

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 241 021 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.09.2002 Patentblatt 2002/38

(51) Int Cl.7: **B42D 15/00**

(21) Anmeldenummer: **02005017.5**

(22) Anmeldetag: **06.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **16.03.2001 DE 10113266**

(71) Anmelder: **BUNDESDRUCKEREI GmbH
D-10958 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:

- **Muth, Oliver, Dr.
12277 Berlin (DE)**
- **Brockmann, Helge
73087 Boll (DE)**

- **Schmidt, Wolfgang
13593 Berlin (DE)**

- **Bailleu, Anett, Dr.
13127 Berlin (DE)**

- **Brauer, Gabriele
12355 Berlin (DE)**

- **Paeschke, Manfred, Dr.
16352 Basdorf (DE)**

- **Ahlers, Benedikt, Dr.
10997 Berlin (DE)**

- **Franz-Burgholz, Arnim
14612 Falkensee (DE)**

- **Zerbel, Hans
13437 Berlin (DE)**

(54) **Wert- und/oder Sicherheitsdokument**

(57) Es wird ein Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation beschrieben, wobei die Up-conversion Elemente in Form von kleinen anorganischen Partikeln vorliegen und derart auf dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument oberflächennah appliziert sind, dass deren Hochgeschwindigkeitsverifikation mittels NIR-Licht-Anregung und Detek-

tion der Emissionsbanden im sichtbaren und im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich erfolgt, wobei der Up-conversion-Leuchtstoff ein Thulium-aktiviertes und Ytterbium-kodiertes Gadoliniumoxysulfid der Zusammensetzung $(\text{Gd}_{1-x-y}\text{Yb}_x\text{Tm}_y)_2\text{O}_2\text{S}$ oder $(\text{Gd}_{1-x-y})_2\text{O}_2\text{S}:\text{Yb}_x, \text{Tm}_y$ ist.

EP 1 241 021 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs. Derartige Dokumente sind insbesondere Postwertzeichen, die auf Briefen, Päckchen und sonstigen Verpackungen in den Postsortiermaschinen einzeln werden. Die bei der Vereinzelung und Sortierung erreichten, hohen Geschwindigkeiten haben bisher eine Echtheitsverifikation des Postwertzeichens verhindert. Des weiteren sind unter derartigen Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten Banknoten, Ausweise, Pässe, Verpackungen, Label und Aufkleber, Fahrausweise, Eintrittskarten und andere Tickets, Steuerzeichen sowie Aktien zu verstehen. Im weiteren Sinne werden im Rahmen der nachfolgenden Offenbarung alle bedruckbaren und sonst wie mit Sicherheitsmerkmalen versehenen Erzeugnisse, beispielsweise Verpackungen, als Wert- und/oder Sicherheitsdokumente angesehen.

[0002] Wert- und/oder Sicherheitsdokumente, versehen mit Anti-Stokes-Luminophoren (im folgenden als Up-conversion-Elemente bzw. UC-Elemente bezeichnet) wurden erstmals 1974 von MALMBERG et al. in einer prioritätsbegründenden schwedischen Anmeldung (entspr. DE 2 547 768) erwähnt.

Eine Hochgeschwindigkeits-Verifizierung bei Geschwindigkeiten, wie sie heutzutage bei Postsortiermaschinen üblich sind, war damit jedoch nicht möglich.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die Erfindung sieht vor, dass die UC-aktiven Sicherheitselemente während des Druckvorganges unmittelbar auf die Oberfläche des Substrats aufgebracht werden.

[0004] Hierbei gibt es eine Reihe von verschiedenen Möglichkeiten, die alle als erfinderisch beansprucht werden. Dazu gehören anderen relevanten Druckverfahren, insbesondere der Flach-, Tief-, Hoch- und Durchdruck in den Ausführungen Offset, Rastertiefdruck, Stahlstichtiefdruck, indirekter Hochdruck (Letter-set), Siebdruck, Non-Impact-Drucktechniken und neuartige digitale Druckverfahren.

[0005] Das erfindungsgemäße Wert- und/oder Sicherheitsdokument mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat den Vorteil, dass die Echtheit derartiger Wert- und/oder Sicherheitsdokumente maschinell verifiziert werden kann. Des weiteren ist vorteilhaft, dass die Geschwindigkeit einer derartigen Verifizierung so hoch gewählt werden kann, dass eine große Anzahl von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten in kurzer Zeit verifiziert werden kann. Weiterhin vorteilhaft ist, die Teilchengrößen der Pigmente klein zu wählen, da so eine bessere Mischbarkeit mit anderen Bestandteilen des Wertdokuments möglich ist. Sie erlauben daher die Gestaltung von unterschiedlichen Sicherheitsdruckmoti-

ven und deren Hochgeschwindigkeitsverifikation mittels NIR-Licht-Anregung und Detektion der Emissionsbanden in verschiedenen Wellenlängenbereichen.

[0006] Das erfindungsgemäße Wert- und/oder Sicherheitsdokument mit Anti-Stokes-Leuchtstoffen haben weiterhin den Vorteil, dass das An- und Abklingverhalten des Anti-Stokes-Leuchtstoffs so einstellbar ist, dass eine automatische Verifikation des mit dem UC-Leuchtstoff (Up-Conversion-Leuchtstoff, andere Bezeichnung für Anti-Stokes-Leuchtstoff) als Sicherheitsmerkmal versehenen Sicherheitsdokuments möglich ist. Dabei ist es insbesondere erforderlich, dass bei der Verifikation große Geschwindigkeiten erreicht werden können. Das An- und Abklingverhalten muss hierfür sowohl auf die Pulsfrequenz des Lasers als auch in Bezug auf detektierbare Intensitäten der emittierten Strahlung optimierbar sein.

[0007] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Intensitätsverhältnisse zwischen den einzelnen Emissionsliniengruppen des Anti-Stokes-Leuchtstoffs variierbar sind. Dabei sind die erreichbaren Intensitätsverhältnisse und das An- und Abklingverhalten voneinander abhängig, so dass bei Detektion dieser unterschiedlichen Größen eine eindeutige Identifizierung des Wert- und/oder Sicherheitsdokuments erreicht werden kann.

[0008] Beispielsweise wird die Yb- und die Tm-Konzentration für hohe Auslesegeschwindigkeiten in folgenden Grenzen gewählt:

$(\text{Gd}_{1-x-y})_2\text{O}_3\text{S:Yb}_x, \text{Tm}_y$ mit $0,05 \leq x \leq 0,80$ und $0,0001 \leq y \leq 0,10$,

und vorteilhaft für Auslesegeschwindigkeiten zwischen 3 und 6 m/s mit:

$0,20 \leq x \leq 0,60$ und $0,0001 \leq y \leq 0,05$.

[0009] Ein derartiges Anti-Stokes-Luminophor, das für ein Sicherheitsdokument verwendet wird, besitzt eine auf eine schnelle Verifizierung mittels gepulstem Laser abgestimmte optimale effektive Intensität.

[0010] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Wert- und/oder Sicherheitsdokuments möglich:

1. Anregung des UC-Systems durch eine extrem schmalbandige Lichtquelle (z.B. in Form eines IR-emittierenden Lasers mit spezifisch ausgewählter Wellenlänge), wobei zusätzlich Leuchtstoffe bzw. sog. Phosphorpuder beigemischt werden, ähnlich jener Verwendung in Leuchtstoffröhren, so daß damit Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich erzeugt wird und vom menschlichen Auge ohne weitere Hilfsmittel wahrgenommen werden kann.

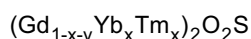
2. In einer alternativen Ausführungsform ist statt dessen die Anregung durch IR-Strahlung mit geeig-

neten Wellenlänge für Materialien mit spezifischer IR-Absorption und Emission im sichtbaren Bereich vorgesehen. Es können auch OVI™-Pigmente (optisch variable Pigmente) oder Flüssigkristalle zusätzlich zu den UC-Pigmenten eingesetzt oder beigemischt werden.

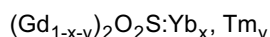
[0011] Das lumineszierende Sicherheitsmerkmal ist hierbei bevorzugt aus einzelnen Punkten und Linien grafisch gestaltet.

[0012] Es können darüber hinaus über/ unter/ neben den lumineszierenden Elementen entsprechend grafisch gestaltete, durchscheinende Farben angebracht werden und dadurch unterschiedliche Farb-Leuchteffekte erzielt werden.

[0013] Bei dem verwendeten Anti-Stokes-Leuchtstoff (Synonyme: Anti-Stokes-Pigment, Anti-Stokes-Phosphor, Up-Conversion-Material) handelt es sich um ein Thulium-aktiviertes und Ytterbium-kodiertes Gadoliniumoxysulfid der Zusammensetzung



oder auch (andere Schreibweise)



wobei anstelle des Gadoliniums zumindest anteilig auch Yttrium und/oder Lanthan als Grundgitter-(Wirtsgitter-, Matrix-) Material eingesetzt werden können.

[0014] Der Leuchtstoff ist in der Lage, vergleichsweise energiearme infrarote (IR) Anregungsstrahlung in energiereichere Strahlung umzuwandeln (Up-Conversion bzw. Anti-Stokes-Effekt). (Up-Conversion wird im Folgenden durch UC abgekürzt.) Im sichtbaren und im infraroten Spektralbereich weist das Emissionsspektrum des Leuchtstoffes nach Laseranregung linienhafte Emissionen auf. Die beobachteten Emissionslinien korrespondieren mit den bekannten Übergängen zwischen den unterschiedlichen Anregungsniveaus der Tm^{3+} -Ionen und dem entsprechenden Grundzustand. Die Intensitätsverhältnisse zwischen den einzelnen Liniengruppen können variieren; sie hängen von der konkreten Leuchtstoffzusammensetzung, insbesondere von der Ytterbium- bzw. Thuliumkonzentration ab.

[0015] Hierbei wird es bevorzugt, wenn die Up-conversion Elemente in Form von kleinen anorganischen Partikeln kleiner 5 µm, insbesondere kleiner 3 µm und insbesondere kleiner 2 µm verwendet werden.

[0016] Bei gepulster Anregung entscheidet die An- und Abklingcharakteristik des verwendeten Anti-Stokes-Leuchtstoffes in hohem Maße über die erreichbare Detektionssicherheit und die mögliche Auslesegeschwindigkeit eines maschinell zu prüfenden Lumineszenzmerkmals. Dabei kann das Anklingen z.B. durch die Zeitdauer, die für das Erreichen des 90 % Wertes der

Sättigungsintensität benötigt wird oder aber durch die sogenannte Anklingkonstante (Zeitdauer für das Erreichen von 1/e-tel der stationären Lumineszenzintensität) gekennzeichnet werden.

[0017] Dabei zeigt sich, dass Anti-Stokes-Leuchtstoffe etwa im Vergleich zu Photo- oder Kathodoluminophoren im allgemeinen ein relativ langsames Anklingen aufweisen, das ggfs. bis zu einigen hundert µs reichen kann. Ein derart verzögertes Anschwellen der Lumineszenz greift natürlich beträchtlich in das Zeitverhalten des Anregungs- und Detektionssystems ein und zwar dergestalt, dass es die Detektionssicherheit und die Auslesegeschwindigkeit stark limitieren kann. Deshalb müssen Anregungsmodus und Lumineszenzkinetik auf die Zeitfunktionen des Detektionssystems und der Auswerteelektronik abgestimmt sein.

[0018] Bei gegebener hoher Auslesegeschwindigkeit darf die Anklingzeit der Anti-Stokes-Lumineszenz einen bestimmten Wert nicht überschreiten, wenn eine über der Empfindlichkeitsschwelle des Detektors liegende effektive Lumineszenzintensität gesichert werden soll. Dieser Effektivwert der Intensität wird durch die Relation zwischen der stationären Intensität und die Anklingzeit bestimmt.

[0019] Im Falle des UC-Pigmentes $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Yb}, \text{Tm}$ lassen sich die Verhältnisse zwischen der Sättigungsintensität und den An- und Abklingzeiten in einem weiten Bereich variieren. Insbesondere gelingt es, die für die Realisierung einer High-Speed-Detektion erforderlichen niedrigen Anklingzeiten sicher zu stellen. Zu diesem Zwecke werden die Ytterbium- und/oder Thuliumkonzentrationen so eingestellt, dass die Wechselwirkungen zwischen diesen Ionen bereits zu einer anteiligen Löschung der Anti-Stokes-Lumineszenz (Konzentrationslöschung) führen.

[0020] Weitere Möglichkeiten der Beeinflussung der An- und Abklingcharakteristik liegen im gezielten Einbau von Störstellen in das Kationen- oder Anionengitter des Leuchtstoffes. Hierbei ist wesentlich, dass das An- und Abklingverhalten des Anti-Stokes-Leuchtstoffes so einstellbar ist, dass eine automatische Verifikation des mit dem Anti-Stokes-Leuchtstoff als Sicherheitsmerkmal versehenen Sicherheitsdokuments möglich ist. Dabei ist es insbesondere erforderlich, dass bei der Verifikation große Geschwindigkeiten erreicht werden können. Das An- und Abklingverhalten muss hierfür sowohl auf die Pulsfrequenz des Lasers als auch in Bezug auf detektierbare Intensitäten der emittierten Strahlung optimierbar sein.

[0021] Letztendlich erfolgt die Hochgeschwindigkeitsverifikation bevorzugt durch die Messung des Anti-Stokes-Emissionsspektrums im sichtbaren und im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich durch berührungslose Messung. Dabei sind die Intensitätsverhältnisse der Emissionsbanden und die An- u. Abklingzeiten sind abhängige Parameter, somit ist der Leuchtstoff uneindeutig auf Echtheit prüfbar.

[0022] Es können nahezu alle produktionstechnisch

relevanten Druckverfahren, insbesondere der Flach-, Tief-, Hoch- und Durchdruck in den Ausführungen Offset, Rastertiefdruck, Stahlstichtiefdruck, indirekter Hochdruck (Letterset), Siebdruck, Non-Impact-Drucktechniken und neuartige digitale Druckverfahren, für die grafisch hochwertige Gestaltung verwendet werden.

[0023] Es sind beliebige Druckmotive herstellbar und dabei sind die Up-conversion Elemente mindestens in einer der Druckfarben in Form von kleinen anorganischen Partikeln eingearbeitet. Es wird hierbei ein Füllgrad im Bereich von 1 bis 30-Gewichts-%, insbesondere von 1 bis 20-Gewichts-% und bevorzugt von 5 bis 10-Gewichts-% verwendet, so dass die grafische und insbesondere farbliche Gestaltung nicht störend beeinflusst wird.

[0024] Die Körperfarben der Druckfarben sind mit den Up-conversion Elementen in Form von anorganischen Partikeln beliebig gestaltbar und werden nur geringfügig durch die Beimischung der anorganischen Partikel beeinflusst.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Up-conversion Elemente in Form von anorganischen Partikeln in das Substrat des Wert- und/oder Sicherheitsdokuments integriert und/oder in den oberflächennahen Bereich eines derartigen Substrates in Form von Streichen, Coaten, Spritzen, Schleudern, Tauchen, Laminieren, Extrudieren Oberflächenbeschichten, etc. eingearbeitet.

[0026] Sie können aber auch in Form einer Kleberbeschichtung oder einer (Oberflächen-)Lackbeschichtung aufgebracht werden. Eine mit Anti-Stokes-Luminophoren versehene Schicht kann auch eine Schicht sein, die von mindestens einer weiteren Schicht verdeckt ist. Wichtig hierbei ist, dass eine Schicht, die die mit Anti-Stokes-Luminophoren versehene Schicht bedeckt, zumindest für die anregende elektromagnetische Strahlung und für die emittierte elektromagnetische Strahlung durchlässig ist. Hierfür können in einem ersten Ausführungsbeispiel Schichten in Frage kommen, die eine breitbandige Durchlässigkeit besitzen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel können ebenso Folien verwendet werden, die nur für elektromagnetische Strahlung in bestimmten, fest vorgegebenen Wellenlängenbereichen durchlässig sind.

[0027] Die Packungsdichte, d.h. die Flächendeckung, der Anti-Stokes-Luminophoren sollte so gewählt sein, dass mindestens ein Anti-Stokes-Luminophor in einer Fläche der Größe des Messfensters vorliegt, wobei die Flächendeckung maßgeblich durch das Druckverfahren und das gedruckte Motiv bestimmt wird. Zur Erlangung einer für die Hochgeschwindigkeitsdetektion erforderlichen Anregungsdichte ist ein hoher Flächendeckungsgrad und eine vergleichsweise große Schichtdicke von Vorteil. Die Anregungsdichte wird dabei maßgeblich durch Bedeckung und weniger durch Erhöhung der UC-Pigment-Konzentration in der Farbe bestimmt. Dabei setzt sich die Bedeckung aus dem zweidimensionalen Parameter Flächendeckungsgrad und dem dreidi-

mensionalen Parameter Schichtdicke der Farbe, des Lackes oder des Überzugs zusammen. Die Bedeckung, d.h. der Flächendeckungsgrad und die Schichtdicke werden dabei wesentlich durch das verwendete Druckverfahren bestimmt.

[0028] Die für die später erfolgende Detektion notwendige Flächendeckung ist dabei nicht zwangsläufig durch eine Erhöhung der Pigmentkonzentration in der Farbe kompensierbar. Bei der Beigabe des Anti-Stokes-Luminophors zu einer Farbe ist weiterhin von Bedeutung, dass die Farbbestandteile nicht die emittierte und anschließend zu detektierende elektromagnetische Strahlung nennenswert absorbiert. Sollte also beispielsweise die sichtbare Strahlung detektiert werden, dürfen keine Farbbestandteile enthalten sein, die die sichtbare Strahlung im interessierenden Wellenlängenbereich nennenswert absorbieren. Analog gilt dies natürlich auch für zu detektierende nicht sichtbare elektromagnetische Strahlung.

[0029] In der Ausführungsform mit UC-Pigmenten ergibt sich eine besondere empirische Abhängigkeit des emittierten Signals von der Körperfarbe. Bei ansonsten gleichen Parametern wie Pigmentkonzentration in der Farbe, Motiv, Flächendeckung, Druckverfahren, Druckmaschinen nimmt das emittierende Signal in der Reihenfolge Cyan >> Magenta > Yellow > Klarfirnis zu.

[0030] In einer anderen Ausführungsform sind die Up-conversion Elemente in Form von anorganischen Partikeln insbesondere bei Postwertzeichen in die Kleberbeschichtung oder Gummierleimung eingebaut und können mittels Laserstrahlanregung durch das Papiersubstrat hindurch angeregt werden. Dadurch kann durch das Papiersubstrat hindurch die Anti-Stokes-Emission verifiziert werden.

[0031] Die Druckfarben mit den Anti-Stokes-Luminophoren werden derart hergestellt, dass zunächst aus den Anti-Stokes-Luminophoren und den den Druckverfahren angepassten Firnissen eine Paste erzeugt wird. Diese Paste wird dann in sogenannten Dreiwalzenfarbreibstühlen zusammen mit den übrigen Bestandteilen der Farben wie Farbpigmente, Additive, Hilfsstoffe etc. zu den eigentlichen Farben verarbeitet (Flach-, Hoch- und Tiefdruck). Optional kann das Pigment auch über Homogenisierung im Farbreibstuhl direkt in die Farbe eingearbeitet werden. Zur Herstellung der Rastertiefdruckfarben werden die Farbbestandteile sowie das Sicherheitspigment in Kugelmøhlen homogenisiert.

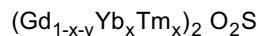
[0032] Bei der Papier-, Leim- oder Lackherstellung werden die Pigmente bei den entsprechenden Verfahrensschritten als zusätzliches Additiv eingearbeitet (Bsp.: Cellulosepulpe zzgl. Pigment für mit UC-Pigmenten dotierte Papiere).

Patentansprüche

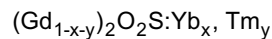
1. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Up-conversion Elemente in Form von kleinen anorganischen Partikeln vorliegen und derart auf Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten oberflächennah appliziert sind, dass deren Hochgeschwindigkeitsverifikation mittels NIR-Licht-Anregung und Detektion der Emissionsbanden im sichtbaren und NIR-Wellenlängenbereich erfolgt.

2. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Up-conversion-Leuchtstoff ein Thulium-aktiviertes und Ytterbium-kodotiertes Galliumoxysulfid der Zusammensetzung



oder



ist.

3. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Up-conversion Elemente in Form von kleinen anorganischen Partikeln kleiner 5 µm, insbesondere kleiner 3 µm und insbesondere kleiner 2 µm sind.
4. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Offsetdruckverfahren, Rastertiefdruckverfahren, Stahlstichtiefdruckverfahren, digitale Druckverfahren und dergleichen Druckverfahren für die grafisch hochwertige Gestaltung verwendbar sind.
5. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur in eine der Druckfarben die Up-conversion Elemente in Form von kleinen anorganischen Partikeln eingearbeitet sind und dass der Füllgrad im Bereich von 1 bis 30-Gewichts-%, insbesondere von 1 bis 20-Gewichts-% und bevorzugt von 5 bis 10-Gewichts-% beträgt und derart nicht die grafische und insbesondere farbliche Gestaltung störend beeinflusst.
6. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Yb- und die Tm- Konzentration für $(\text{Gd}_{1-x-y})_2\text{O}_2\text{S}:\text{Yb}_x, \text{Tm}_y$ für hohe Auslesegeschwindigkeiten in folgenden Grenzen gewählt werden:

$$0,05 \leq x < 0,80 \text{ und } 0,0001 \leq y \leq 0,10,$$

und vorteilhaft für Auslesegeschwindigkeiten zwischen 3 und 6 m/s mit:

$$0,20 \leq x \leq 0,60 \text{ und } 0,0001 \leq y \leq 0,05,$$

- so dass ein geeignetes An- und Abklingverhalten der Anti-Stokes-Lumineszenz vorliegt.
7. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Beeinflussung der An- und Abklingcharakteristik die Ytterbium- und/oder Thuliumkonzentrationen so eingestellt sind, dass die Wechselwirkungen zwischen diesen Ionen bereits zu einer anteiligen Löschung der Anti-Stokes-Lumineszenz (Konzentrationslöschung) führen.
8. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer eingestellten An- und Abklingcharakteristik der Anti-Stokes-Lumineszenz mittels Yb- und Tm-Konzentration ein davon abhängiges Intensitätsverhältnis der Emissionsbanden detektierbar ist.
9. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Beeinflussung der An- und Abklingcharakteristik ein gezielter Einbau von Störstellen in das Kationen- oder Anionenteilgitter des Leuchtstoffes vorliegt.
10. Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das An- und Abklingverhalten des Leuchtstoffes sowohl auf die Pulsfrequenz des Lasers als auch auf die detektierbaren Intensitäten der emittierten Strahlung optimiert ist.
11. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** insbesondere damit Postwertzeichen, Coupons, allgemeine Wertzeichen, Lamine und dergleichen mehr herstellbar und bei hoher Geschwindigkeit verifizierbar sind.
12. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Up-conversion Elemente in Form von anorganischen Partikeln in das Substrat des Wert- und/oder

Sicherheitsdokuments integriert sind und/oder in den oberflächennahen Bereich eines derartigen Substrates durch Streichen, Coaten, Oberflächenbeschichten, etc. eingearbeitet sind und/oder in Form einer Kleberbeschichtung aufgebracht sind. 5

13. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Up-conversion Elemente in Form von anorganischen Partikeln insbesondere bei Postwertzeichen in die Kleberbeschichtung eingebaut sind und mittels Laserstrahlanregung durch das Papiersubstrat angeregt werden und insbesondere durch das Papiersubstrat die Emission im NIR-Wellenlängenbereich als auch gegebenenfalls im sichtbaren Wellenlängenbereich verifiziert wird. 10 15

14. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** anstelle des Gadoliniums zumindest anteilig auch Yttrium und/oder Lanthan als Grundgitter-(Wirtsgitter-, Matrix-) Material eingesetzt ist. 20 25

15. Wert- und/oder Sicherheitsdokument für die Hochgeschwindigkeitsverifikation nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Up-conversion Elemente nur in einer der Druckfarben in Form von kleinen anorganischen Partikeln eingearbeitet sind. 30

16. Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Füllgrad im Bereich von 1 bis 30-Gewichts-%, insbesondere von 1 bis 20-Gewichts-% und bevorzugt von 5 bis 10-Gewichts-% verwendet wird. 35

17. Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bedeckung derart gewählt ist, dass die für die Hochgeschwindigkeitsverifikation notwendige Anregungsdichte erreicht wird. 40 45

50

55