerkmal bedingt sind. Beispielsweise kann sich innerhalb eines ansonsten transparenten/transluzenten Bereiches ein im sichtbaren Spektralbereich absorbierendes Druckobjekt befinden. Der Fensterbereich ist durch den Raumbereich definiert, der sich aus der Projektion eines durch die opaken Bereiche definierten transparenten Bereiches parallel zur Normalen zu den Außenseiten des Sicherheits- oder Wertdokuments in diesem Dokument ergibt.

[0023] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Lumineszenz' genannt wird, ist darunter sowohl Fluoreszenz als auch Phosphoreszenz zu verstehen. Der Begriff bezieht sich auf jegliche Arten von Lumineszenz, einschließlich Photolumineszenz und Elektrolumineszenz.

[0024] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung die Begriffe 'Absorptionselement' und 'Lumineszenzelement' im Singular verwendet werden, sind diese Begriffe im entsprechenden Kontext gleichfalls auch als im Plural verwendet zu verstehen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist. Entsprechendes gilt im umgekehrten Falle.

[0025] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Ansprüchen der Begriff '(meth)acrylat' verwendet wird, ist darunter sowohl eine Acrylat-Gruppe als auch alternativ eine Methacrylat-Gruppe zu verstehen, wobei sich dieses Verständnis jeweils auch auf (Meth)acrylsäure-, (Meth)acrylamid- und (Meth)acrylnitril-Gruppen erstrecken soll.

Grundzüge der Erfindung und bevorzugte Ausführungsformen:

[0026] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Sicherheits- oder Wertdokument, das aus einem Dokumentenkörper gebildet ist, der durch Laminieren von mindestens zwei miteinander verbundenen Polymerlagen hergestellt ist. Der Dokumentenkörper weist mindestens einen Fensterbereich auf. In dem mindestens einen Fensterbereich befinden sich jeweils mindestens ein Absorptionselement sowie jeweils mindestens ein mit dem mindestens einen Absorptionselement überlappendes Lumineszenzelement. Das mindestens eine Absorptionselement und/oder das mindestens eine Lumineszenzelement sind in dem Dokumentenkörper innenliegend oder auf dessen Außenseite angeordnet. Falls diese beiden Merkmalsentitäten auf der Außenseite des Dokumentenkörpers angeordnet sind, wird dieser typischerweise mit mindestens einer Schutzlackschicht überzogen, sodass die Merkmalsentitäten unter dieser Lackschicht geschützt sind. Zumindest das mindestens eine Absorptionselement ist durch ein thermoplastisches Material gebildet. Damit ist das mindestens eine Absorptionselement ein thermisch aktivierbares Element. Das Absorptionsmittel, insbesondere die Farbe/Tinte, zur Herstellung des Absorptionselements kann vorzugsweise strahlungshärtend, vorzugsweise UV-härtend, sein. In diesem Falle ist vorzusehen, dass das Farbmittel gute UV-Trocknungseigenschaften aufweist.

[0027] Zur Erzeugung des mindestens einen Absorptionselements wird ein Absorptionsmittel verwendet, wobei das mindestens eine Absorptionselement die zur Anregung des mindestens einen Lumineszenzelements zur Lumineszenz eingestrahlte und/oder von dem mindestens einen Lumineszenzelement emittierte elektromagnetische Strahlung absorbiert. Das Sicherheits- oder Wertdokument ist im Fensterbereich zumindest teilweise transparent oder transluzent, sodass Licht durch diesen Bereich hindurchtreten kann, während ein den Fensterbereich umgebender Dokumentenbereich opak ist. Das mindestens eine Absorptionselement bildet ein Muster, und das mindestens eine Lumineszenzelement ist in Form eines Musters oder als gleichförmig aufgetragene Lumineszenzschicht ausgebildet.

[0028] Der Dokumentenkörper umfasst eine erste Dokumentseite und eine gegenüberliegende zweite Dokumentseite. Das Absorptionselement ist, betrachtet von der ersten Dokumentseite aus, vor dem Lumineszenzelement angeordnet.

[0029] Das Absorptionselement wird mit einem Absorptionsmittel gebildet und erstreckt sich in mindestens einer Ebene in dem Dokumentenkörper über einen Absorptionselement-Auftragsbereich, der mit dem Fensterbereich zumindest überlappt. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das mindestens eine Absorptionselement so gestaltet und angeordnet, dass es sich vollständig innerhalb des Fensters befindet, d.h. den das Fenster definierenden opaken Bereich nicht berührt, sondern zu diesem beabstandet angeordnet (eingerahmt) ist, sodass das Absorptionselement in dem Fenster vollständig sichtbar ist.

[0030] Das Absorptionselement bildet ein Muster und kann demnach individualisierend, insbesondere personalisierend, oder nicht-individualisierend sein. Das Absorptionselement hat vorzugsweise im Wesentlichen keine Lumineszenzeigenschaften und absorbiert demnach lediglich elektromagnetische Strahlung, vorzugsweise im UV-Spektralbereich.

Hierzu enthält das Absorptionselement ein oder mehrere strahlungsabsorbierende Mittel. Mehrere Absorptionselemente können in verschiedenen Fensterbereichen des Dokumentenkörpers angeordnet sein. Vorzugsweise befinden sich diese Absorptionselemente in dem Dokumentenkörper innenliegend. In einer speziellen Ausführungsform kann das Absorptionselement auch in mehreren Ebenen verteilt angeordnet sein, etwa in Form von mehreren Teilbildern von beispielsweise monochromen Farbauszügen eines mehrfarbigen Bildes, die in verschiedenen Ebenen des Dokumentenkörpers angeordnet sind. Das Absorptionsmittel ist thermoplastisch, d.h. erweicht beim Erwärmen über eine bestimmte Temperatur hinaus.

[0031] Das Lumineszenzelement wird mit einem Lumineszenzmittel, insbesondere einer Lumineszenz-Farbe/Tinte, erzeugt und erstreckt sich in mindestens einer Ebene in dem Dokumentenkörper über einen Lumineszenzelement-Auftragsbereich, der mit dem Fensterbereich zumindest überlappt. Wiederum kann auch das Lumineszenzelement in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vollständig innerhalb des Fensters angeordnet sein, d.h. den das Fenster definierenden opaken Bereich nicht berühren, sondern zu diesem beabstandet angeordnet (eingerahmt) sein. Das Lumineszenzelement kann ein Muster sein und demnach ein nicht-individualisierendes Muster oder auch ein individualisierendes, insbesondere personalisierendes, Muster bilden. Alternativ kann das Lumineszenzelement auch durch eine mit dem Lumineszenzmittel gleichförmig (ohne Intensitäts- oder Wellenlängenvariation) aufgetragene Lumineszenzschicht gebildet sein, d.h. in Form einer ununterbrochenen Schicht vorliegen. Das Lumineszenzelement zeigt Lumineszenzeigenschaften. Mehrere Lumineszenzelemente können in verschiedenen Fensterbereichen des Dokumentenkörpers angeordnet sein. Vorzugsweise befinden sich diese Elemente in dem Dokumentenkörper innenliegend. In einer speziellen Ausführungsform können die Lumineszenzelemente auch in mehreren Ebenen verteilt angeordnet sein, etwa in Form von mehreren Teilbildern von beispielsweise monochromen Farbauszügen eines durch Lumineszenz gebildeten mehrfarbigen Bildes, die in verschiedenen Ebenen des Dokumentenkörpers angeordnet sind.

[0032] Das erfindungsgemäße Sicherheits- oder Wertdokument weist eine Reihe von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Dokumenten auf:

Zum einen wird durch die Verwendung eines Absorptionsmittels für das Absorptionselement, das nach der Aushärtung ein thermoplastisches Material ergibt, gewährleistet, dass die Polymerlagen, zwischen denen das Absorptionselement angeordnet ist, fest aneinander haften, selbst wenn die Flächenbedeckung der Polymerlagenoberflächen mit dem Absorptionselement über einen großen Flächenbereich gleichmäßig ist. Dadurch wird gewährleistet, dass eine Delamination trotz der großen Flächenbedeckung auch an dieser Stelle nicht ohne Weiteres möglich ist. Des Weiteren wird durch die Verwendung eines UV-härtenden Absorptionsmittels erreicht, dass dieses auch auf empfindlichen Trägermaterialien getrocknet werden kann, sodass beispielsweise sehr dünne Trägerfolien oder thermisch empfindliche Substrate, wie Papier, für den Auftrag des Absorptionsmittels eingesetzt werden können. Mit dem verwendeten Absorptionsmittel werden eine gute Verdruckbarkeit mit homogener Flächendeckung und der Möglichkeit der Anpassung der Viskosität des Absorptionsmittels an die Anforderungen in der Druckmaschine und dergleichen, ferner eine hohe Flächendeckung, vorzugsweise von 100%, und hervorragende UV-Trocknungseigenschaften ermöglicht.

[0033] Mit der Überlagerung/Überlappung des Absorptionselements mit dem Lumineszenzelement wird ein nur sehr schwer nachstellbares Sicherheitsmerkmal geschaffen. Insbesondere ist es möglich, die Echtheit des Dokuments mit einem wenig aufwändigen, aber sehr wirksamen Verifikationsverfahren zu überprüfen: Indem das Absorptionselement und das Lumineszenzelement innerhalb des Fensterbereiches angeordnet sind, kann dieses Ensemble aus den beiden Merkmalsentitäten von beiden Seiten des Sicherheits- oder Wertdokuments betrachtet und ausgewertet werden. Dadurch dass das Absorptionselement und das Lumineszenzelement in einer Sandwich-Konfiguration zueinander angeordnet sind - entweder unmittelbar aneinander anliegend oder voneinander beabstandet -, ergeben sich bei Betrachtung der beiden Seiten des Dokuments unterschiedliche beobachtbare oder ablesbare Muster unter hierfür geeigneten Beleuchtungsverhältnissen. Beispielsweise ist das durch das Absorptionselement generierte Muster nur bei Betrachtung der Dokumentenseite wahrnehmbar, an der das Absorptionselement der Beleuchtung zugewandt ist. Dagegen ist das durch das Absorptionselement generierte Muster bei Betrachtung von der anderen Dokumentenseite nicht in gleicher Weise oder überhaupt nicht sichtbar. Insbesondere ist es bei hierfür geeigneter Ausbildung des Absorptionselements und des Lumineszenzelements möglich, ein komplexes UV-Lumineszenzmerkmal zu schaffen, das eine graphische Intensitätsmodulation zeigt und/oder unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln versteckt oder sichtbar ist.

[0034] Wird ein Absorptionsmittel zur Erzeugung des Absorptionselements verwendet, das die zur Anregung des Lumineszenzelements zur Lumineszenz eingestrahlte und/oder von dem Lumineszenzelement emittierte elektromagnetische Strahlung absorbiert, wird die Gestalt des Absorptionselements vor dem Hintergrund des Lumineszenzelements wahrnehmbar, wenn das Sicherheits- oder Wertdokument von der Seite aus betrachtet wird, von der aus das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement angeordnet ist. Falls das Sicherheits- oder Wertdokument von der Seite des Dokuments aus betrachtet wird, von der aus das Absorptionselement hinter dem Lumineszenzelement angeordnet ist, ist die Gestalt des Absorptionselements zwar dann ebenfalls zu erkennen, wenn das Absorptionselement die zur Anregung des Lumineszenzelements zur Lumineszenz eingestrahlte Strahlung absorbiert, nicht aber dann, wenn das Absorptionselement die von dem Lumineszenzelement abgestrahlte Lumineszenz absorbiert. Von daher gibt es mehrere Möglichkeiten, in welchen Spektralbereichen das Absorptionselement und das Lumineszenzelement elektromagnetische

Strahlung absorbieren können:

Es ist möglich, dass das Absorptionselement derart beschaffen ist, dass dieses elektromagnetische Strahlung im UV- (ultravioletten) Spektralbereich (UVA-Spektralbereich: 380-315 nm; UVB-Spektralbereich: 315-280 nm; UVC-Spektralbereich: 280-200 nm), VIS- (sichtbaren) Spektralbereich und/oder IR- (infraroten) Spektralbereich absorbiert. Hierzu enthält das Absorptionselement mindestens ein entsprechend ausgebildetes strahlungsabsorbierendes Mittel. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, dass das Absorptionselement elektromagnetische Strahlung nur in einem Teilbereich dieser Spektralbereiche absorbiert und/oder dass das Absorptionselement elektromagnetische Strahlung in zwei oder allen drei Spektralbereichen absorbiert. Beispielsweise kann das Absorptionselement elektromagnetische Strahlung im nahen IR-Bereich, im roten sichtbaren Bereich und im UVA-Bereich absorbieren.

[0035] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Absorptionselement im UV-Spektralbereich absorbierend und enthält hierzu mindestens ein UVabsorbierendes Mittel. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Absorptionselement im VIS-Spektralbereich nicht absorbierend ist. In diesem Falle ist das Absorptionselement bei einer Betrachtung mit dem bloßen Auge nicht ohne weiteres erkennbar.

[0036] In letzterem Falle ist es besonders bevorzugt, wenn das Absorptionselement elektromagnetische Strahlung im UVA-Spektralbereich absorbiert. Vorzugsweise liegt die Absorption des Absorptionselements bei einer Dicke der Schicht von 5 µm bis 10 µm in einem Bereich von mindestens 50 %, weiter bevorzugt von mindestens 80 %, wobei die obere Grenze der Absorption bei nahezu 100 % liegt, d.h. vorzugsweise bei 95 %, weiter bevorzugt bei 97 % und am meisten bevorzugt bei 99 %. Weiter bevorzugt beziehen sich die vorstehenden Absorptionswerte auf einen Wellenlängenbereich von 380 nm bis 340 nm.

[0037] Ferner ist es möglich, dass das Lumineszenzelement derart beschaffen ist, dass dieses elektromagnetische Strahlung im UV- (UVA-, UVB-, UVC-)Spektralbereich, VIS-Spektralbereich und/oder IR-Spektralbereich als Lumineszenzstrahlung emittiert. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, dass das Lumineszenzelement elektromagnetische Strahlung nur in einem Teilbereich dieser Spektralbereiche emittiert und/oder dass das Lumineszenzelement elektromagnetische Strahlung in zwei oder in allen drei Spektralbereichen als Lumineszenz emittiert. Beispielsweise kann das Lumineszenzelement elektromagnetische Strahlung im nahen IR-Bereich und roten Bereich des VIS-Spektralbereiches emittieren.

[0038] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Lumineszenzelement dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung zumindest im VIS-Spektralbereich als Lumineszenz zu emittieren.

[0039] Ferner ist es möglich, dass das Lumineszenzelement derart beschaffen ist, dass dieses durch elektromagnetische Strahlung im UV-Spektralbereich, VIS-Spektralbereich und/oder IR-Spektralbereich zur Lumineszenz angeregt wird. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, dass das Lumineszenzelement mit elektromagnetischer Strahlung nur in einem Teilbereich dieser Spektralbereiche zur Lumineszenz angeregt wird und/oder dass das Lumineszenzelement mit elektromagnetischer Strahlung in zwei oder allen drei Spektralbereichen zur Lumineszenz angeregt wird. Beispielsweise kann das Lumineszenzelement mit elektromagnetischer Strahlung im UV-Spektralbereich, insbesondere im UVA-Spektralbereich, und blauen Bereich des VIS-Spektralbereiches zur Lumineszenz angeregt werden.

[0040] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Lumineszenzelement mit elektromagnetischer Strahlung im UV-Spektralbereich, insbesondere UVA-Spektralbereich, zur Lumineszenz anregbar. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn das Lumineszenzelement mit elektromagnetischer Strahlung im UV-Spektralbereich zur Lumineszenz anregbar ist und elektromagnetische Strahlung im VIS-Bereich als Lumineszenz emittiert und wenn das Absorptionselement elektromagnetische Strahlung im UV-Spektralbereich, insbesondere UVA-Spektralbereich, absorbiert und zwar zumindest Teile der zur Anregung des Lumineszenzelements zur Lumineszenz eingestrahlt Strahlung.

[0041] Das Lumineszenzelement kann lumineszierende Farbmittel enthalten, die Stokes- oder Antistokes-Farbmittel sind.

[0042] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind das Absorptionselement in einer ersten Musterebene und das Lumineszenzelement in einer zweiten von der ersten Musterebene beabstandeten Musterebene in dem Dokumentenkörper angeordnet. Dadurch ergibt sich bei Betrachtung des Sicherheits- oder Wertdokuments ein Parallaxeneffekt, der darin besteht, dass sich das Absorptionselement und das Lumineszenzelement bei Veränderung des Betrachtungswinkels gegeneinander verschieben. Dies ergibt insbesondere bei Verwendung eines im UV-Spektralbereich anregbaren Lumineszenzelements einen betrachtungsrichtungsabhängigen UV-Effekt. In diesem Falle kann es vorteilhaft sein, das Absorptionselement und das Lumineszenzelement in Form desselben Musters mit derselben Größe und derselben Ausrichtung in dem Dokumentenkörper anzuordnen. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn diese beiden Muster außerdem genau übereinander (d.h. senkrecht zu den Außenseiten des Sicherheits- oder Wertdokuments) angeordnet sind.

[0043] Besonders bevorzugt ist es, wenn das Absorptionselement und das Lumineszenzelement direkt aufeinander aufgebracht werden. In diesem Falle ergibt sich allerdings kein Parallaxeneffekt.

[0044] Damit das Absorptionselement und das Lumineszenzelement in verschiedenen Ebenen in dem Dokumentenkörper angeordnet sind, können diese beiden Merkmalsentitäten auf verschiedene Oberflächen einer einzigen Poly-

merfolie oder von mehreren Polymerfolien, aus denen der Dokumentenkörper gebildet wird, aufgebracht werden, beispielsweise auf die beiden Oberflächen einer Polymerfolie, nämlich das Absorptionselement auf die eine Oberfläche und das Lumineszenzelement auf die andere Oberfläche dieser Folie.

[0045] In noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Absorptionselement in verschiedene sich ergänzende und einander überlappende Teilmuster zerlegt und diese Teilmuster dann auf unterschiedlichen Oberflächen auf den Polymerlagen aufgebracht werden. Dadurch wird ebenfalls ein Parallaxeneffekt erzeugt, weil die Teilmuster je nach dem Betrachtungswinkel zusammengenommen unterschiedliche Gesamtmuster bilden. Beispielsweise kann ein mehrfarbiges Muster in mehrere Teilmuster zerlegt werden, die jeweils durch einen Grundfarbauszug des mehrfarbigen Musters gebildet werden.

[0046] Das Absorptionselement und/oder das Lumineszenzelement werden bevorzugt mittels eines (oder unterschiedlicher) Druckverfahren/s auf den Polymerlagen des Dokumentenkörpers gebildet. Beispielsweise kann hierzu ein Siebdruck- oder Flexodruckverfahren eingesetzt werden, wobei grundsätzlich auch völlig andere Druckverfahren denkbar sind, wenn die entsprechenden Anforderungen dieser Druckverfahren von den Auftragsmitteln (Absorptionsmittel, Lumineszenzmittel), mit denen diese Sicherheitsentitäten erzeugt werden, erfüllt sind. Grundsätzlich sind auch andere Verfahren denkbar, beispielsweise ein Streichverfahren, Rakelverfahren, (Vorhang-)Gießverfahren, Spincoating-Verfahren und dergleichen, wobei diese letzteren Verfahren lediglich dazu geeignet sind, nicht musterbildende Schichten zu bilden. Eine derartige Alternative ist insbesondere für das Lumineszenzelement denkbar, sodass es in diesem Falle einen Hintergrund für das Absorptionselement bilden kann.

[0047] Das Absorptionselement und das Lumineszenzelement sind vorzugsweise so groß auf den entsprechenden Oberflächen der Polymerlagen ausgebildet, dass sie maximal so groß sind wie der Fensterbereich. Oder sie sind größer als der Fensterbereich. In einer dazu alternativen Ausführungsform kann das Absorptionselement maximal so groß sein wie der Fensterbereich und das Lumineszenzelement größer sein als der Fensterbereich. Grundsätzlich ist es denkbar, dass eine dieser beiden Sicherheitsentitäten oder beide genauso groß sind wie die Oberflächen der Polymerlagen, auf die sie aufgebracht sind, zumindest in der Größe, die die Polymerlagen in dem fertig gestellten Sicherheits- oder Wertdokument haben.

[0048] Die Dicke des Absorptionselements beträgt vorzugsweise mindestens 1 μm , weiter bevorzugt mindestens 3 μm , noch weiter bevorzugt mindestens 5 μm und am meisten bevorzugt mindestens 7,5 μm . Die Dicke des Absorptionselements beträgt vorzugsweise höchstens 50 μm , weiter bevorzugt höchstens 30 μm , noch weiter bevorzugt höchstens 20 μm und am meisten bevorzugt höchstens 15 μm . Die Dicke des Absorptionselements kann beispielsweise etwa ($\pm 2 \mu\text{m}$) 10 μm betragen.

[0049] Zumindest das Absorptionselement wird mit einem filmbildenden Mittel auf der Grundlage eines thermoplastischen Lackes erzeugt, der vorzugsweise UV-härtend ist. Die thermoplastischen Eigenschaften zeigen sich nach der Härtung des Absorptionsmittels, sodass das Absorptionselement bei einem Laminiervorgang, bei dem die Polymerfolien zusammengeschweißt werden, wieder weich wird, d.h. anschnilt und Penetrationsnetzwerke (Verschlingungs- und Verhakungsnetzwerke) ausbildet, sodass sich ein inniger Verbund des Materials des Absorptionselements mit den damit in Kontakt stehenden Polymermaterialien der Polymerlagen ergibt, sodass der Laminationsverbund nachträglich nicht zerstörungsfrei delaminiert werden kann. Hierzu weist das Material des Absorptionselements nach der Härtung eine Erweichungstemperatur auf, die bevorzugt in der Nähe ($\pm 20^\circ\text{C}$) der Laminier Temperatur liegt. Im Falle eines aus PC-Folien gebildeten Laminats beträgt die Laminier Temperatur bevorzugt 170°C bis 200°C , sodass die Erweichungstemperatur des Materials des ausgehärteten Absorptionselements vorzugsweise in einem Bereich von 150°C bis 220°C liegt. Im Falle eines aus PET-Folien gebildeten Laminats beträgt die Laminier Temperatur bevorzugt 200°C bis 240°C , sodass die Erweichungstemperatur des Materials des ausgehärteten Absorptionselements vorzugsweise in einem Bereich von 180°C bis 260°C liegt.

[0050] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das mindestens eine Absorptionselement mit einem Absorptionsmittel herstellbar, das folgende Bestandteile enthält:

- (a) mindestens ein filmbildendes Mittel auf der Grundlage eines UV-härtenden Lackes, der durch die UV-Härtung ein thermoplastisches Material ergibt, und
- (b) mindestens ein strahlungsabsorbierendes Mittel, beispielsweise Farbstoff und/oder Pigment.

[0051] Das mindestens eine filmbildende Mittel auf der Grundlage eines UV-härtenden thermoplastischen Lackes ist durch ein radikalisch härtendes System gekennzeichnet. Hierzu enthält dieses System Verbindungen, die durch radikalische Reaktion polymerisieren. Vorzugsweise handelt es sich dabei um ungesättigte Verbindungen, insbesondere (Meth)acrylsäure-Verbindungen und deren Derivate sowie Vinylverbindungen, wie Vinylether-, Maleimid- und Bismaleimid-Verbindungen.

[0052] Das mindestens eine filmbildende Mittel enthält in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung folgende Komponenten:

- (i) mindestens ein Passivharz;
- (ii) mindestens ein Präoligomer;
- (iii) mindestens eine polymerisierbare monomere Verbindung; und
- (iv) mindestens einen Photoinitiator.

[0053] Durch die Verwendung von passiven (radikalisch nicht polymerisierbaren oder nur wenig reaktiven) Lackharzen mit monofunktionellen Monomeren und einer sehr breitbandig formulierten Photoinitiatormischung wird eine geringe Netzwerkdicke des Polymers erreicht, sodass dieses nach UV-Härtung thermoplastisch ist. Da diese verwendeten filmbildenden Rohstoffe eine geringe Reaktivität aufweisen und ein zusätzlich enthaltender UV-Absorber die Reaktivität bei einer UV-Härtung noch weiter verringert, ist die spektral breite Empfindlichkeit der PhotoinitiatorMischung von wesentlicher Bedeutung. Vor allem die langwelligen Photoinitiator-Anteile sind für die Aushärtung des Absorptionsmittels von entscheidender Bedeutung.

[0054] Das mindestens eine Passivharz (Komponente (i)) dient zusammen mit den weiteren Bestandteilen dazu, bei der Härtung ein thermoplastisches Material zu bilden. Das Passivharz verhält sich unter UV-Einstrahlung gegenüber den anderen Bestandteilen des filmbildenden Mittels grundsätzlich passiv, weil es entweder überhaupt keine unter den Reaktionsbedingungen polymerisierbaren Gruppen aufweist oder nur Gruppen, die (wesentlich) weniger reaktiv sind als die reaktiven Gruppen der anderen Bestandteile. Falls es polymerisierbare Gruppen enthält, beispielsweise ethylenisch ungesättigte Gruppen, so sind diese beispielsweise sterisch gehindert, da sie sich zum Beispiel nicht am Molekülende sondern innerhalb des Moleküls befinden. Beispielsweise kann ein Passivharz auf der Basis von Abietinsäure eingesetzt werden. Das Passivharz ist durch ein Oligomer (Oligomerisationsgrad ≤ 20 , vorzugsweise ≤ 10 , am meisten bevorzugt ≤ 7) gebildet. Es wirkt als nicht oder wenig reaktive filmbildende Komponente. In dem Absorptionsmittel ist das Passivharz in den weiteren Bestandteilen gelöst, fällt aber bei der Polymerisation gelbildend aus. Zur Formulierung des Absorptionsmittels kann das Passivharz beispielsweise gelöst eingesetzt werden, zum Beispiel in einer polymerisierbaren monomeren Verbindung gemäß vorstehender Auflistung, vorzugsweise in einer (Meth)acrylat-Verbindung. Das Passivharz kann jedes hierfür geeignete, nichtreaktive Lackharz oder eine Mischung von nichtreaktiven Lackharzen sein, beispielsweise ein Polyester-Lackharz oder eine Mischung von Polyester-Lackharzen, insbesondere Polyethylenterephthalat-Lackharzen, oder ein (Meth)acrylat-Lackharz oder eine Mischung von (Meth)acrylat-Lackharzen oder eine Mischung von Polyester- und (Meth)acrylat-Lackharzen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich um ein (Meth)acrylat-Lackharz oder eine Mischung von (Meth)acrylat-Lackharzen.

[0055] Das Präoligomer (Komponente (ii)) ist ein härtpbares Harz, das reaktive Gruppen für eine Polymerisation aufweist, wobei das Präoligomer entweder mono- oder höchstens bifunktionell ist. In einer weiter bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich um ein mono- oder bifunktionelles Urethanacrylat (Urethanmonoacrylat oder Urethandiacylat), Epoxyacrylat (Epoxymonoacrylat oder Epoxydiacylat), Polyesteracrylat (Polyestermonoacrylat oder Polyesterdiacylat) oder dergleichen, wobei auch Mischformen (Cooligomere) dieser Verbindungen einsetzbar sind. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich um ein Urethanacrylat. Ganz besonders bevorzugt sind hydroxyfunktionelle Monourethan(meth)acrylat-Oligomere (Oligomere, die endständig eine Acrylat- und eine Hydroxygruppe aufweisen) und bifunktionelle Urethan(meth)acrylat-Oligomere (Oligomere, die endständig zwei Acrylatgruppen aufweisen). Ganz besonders bevorzugt ist eine Mischung dieser beiden Verbindungstypen.

[0056] Urethanacrylate sind kommerziell erhältlich, beispielsweise von Polygon Chemie, DE. Diese Verbindungen weisen einen Grundkörper, beispielsweise auf Basis eines Polyethers, Polyesters (Polyethylenterephthalats) oder Polycarbonats, auf, wobei dieser Grundkörper zunächst in Form eines Diols vorliegt. Der Grundkörper ist in bekannter Weise mit einem difunktionellen Isocyanat umgesetzt, sodass nur eine der Hydroxygruppen des Grundkörpers oder beide Hydroxygruppen zum entsprechenden Isocyanat-funktionalisierten Grundkörper reagieren, und diese Verbindung wird dann an allen vorhandenen NCO-Gruppen anschließend mit mindestens einer Verbindung umgesetzt, die eine funktionelle Gruppe trägt, die mit Isocyanaten reagieren kann, und die als weitere funktionelle Gruppe eine durch radikalische Polymerisation vernetzbare Doppelbindung aufweist. Bei diesem zweiten Reaktionsschritt entsteht ein oligomeres Urethanacrylat, das einseitig oder beidseitig endständig radikalisch polymerisierbare Gruppen aufweist.

[0057] Alternativ kommen auch Epoxyacrylate, insbesondere aliphatische und aromatische Epoxyacrylate, und Polyesteracrylate, insbesondere aliphatische und aromatische Polyesteracrylate, in Betracht, wobei wiederum vorzugsweise Mischungen aus Verbindungen verwendet werden, die eine bzw. zwei Acrylatgruppen aufweisen. Hierbei sind auch Mischformen von aliphatischen und aromatischen Verbindungen denkbar. Derartige Verbindungen sind handelsüblich. Beispielsweise ist ein aliphatisches Polyester-diacylat unter der Handelsbezeichnung UVP6000 von Kromachem, DE erhältlich.

[0058] Ferner kommen auch Mischformen (Cooligomere) von Urethanacrylaten, Epoxyacrylaten und/oder Polyesteracrylaten in Betracht, beispielsweise ein polyestermodifiziertes Epoxyacrylat, nämlich ein polyestermodifiziertes Epoxymonoacrylat oder ein polyestermodifiziertes Epoxydiacylat.

[0059] Urethanacrylate werden aus dem Diol eines oligomeren Polyethers, Polyesters (Polyethylenterephthalats) oder

Polycarbonats (kommerziell erhältlich, beispielsweise ein Polycarbonatdiol unter dem Handelsnamen Desmophen® von Bayer MaterialScience / Covestro), beispielsweise mit einer molaren Masse von 500 bis 10.000 g/mol, vorzugsweise von 1.000 bis 5.000 g/mol und am meisten bevorzugt von 1.500 bis 2.500 g/mol, hergestellt, wobei dieses Oligomer in bekannter Weise beispielsweise in einem aprotischen Lösemittel in Gegenwart von üblichen Katalysatoren mit einem Diisocyanat umgesetzt wird. Das Diisocyanat kann beispielsweise ausgewählt sein aus einer Gruppe, umfassend Isophorondiisocyanat (IPDI: 1-Isocyanatomethyl-3-isocyanato-1,5,5-trimethylcyclohexan), 1,5-Naphthylendiisocyanat, Diphenylmethandiisocyanat (MDI), nämlich 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat, 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, und weitere übliche Diisocyanat-Verbindungen. Diese Reaktion kann bevorzugt in Gegenwart eines reaktiven Verdünners durchgeführt werden, beispielsweise einem (Meth)acrylat, wie 3,3,5-Trimethylcyclohexyl(meth)acrylat, *tert*-Butylcyclohexyl(meth)acrylat, 2(2-Ethoxyethoxy)ethyl(meth)acrylat, Tetrahydrofurfuryl(meth)acrylat, 2-Phenoxyethyl(meth)acrylat und weiteren bekannten Acrylat-Verbindungen. Das oligomere Diol wird mit dem Diisocyanat vorzugsweise in einem molaren Verhältnis in einem Bereich von 1 : 1,8 bis 1 : 2,2 umgesetzt, ganz besonders bevorzugt in einem Verhältnis von 1 : 2, wenn ein difunktionelles Umsetzungsprodukt hergestellt werden soll. Im Falle der Herstellung eines monofunktionellen Umsetzungsproduktes liegt dieses Verhältnis in einem Bereich von 1 : 0,8 bis 1 : 1,2.

[0060] Die derart erhaltenen Isocyanat-funktionalisierten Monohydroxy-Verbindungen oder Dirole werden anschließend in bekannter Weise mit einer (Meth)acrylat-Verbindung umgesetzt, die eine für eine Reaktion mit einer freien Isocyanatgruppe reaktive Gruppe aufweist. Hierfür können typischerweise Verbindungen aus einer Gruppe ausgewählt werden, die Ester und Amide von α,β -ungesättigten Carbonsäuren mit einem oder mehreren niedermolekularen, aliphatischen Alkoholen umfassen, die zusätzlich eine weitere OH- oder SH-Gruppe aufweisen, beispielsweise 4-Hydroxybutyl(meth)acrylat, 2-Hydroxyethyl(meth)acrylamid, 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat, 3-Hydroxypropyl(meth)acrylat, 3-Hydroxypropyl(meth)acrylamid, N-Hydroxymethyl(meth)acrylamid sowie ferner SH-Gruppen tragende Ester und Amide. Das durch Umsetzung des oligomeren Diols mit dem mindestens einen Diisocyanat erhaltene Isocyanat-funktionalisierte oligomere Diol und die (Meth)acrylat-Verbindung werden vorzugsweise in einem molaren Verhältnis in einem Bereich von 1 : 0,8 bis 1 : 1,2, ganz besonders bevorzugt in einem molaren Verhältnis von 1 : 1, eingesetzt.

[0061] Des Weiteren enthält das filmbildende Mittel mindestens eine polymerisierbare monomere Verbindung (Komponente (iii)). Hierbei handelt es sich in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung um ungesättigte Verbindungen, insbesondere olefinisch ungesättigte Verbindungen, weiter bevorzugt aliphatische, alicyclische und aromatische Verbindungen. Besonders bevorzugt sind lineare aliphatische Verbindungen. Insbesondere bevorzugt sind (Meth)acrylsäure-, (Meth)acrylsäureester-, (Meth)acrylamid-, (Meth)acrylnitril-, Vinylether-, Maleimid- und Bismaleimid-Verbindungen. Diese Verbindungen enthalten gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung lediglich eine einzige radikalisch polymerisierbare Gruppe, d.h. nur eine einzige ungesättigte Gruppierung, sodass eine Vernetzung unterbleibt. Daher werden lediglich kettenförmige Polymere mit verhältnismäßig kurzer Kettenlänge gebildet. Mehrfach funktionelle Verbindungen (mit zwei, drei oder noch mehr radikalisch polymerisierbaren Gruppen) werden vorzugsweise nicht eingesetzt. Ferner können diese Verbindungen entweder weitgehend unpolar oder eher polar sein.

[0062] Als Komponenten (iii) sind vor allem Säureamide mit strahlungsreaktiven Gruppen geeignet, beispielsweise (Meth)acrylamid, N-Methyl-(meth)acrylamid, N,N-Dimethyl-(meth)acrylamid, N-Ethyl-(meth)acrylamid, N,N-Diethyl-(meth)acrylamid, N-Isopropyl-(meth)acrylamid, N-Butyl-(meth)acrylamid, N-*tert*-Butyl-(meth)acrylamid, N,N-Dibutyl-(meth)acrylamid, N-Phenyl-(meth)acrylamid, N-((Meth)acryloyl)-morpholin, N-((Meth)acryloyl)-piperidin, N-(1,1-Dimethyl-3-oxo-butyl)-(meth)acrylamid, N-1,1,3,3-Tetramethylbutyl-(meth)acrylamid, Dimethylen-bis-(meth)acrylamid, Tetramethylen-bis-(meth)acrylamid, Tri-(meth)acryloyl-diethylentriamin und ähnliche Verbindungen.

[0063] Des Weiteren sind auch Säuren mit strahlungsreaktiven Gruppen geeignet, von denen sich beispielsweise die vorstehend genannten (Meth)acrylamide ableiten, nämlich beispielsweise (Meth)acrylsäure, N-Methyl(meth)acrylsäure, N,N-Dimethyl(meth)acrylsäure und dergleichen (insoweit wird auf die vorstehende Aufzählung der Acrylamide verwiesen).

[0064] Weiterhin geeignet sind Vinylether, Maleimide sowie Bismaleimide. Typische Beispiele für Vinylether-Monomere sind Methylvinylether, Ethylvinylether, Hydroxybutylvinylether, *tert*-Butylvinylether, Isobutylvinylether, Triethylenglykoldivinylether (erhältlich unter dem Handelsnamen RAPI-CURE® DVE-3 von International Specialty Products, US) sowie ähnliche Materialien und deren Gemische.

[0065] Schließlich ist auch mindestens ein Photoinitiator für eine radikalische Polymerisation in der das filmbildende Mittel bildenden Formulierung enthalten (Komponente (iv)). Die Auswahl der Photoinitiatoren richtet sich nach deren Löslichkeit in dem filmbildenden Mittel sowie nach deren Wellenlängenabhängigkeit. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Mischung von mehreren Photoinitiatoren, deren Lichtabsorption sich über einen großen Wellenlängenbereich ergänzt. Dadurch wird erreicht, dass das Lichtemissionsspektrum einer Beleuchtungslampe, beispielsweise eines Hg-Strahlers, weitgehend ausgenutzt wird, um die Absorption elektromagnetischer Strahlung durch das strahlungsabsorbierende Mittel in dem Absorptionselement zu kompensieren. Wenn das strahlungsabsorbierende Mittel des Absorptionselements beispielsweise im UVA-Spektralbereich absorbiert, sollten die Photoinitiatoren sowohl im VIS- als

auch im UVB- und UVC-Spektralbereich absorbieren, um die von einer Beleuchtungsquelle gelieferte Strahlung in diesen weiteren Spektralbereichen auszunutzen. Im UVC-Bereich absorbierende Photoinitiatoren (insbesondere 1-Phenyl-2-hydroxy-2-methyl-propan-1-on) dienen insbesondere dazu, eine Oberflächenhärtung zu bewirken, sodass das Absorptionselement nach der Härtung nicht klebrig ist (abliegefrei ist, d.h. die mit dem Absorptionselement versehenen Polymerfolien sind ohne Kleben stapelbar).

[0066] Für den erfindungsgemäßen Zweck verwendbare Photoinitiatoren sind bekannt. Es können alle üblichen Verbindungen eingesetzt werden, sofern diese in der Zusammensetzung des filmbildenden Mittels löslich sind, beispielsweise α -Hydroxyketone, Benzophenon, Benzophenon-Derivate, wie 2,4,6-Trimethylbenzophenon, 4-Methylbenzophenon und 2-Hydroxy-2-methyl-propionphenon, ferner Benzyl dimethylketale, Acylphosphinoxide, beispielsweise Diphenyl-(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphinoxid, Phenyl-bis-(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphinoxid (erhältlich als Lucirin® TPO-L), 2,4,6-Trimethylbenzoylthioxyphenylphosphinoxid, 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenylethan-1-on, 2-Methyl-1-(4-methylthiophenyl)-2-morpholinopropan-1-on und 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)butanon. Als besonders vorteilhaft haben sich Phosphinoxide und 1-Phenyl-2-hydroxy-2-methyl-propan-1-on erwiesen. Diese beiden letzteren Verbindungen/Verbindungsklassen können in einer besonders geeigneten Ausführungsform zusammen in Kombination verwendet werden.

[0067] Die einzelnen Komponenten des filmbildenden Mittels sind so aufeinander abzustimmen, dass das gedruckte und gehärtete Absorptionselement gleichmäßig durchgehärtet und nicht mehr klebrig ist.

[0068] Das mindestens eine in dem Absorptionselement enthaltene strahlungsabsorbierende Mittel, beispielsweise mindestens ein Farbstoff und/oder mindestens ein Pigment, ist auf die Anforderungen abgestimmt, die bezüglich der Absorption elektromagnetischer Strahlung aufgestellt sind, um die Wirkung des erfindungsgemäßen Sicherheitsmerkmals zu erzielen. Grundsätzlich kann es sich um übliche Farbstoffe und Pigmente handeln, die typischerweise in Farbmitteln (Druckfarben/-tinten) enthalten sind, beispielsweise Verbindungen wie sie in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Electronic Release 2007, Wiley-Verlag, in den diversen Kapiteln 'Colorants Used in Ink Jet Inks', 'Dyes, General Survey', 'Pigments, Organic', 'Pigments, Inorganic' angegeben sind. Von daher wird die diesbezügliche Offenbarung in diesen Druckschriften durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen. Beispiele für solche Stoffe sind Farbmittel, die in dem zur Erzeugung des Absorptionselements verwendeten Absorptionsmittel löslich sind, wie Anthrachinon-, Azo-, Chinophthalon-, Cumarin-, Methin-, Perinon- und Pyrazolfarbstoffe, die beispielsweise unter dem Markennamen Makrolex® (Lanxess) erhältlich sind, sofern diese die gewünschten Absorptionseigenschaften aufweisen. Bevorzugt sind Stoffe, die im UV-Spektralbereich, insbesondere im UVA-Spektralbereich, absorbieren. Derartige Stoffe sind beispielsweise Triazolverbindungen, insbesondere Benzotriazolverbindungen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise α -3-(3-(2H-Benzotriazol-2-yl)-5-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionyl- ω -hydroxypoly(oxyethylen) (EC-Index 607-176-00-3) eingesetzt werden. Derartige Produkte sind beispielsweise unter der Handelsbezeichnung MAPEFLOOR® FINISH58 W comp. A von Mapei S.P.A., IT erhältlich.

[0069] Grundsätzlich kann auch das Lumineszenzelement mit einem UV-härtenden thermoplastischen Auftragsmittel gebildet werden. In diesem Fall würden dann die vorstehenden Erläuterungen zu den verschiedenen Ausführungsformen für die Zusammensetzung des Absorptionsmittels für das Absorptionselement entsprechend auch für die Herstellung des Lumineszenzelements gelten. Vorzugsweise wird das Lumineszenzmittel jedoch auf der Grundlage von Lösemittel enthaltenden Farben/Tinten verwendet, die filmbildende Komponenten auf der Grundlage von Polycarbonat-Derivaten enthalten, insbesondere auf Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans, vorzugsweise von 4,4'-(3,3,5-Trimethylcyclohexan-1,1-diyl)diphenol, 4,4'-(3,3-Dimethylcyclohexan-1,1-diyl)diphenol, oder 4,4'-(2,4,4-Trimethylcyclopentan-1,1-diyl)diphenol. Derartige Verbindungen und Verbindungsgemische sind in DE 10 2008 012 419 A1 beschrieben. Von daher wird der diesbezügliche Offenbarungsgehalt dieser Druckschrift durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen. Auch mit derartigen Materialien wird eine feste Verbindung zwischen aneinander anliegenden Polymerlagen des Sicherheits- oder Wertdokuments erzielt, selbst wenn sich dazwischen ein großflächiges Lumineszenzelement befindet. Dies gilt insbesondere, wenn derartige Lumineszenzmittel auf aus PC oder PET bestehenden Polymerlagen aufgebracht sind. Denn diese Lumineszenzmittel gehen mit dem Polymerlagenmaterial eine sehr innige Verbindung ein.

[0070] Das Lumineszenzelement bzw. das Lumineszenzmittel enthält mindestens ein lumineszierendes Farbmittel, vorzugsweise mindestens einen Lumineszenzstoff und/oder mindestens ein Lumineszenzpigment. Es können organische oder anorganische lumineszierende Farbmittel eingesetzt werden. Es können reine lumineszierende Farbmittel oder Mischungen von lumineszierenden Farbmitteln eingesetzt werden. Die Mischungen können entweder mindestens zwei anorganische lumineszierende Farbmittel oder mindestens zwei organische lumineszierende Farbmittel oder mindestens ein anorganisches und mindestens ein organisches lumineszierendes Farbmittel enthalten. Für die lumineszierenden Farbmittel wird auf die einschlägige Literatur verwiesen, beispielsweise auf 'Phosphor Handbook', 2nd Edition, ISBN: 0-8493-3564-7. Dessen Offenbarungsgehalt bezüglich dieser Stoffe wird hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen. Weiterhin sind typische lumineszierende Farbmittel beispielsweise auch in DE 10 2009 040 747 B3, US 3,474,027 A, DE 198 60 093 A, DE 199 94 436 A1, DE 10 2010 026 627 A1 und DE 10 2007 035 592 A1 angegeben. Auch deren Offenbarungsgehalt

wird bezüglich dieser Stoffe hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen. Beispielsweise handelt es sich um organische lumineszierende Farbstoffe, wie Rhodamin 6G, Rhodamin B, Methylenblau, Anthrazin, Chinazolin, Benzoxazin oder Fluorescein, ferner sogenannte Quantum Dots, d.h. Halbleiterteilchen, deren Größe im nm-Bereich liegt, beispielsweise auf Basis von CdS, die zusätzlich ummantelt sein können. Alternativ können auch mit Seltenen Erden dotierte Materialien, die ein Wirtsgitter für die Seltenen Erden bilden, verwendet werden, beispielsweise Oxy sulfide, Oxy nitride, Phosphate, insbesondere Calcium- oder Strontiumphosphate, Silicate, insbesondere Zink- oder Erdalkalisilikate, Silikate und Aluminate der Seltenen Erden, Wolframate der Erdalkalimetalle, Zinkoxide, Zinksulfide und Oxide der Seltenen Erden, die mit Eu^{2+} , Eu^{3+} , Sb^{3+} , Mn^{2+} , Ag^+ , Cu^+ , Sn^{2+} oder Tb^{3+} oder noch anderen Elementen (Schwermetallionen) dotiert sind.

[0071] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der mindestens eine Fensterbereich durch mindestens eine den mindestens einen Fensterbereich aussparende opake Druckschicht auf mindestens einer Oberfläche der mindestens zwei Polymerlagen gebildet. Im Gegensatz zu den in EP 1 719 637 A2 und WO 2008/075164 A2 beschriebenen Ausführungen, bei denen eine beispielsweise durch Stanzen in einer opaken Kernlage gebildete Ausnehmung einen Fensterbereich in der Kernlage bildet, wird der Fensterbereich gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine den Fensterbereich aussparende Druckschicht gebildet. Diese das Fenster definierende Druckschicht kann auf derselben Oberfläche einer Polymerlage wie das Lumineszenzelement und/oder das Absorptionselement gebildet sein oder auf einer anderen Polymerlage.

[0072] Das Auftragsmittel zur Bildung der opaken Schicht, die den Fensterbereich freilässt, kann durch die in DE 10 2008 012 419 A1 beschriebene PC-Druckfarbe gebildet werden. Insbesondere kann dieses Auftragsmittel filmbildende Komponenten auf der Grundlage von PC-Derivaten enthalten, insbesondere auf Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans, vorzugsweise von 4,4'-(3,3,5-Trimethylcyclohexan-1,1-diyl)diphenol, 4,4'-(3,3-Dimethylcyclohexan-1,1-diyl)diphenol, oder 4,4'-(2,4,4-Trimethylcyclopentan-1,1-diyl)diphenol. Von daher wird der Offenbarungsgehalt dieser Druckschrift, insbesondere zur Zusammensetzung des Auftragsmittels, durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen. Denn dieses Auftragsmittel geht insbesondere mit aus PC oder PET hergestellten Polymerfolien eine innige Verbindung ein, sodass trotz eines großen Flächenbedeckungsgrades der Polymerfolienoberfläche mit dem Auftragsmittel eine hervorragende Haftfestigkeit zwischen aneinander anliegenden Polymerlagen erreichbar ist. Entsprechend kann die opake Schicht zur Bildung des Fensterbereiches auch mit dem thermoplastischen Absorptionsmittel erzeugt werden, das zur Bildung der Absorptionselemente vorgesehen ist. Insofern wird auf die vorstehenden Erläuterungen zu diesem Mittel verwiesen.

[0073] In dem Dokumentenkörper befindet sich mindestens ein Fensterbereich, der von dem opaken Auftragsmittel freigelassen ist. Dieser Fensterbereich kann durch zwei Druckschichten auf unterschiedlichen und voneinander beabstandeten Oberflächen der Polymerlagen gebildet sein, sodass sich zwischen den Druckschichten ein Zwischenraum ergibt, in dem beispielsweise eine RFID-Schaltung mit Antenne und RFID-Chip vom Druck versteckt angeordnet sein kann. Die Fensterbereiche der beiden Druckschichten sind in dem Dokumentenkörper passergenau übereinander angeordnet. Alternativ können auch mehrere Fensterbereiche mit einer oder mehreren Druckschichten, wie vorstehend beschrieben, vorgesehen sein.

[0074] Der Fensterbereich kann in einer beliebigen Form vorliegen, beispielsweise in einer einfachen geometrischen Form, wie in Form eines Quadrats, Rechtecks, Kreises, einer Ellipse oder dergleichen. Der Fensterbereich kann durch eine scharfe Begrenzung am Übergang von dem Druckschichtbereich zu dem Fensterbereich, in dem sich kein Auftragsmittel befindet, oder durch einen weichen Übergang gegen den Druckbereich abgegrenzt sein, wobei die Opazität des Druckschichtbereiches im Übergangsbereich allmählich zu- bzw. abnimmt.

[0075] Der Druckbereich kann in einer oder mehreren Druckebenen in dem Wert- oder Sicherheitsdokument angeordnet sein, im Falle von mehreren Druckebenen können die Druckschichten auf beiden Seiten derselben Polymerfolie in dem Dokumentenkörper oder auf Oberflächen unterschiedlicher Polymerfolien angeordnet sein. Die Druckschichten können elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Spektralbereich je nach deren optischer Dichte gegebenenfalls nicht zu 100 % absorbieren. Daher kann es notwendig sein, mehrere Druckschichten vorzusehen, um eine vollständige Opazität in den nicht den Fensterbereichen entsprechenden Dokumentenregionen zu erreichen. Ferner können mit nicht zu 100 % absorbierenden Druckschichten wasserzeichenähnliche Strukturen in dem Dokument gebildet werden, wenn mehrere Druckschichten vorhanden sind. Hierzu weisen die Druckschichten Freibereiche auf, die nicht übereinander angeordnet sind oder sich nur teilweise überlappen. Dadurch ist das Dokument in den den Freibereichen entsprechenden Dokumentenregionen für elektromagnetische Strahlung teilweise durchlässig, während es in den Regionen vollständig opak ist, in denen keine der Druckschichten einen Freibereich aufweist, d.h. in denen sich die Druckbereiche aller Druckschichten überlagern. In Dokumentenregionen, in denen eine oder einige der Druckschichten Freibereiche aufweisen, ist das Dokument mehr oder weniger durchscheinend, je nach der optischen Dichte der jeweiligen Druckschicht und der Anzahl der sich in diesen Regionen befindenden Freibereiche. Falls die Freibereiche aller Druckbereiche teilweise überlappen, wird im Überlappungsbereich ein Fenster gebildet. Für die Ausbildung eines Fensterbereiches müssen die Freibereiche aller Druckschichten übereinander angeordnet sein.

[0076] Die mindestens eine Druckschicht kann flächig oder gerastert gedruckt sein, beispielsweise mit einem Linien-

oder Punktraster.

[0077] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist mindestens eine der Polymerlagen dazu ausgebildet, dass diese mit einem Laser beschreibbar ist, sodass darin ein Muster erzeugt wird. Dieses Muster kann individualisierend oder nicht-individualisierend sein. Der Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass mit einfachen Mitteln in einer in dem Dokumentenkörper innenliegenden Ebene ein Sicherheitsmerkmal gebildet werden kann, sodass dort auch individualisierende Merkmale mit geringem Aufwand angebracht werden können. Zur Herstellung derartiger Sicherheitsmerkmale kann die Polymerlage beispielsweise aus PC mit eingelagerten Kohlenstoffpartikeln gebildet sein, die die Laserstrahlung absorbiert. Eine derartige Verfahrensweise ist beispielsweise aus DE 29 07 004 B1 und WO 2008/075164 A2 bekannt.

[0078] Die Echtheit des erfindungsgemäßen Sicherheits- oder Werdokuments kann gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung mit einem Verfahren geprüft werden, das die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- (a) Bereitstellen des zu prüfenden erfindungsgemäßen Sicherheits- oder Werdokuments;
- (b) Bestrahlen des Sicherheits- oder Werdokuments an einer ersten Dokumentenseite mit elektromagnetischer Strahlung, die dazu geeignet ist, das Lumineszenzelement anzuregen, und orts aufgelöstes Registrieren der Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite, wobei ein erstes durch ein Absorptionselement modifiziertes Lumineszenzbild erzeugt wird;
- (c) Bestrahlen des Sicherheits- oder Werdokuments an einer zweiten Dokumentenseite mit elektromagnetischer Strahlung, die dazu geeignet ist, das Lumineszenzelement anzuregen, und orts aufgelöstes Registrieren der Lumineszenz an der zweiten Dokumentenseite, wobei ein zweites Lumineszenzbild erzeugt wird;
- (d) Vergleichen des ersten Lumineszenzbildes mit dem zweiten Lumineszenzbild und Registrieren eines Unterschiedes zwischen dem ersten Lumineszenzbild und dem zweiten Lumineszenzbild.

[0079] Zur Durchführung dieses Verfahrens kann das zu prüfende Sicherheits- oder Werdokument mit dem bloßen Auge betrachtet oder mittels Vorrichtungen überprüft werden, mit denen die von dem Lumineszenzelement emittierte Strahlung vorzugsweise orts aufgelöst untersucht werden kann.

[0080] Die Verifikationsvorrichtung weist vorzugsweise eine Halterung für das Sicherheits- oder Werdokument, mindestens eine Strahlungsquelle, beispielsweise eine Gasentladungslampe, beispielsweise einen Hg-Strahler, eine LED oder dergleichen, mindestens eine Abbildungsoptik und mindestens einen Strahlungsempfänger, beispielsweise einen CCD-Sensor, auf, wobei die Abbildungsoptik und der Strahlungsempfänger derart zueinander angeordnet sind, dass von dem Sicherheitsmerkmal emittierte elektromagnetische Strahlung durch die Abbildungsoptik auf den Strahlungsempfänger abgebildet wird. Ferner weist die Vorrichtung vorzugsweise eine mit dem Strahlungsempfänger gekoppelte elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung, beispielsweise einen Personalcomputer, und eine Anzeige, beispielsweise einen Personalcomputer-Bildschirm, auf.

[0081] Von der emittierten elektromagnetischen Strahlung werden in dem Strahlungsempfänger Datenströme erzeugt, die von der elektronischen Datenverarbeitung in bekannter Weise ausgelesen werden. Die der elektronischen Datenverarbeitungsvorrichtung zugeführten Daten werden in dieser verarbeitet und ausgewertet. Das Abbild des Sicherheitsmerkmals, das von einer Seite des Sicherheits- oder Werdokuments erhalten wird, kann dann auf einer Anzeige, beispielsweise dem Bildschirm eines Personalcomputers, angezeigt und/oder in einem Datenspeicher gespeichert werden.

[0082] Zur Überprüfung der von dem Lumineszenzelement emittierten Strahlung an beiden Seiten des Sicherheits- oder Werdokuments kann die emittierte Strahlung von den beiden Dokumentenseiten nacheinander oder gleichzeitig registriert werden. Im Falle der Prüfung mit dem bloßen Auge wird diese Prüfung in aufeinanderfolgenden Schritten durchgeführt. Alternativ kann das Sicherheitsmerkmal natürlich auch ausschließlich von einer Seite des Dokuments aus geprüft werden.

[0083] Mit einer Verifikationsvorrichtung, die eine vorzugsweise orts aufgelöste Registrierung der emittierten Strahlung erlaubt, kann die Prüfung ebenfalls in aufeinanderfolgenden Schritten durchgeführt werden, indem das Dokument nach einer Prüfung der ersten Seite des Dokuments umgedreht und die Lumineszenzstrahlung von der anderen Dokumentenseite registriert wird. Alternativ und bevorzugt wird die emittierte Strahlung von beiden Seiten des Dokuments gleichzeitig aufgenommen. In diesem Falle ist die Verifikationsvorrichtung vorzugsweise dazu ausgebildet, das Dokument in der Halterung aufzunehmen, wobei diese zusätzlich zu den Strahlungsquellen, die jeweils einer Seite des Dokuments räumlich zugeordnet sind, die Abbildungsoptiken und Strahlungsempfänger aufweist, die ebenfalls jeweils einer Seite des Dokuments räumlich zugeordnet sind. Die Strahlungsempfänger sind vorzugsweise dazu ausgebildet, die emittierte Strahlung orts aufgelöst, insbesondere zweidimensional aufgelöst, aufzunehmen. Hierzu kann die Vorrichtung vorzugsweise zwei Abbildungsoptiken und zwei Strahlungsempfänger, beispielsweise CCD-Sensoren, aufweisen. Die beiden von den Strahlungsempfängern aufgenommenen Abbildungen des Sicherheitsmerkmals werden der elektronischen Datenverarbeitungsvorrichtung zugeführt und/oder auf dem Datenträger gespeichert.

[0084] Die von den beiden Seiten des Dokuments stammenden Abbildungen des Sicherheitsmerkmals können dann

beispielsweise mit Referenzdaten (Daten von Referenzabbildungen des Sicherheitsmerkmals, die unter simulierten Bestrahlungsbedingungen erstellt und/oder errechnet wurden) verglichen werden. Oder die beiden Abbilder werden miteinander verglichen, wobei diese in einem logischen Zusammenhang zueinander stehen: Falls das Lumineszenzelement beispielsweise durch UV-Strahlung anregbar ist und VIS-Strahlung emittiert und das Absorptionselement die UV-Anregungsstrahlung absorbiert, ist bei der Prüfung des Sicherheitsmerkmals von einer ersten Dokumentenseite, auf der das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement angeordnet ist, das Abbild des Absorptionselements als Schatten vor dem Abbild des Lumineszenzelements erkennbar, und ist bei der Prüfung des Sicherheitsmerkmals von einer zweiten Dokumentenseite, auf der das Absorptionselement hinter dem Lumineszenzelement angeordnet ist, ebenfalls das Abbild des Absorptionselements als Schatten erkennbar, in diesem Falle jedoch seitenverkehrt gegenüber dem Lumineszenzbild der ersten Dokumentenseite. Falls das Lumineszenzelement wie zuvor durch UV-Strahlung anregbar ist und VIS-Strahlung emittiert, das Absorptionselement dagegen die von dem Lumineszenzelement emittierte VIS-Strahlung absorbiert, ist bei der Prüfung des Sicherheitsmerkmals von der ersten Dokumentenseite, auf der das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement angeordnet ist, das Abbild des Absorptionselements wiederum als Schatten vor dem Abbild des Lumineszenzelements erkennbar, während bei der Prüfung des Sicherheitsmerkmals von der zweiten Dokumentenseite, auf der das Absorptionselement hinter dem Lumineszenzelement angeordnet ist, das Abbild des Absorptionselements in diesem Falle nicht als Schatten erkennbar ist, sondern vielmehr ausschließlich das Lumineszenzelement durch dessen emittierte UV-Strahlung.

[0085] In einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung werden die Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite und/oder die Lumineszenz an der zweiten Dokumentenseite des Sicherheits- oder Wertdokuments energiedispersiv registriert und die registrierte Energieverteilung der Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite und/oder an der zweiten Dokumentenseite mit einer entsprechenden Referenz-Energieverteilung verglichen. Durch diese weitergehende Ermittlung von Eigenschaften der Lumineszenz des Sicherheitsmerkmals wird eine noch sicherere Verifikation des Sicherheits- oder Wertdokuments ermöglicht. Dadurch wird beispielsweise verhindert, dass Ersatzstoffe für die in einem echten Dokument verwendeten strahlungsabsorbierenden und/oder lumineszierenden Farbstoffe zur Bildung des Sicherheitsmerkmals eingesetzt werden. Der Austausch der originalen durch die Ersatzstoffe würde sich in einer veränderten spektralen Charakteristik der ausgewerteten Spektren zeigen. Hierzu kann sowohl eine Stelle in dem Abbild des Sicherheitsmerkmals ausgewertet werden, die ausschließlich die Lumineszenz des Lumineszenzelements zeigt, oder eine Stelle, an der das Signal des Lumineszenzelements durch das Absorptionselement abgeschattet ist.

[0086] Anstelle oder zusätzlich zu der energiedispersiven Registrierung der Lumineszenz kann auch die Lumineszenz registriert werden und dabei die Anregungsstrahlung energiedispersiv durchgestimmt werden, sodass ein Anregungsspektrum des Lumineszenzelements erhalten wird. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Absorptionselement die Anregungsstrahlung absorbiert, sodass in diesem Falle auch der spektrale Einfluss des Absorptionselements auf die Lumineszenz registriert werden kann. Dagegen enthält die energiedispersive Registrierung der Lumineszenz zusätzlich die spektrale Information des Absorptionselements insbesondere dann, wenn dieses die Lumineszenzstrahlung absorbiert.

[0087] Zur energiedispersiven Registrierung der Lumineszenz oder energiedispersiven Durchstimmung der Anregungsstrahlung weist eine Verifikationsvorrichtung zusätzlich mindestens ein energiedispersierendes Bauelement auf, beispielsweise ein Beugungsgitter oder ein Lichtbrechungselement. Im Falle der energiedispersiven Registrierung der Lumineszenz ist das energiedispersive Bauelement in den Strahlengang der Lumineszenzstrahlung geschaltet, während das energiedispersive Bauelement im Falle der energiedispersiven Durchstimmung der Anregungsstrahlung in den Strahlengang der Anregungsstrahlung geschaltet ist.

[0088] In noch einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung, gemäß der das Absorptionselement in einer ersten Druckebene in dem Dokumentenkörper und das Lumineszenzelement in einer zweiten von der ersten Druckebene beabstandeten Druckebene angeordnet sind, wird das Sicherheits- oder Wertdokument unter einem Winkel $\alpha > 0^\circ$ gegen eine Normale zu einer Dokumentenseite des Sicherheits- oder Wertdokuments gemäß Verfahrensschritt (b) an der ersten Dokumentenseite mit elektromagnetischer Strahlung und/oder gemäß Verfahrensschritt (c) an der zweiten Dokumentenseite mit elektromagnetischer Strahlung bestrahlt. Da dann, wenn die beiden Druckebenen voneinander beabstandet sind, ein Parallaxeneffekt auftritt, ergeben sich unter verschiedenen Betrachtungswinkeln unterschiedliche Erscheinungsbilder, die ebenfalls zur Authentifizierung des Sicherheits- oder Wertdokuments herangezogen werden können. Hierzu kann das Dokument entweder mit dem bloßen Auge betrachtet werden, wobei sich unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln ergibt, dass bestimmte Bestandteile der Muster gegeneinander verschoben werden, sodass ein Bestandteil des vorn liegenden Musters einen Bestandteil eines dahinter liegenden Musters gegebenenfalls verdeckt. Selbstverständlich sind derartige Effekte auch mittels einer Verifikationsvorrichtung auswertbar, etwa indem eine Kamera das Sicherheitsmerkmal auf einer Bahn unter unterschiedlichen Azimutwinkeln umfährt und die erhaltenen Abbilder des Sicherheitsmerkmals abspeichert sowie mittels einer Bildverarbeitungseinrichtung verarbeitet, wobei die erhaltenen Daten mit zuvor gespeicherten (simulierten oder Vergleichs-) Daten verglichen werden.

[0089] Die den Fensterbereich bildende opake Druckschicht, das Absorptionselement und das Lumineszenzelement werden zunächst auf einzelne Oberflächen der Polymerfolien aufgetragen, beispielsweise gedruckt. Anschließend wer-

den die Polymerfolien zusammen mit weiteren Substraten, beispielsweise weiteren Polymerfolien oder anderen folienartigen Materialien, wie Papier, aus denen ein Dokumentenkörper hergestellt werden soll, als Lagen zu einem Stapel zusammengetragen, sodass die mit der Druckschicht, dem Absorptionselement und dem Lumineszenzelement versehene/n Oberfläche/n außen und/oder innenliegend angeordnet ist/sind. Falls der Stapel durch Einbringung von Wärme und Pressdruck zu einem monolithischen Laminat verschweißt wird, verschmilzt vorzugsweise auch das Absorptionselement mit dem umgebenden Material, sodass eine zerstörungsfreie Delamination nicht mehr möglich ist. Falls sich das Sicherheitsmerkmal nach dem Laminieren an der Außenseite des Laminats befindet, kann es durch nachträgliches Überziehen mit einem Schutzlack oder mit einer Schutzfolie gegen Manipulationen geschützt werden. Der hergestellte Dokumentenkörper kann dann noch mit weiteren Sicherheitsmerkmalen, insbesondere individualisierenden Sicherheitsmerkmalen, ausgerüstet werden.

[0090] Zur näheren Erläuterung der Erfindung dienen die nachfolgend erläuterten Figuren und Beispiele, wobei diese lediglich Anschauungsbeispiele für bestimmte Ausführungsformen darstellen, nicht jedoch eine Beschränkung des Umfangs der Erfindung anzeigen. Es zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1 ein Sicherheits- oder Werdokument gemäß der vorliegenden Erfindung in einer isometrischen Darstellung;
- Fig. 2 eine Anordnung zur Beleuchtung eines Sicherheits- oder Werdokuments mit einer Strahlungsquelle in einer schematischen Schnittansicht: (a) Wert- oder Sicherheitsdokument mit einem Lumineszenzelement (nicht erfindungsgemäß); (b) Wert- oder Sicherheitsdokument mit einem Absorptionselement und einem Lumineszenzelement: (i) bei Beleuchtung von der Dokumentenseite, auf der das Absorptionselement angeordnet ist; (ii) bei Beleuchtung von der Dokumentenseite, auf der das Lumineszenzelement angeordnet ist;
- Fig. 3 ein Sicherheits- oder Werdokument gemäß der vorliegenden Erfindung in einer ersten Ausführungsform in einer schematischen Schnittansicht;
- Fig. 4 ein Sicherheits- oder Werdokument gemäß der vorliegenden Erfindung in einer zweiten Ausführungsform in einer schematischen Schnittansicht;
- Fig. 5 ein Sicherheits- oder Werdokument gemäß der vorliegenden Erfindung in einer dritten Ausführungsform in einer schematischen Schnittansicht;
- Fig. 6 die spektrale Abhängigkeit der Druckfarbe/-tinte zur Herstellung des Absorptionselements; (a) ungehärtet, ohne UV-Absorber; (b) gehärtet, ohne UV-Absorber; (c) gehärtet, mit UV-Absorber;
- Fig. 7 erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verifizieren der Echtheit eines Sicherheits- oder Werdokuments gemäß der vorliegenden Erfindung in einer ersten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 8 erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verifizieren der Echtheit eines Sicherheits- oder Werdokuments gemäß der vorliegenden Erfindung in einer zweiten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung.

[0091] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen Elemente mit gleicher Funktion. Die Figuren zeigen die Gegenstände nicht in jedem Falle maßstäblich zueinander. Ferner sind auch die Größenverhältnisse einzelner Elemente zu denen anderer in einer Figur oder zwischen den Figuren nicht in jedem Falle maßstäblich zueinander dargestellt.

[0092] Das erfindungsgemäße Sicherheits- oder Werdokument 100, beispielsweise eine ID-Karte, weist eine Vorderseite 101 und eine Rückseite 102 auf (Fig. 1 bis 5; nachfolgend wird stellvertretend für irgendein Sicherheits- oder Werdokument eine ID-Karte genannt). Die Vorderseite weist mehrere Felder 103, 104, 105 mit personenbezogenen Daten (beispielsweise dem Gesichtsbild, Namen, Geburtsdatum des Inhabers der Karte und einer personenbezogenen Nummer) auf, die den Inhaber der Karte identifizieren. Diese Daten sind innenseitig auf einer Oberfläche in der Karte erzeugt, d.h. beispielsweise unter einer Schutzlackierung 110 auf dem Dokumentenkörper 150, um eine Manipulation dieser Karte zu verhindern und um auch eine mechanische Beschädigung der Karte zu vermeiden.

[0093] Ferner weist die ID-Karte 100 einen Fensterbereich 210 (Fig. 3, 4) bzw. 210' (Fig. 5) in einer ansonsten opaken Druckschicht 200 (Fig. 3, 4) bzw. 200' (Fig. 5) auf. Diese Druckschicht ist mit einer Druckfarbe gedruckt, die beispielsweise ein weißes Pigment (wie beispielsweise Titandioxid) enthält und die mit einem druckbaren Bindemittel gebildet ist, dass durch ein PC-Derivat auf der Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans gebildet ist. Derartige Druckfarben sind beispielsweise in DE 10 2008 012 419 A1 beschrieben. Insofern wird auf die dortige Offenbarung Bezug genommen. Diese Druckfarbe hat die Eigenschaft, einen sehr festen Verbund mit der Polymerlage, auf die die Druckfarbe gedruckt ist, und mit der weiteren Polymerlage, die mit der gedruckten Druckfarbe in dem Lagenverbund ebenfalls in Kontakt steht, einzugehen. Dadurch kann ein nicht delaminierbarer Polymerlagenverbund gebildet werden, obwohl die Druckfarbe in einer flächendeckenden Druckschicht erzeugt worden ist. Die Druckschicht kann mit einem beliebigen Druckverfahren aufgetragen werden, beispielsweise mit einem Flexo- oder Siebdruckverfahren.

[0094] Sowohl die Polymerlagen 120, 130 und die obere Schutzlackierung 110, die sich oberhalb der mit der Druckschicht 200 (Fig. 3, 4) bedruckten Polymerlage 140 befinden, als auch die Polymerlage 140 und die darunter angeordnete untere Schutzlackierung 110 sind transparent. Dasselbe gilt für den Aufbau von Fig. 5, bei dem die Polymerlage 120

und die obere Schutzlackierung 110 oberhalb der oberen Druckschicht 200', die Polymerlagen 130, 140 zwischen der oberen Druckschicht 200' und der unteren Druckschicht 200'' und die untere Schutzlackierung 110 ebenfalls transparent sind. Daher ist die ID-Karte 100 im Fensterbereich 210 durchsichtig.

[0095] In dem Fensterbereich 210 sind unter Ausbildung des Sicherheitsmerkmals gemäß der vorliegenden Erfindung zwei Markierungen angebracht, nämlich ein Absorptionselement 300 (Fig. 3, 4) bzw. 300', 300'' (Fig. 5) und ein Lumineszenzelement 400.

[0096] Zur näheren Erläuterung der Funktionsweise der Kombination des Absorptionselements 300 und des Lumineszenzelements 400 wird auf Fig. 2 verwiesen (die Beispiele sind durch Weglassen der Druckschicht 200 zur Ausbildung des Fensterbereiches 210 und durch Beschränkung auf die Polymerlagen 130, 140 vereinfacht):

In Fig. 2a ist eine (nicht erfindungsgemäße) ID-Karte 100' mit einem Lumineszenzelement 400, nicht aber mit einem Absorptionselement, gezeigt. Das Lumineszenzelement ist durch eine Farbe gebildet, die durch Anregung mit UV-Strahlung fluoresziert, beispielsweise im sichtbaren (VIS) Spektralbereich. Die von einer UV-Strahlungsquelle 1200 eingestrahlte UV-Anregungsstrahlung S_e trifft auf das Lumineszenzelement und dringt teilweise durch die UV-Farbe hindurch (Strahlungsanteil S_i), weil vorliegend nur ein Teil der UV-Anregungsstrahlung in der Schicht der UV-Farbe absorbiert wird. Der absorbierte Anteil der eingestrahlten UV-Anregungsstrahlung führt zu einer Anregung des Lumineszenzelements zur Lumineszenz, das daraufhin Lumineszenzstrahlung S_l im sichtbaren Spektralbereich abstrahlt. Diese Strahlung kann von einem Beobachter wahrgenommen werden. Die Lumineszenzstrahlung wird über den gesamten Raumbereich emittiert. In Fig. 2a ist stellvertretend für andere Abstrahlungsrichtungen ein unter dem Winkel $\alpha > 0^\circ$ zur Kartennormalen abgestrahlter Strahlungsanteil gezeigt.

[0097] In Fig. 2b ist eine ID-Karte 100 mit einem Absorptionselement 300, gebildet durch einen UV-Strahlung absorbierenden UV-Blocklack, und einem Lumineszenzelement 400, gebildet durch eine durch UV-Strahlung zur Fluoreszenz anregbare Farbe, die bei der Anregung Lumineszenzstrahlung im sichtbaren Spektralbereich emittiert, dargestellt. Das Absorptionselement ist auf einer Polymerlage 130 angeordnet, und das Lumineszenzelement ist auf einer Polymerlage 140 angeordnet.

[0098] In Fig. 2bi ist eine Anordnung zur Beleuchtung der ID-Karte 100 mit einer UV-Strahlungsquelle 1200, die auf der Kartenseite angeordnet ist, auf der sich das Absorptionselement 300 befindet, gezeigt. Die von der Strahlungsquelle erzeugte Anregungsstrahlung S_e trifft in diesem Falle auf das Absorptionselement und wird in diesem vollständig absorbiert, sodass sie nicht zu dem dahinter angeordneten Lumineszenzelement 400 gelangen kann. Daher wird das Lumineszenzelement durch diese Strahlung nicht zur Lumineszenz angeregt, zumindest nicht diejenigen Teile des Lumineszenzelements, die von dem Absorptionselement verdeckt sind. Falls Teilbereiche des Lumineszenzelements von dem Absorptionselement nicht verdeckt sind, etwa weil das Absorptionselement kleiner ist als das Lumineszenzelement, können diese Bereiche durch die Anregungsstrahlung zur Lumineszenz angeregt werden (hier nicht dargestellt). In diesem Falle wäre das Absorptionselement als dunkle Fläche vor den lumineszierenden Bereichen des Lumineszenzelements schemenhaft erkennbar.

[0099] In Fig. 2bii ist eine Anordnung zur Beleuchtung der ID-Karte 100 mit der UV-Strahlungsquelle 1200, die in diesem Falle auf der Kartenseite angeordnet ist, auf der sich das Lumineszenzelement 400 befindet, gezeigt. Die von der Strahlungsquelle erzeugte Anregungsstrahlung S_e trifft in diesem Falle zuerst auf das Lumineszenzelement und regt dieses zur Lumineszenz an, sodass das Lumineszenzelement sichtbare Lumineszenzstrahlung S_l emittiert. Die Lumineszenzstrahlung wird über den gesamten Raumbereich ausgestrahlt. In Fig. 2bii ist lediglich ein Teil dieser Strahlung, der unter dem Winkel $\alpha > 0^\circ$ zur Kartennormalen abgestrahlt wird, dargestellt. Da das Absorptionselement 300 die emittierte Lumineszenzstrahlung nicht absorbiert, tritt diese Strahlung durch das Absorptionselement hindurch und kann von einem Betrachter beobachtet werden. In dieser Anordnung ist die Lumineszenzstrahlung daher von dem Betrachter wahrnehmbar. Das Absorptionselement ist daher vor dem Lumineszenzelement nicht erkennbar. Dies gilt auch dann, wenn das Absorptionselement nur einen Teilbereich des Lumineszenzelements abdecken würde. Ein Teil der Anregungsstrahlung tritt durch das Lumineszenzelement hindurch und trifft auf das Absorptionselement. Das Absorptionselement absorbiert die Anregungsstrahlung.

[0100] Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert:

Gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Fig. 3) ist im Fensterbereich 210 ein Lumineszenzelement 400 auf eine Oberfläche 141 der Polymerlage 140, beispielsweise mittels eines Sieb- oder Flexodruckverfahrens, aufgedruckt. Das Lumineszenzelement ist auf die die Druckschicht 200 zur Bildung des Fensterbereiches aufweisende Polymerlage aufgedruckt und zwar auf dieselbe Oberfläche, auf der sich auch die Druckschicht befindet. In einer alternativen Ausführungsform können sich das Lumineszenzelement und die Druckschicht auf separaten Polymerlagen befinden. Das Lumineszenzelement ist in Form einer flächigen Schicht gebildet. Diese Schicht wird derart in den Fensterbereich platziert, dass sie in diesem beispielweise mittig angeordnet ist und zu den Rändern des Fensterbereiches beabstandet ist. Falls sich das Lumineszenzelement auf einer anderen Polymerlagenoberfläche befinden soll als die Druckschicht, ist es wiederum so anzuordnen, dass es sich innerhalb des Fensterbereiches befindet, d.h. in einem Bereich, der durch die Projektion der Fensterfläche parallel zur Normalen zu den Außenseiten der ID-Karte definiert ist.

[0101] Ferner ist gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung ein Absorptionselement 300 in Form eines Musters

250 (Fig. 1) auf das Lumineszenzelement 400 aufgedruckt, beispielsweise in Form eines Logos oder Wappens. Das Absorptionselement wird ebenso wie das Lumineszenzelement 400 im Fensterbereich 210 platziert, sodass auch dieses durch das Fenster sichtbar wird.

[0102] Das Absorptionselement 300 kann beispielsweise derart beschaffen sein, dass es VIS-Strahlung nicht absorbiert, dafür aber UVA-Strahlung. Daher ist das Absorptionselement mit dem bloßen Auge nur schlecht erkennbar. Das Lumineszenzelement 400 kann ferner ebenfalls dazu ausgebildet sein, dass es mit dem bloßen Auge nicht erkennbar ist. Hierzu kann es beispielsweise mit einem lumineszierenden Farbmittel versehen sein, das elektromagnetische Strahlung im UVA-Bereich absorbiert, nicht jedoch VIS-Strahlung. Allerdings kann das Lumineszenzelement bei Anregung zur Lumineszenz VIS-Strahlung emittieren.

[0103] Falls das Absorptionselement 300 einen UVA-Absorber enthält, der die zur Anregung des Lumineszenzelements 400 zur Lumineszenz verwendete UV-Strahlung absorbiert, so ist das Logo oder Wappen als Schatten in der leuchtenden Fläche des Lumineszenzelements erkennbar, wenn dieses durch Einstrahlung von UVA-Strahlung zur Lumineszenz angeregt ist und von der zur Lumineszenzanregung entgegengesetzten Seite der ID-Karte 100 betrachtet wird. Das Logo oder Wappen ist in diesem Falle von beiden Seiten der Karte erkennbar, da das Lumineszenzelement im Bereich dieses Musters nicht zur Lumineszenz angeregt wird.

[0104] Enthält das Absorptionselement 300 dagegen einen Absorber, der elektromagnetische Strahlung absorbiert, die als Lumineszenzstrahlung von dem Lumineszenzelement emittiert wird, ist das Logo oder Wappen nur von der Kartenseite erkennbar, auf der sich das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement 400 befindet. Wenn das Absorptionselement in diesem Fall die zur Anregung des Lumineszenzelements verwendete Anregungsstrahlung nicht absorbiert, wird das Lumineszenzelement über dessen gesamte Fläche zur Lumineszenz angeregt, auch wenn das Lumineszenzelement von der Kartenseite mit der Anregungsstrahlung bestrahlt wird, auf der das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement angeordnet ist. Daher ist die Lumineszenz dann von der Kartenseite, auf der sich das Absorptionselement hinter dem Lumineszenzelement befindet, über die gesamte Fläche des Lumineszenzelements sichtbar. Dagegen absorbiert das Absorptionselement die emittierte Lumineszenzstrahlung, sodass das Logo oder Wappen von der Kartenseite sichtbar ist, auf der sich das Absorptionselement vor dem Lumineszenzelement befindet.

[0105] Gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Fig. 4) ist im Fensterbereich 210 der ID-Karte 100 ein Lumineszenzelement 400 in Form beispielsweise eines Logos oder Wappens 250 (Fig. 1) gedruckt und zwar auf dieselbe Oberfläche 141 der Polymerlage 140, auf die auch die Druckschicht 200 zur Bildung des Fensterbereiches gedruckt ist. Wiederum kann das Lumineszenzelement mittels eines Sieb- oder Flexodruckverfahrens erzeugt sein. Außerdem gilt bezüglich der Platzierung des Lumineszenzelements in dem Fensterbereich hier dasselbe wie im Falle der ersten Ausführungsform.

[0106] Das Absorptionselement 300 ist in dieser Ausführungsform in dem Dokumentenkörper 150 zu dem Lumineszenzelement 400 beabstandet gedruckt und zwar auf die Oberfläche 131 der sich oberhalb der Polymerlage 140 befindenden Polymerlage 130. Das Absorptionselement befindet sich in einer ersten Druckebene 310 und das Lumineszenzelement 400 in einer zweiten Druckebene 410. Das Absorptionselement ist auch in dieser Ausführungsform in den Fensterbereich gedruckt, sodass es von beiden Seiten der Karte 100 sichtbar ist. Es befindet sich genau oberhalb des Lumineszenzelements im Fensterbereich 210. Das Absorptionselement ist ebenso wie das Lumineszenzelement in Form eines Logos oder Wappens 250 gedruckt und zwar beispielsweise mit derselben Form, Größe und Ausrichtung sowie möglichst passergenau senkrecht oberhalb des Logos oder Wappens des Lumineszenzelements, sodass beide Elemente bei Betrachtung parallel zur Kartennormalen fluchtend und einander deckend übereinander liegen. Das Absorptionselement kann wiederum mittels eines Sieb- oder Flexodruckverfahrens erzeugt sein.

[0107] Bei einer Betrachtung der ID-Karte 100 von den beiden Kartenseiten ergeben sich dieselben Effekte bezüglich der Abschattung der Lumineszenz durch das Absorptionselement wie bei der ersten Ausführungsform. Allerdings zeigt sich in diesem Fall ein Parallaxeneffekt, da das Absorptionselement 300 und das Lumineszenzelement 400 zueinander beabstandet angeordnet sind. Daher zeigt sich eine maximale Abschattung bei exakt senkrecht zur Kartenoberfläche ($\alpha = 0^\circ$) vorgenommener Betrachtung bzw. Beleuchtung. Bei einer Abweichung der Betrachtungs- bzw. Beleuchtungsrichtung von der Normalen ($\alpha > 0^\circ$) tritt dieser Abschattungseffekt teilweise nicht mehr ein, da das Absorptionselement beispielsweise die eingestrahlte elektromagnetische Strahlung dann nur bereichsweise absorbiert, sodass das Lumineszenzelement in den nicht abgeschatteten Bereichen luminesziert. Dasselbe gilt für eine Betrachtung des Ensembles aus Absorptionselement und Lumineszenzelement aus einer Richtung, die von der Kartennormalen verschieden ist ($\alpha > 0^\circ$), wenn das Absorptionselement die Lumineszenzstrahlung absorbiert.

[0108] Gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (Fig. 5) ist im Fensterbereich 210' der ID-Karte 100, gebildet durch zwei Druckschichten 200', 200" auf den Polymerlagen 130 bzw. 140, ein erster Teil 300' des Absorptionselements auf der Oberfläche 131 der Polymerlage 130 angeordnet. Ein zweiter Teil 300" des Absorptionselements ist auf der oberen Oberfläche 141 der Polymerlage 140 angeordnet. Beide Teile sind durch unterschiedlich im VIS-Bereich absorbierende Farbstoffe oder Pigmente gekennzeichnet, sodass sich unterschiedlich gefärbte Teilbereiche des Absorptionselements ergeben. Beide Teile ergeben zusammen wiederum ein Logo oder Wappen. Durch die Beabstandung beider Teile voneinander ergibt sich ein Parallaxeneffekt, der bei Betrachtung der Karte unter verschie-

denen Winkeln α zur Kartennormalen unterschiedliche Farbeffekte des Logos oder Wappens hervorbringt. Die beiden Teile sind wiederum mittels eines Sieb- oder Flexodruckverfahrens in dem Fensterbereich erzeugt, wobei bezüglich der Platzierung des Absorptionselements im Fensterbereich dasselbe gilt wie bei den anderen Ausführungsformen.

[0109] Zusätzlich ist auf die untere Oberfläche 142 der Polymerlage 140 ein Lumineszenzelement 400 in Form einer flächigen Schicht aufgedruckt, beispielsweise ebenfalls mittels eines Sieb- oder Flexodruckverfahrens. Bezüglich der Platzierung dieses Elements gilt dasselbe wie zuvor angegeben.

[0110] Falls das Lumineszenzelement 400 ein bilumineszentes Sicherheitsmerkmal ist, das durch UV-Strahlung zur Lumineszenz anregbar ist und je nach Wellenlänge der Anregung entweder die VIS-Strahlung emittiert, die von dem ersten Teil 300' des Absorptionselements absorbiert wird, oder die VIS-Strahlung, die von dem zweiten Teil 300" des Absorptionselements absorbiert wird, wird wahlweise entweder der eine Teil des Logos oder Wappens durch Abschattung durch das Absorptionselement sichtbar und zwar als Negativ in einer leuchtenden Fläche des Lumineszenzelements oder der andere Teil des Logos oder Wappens.

[0111] Die ID-Karte 100 weist in dieser Ausführungsform zwei Druckschichten 200', 200" auf, die jeweils einen freien Oberflächenbereich unbedruckt lassen, wodurch Fensterbereiche 210', 210" definiert sind. Die erste Druckschicht 200' ist auf der Oberfläche 131 der Polymerlage 130 angeordnet und die zweite Druckschicht 200" auf der unteren Oberfläche 142 der Polymerlage 140. Die freien Oberflächenbereiche 210', 210" sind genauso groß mit derselben Form und Ausrichtung und passergenau übereinander angeordnet, sodass sich bei Betrachtung entlang der Kartennormalen ($\alpha = 0^\circ$) ein einheitlicher Fensterbereich ergibt.

[0112] Zwischen den beiden Druckschichten 200', 200" ist auf der oberen Oberfläche 141 der Polymerlage 140 ein RFID-Element 500, bestehend aus einem RFID-Chip und einer RFID-Antenne, angeordnet.

[0113] Ferner können die beiden Polymerlagen 120, 140 mittels eines Lasers beschreibbar sein. Hierzu kann vorgehen sein, dass diese Polymerlagen aus PC gebildet sind, das zusätzlich Kohlenstoffpartikel enthält, sodass sich bei Bestrahlung mit dem Laser eine Schwärzung ergibt. Mittels dieser Verfahrensweise können auf sehr einfache Weise individualisierende, insbesondere personalisierende Objekte 600, beispielsweise das Gesichtsbild des Karteninhabers, in diese Polymerlagen eingeschrieben werden.

[0114] Für die vorstehenden Beispiele wird für die Herstellung des Absorptionselements vorzugsweise eine UV-härtende Druckfarbe/-tinte verwendet. Eine derartige Druckfarbe/-tinte kann beispielsweise die in Tabelle 1 angegebene Zusammensetzung aufweisen. Demnach enthält diese Druckfarbe/-tinte ein filmbildendes Mittel und ein strahlungsabsorbierendes Mittel. Das filmbildende Mittel enthält ein Passivharz, nämlich Präoligomere, polymerisierbare monomere Verbindungen, Photoinitiatoren sowie weitere Additive. Falls das Absorptionselement nicht im UV-Spektralbereich sondern in einem anderen Spektralbereich absorbieren soll, ist anstelle des UV-Absorbers eine andere strahlungsabsorbierende Verbindung zu verwenden.

[0115] Durch die gewählten Lackrohstoffe wird eine geringe Netzwerkdicke erreicht, sodass das Material des Absorptionselements Thermoplastizität aufweist. Die Lackrohstoffe sind so wenig reaktiv, dass eine thermoplastische Schicht erzeugt wird, da keine Vernetzung der filmbildenden Komponenten stattfindet.

[0116] Die verwendeten Photoinitiatoren decken im Wesentlichen den UVA-, UVB-, UVC- und VIS-Spektralbereich ab. Die Komponente 2-Hydroxy-2-methyl-propiophenon absorbiert insbesondere im kurzwelligen UV-Bereich, sodass auch oberflächennahe Bereiche sicher aushärten.

[0117] Zur Härtung wird vorzugsweise ein Hg-Strahler verwendet, dessen Emissionslinien sich über die genannten Spektralbereiche (UVA, UVB, UVC, VIS) erstrecken.

[0118] In Fig. 6 sind die Absorptionsspektren einer Druckschicht vor der Härtung (Kurve (a)) und nach der Härtung (Kurven (b), (c)) gezeigt. Die Kurven (b), (c) unterscheiden sich dadurch, dass im einen Falle (Kurve (b)) kein UV-Absorber enthalten ist, während im anderen Falle (Kurve (c)) der in Tabelle 1 angegebene UV-Absorber enthalten ist.

[0119] Es ist zu erkennen, dass die spektrale Empfindlichkeit des ungehärteten Lackes (Kurve (a)) im langwelligen Bereich bis etwa 430 nm (VIS: blau/violett) reicht und dann zum Kurzwelligen hin bis zum UVC-Bereich (unter 280 nm) stark ansteigt. Damit die spektrale Empfindlichkeit dargestellt werden kann, enthält diese Zusammensetzung keinen UV-Absorber. Durch die Polymerisation werden die Photoinitiatoren verbraucht, sodass sich das Absorptionsspektrum gemäß Kurve (b) ergibt.

[0120] Bei Verwendung des UV-Absorbers gemäß Tabelle 1 ist zusätzlich in der gehärteten Zusammensetzung eine Absorption im UVA-Bereich (insbesondere 340 bis 370 nm) zu erkennen, in dem sich auch die intensivste Emissionslinie (365 nm) des Hg-Strahlers befindet. In diesem Spektralbereich wird die von der Beleuchtungslampe gelieferte Strahlung für die Härtung durch den UV-Absorber absorbiert und steht daher nicht für die Polymerisation zur Verfügung. Da jedoch die spektralen Bereiche oberhalb und unterhalb dieses Absorptionsbereiches des UV-Absorbers für die UV-Härtung zur Verfügung stehen, kann die Druckfarbe/-tinte UV-gehärtet werden.

[0121] Das Lumineszenzelement wird ebenso wie das Absorptionselement beispielsweise mittels eines Druckverfahrens, beispielsweise mit einem Sieb- oder Flexo-Druckverfahren, erzeugt. Die Zusammensetzung der Druckfarbe/-tinte kann wie im Falle der das Fenster bildenden Lackschicht auf der Grundlage eines PC-Derivats auf der Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans gebildet sein. Hierzu wird wiederum auf DE 10 2008 012 419

A1 hingewiesen.

[0122] Die Druckschicht zur Bildung des Fensters, das Absorptionselement und das Lumineszenzelement sowie gegebenenfalls weitere Druckelemente werden separat auf Polymerfolien gedruckt oder auf diesen anderweitig gebildet, oder wie in den Beispielen gemäß den Fig. 3, 4, 5 teilweise auf dieselbe Polymerlage. Dann werden diese Folien zu einem Stapel zusammengetragen und in bekannter Weise unter Anwendung von Druck unter Wärme zu einem monolithischen Polymerblock laminiert. Die Lamination wird im Falle von PC-Folien typischerweise in einer Heiß/Kalt-Laminierpresse in einem ersten Schritt bei 170 bis 200 °C und einem Druck von 50 bis 600 N/cm² und in einem zweiten Schritt unter Kühlung etwa auf Raumtemperatur und unter demselben Druck durchgeführt. Im Falle von PET-Folien findet die Lamination bei einer höheren Temperatur statt, beispielsweise bei 220 °C. Dabei verschmelzen die Polymerfolien miteinander. Das aus der thermoplastischen Polymerformulierung gebildete Absorptionselement wird bei diesem Fügeschritt ebenfalls weich und verschmilzt mit den daran anliegenden Polymerfolienoberflächen, sodass sich auch in diesem Bereich eine sehr feste Verbindung ergibt, die zerstörungsfrei nicht mehr delaminiert werden kann. Nach dem Laminieren werden die einzelnen ID-Karten beispielsweise durch Stanzen aus den Laminieren vereinzelt.

[0123] Die Haftfestigkeit der Polymerlagen in dem Laminat beträgt, ermittelt mit einem Abzugstest, über 7 N/cm.

[0124] Zur Ermittlung der Echtheit der ID-Karte 100 kann diese entweder mit bloßem Auge auf das Vorhandensein des Absorptionselements und des mit diesem überlappenden Lumineszenzelements überprüft werden. Alternativ kann die Karte auch in einer Verifikationsvorrichtung 1000 untersucht werden (Fig. 7, 8). Diese weist eine Halterung 1100 auf, die es erlaubt, die Karte von beiden Seiten aus zu untersuchen.

[0125] in einer ersten Ausführungsform (Anordnung gemäß Fig. 7) weist die Verifikationsvorrichtung 1000 zusätzlich zu der Halterung 1100 vier Beleuchtungslampen 1200, die eine erste Kartenseite 101 und eine zweite Kartenseite 102 der Karte 100 beleuchten. Ferner weist die Vorrichtung auch an beiden Kartenseiten angeordnete Abbildungsoptiken 1300 sowie Strahlungsempfänger 1400, beispielsweise CCD-Sensoren, auf. Die Strahlungsempfänger sollen im gesamten Spektralbereich, in dem ein Emissionssignal des Lumineszenzelements zu erwarten ist, empfindlich sein.

[0126] Von den Beleuchtungslampen 1200 wird elektromagnetische Strahlung, beispielsweise UVA-Strahlung gemäß der vorliegenden Erfindung beidseitig auf das Sicherheitselement eingestrahlt. Die von dem Lumineszenzelement emittierte und gegebenenfalls von dem Absorptionselement (räumlich und spektral) modifizierte Strahlung wird beidseitig über die Abbildungsoptiken 1300 auf die Strahlungsempfänger 1400 geleitet, wobei die räumlichen Anordnungen der emittierten Strahlung über die Abbildungsoptiken auf die Strahlungsempfänger abgebildet werden. Die von den Strahlungsempfängern empfangene Strahlung wird orts aufgelöst aufgezeichnet und in elektrische Signale umgewandelt, die einer Datenverarbeitungsvorrichtung 1500 mit einer Anzeige 1550 zugeleitet werden.

[0127] Die Lumineszenzbilder, die von den beiden Kartenseiten 101, 102 aufgenommen werden, können beispielsweise auf der Anzeige 1550 der Datenverarbeitungsvorrichtung 1500 dargestellt werden. Zur Beurteilung der Echtheit der Karte 100 können diese beiden Bilder beispielsweise miteinander verrechnet, beispielsweise punkt-(pixel)weise voneinander subtrahiert werden. Gegebenenfalls muss eines der beiden Bilder zunächst gespiegelt werden, damit eine Kongruenz erzeugt werden kann.

[0128] In einer weiteren Ausführungsform des Verifikationsverfahrens (Anordnung gemäß Fig. 8) werden zusätzlich die spektralen Eigenschaften des Sicherheitsmerkmals ermittelt. Hierzu wird die Karte 100 wiederum in eine Halterung 1100 eingespannt, die es erlaubt, die Karte beidseitig zu untersuchen.

[0129] Elektromagnetische Strahlung wird beispielsweise von Lasern 1200 in fokussierten Strahlen in x-,y-Richtung über die Kartenseiten 101, 102 geführt, sodass das Sicherheitsmerkmal gemäß der vorliegenden Erfindung zeilenweise oder rasterförmig abgetastet wird. Die dabei jeweils erzeugte Lumineszenzstrahlung wird über energiedispersive Elemente 1300', beispielsweise Beugungsgitter, und dann auf Strahlungsempfänger 1400, beispielsweise CCD-Sensoren, geleitet. Die ermittelten Signale enthalten sowohl die Information über den Ort der Lumineszenz, indem das Sicherheitsmerkmal jeweils nur punktwise abgetastet wird, als auch über die spektrale Zusammensetzung der Lumineszenzstrahlung. Die von den Strahlungsempfängern aufgezeichnete Strahlung wird in elektrische Signale umgewandelt und zu einer Datenverarbeitungsvorrichtung 1500 mit einer Anzeige 1550 geleitet. Dort werden die Daten wieder zu Lumineszenzbildern synthetisiert. Die Lumineszenzbilder von den beiden Kartenseiten können in der Datenverarbeitungsvorrichtung miteinander verglichen werden, wobei zusätzlich auch die Information über die spektrale Zusammensetzung der Lumineszenzstrahlung ausgewertet werden kann.

Tabelle 1: Zusammensetzung einer Druckfarbe/-tinte für das Absorptionselement

Anteil [Gew.-%]	Komponente	CAS-Nr.
(a) Filmbildendes Mittel:		
(i) Passivharz:		
8	Mischung aus auspolymerisierten Methacrylat-Lackharzen, gelöst in: Methylmethacrylat und	80-62-6

EP 3 317 114 B1

(fortgesetzt)

Anteil [Gew.-%]	Komponente	CAS-Nr.
(a) Filmbildendes Mittel:		
(i) Passivharz:		
	Butylmethacrylat	97-88-1
(ii) Präoligomer:		
10	hydroxyfunktionelles Monourethanacrylat	
10	Urethanacrylatoligomer, gelöst in: 2-(Butylcarbamoyloxy)ethylacrylat	63225-53-6
(iii) Polymerisierbare monomere Verbindung:		
15	12 Isobornylacrylat	5888-33-5
	10 Caprolactonacrylat	110489-05-9
	14,5 N-Vinylcaprolactam	2235-00-9
20	5 Tetrahydrofurfurylacrylat	2399-48-6
	5 ethoxyliertes Laurylacrylat	125304-11-2
	5 Ethoxyethoxyethylacrylat	7328-17-8
(iv) Photoinitiator:		
25	2 1,1'-(Phenylphosphinyliden)-bis[1-(2,4,6-trimethylphenyl)-methanon	162881-26-7
	2 Diphenyl-(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphinoxid	278-355-8
	2 Ethyl-(2,4,6-trimethylbenzoyl)phenylphosphinat	84434-11-7
30	6 2-Hydroxy-2-methyl-propiophenon	747398-5
(b) Strahlungsabsorbierendes Mittel		
	2,5 UV-Absorber	EC-Index: 607-176-00-3
Weitere Additive:		
35	5 Polyalkylencarbonatdiol (Haftvermittler)	132459-81-5
	1 Silikon (Verlaufsadditiv, Entlüfter, modifiziertes Polymer	

Bezugszeichenliste

[0130]

100, 100'	Sicherheits- oder Wertdokument, ID-Karte
101	Vorderseite, erste Dokumentenseite, erste Kartenseite
102	Rückseite, weitere Dokumentenseite, zweite Kartenseite
103, 104, 105	Feld mit personenbezogenen Daten
110	Schutzlackierung
120	laserbeschreibbare Polymerlage
130	Polymerlage
140	laserbeschreibbare Polymerlage
131, 141, 142	Oberfläche
150	Dokumentenkörper
200, 200', 200"	Druckschicht
210, 210', 210"	Fensterbereich
250	Muster
300, 300', 300"	Absorptionselement
310	erste Druckebene

400	Lumineszenzelement
410	zweite Druckebene
500	RFID-Element
600	personalisierendes Objekt, Gesichtsbild
5 1000	Verifikationsvorrichtung
1100	Halterung
1200	Beleuchtungslampen
1300	Abbildungsoptik
1300'	dispersives Element, Beugungsgitter
10 1400	Strahlungsempfänger, CCD-Sensor
1500	Datenverarbeitungsvorrichtung
1550	Anzeige
S_e	eingestrahlte Anregungsstrahlung
S_l	Lumineszenzstrahlung
15 S_t	durch das Lumineszenzelement hindurchtretende Anregungsstrahlung
α	Winkel zur Dokumenten- (Karten-)Normalen

Patentansprüche

- 20
1. Sicherheits- oder Wertdokument (100), gebildet aus einem Dokumentenkörper (150), der durch Laminieren von mindestens zwei miteinander verbundenen Polymerlagen (120, 130, 140) hergestellt ist, wobei der Dokumentenkörper (150) eine erste Dokumentseite (101) und eine gegenüberliegende zweite Dokumentseite (102) umfasst und wobei der Dokumentenkörper (150) mindestens einen Fensterbereich (210, 210', 210'') aufweist und wobei sich in dem mindestens einen Fensterbereich (210, 210', 210'') jeweils mindestens ein Absorptionselement (300, 300', 300'') sowie jeweils mindestens ein mit dem mindestens einen Absorptionselement (300, 300', 300'') überlappendes Lumineszenzelement (400) befinden, wobei zumindest das mindestens eine Absorptionselement (300, 300', 300'') durch ein thermoplastisches Material gebildet ist, wobei
- 25
- 30
- ein Absorptionsmittel zur Erzeugung des mindestens einen Absorptionselements (300, 300', 300'') verwendet wird, das die zur Anregung des mindestens einen Lumineszenzelements (400) zur Lumineszenz eingestrahlte und/oder von dem mindestens einen Lumineszenzelement (400) emittierte elektromagnetische Strahlung absorbiert,
 - das Sicherheits- oder Wertdokument (100) im Fensterbereich (210, 210', 210'') zumindest teilweise transparent oder transluzent ist, sodass Licht durch diesen Bereich hindurchtreten kann, während ein den Fensterbereich (210, 210', 210'') umgebender Dokumentenbereich opak ist,
 - das mindestens eine Absorptionselement (300, 300', 300'') ein Muster bildet und
 - das mindestens eine Lumineszenzelement (400) in Form eines Musters oder als gleichförmig aufgetragene Lumineszenzschicht ausgebildet ist,
- 35
- 40
- wobei das mindestens eine Absorptionselement (300, 300', 300'') betrachtet von der ersten Dokumentseite (101) vor dem Lumineszenzelement (400) angeordnet ist.
- 45
2. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zur Bildung des mindestens einen Absorptionselements (300, 300', 300'') eingesetztes Absorptionsmittel UV-härtend ist.
3. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Absorptionselement (300, 300', 300'') im UV-Spektralbereich absorbierend ist.
- 50
4. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Lumineszenzelement (400) mittels UV-Strahlung zur Lumineszenz anregbar ist.
5. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Absorptionselement (300, 300', 300'') in einer ersten Druckebene (310) und mindestens ein Lumineszenzelement (400) in einer zweiten von der ersten Druckebene (310) beabstandeten Druckebene (410) in dem Dokumentenkörper (150) angeordnet sind.
- 55
6. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der mindestens eine Fensterbereich (210, 210', 210'') durch mindestens eine den mindestens einen Fensterbereich (210, 210', 210'') aussparende opake Druckschicht auf mindestens einer Oberfläche (141) der mindestens zwei Polymerlagen (120, 130, 140) gebildet ist.

7. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine (120) der mindestens zwei Polymerlagen (120, 130, 140) dazu ausgebildet ist, mittels eines Laserstrahls beschreibbar zu sein.

8. Sicherheits- oder Wertdokument (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Absorptionselement (300, 300', 300'') mit einem Absorptionsmittel herstellbar ist, das folgende Bestandteile enthält:

(a) mindestens ein filmbildendes Mittel auf der Grundlage eines UV-härtenden Lackes, der durch UV-Härtung ein thermoplastisches Material ergibt, und

(b) mindestens ein strahlungsabsorbierendes Mittel, beispielsweise mindestens einen Farbstoff und/oder mindestens ein Pigment.

9. Sicherheits- oder Wertdokument nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das filmbildende Mittel folgende Komponenten enthält:

(i) mindestens ein Passivharz;

(ii) mindestens ein Präoligomer;

(iii) mindestens eine polymerisierbare monomere Verbindung; und

(iv) mindestens einen Photoinitiator.

10. Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheits- oder Wertdokuments (100), umfassend folgende Verfahrensschritte:

(a) Bereitstellen des zu prüfenden Sicherheits- oder Wertdokuments (100) gemäß Anspruch 1;

(b) Bestrahlen des Sicherheits- oder Wertdokuments (100) an einer ersten Dokumentenseite (101) mit elektromagnetischer Strahlung, die dazu geeignet ist, das Lumineszenzelement (400) anzuregen, und ortsaufgelöstes Registrieren der Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite (101), wobei ein erstes durch ein Absorptionselement (300, 300', 300'') modifiziertes Lumineszenzbild erzeugt wird;

(c) Bestrahlen des Sicherheits- oder Wertdokuments (100) an einer zweiten Dokumentenseite (102) mit elektromagnetischer Strahlung, die dazu geeignet ist, das Lumineszenzelement (400) anzuregen, und ortsaufgelöstes Registrieren der Lumineszenz an der zweiten Dokumentenseite (102), wobei ein zweites Lumineszenzbild erzeugt wird;

(d) Vergleichen des ersten Lumineszenzbildes mit dem zweiten Lumineszenzbild und Registrieren eines Unterschiedes zwischen dem ersten Lumineszenzbild und dem zweiten Lumineszenzbild.

11. Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheits- oder Wertdokuments (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite (101) und/oder die Lumineszenz an der zweiten Dokumentenseite (102) des Sicherheits- oder Wertdokuments (100) energiedispersiv registriert und die registrierte Energieverteilung der Lumineszenz an der ersten Dokumentenseite (101) und/oder an der zweiten Dokumentenseite (102) mit einer entsprechenden Referenz-Energieverteilung verglichen werden.

12. Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheits- oder Wertdokuments (100) nach einem der Ansprüche 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Absorptionselement (300, 300', 300'') in einer ersten Druckebene (310) in dem Dokumentenkörper (150) und mindestens ein Lumineszenzelement (400) in einer zweiten von der ersten Druckebene (310) beabstandeten Druckebene (410) angeordnet sind und dass das Sicherheits- oder Wertdokument (100) unter einem Winkel $\alpha > 0^\circ$ gegen eine Normale zu einer Dokumentenseite (101, 102) des Sicherheits- oder Wertdokuments (100) gemäß Verfahrensschritt (b) an der ersten Dokumentenseite (101) mit elektromagnetischer Strahlung und/oder gemäß Verfahrensschritt (c) an der zweiten Dokumentenseite (102) mit elektromagnetischer Strahlung bestrahlt wird.

Claims

1. Security or value document (100), formed from a document body (150) which is produced by laminating at least two polymer layers (120, 130, 140) connected to each other, wherein the document body (150) comprises a first document side (101) and a second document side (102), and wherein the document body (150) comprises at least one window region (210, 210', 210''), and wherein in the at least one window region (210, 210', 210'') there are at least one absorption element (300, 300', 300'') and at least one luminescent element (400) overlapping with the at least one absorption element (300, 300', 300''), wherein the at least one absorption element (300, 300', 300'') is formed by a thermoplastic material, and wherein
 - an absorption means is used for producing the at least one absorption element (300, 300', 300''), which absorbs the radiation which is radiated in order to excite the at least one luminescence element (400) to luminescence and/or absorbs the electromagnetic radiation which is emitted by the at least one luminescence element (400),
 - the security or value document (100) is at least partially transparent or translucent in the window region (210, 210', 210''), such that light can pass through this region, while a document region surrounding the window region (210, 210', 210'') is opaque,
 - the at least one absorption element (300, 300', 300'') forms a pattern, and
 - the at least one luminescence element (400) is formed in the form of a pattern or as a uniformly applied luminescence layer,
 - wherein the at least one absorption element (300, 300', 300''), viewed from the first document side (101) is arranged before the luminescence element (400).
2. Security or value document (100) in accordance with claim 1, **characterised in that** an absorption means used to form the at least one absorption element (300, 300', 300'') is UV-hardening.
3. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the at least one absorption element (300, 300', 300'') is absorbent in the UV spectral range.
4. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the at least one luminescence element (400) can be excited to luminescence by UV radiation.
5. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** at least one absorption means (300, 300', 300'') is arranged in a first print plane (310), and at least one luminescence element (400) is arranged in a second print plane (410), arranged at a distance interval from the first print plane (310) in the document body (150).
6. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the at least one window region (210, 210', 210'') is formed by at least one opaque print layer, which omits the at least one window region (210, 210', 210''), on at least one surface (141) of the at least two polymer layers (120, 130, 140).
7. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** at least one (120) of the at least two polymer layers (120, 130, 140) is configured such as to be capable of being written on by means of a laser beam.
8. Security or value document (100) in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the at least one absorption element (300, 300', 300'') can be produced with an absorption means which contains the following constituents:
 - (a) at least one film-forming means based on a UV-hardening lacquer, which by UV-hardening produces a thermoplastic material, and
 - (b) at least one radiation-absorbing means, for example at least one colouring agent and/or at least one pigment.
9. Security or value document in accordance with claim 8, **characterised in that** the film-forming means contains the following components:
 - (i) at least one passive resin;
 - (ii) at least one pre-oligomer;
 - (iii) at least one polymerisable monomer compound; and

(iv) at least one photoinitiator.

10. Method for checking the authenticity of a security or value document (100), comprising the following method steps:

- (a) providing the security or value document (100) to be checked, in accordance with claim 1;
- (b) irradiating the security or value document (100) on a first document side (101) with electromagnetic radiation, which is suitable for exciting the luminescence element (400), and location-resolved registration of the luminescence on the first document side (101), wherein a first luminescence image is produced, modified by an absorption element (300, 300', 300");
- (c) irradiating the security or value document (100) on a second document side (102) with electromagnetic radiation, which is suitable for exciting the luminescence element (400), and location-resolved registration of the luminescence on the second document side (102), wherein a first luminescence image is formed;
- (d) comparing the first luminescence image with the second luminescence image and registering of any difference between the first luminescence image and the second luminescence image.

11. Method for checking the authenticity of a security or value document (100) in accordance with claim 10, **characterised in that** the luminescence on the first document side (101) and/or the luminescence on the second document side (102) of the security or value document (100) is registered in an energy-dispersive manner, and the registered energy distribution of the luminescence on the first document side (101) and/or on the second document side (102) is compared with a corresponding reference energy distribution.

12. Method for checking the authenticity of a security or value document (100) in accordance with any one of claims 10 and 11, **characterised in that** at least one absorption element (300, 300', 300") is arranged in a first print plane (310) in the document body (150) and at least one luminescence element (400) is arranged in a second print plane (410) spaced at a distance from the first print plane (310), and that the security or value document (100) is irradiated with electromagnetic radiation at an angle $\alpha > 0^\circ$ against a normal to a document side (101, 102) of the security or value document (100) in accordance with method step (b) on the first document side (101), and/or is irradiated with electromagnetic radiation in accordance with method step (c) on the second document side (102).

Revendications

1. Document de sécurité ou de valeur (100), formé à partir d'un corps de document (150), qui est fabriqué par laminage d'au moins deux strates de polymère (120, 130, 140) reliées entre elles, dans lequel le corps de document (150) comprend une première face de document (101) et une seconde face de document (102) opposée et dans lequel le corps de document (150) présente au moins une zone de fenêtre (210, 210', 210") et dans lequel respectivement au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") ainsi que respectivement au moins un élément luminescent (400) chevauchant l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") se trouvent dans l'au moins une zone de fenêtre (210, 210', 210"), dans lequel au moins l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") est formé par un matériau thermoplastique, dans lequel

- un moyen d'absorption est utilisé pour générer l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300"), qui absorbe le rayonnement électromagnétique irradié pour exciter l'au moins un élément luminescent (400) aux fins de la luminescence et/ou émis par l'au moins un élément luminescent (400),
- le document de sécurité ou de valeur (100) est au moins en partie transparent ou translucide dans la zone de fenêtre (210, 210', 210") de sorte que de la lumière peut traverser ladite zone de part en part tandis qu'une zone de document entourant la zone de fenêtre (210, 210', 210") est opaque,
- l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") forme un motif et
- l'au moins un élément luminescent (400) est réalisé sous la forme d'un motif ou sous la forme d'une couche luminescente appliquée de manière uniforme,

dans lequel l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") est disposé, observé depuis la première face de document (101) devant l'élément luminescent (400).

2. Document de sécurité ou de valeur (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** moyen d'absorption utilisé pour former l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300") est durcissant aux UV.

3. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en**

ce que l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300'') est absorbant dans le domaine spectral des UV.

4. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément luminescent (400) peut être excité au moyen d'un rayonnement UV aux fins de la luminescence.
5. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un élément d'absorption (300, 300', 300'') est disposé dans un premier plan d'impression (310) et au moins un élément luminescent (400) est disposé dans un deuxième plan d'impression (410) tenu à distance du premier plan d'impression (310) dans le corps de document (150).
6. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins une zone de fenêtre (210, 210', 210'') est formée par au moins une couche d'impression opaque évitant l'au moins une zone de fenêtre (210, 210', 210'') sur au moins une surface (141) des au moins deux strates de polymère (120, 130, 140).
7. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une (120) des au moins deux strates de polymère (120, 130, 140) est réalisée pour être décrite au moyen d'un rayon laser.
8. Document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément d'absorption (300, 300', 300'') peut être fabriqué avec un moyen d'absorption, qui contient les constituants suivants :
 - (a) au moins un moyen filmogène sur la base d'un vernis durcissant aux UV, qui donne lieu du fait d'un durcissement aux UV à un matériau thermoplastique, et
 - (b) au moins un moyen d'absorption de rayonnement, par exemple au moins un colorant et/ou au moins un pigment.
9. Document de sécurité ou de valeur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le moyen filmogène contient des composants suivants :
 - (i) au moins une résine passive ;
 - (ii) au moins un pré-oligomère ;
 - (iii) au moins un composé monomère polymérisable ; et
 - (iv) au moins un photoinitiateur.
10. Procédé servant à vérifier l'authenticité d'un document de sécurité ou de valeur (100), comprenant des étapes de procédé suivantes :
 - (a) de fourniture du document de sécurité ou de valeur (100) à vérifier selon la revendication 1 ;
 - (b) d'irradiation du document de sécurité ou de valeur (100) au niveau d'une première face de document (101) avec un rayonnement électromagnétique, qui est adapté pour exciter l'élément luminescent (400), et d'enregistrement avec une résolution locale de la luminescence au niveau de la première face de document (101), dans lequel une première image luminescente modifiée par un élément d'absorption (300, 300', 300'') est générée ;
 - (c) d'irradiation du document de sécurité ou de valeur (100) au niveau d'une seconde face de document (102) avec un rayonnement électromagnétique, qui est adapté pour exciter l'élément luminescent (400), et d'enregistrement avec une résolution locale de la luminescence au niveau de la seconde face de document (102), dans lequel une deuxième image luminescente est générée ;
 - (d) de comparaison d'une première image luminescente à la deuxième image luminescente et d'enregistrement d'une différence entre la première image luminescente et la deuxième image luminescente.
11. Procédé servant à vérifier l'authenticité d'un document de sécurité ou de valeur (100) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la luminescence au niveau de la première face de document (101) et/ou la luminescence au niveau de la seconde face de document (102) du document de sécurité ou de valeur (100) sont enregistrées de manière dispersive en énergie et la répartition d'énergie enregistrée de la luminescence au niveau de la première face de document (101) et/ou au niveau de la seconde face de document (102) sont comparées à une répartition

d'énergie de référence correspondante.

- 5 12. Procédé servant à vérifier l'authenticité d'un document de sécurité ou de valeur (100) selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, **caractérisé en ce qu'**au moins un élément d'absorption (300, 300', 300'') est disposé dans un premier plan d'impression (310) dans le corps de document (150) et au moins un élément luminescent (400) est disposé dans un deuxième plan d'impression (410) tenu à distance du premier plan d'impression (310), et que le document de sécurité ou de valeur (100) est irradié d'un rayonnement électromagnétique selon l'étape de procédé (b) au niveau de la première face de document (101) et/ou d'un rayonnement électromagnétique selon l'étape de procédé (c) au niveau de la seconde face de document (102) selon un angle $\alpha > 0^\circ$ par rapport à une normale par rapport à une face de document (101, 102) du document de sécurité ou de valeur (100).
- 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

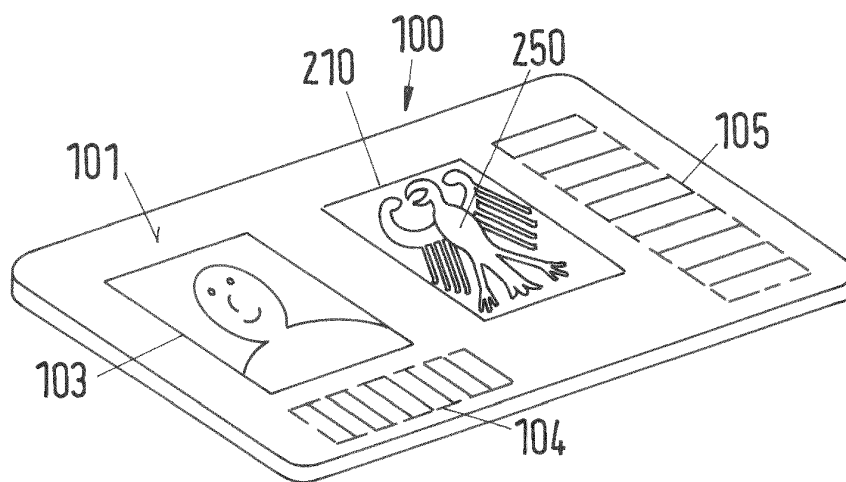


Fig.1

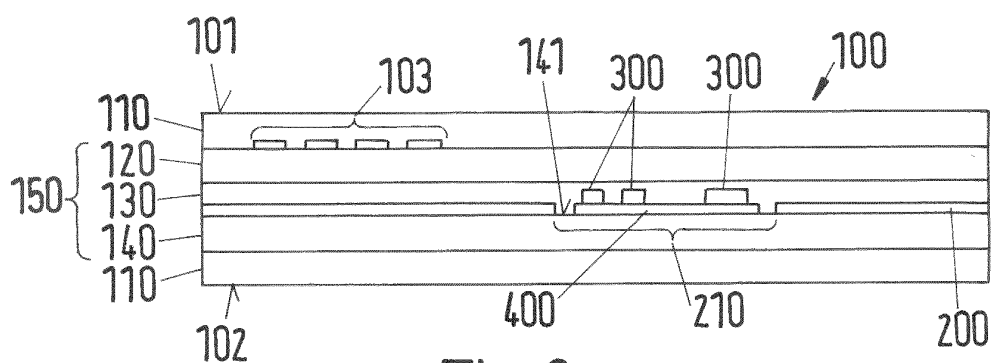


Fig.3

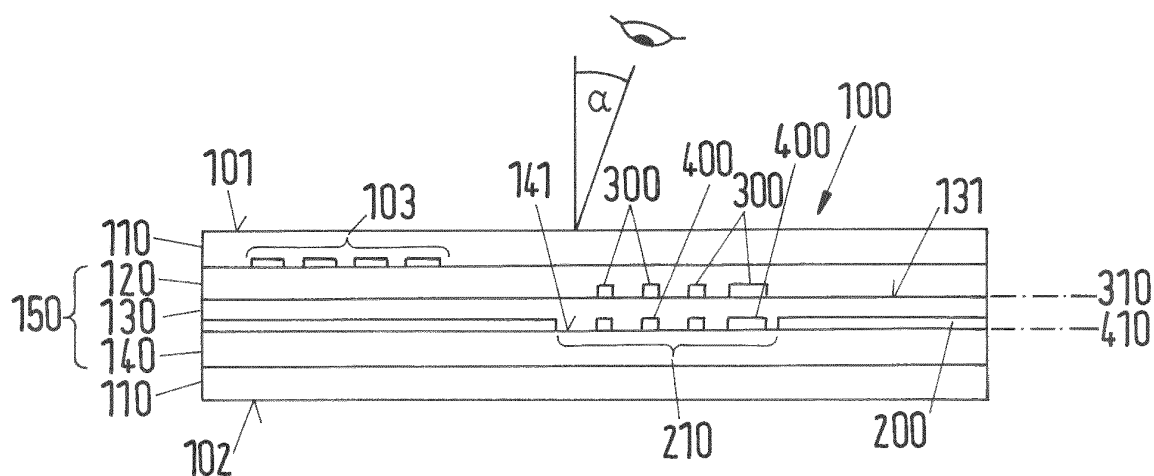
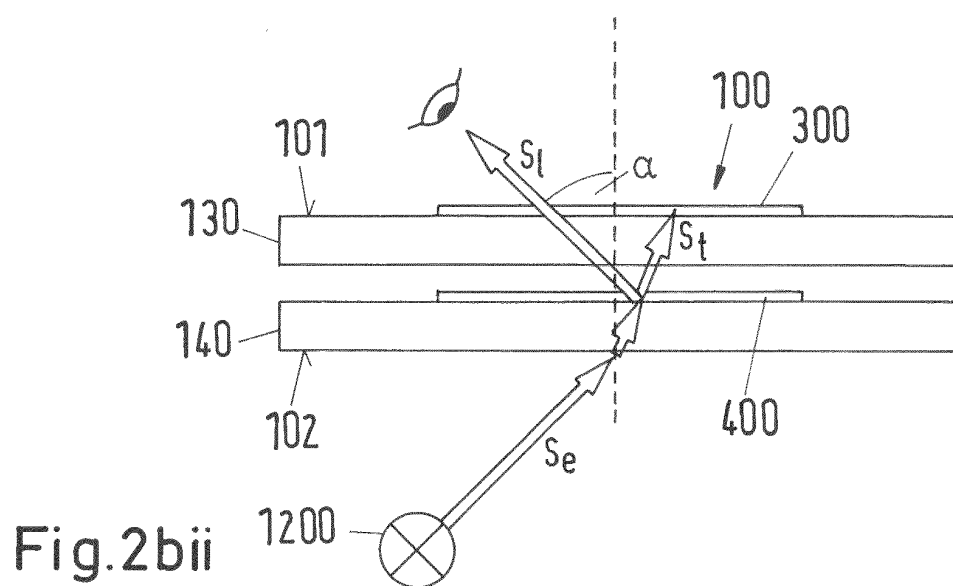
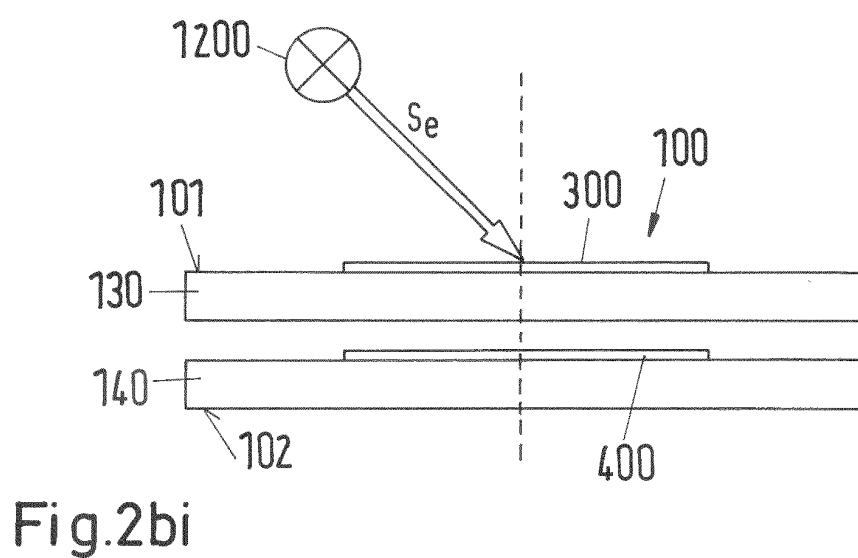
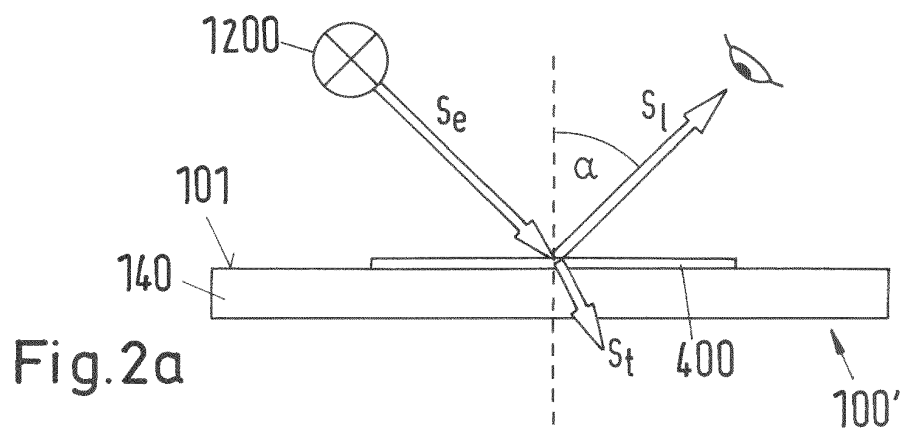


Fig.4



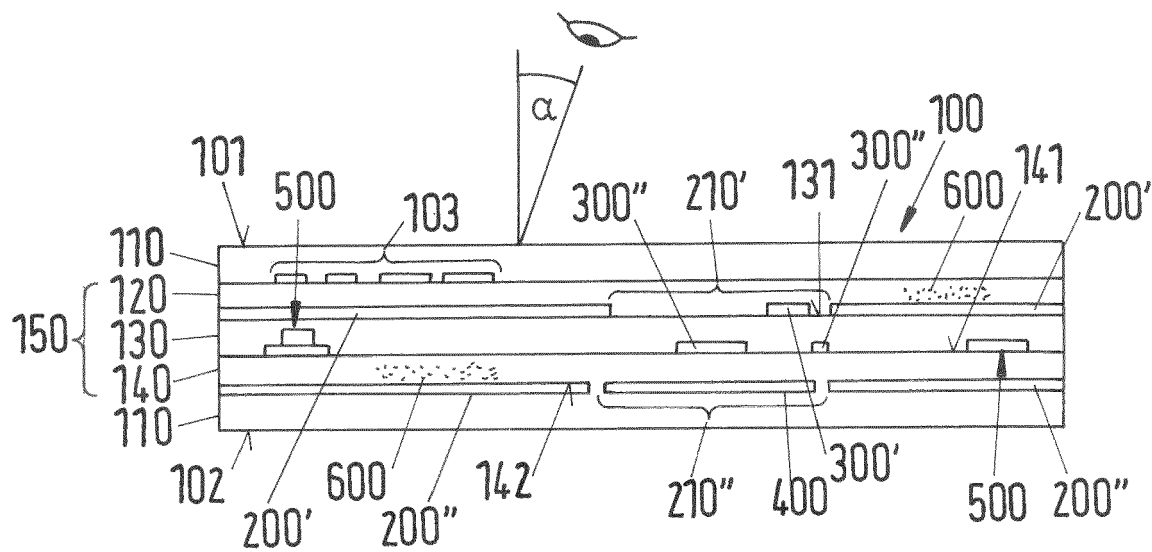


Fig.5

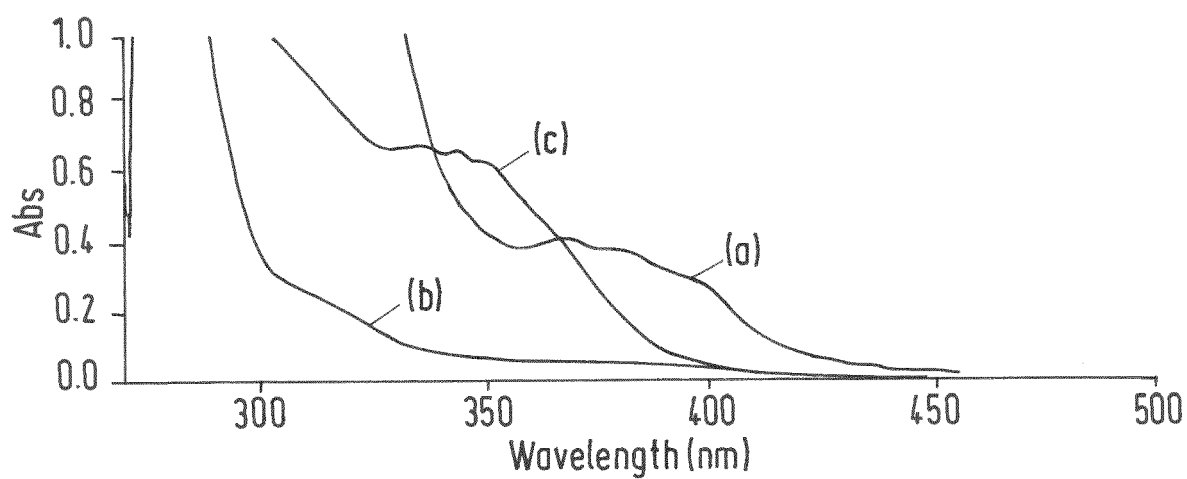


Fig.6

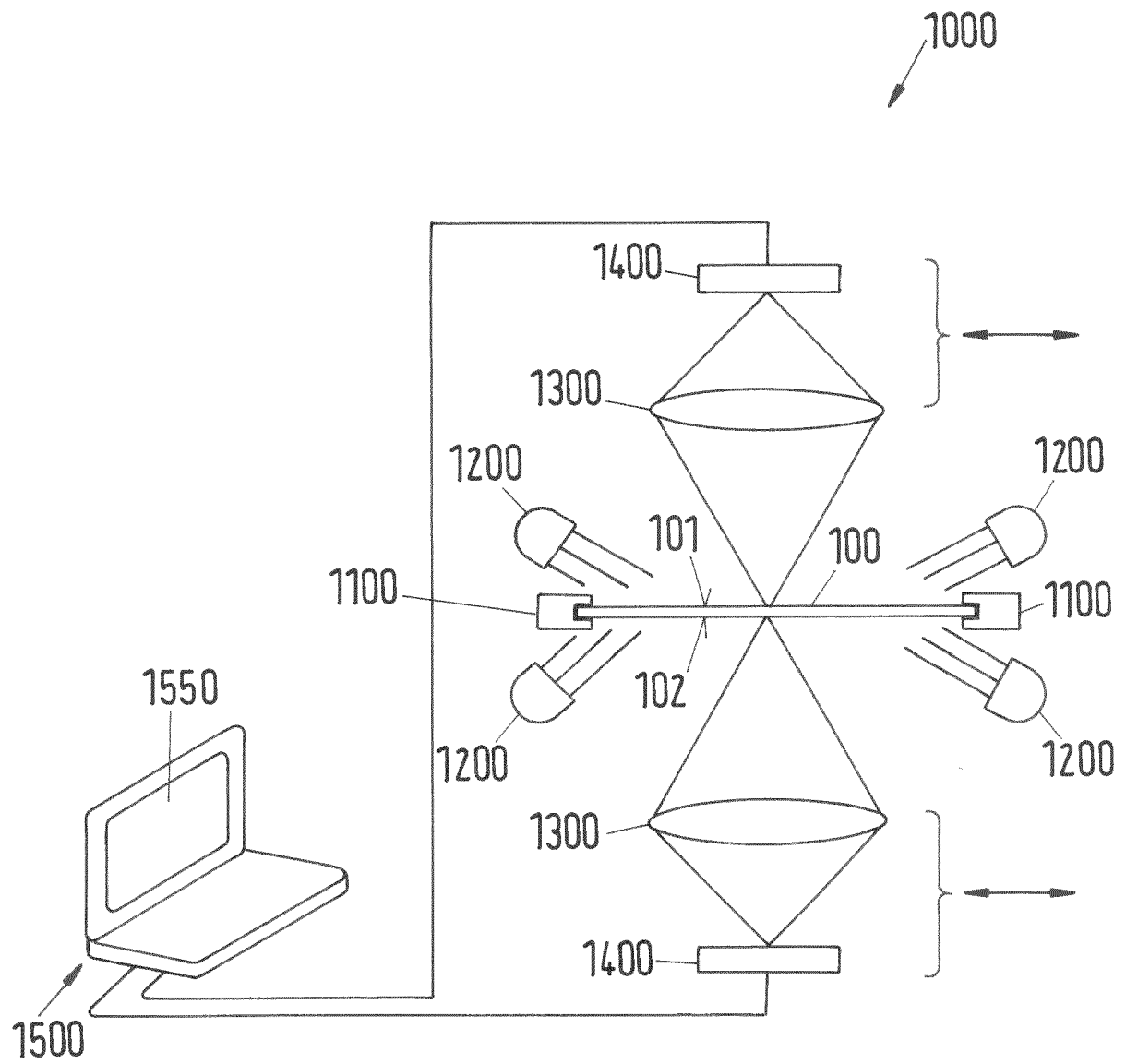


Fig.7

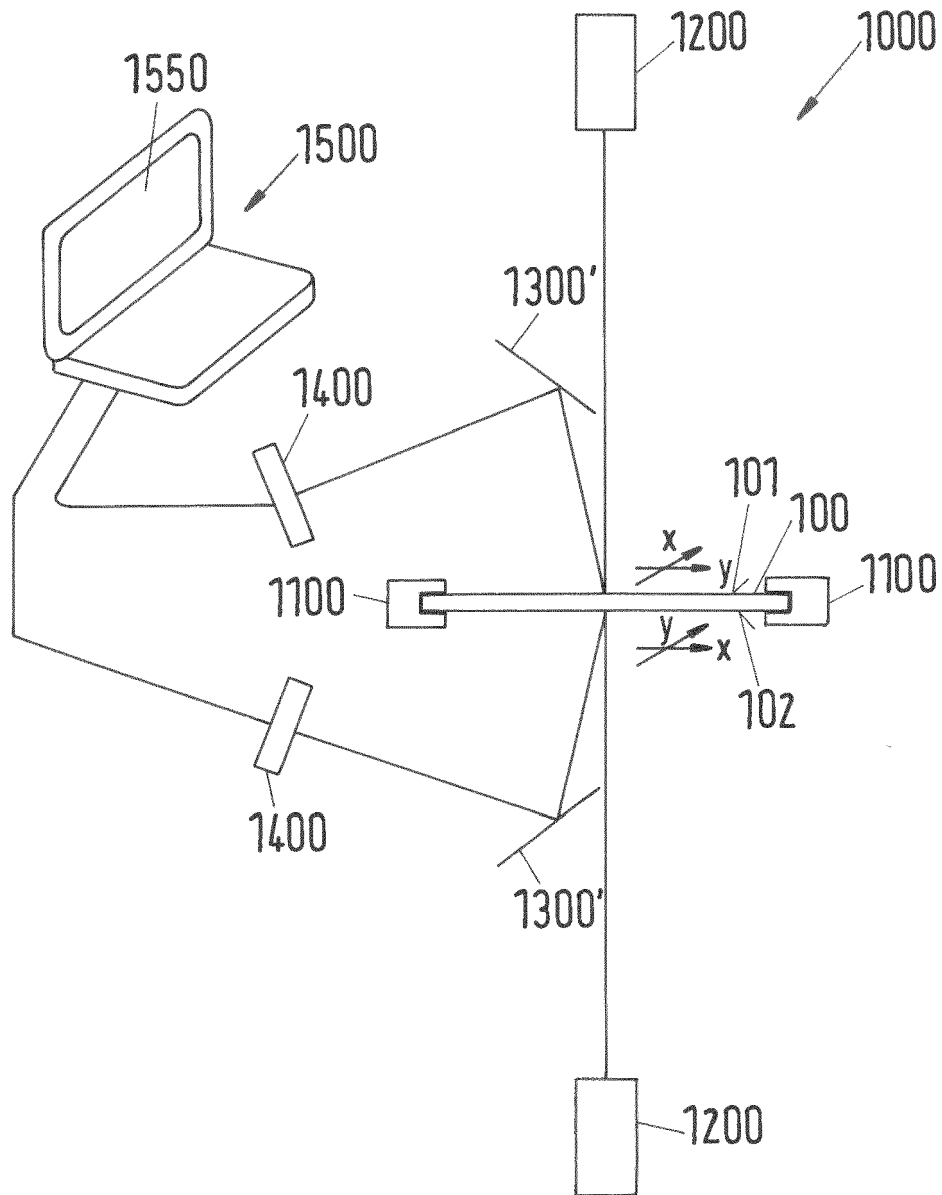


Fig.8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6022429 A [0005]
- US 6264296 B1 [0005]
- US 6685312 B2 [0005]
- US 6932527 B2 [0005]
- US 6979141 B1 [0005]
- US 7037013 B2 [0005]
- EP 1719637 A2 [0007] [0016] [0071]
- WO 2008075164 A2 [0008] [0016] [0071] [0077]
- WO 2014111405 A1 [0009]
- DE 102008012419 A1 [0010] [0016] [0069] [0072] [0093] [0121]
- DE 602004013360 T2 [0011]
- DE 60021710 T2 [0012]
- DE 112011102365 T5 [0013]
- DE 10349000 A1 [0014]
- DE 102010015778 A1 [0015]
- DE 102009040747 B3 [0070]
- US 3474027 A [0070]
- DE 19860093 A [0070]
- DE 19994436 A1 [0070]
- DE 102010026627 A1 [0070]
- DE 102007035592 A1 [0070]
- DE 2907004 B1 [0077]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Electronic Release. Wiley-Verlag, 2007 [0068]