



(11) **EP 3 497 679 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.09.2023 Patentblatt 2023/39**

(21) Anmeldenummer: **17749720.3**

(22) Anmeldetag: **09.08.2017**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**G07D 7/02<sup>(2016.01)</sup> G07D 7/1205<sup>(2016.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**G07D 7/1205; G07D 7/003; G07D 7/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2017/070199**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/029253 (15.02.2018 Gazette 2018/07)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR IDENTIFIKATION ZUMINDEST EINES SICHERHEITSELEMENTS MINDESTENS EINES SICHERHEITSMERKMALS EINES SICHERHEITSERZEUGNISSES**

METHOD AND DEVICE FOR IDENTIFYING AT LEAST ONE SECURITY ELEMENT OF AT LEAST ONE SECURITY FEATURE OF A SECURITY PRODUCT

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'IDENTIFICATION D'AU MOINS UN ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ D'AU MOINS UNE CARACTÉRISTIQUE DE SÉCURITÉ D'UN PRODUIT DE SÉCURITÉ

(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: **11.08.2016 DE 102016215002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.06.2019 Patentblatt 2019/25**

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

(72) Erfinder:  
• **KULIKOVSKY, Lazar  
14165 Berlin (DE)**  
• **KULIKOVSKA, Olga  
14165 Berlin (DE)**

- **KOMAROV, Ilya  
10589 Berlin (DE)**
- **STARICK, Detlef  
10117 Berlin (DE)**
- **PAESCHKE, Manfred  
16348 Wandlitz (DE)**
- **JOSEPH, Andre  
10245 Berlin (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2015/024619 WO-A1-2015/091237  
DE-A1- 19 708 543 DE-A1-102008 034 022**

**EP 3 497 679 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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Identifikation zumindest eines Sicherheitselements mindestens eines Sicherheitsmerkmals eines Sicherheitserzeugnisses.

**[0002]** Sicherheitserzeugnisse wie beispielsweise Wert- und/oder Sicherheitsdokumente werden in der Regel mit Sicherheitsmerkmalen ausgestattet, die aus verschiedenen Sicherheitselementen bestehen können. Diese Sicherheitsmerkmale erschweren oder verhindern eine Fälschung dieser Erzeugnisse. Weiterhin können die Sicherheitsmerkmale oder darin verwendete Sicherheitselemente zur Verifikation bzw. Authentifizierung des Sicherheitserzeugnisses genutzt werden. Wert- und/oder Sicherheitsdokumente können beispielsweise Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Eintrittskarten, Wertmarken oder dergleichen sein.

**[0003]** Vorzugsweise werden Sicherheitserzeugnisse mit verschiedenen Sicherheitsmerkmalen versehen, die jeweils unterschiedlichen Sicherheitsstufen zugeordnet sein können. Hierbei kann es von Vorteil sein, wenn mehrere Sicherheitselemente in oder zu einem Sicherheitsmerkmal derart zusammengestellt werden, dass sie für eine Verifikation bzw. Authentifizierung unterschiedliche Sicherheitsniveaus aufweisen derart, dass dasselbe Sicherheitselement gleichzeitig mehreren Sicherheitsstufen zugeordnet sein kann.

**[0004]** Weiter ist bekannt, Substanzen mit elektrolumineszierenden Eigenschaften als Sicherheitselemente in Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten einzusetzen. Dies ist beispielsweise in der EP 1 151 057 B1 sowie in der DE 10 2013 114 496 A1 beschrieben. Hierbei können unter Substanzen mit elektrolumineszierenden Eigenschaften in der Regel solche pulverförmigen Materialien verstanden werden, die bei Anregung mit einem elektrischen Wechselfeld vorzugsweise im sichtbaren Bereich des optischen Spektrums Strahlung emittieren. Im Falle der Verwendung von elektrolumineszierenden Substanzen, insbesondere zum Fälschungsschutz von Sicherheitserzeugnissen, werden hierbei vorzugsweise pulverförmige, zinksulfidische Elektroluminophore verwendet. Diese können mit Hilfe von üblicher Drucktechnologie, beispielsweise Tiefdruck-, Offsetdruck- oder Siebdruckverfahren, auf bzw. in der Matrix der jeweiligen Sicherheitserzeugnisse angeordnet werden. Die Sicherheitserzeugnisse können hierbei sowohl aus Papier, Kunststoff, aber auch aus anderen geeigneten Materialien bestehen. Anschließend können die derart bereitgestellten Elektroluminophore vorzugsweise kontaktlos mit einem elektrischen Wechselfeld angeregt werden. Dies ist in der EP 0 964 791 B1 beschrieben.

**[0005]** Derartige elektrolumineszierende Sicherheitselemente können ein sogenanntes Level-3-Merkmal bilden. Dies bedeutet, dass sie ein sehr hohes Sicherheitsniveau aufweisen. Der Echtheitsnachweis entsprechender Sicherheitsdokumente ist hierbei mit einem ver-

gleichsweise hohen Aufwand und hohen Anforderungen an die verwendete Detektionstechnik verbunden. Dies gilt sowohl für die stationäre Prüfung als auch insbesondere für die in zahlreichen Anwendungsfällen angestrebte nichtstationäre Hochgeschwindigkeitsdetektion der Elektrolumineszenzsignale.

**[0006]** Bei der Verwendung elektrolumineszierender Sicherheitselemente hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die verwendeten Elektrolumineszenz-Pigmente mit sogenannten Feldverdrängungselementen zu kombinieren und diese Kombination beispielsweise in Form einer Pigmentmischung auf bzw. in dem Sicherheitserzeugnis anzuordnen. Dies ist beispielsweise in der EP 1 631 461 B1 und in der EP 1 748 903 B1 beschrieben.

**[0007]** Die Feldverdrängungselemente können z.B. als transparente oder semitransparente dielektrische bzw. elektrisch leitende Pigmente ausgebildet sein oder solche Pigmente umfassen. Die dielektrischen Pigmente weisen eine vergleichsweise hohe Dielektrizitätszahl auf, beispielsweise eine Dielektrizitätszahl größer als 100, um das elektrische Feld effektiv verdrängen zu können. Derartige dielektrische Pigmente sind in einem Ausgangszustand nicht oder nur in einem sehr geringen Maße elektrisch leitfähig ( $\sigma \leq 10^{-7}$  S/m). Alternativ können die Feldverdrängungselemente auch als leitfähige Pigmente mit vergleichsweise geringer elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet sein oder derartige Pigmente umfassen. Elektrisch leitfähige Feldverdrängungselemente weisen hierbei eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von  $10^{-3}$ - $10^{-2}$  S/m auf.

**[0008]** Die Feldverdrängungselemente können eine Verstärkung oder Konzentration der an der Oberfläche der elektrolumineszierenden Elemente wirksamen lokalen elektrischen Wechselfelder und damit eine Erhöhung der Intensität der aufgrund der feldinduzierten Anregung emittierten Elektrolumineszenzstrahlung hervorrufen. Dabei können die elektrisch leitenden Partikeln deutlich höhere Verstärkung des lokalen Feldes im Vergleich zu dielektrischen Partikeln bewirken.

**[0009]** Aus der EP 1 748 903 B1 ist weiter bekannt, als Feldverdrängungselemente auch optisch variable Effektpigmente, insbesondere sogenannte Mehrschicht-Effektpigmente, einzusetzen, die neben der erläuterten Verstärkung des lokalen elektrischen Feldes zusätzlich verifizierbare optische Effekte, insbesondere Interferenzeffekte, erzeugen können. Diese Effektpigmente können vorzugsweise zumindest teilweise Metalloxidschichten wie beispielsweise solche aus Titanoxid enthalten.

**[0010]** Werden, wie in der Druckschrift beschrieben, zur Erhöhung der wirksamen lokalen Stärke des anregenden elektrischen Feldes optisch variable Effektpigmente mit den pulverförmigen zinksulfidischen Elektroluminophoren kombiniert, so kann das resultierende Sicherheitsmerkmal neben seiner Level-3-Charakteristik auch eine entsprechende Level-1-Charakteristik aufweisen. Insbesondere kann nämlich auch der optische Effekt, der in einem bei unterschiedlichen Beleuchtungs-

und/oder Betrachtungswinkeln für den Betrachter wahrnehmbaren Farb- bzw. Glanzwechsel bestehen kann, als zusätzliches Kriterium für die Echtheitsverifikation ausgewertet werden.

**[0011]** Nachteilig ist jedoch, dass bei der Anwendung der beschriebenen Sicherheitsmerkmale in Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten trotz des Vorhandenseins von Feldverdrängungselementen vergleichsweise extrem hohe Anregungsspannungen erforderlich sind, um ein ausreichend starkes lokales elektrisches Wechselfeld zu erzeugen, welches ausreicht, um eine effiziente Anregung der Elektrolumineszenz und somit auch eine zuverlässige Detektion des entsprechenden Elektrolumineszenzsignals zu gewährleisten. Dies ist u. a. auf die im Vergleich zur konventionellen technischen Anwendung von Elektroluminophoren in Elektrolumineszenzfolien mit klassischem Kondensatorausbau äußerst spezielle und unkonventionelle Anordnung der Elektrolumineszenzelemente in den Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten sowie auf die insbesondere im Falle der Hochgeschwindigkeitsdetektion der Elektrolumineszenzsignale bevorzugt kontaktlose Anregung mit einem elektrischen Wechselfeld und die gleichfalls bevorzugt kontaktlose Detektion dieser Signale zurückzuführen. Es sind deshalb also Hochspannungswechselfelder erforderlich, um unter den beschriebenen Umständen die pulverförmigen zinksulfidischen Pigmente zur Elektrolumineszenz anzuregen und eine genügend hohe Signalstärke zu gewährleisten.

**[0012]** Zudem ist anzumerken, dass Sicherheitsmerkmale, insbesondere auch solche, die auf Lumineszenzerscheinungen beruhen, während der Zeitdauer ihrer Benutzung zahlreichen Alterungsprozessen ausgesetzt sind. Diese können beispielsweise durch intensive Sonnenbestrahlung, Verschmutzungen, mechanischen Abrieb, Kontakt zu Wasser oder organischen Lösungsmitteln sowie durch zahlreiche weitere Einflussfaktoren hervorgerufen werden. Deshalb ist auch bei der Echtheitsprüfung im Umlauf befindlicher Sicherheits- und Wertdokumenten mit einem elektrolumineszierenden Sicherheitsmerkmal ist davon auszugehen, dass die bei konstanten Anregungsbedingungen resultierenden Signalstärken der Elektrolumineszenz über den Lebenszyklus der Sicherheits- und Wertdokumente zunehmend geringer werden.

**[0013]** Andererseits ist es jedoch nicht unbegrenzt möglich, die Stärke der Lumineszenzsignale und damit die Sicherheit der Detektion durch eine weitere Erhöhung der Anregungsspannung zu erreichen. Insbesondere wird die Höhe der Anregungsspannung durch die Durchschlagsfestigkeit (gegenüber Spannungsdurchschlag, Lichtbogen, Funkenschlag) des Umgebungsmediums limitiert. Im Falle von Luft als Umgebungsmedium bedeutet dies, dass das durch die Anregungsspannung erzeugte elektrische Feld Werte von  $3,3 \text{ V}/\mu\text{m}$  nicht überschreiten darf. Zu hohe Spannung verringern somit in nachteiliger Weise eine Betriebssicherheit aufgrund von möglichen Durchschlägen.

**[0014]** Die DE 10 2008 034 022 A1 welche den Oberbegriff der Ansprüche 1 und 8 beinhaltet, offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheits- und/oder Wertprodukts, insbesondere eines Sicherheits- und/oder Wertdokuments, mit den folgenden Verfahrensschritten: ein Substrat wird mit einer Lumineszenzsubstanz enthaltenden Markierungsschicht beschichtet, aus einem durch die Lumineszenzemission der Lumineszenzsubstanz gebildeten Muster wird eine Zeichenfolge gebildet, und die Zeichenfolge wird auf dem Sicherheits- und/oder Wertprodukt als Identzeichenfolge lesbar appliziert und/oder hierin lesbar integriert.

**[0015]** Die WO 2015/024619 A1 offenbart ein Druckbild auf einem Substrat, insbesondere auf ein Druckbild, welches plättchenförmige Effektpigmente enthält und auffällige Matt-Glanz-Effekte zeigt.

**[0016]** Die WO 2015/091237 A1 offenbart einen pulverförmigen, zinksulfidischen Leuchtstoff, der als Elektroluminophor durch ein elektrisches Feld anregbar ist und darüber hinaus spezielle Lumineszenzeigenschaften aufweist.

**[0017]** Die DE 197 08 543 A1 offenbart Sicherheitsdokumente mit grafisch, bevorzugt im Tiefdruck, gestalteten Sicherheitsmerkmalen, die Punkt-, Strich- und/oder Flächenförmig zum Leuchten gebracht werden können, wobei Wellenlängen im nicht sichtbaren UV-Bereich bis in den vom menschlichen Auge sichtbaren Bereich von typisch 360 bis 780 nm aber auch im infraroten Bereich angestrebt und realisiert werden.

**[0018]** Es stellt sich daher das technische Problem, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Identifikation zumindest eines Sicherheitselements mindestens eines Sicherheitsmerkmals eines Sicherheitserzeugnisses zu schaffen, welche mit ausreichender Betriebssicherheit eine zuverlässigere Identifikation des Sicherheitselements über den gesamten Lebenszyklus des Sicherheitserzeugnis zu ermöglichen, insbesondere eine Identifikation mit niedrigen Anregungsspannungen oder bei Verwendung einer Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften in geringer Konzentration.

**[0019]** Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 8. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0020]** Es ist eine Grundidee der Erfindung, eine Kombination von einer Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften und einer weiteren Substanz mit durch energiereiche Bestrahlung veränderbarer elektrischer Leitfähigkeit zu verwenden, wobei durch diese energiereiche Bestrahlung, nämlich durch UV-Bestrahlung, eine Leitfähigkeit der weiteren Substanz vor der Beaufschlagung mit einem elektrischen Wechselfeld derart verändert wird, dass bei der dann nachfolgenden Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld ein ausreichend starkes lokales Anregungsfeld erzeugt wird, wodurch wiederum eine Elektrolumineszenzstrahlung mit zur Identifikation ausreichender Intensität erzeugt wird. Die Grundidee eignet sich insbesondere für ein Sicherheits-

merkmal, welches zumindest teilweise aus einer Mischung von pulverförmigen Elektroluminophoren und optisch variablen Effektpigmenten besteht.

**[0021]** Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Identifikation zumindest eines Sicherheitselements mindestens eines Sicherheitsmerkmals eines Sicherheitserzeugnisses.

**[0022]** Ein Sicherheitselement bezeichnet hierbei eine Substanz. Das Sicherheitsmerkmal umfasst Substanzen.

**[0023]** Das Sicherheitserzeugnis kann insbesondere ein Wert- oder Sicherheitsdokument sein. Als Sicherheitsdokument kann jedes Dokument bezeichnet werden, das eine physikalische Entität ist, die gegen ein unautorisiertes Herstellen und/oder Verfälschen durch Sicherheitsmerkmale geschützt ist. Sicherheitsmerkmale sind hierbei solche Merkmale, die ein Verfälschen und/oder Duplizieren gegenüber einem einfachen Kopieren zumindest erschweren. Sicherheitselemente können hierbei somit physikalische Entitäten bezeichnen, die ein Sicherheitsmerkmal ausbilden.

**[0024]** Ein Sicherheitsdokument kann mehrere Sicherheitsmerkmale und/oder mehrere Sicherheitselemente umfassen.

**[0025]** Werdokumente sind Dokumente, die einen Wert repräsentieren. Werdokumente können hierbei auch Sicherheitsdokumente sein. Beispiele für Sicherheitsdokumente, welche auch Werdokumente umfassen, umfassen beispielsweise Reisepässe, Personalausweise, Führerscheine, Identitätskarten, Zutrittskontrollausweise, Krankenkassenkarten, Banknoten, Postwertzeichen, Bankkarten, Kreditkarten, Smartcards, Tickets und Etiketten.

**[0026]** Das Sicherheitsmerkmal kann insbesondere ein maschinenlesbares Sicherheitsmerkmal sein. Weiter kann das Sicherheitsmerkmal bzw. Sicherheitselemente des Sicherheitsmerkmals zumindest teilweise oder vollständig auf einer Oberfläche des Sicherheitserzeugnisses oder in dem Sicherheitserzeugnis angeordnet sein.

**[0027]** Im Sinne dieser Offenbarung umfasst der Begriff Identifikation auch eine Detektion des Sicherheitselements. Somit kann eine Identifikation bedeuten, dass detektiert wird, ob das Sicherheitselement in dem Sicherheitsmerkmal bzw. in dem Sicherheitserzeugnis vorhanden ist oder nicht. Auch kann Identifikation bedeuten, dass detektiert wird, ob das zumindest eine Sicherheitselement in einem vorbestimmten Maße, beispielsweise in einer vorbestimmten Menge oder Konzentration, in dem Sicherheitsmerkmal bzw. -erzeugnis enthalten ist oder nicht.

**[0028]** Das Sicherheitsmerkmal umfasst mindestens eine erste Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften. Diese erste Substanz kann somit ein erstes Sicherheitselement des Sicherheitsmerkmals sein. Die erste Substanz kann insbesondere eine pulverförmige Substanz oder pulverförmig bereitstellbare Substanz sein. Vorzugsweise handelt es sich bei der ersten Sub-

stanz um pulverförmige, zinksulfidische Elektrolumineszenzmaterialien, die auch als Elektrolumineszenzpigmente oder Elektroluminophore bezeichnet werden können. Die erste Substanz emittiert nach Anregung in einem elektrischen Wechselfeld eine Lumineszenzstrahlung, insbesondere eine Lumineszenzstrahlung mit Wellenlängen im sichtbaren Bereich des optischen Spektrums.

**[0029]** Für die erste Substanz geeignete elektrolumineszierende Materialien sind in eingangs angeführten Druckschriften, insbesondere in der EP 1 151 057 B1, der DE 10 2013 114 496 A1 sowie in den Druckschriften EP 1 631 461 B1 sowie EP 1 748 903 B1 beschrieben. Hiermit wird daher vollumfänglich auf den Offenbarungsgehalt dieser Druckschriften bezüglich der elektrolumineszierenden Substanz Bezug genommen. Weiter umfasst das Sicherheitsmerkmal mindestens eine weitere Substanz. Diese bewirkt in Kombination mit der ersten Substanz eine Verstärkung des an der Oberfläche der ersten Substanz bei Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld wirksamen lokalen elektrischen Feldes und somit eine Erhöhung der Signalstärke der emittierten Elektrolumineszenzstrahlung. Diese weitere Substanz kann darüber hinaus ein weiteres Sicherheitselement des Sicherheitsmerkmals sein.

**[0030]** Das zumindest aus der ersten und weiteren Substanz bestehende Sicherheitsmerkmal kann auf das Sicherheitserzeugnis vollflächig oder partiell aufgebracht werden. Dies kann z.B. mit Hilfe einer Druckfarbe, die aus zumindest der ersten und der weiteren Substanz besteht, in einem gängigen Druckverfahren erfolgen.

**[0031]** Erfindungsgemäß ist die weitere Substanz eine Substanz mit einer durch energiereiche Bestrahlung veränderbaren, nämlich erhöhbaren elektrischen Leitfähigkeit. Die energiereiche Bestrahlung kann hierbei mit Strahlung erfolgen, deren maximale Wellenlänge kleiner als die minimalste Wellenlänge des sichtbaren Lichts, also insbesondere kleiner als 400 nm, ist. Die energiereiche Bestrahlung ist eine UV-Bestrahlung. Hierbei kann Strahlung mit Wellenlängen aus einem Wellenlängenbereich von 5 nm bis 380 nm, bevorzugt aus einem Wellenlängenbereich von 100 nm bis 380 nm, verwendet werden. Im Folgenden wird die energiereiche Strahlung daher auch als UV-Bestrahlung bezeichnet.

**[0032]** Ohne UV-Bestrahlung kann die weitere Substanz eine Leitfähigkeit eines undotierten Halbleiterelements, also eine eher niedrige Leitfähigkeit, aufweisen. Die weitere Substanz ist weiter vorzugsweise eine dielektrische Substanz, also eine Substanz mit einer Dielektrizitätszahl größer als 10, vorzugsweise größer als 100.

**[0033]** Die weitere Substanz kann in Bezug auf die von der ersten Substanz emittierten Elektrolumineszenzstrahlung vorzugsweise transparent oder semitransparent sein. Dies bedeutet, dass die weitere Substanz für die Elektrolumineszenzstrahlung durchlässig ist oder diese Strahlung nicht mehr als ein vorbestimmtes Maß, beispielsweise nicht mehr als 50%, bevorzugt nicht mehr

als 10 %, abschwächt.

**[0034]** Die weitere Substanz ist eine nicht-elektrolumineszente Substanz. Bevorzugt besteht die weitere Substanz aus einem als Trägermaterial fungierendem Substrat, welches aus unterschiedlichen transparenten bzw. semitransparenten Materialien, beispielsweise aus synthetischem oder natürlichem Glimmer, aus SiO<sub>2</sub>, Glas oder anderen Materialien gebildet werden kann sowie aus mindestens einer transparenten bzw. semitransparenten Metalloxid-Schicht, die vorzugsweise aus Titanoxidschicht (TiO<sub>2</sub>-Schicht) besteht. Hierbei kann insbesondere die Metalloxid-Schicht eine Schicht sein, deren elektrische Leitfähigkeit strahlungsinduziert veränderbar ist.

**[0035]** Einige Metalldioxide, besonders TiO<sub>2</sub>, zeigen eine starke Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit nach und während der Bestrahlung mit energiereicher Strahlung, insbesondere mit UV-Strahlung. Grund hierfür kann eine Kombination von Fotoeffekt und Fotokatalyse sein. Mit einer Bandenergie von ca. 3,0 - 3,2 eV ist TiO<sub>2</sub> ein effektiver Fotoleiter. Die Energie von 3,0 eV entspricht einer Wellenlänge von ca. 390 nm. Erfindungsgemäß wird also das aus einer Kombination von mindestens einem elektrolumineszierenden Sicherheitselement und einem weiteren Sicherheitselement mit veränderbarer elektrischer Leitfähigkeit bestehende Sicherheitsmerkmal mit einer energiereichen Strahlung, nämlich mit UV-Strahlung bestrahlt. Hierzu kann das Sicherheitsmerkmal in einem Bestrahlungsbereich einer Einrichtung zur Erzeugung dieser Bestrahlung angeordnet werden. Die Bestrahlung kann mit einer festgelegten Intensität für eine vorbestimmte Zeitdauer erfolgen.

**[0036]** Die UV-Bestrahlung erfolgt bevorzugt bei Wellenlängen, die kleiner als 400 nm sind. Die Bestrahlung mit UV-Bestrahlungseinrichtungen, die Strahlung im sogenannten UV-A-Bereich, also beispielsweise im Bereich von 365 nm, emittieren. Hierbei können als Bestrahlungseinrichtungen sowohl UV-Entladungslampen als auch UV-LEDs eingesetzt werden.

**[0037]** Weiter wird das Sicherheitsmerkmal mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt.

**[0038]** Das elektrische Wechselfeld kann durch das Anlegen einer Anregungsspannung an ein Mittel zur Erzeugung des Wechselfelds, z.B. mindestens eine Elektrode, erzeugt werden. Hierzu kann das Sicherheitsmerkmal in einem Beaufschlagungsbereich einer Einrichtung zur Erzeugung des elektrischen Wechselfeldes angeordnet werden. Die Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld dient zur Anregung von Elektrolumineszenzstrahlung. Weiter wird eine von der ersten Substanz emittierte Elektrolumineszenzstrahlung, die bei und/oder nach Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld emittiert wird, erfasst. Die Erfassung der Elektrolumineszenzstrahlung kann insbesondere mit einer Einrichtung zur Strahlungserfassung erfolgen.

**[0039]** Es hat sich gezeigt, dass durch die Bestrahlung des Sicherheitsmerkmals mit energiereicher Strahlung, nämlich UV-Strahlung, eine deutliche Erhöhung der In-

tensität der Elektrolumineszenzstrahlung bei gleichbleibender Anregungsspannung bewirkt oder aber die gleiche Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung bei signifikanter Reduktion dieser Anregungsspannung erreicht werden kann. Dieser Zusammenhang zeigt sich bei UV-Bestrahlung einer Kombination einer ersten Substanz aus elektrolumineszierenden Pigmenten mit einer weiteren Substanz aus Feldverdrängungselementen, die als optische Effektpigmente ausgebildet sind oder solche Effektpigmente umfassen.

**[0040]** Insbesondere bei der Verwendung einer weiteren Substanz mit einer Metalloxid-Schicht kann angenommen werden, dass die UV-Bestrahlung zur Erhöhung der Leitfähigkeit der Metalloxid-Schicht führt und somit eine Verstärkung des lokalen elektrischen Anregungsfeldes im Bereich von elektrolumineszierenden Pigmenten bewirkt. Hierdurch erhöht sich die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung, insbesondere wenn als erste Substanz pulverförmige zinksulfidische Elektroluminophore verwendet werden.

**[0041]** Die strahlungsbedingte Erhöhung der Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung ist hierbei insbesondere von der Bestrahlungsdosis, also von der Strahlungsenergie sowie der Zeitdauer der UV-Bestrahlung abhängig.

**[0042]** Insbesondere kann die elektrische Leitfähigkeit der weiteren Substanz und somit die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung proportional zur Bestrahlungsdosis bzw. zur Bestrahlungsenergie ansteigen. Z.B. kann die Elektrolumineszenzintensität im Vergleich zu einer Anregung ohne vorhergehende UV-Bestrahlung um ca. 30 % ansteigen, wenn die Bestrahlungsenergie 4 mJ beträgt bzw. um ca. 85 % ansteigen, wenn die Bestrahlungsenergie 18 mJ beträgt.

**[0043]** Der genannte Effekt kann in vorteilhafter Weise zur einfacheren und sichereren Identifizierung der ersten Substanz und/oder der weiteren Substanz ausgenutzt werden. Insbesondere führt er zu einem stärkeren Messsignal, was eine sicherere Identifikation der Elektrolumineszenz und/oder eine Reduktion der Anregungsspannung ermöglicht. Auf diese Weise kann der Echtheitsnachweis auch für solche Wert- und Sicherheitsdokumente mit elektrolumineszierenden Sicherheitsmerkmalen abgesichert werden, die im Verlaufe ihres Lebenszyklus verschiedenartigen, die Signalstärke der Elektrolumineszenz beeinträchtigenden Alterungsprozessen ausgesetzt waren. Eine weitere Option besteht gegebenenfalls auch darin, die Konzentration der ersten Substanz in dem Sicherheitsmerkmal zu reduzieren.

**[0044]** Zur Erzielung einer guten Maschinenlesbarkeit mit ausreichend hoher Elektrolumineszenzintensität war es bisher wesentlich, dass im Sicherheitsmerkmal sowohl die elektrolumineszierende Substanz als auch die Feldverdrängungselemente vorhanden sind, insbesondere in einem festgelegten Mischungsverhältnis. Weiter waren vergleichsweise extrem hohe Wechselspannungen notwendig, um die erforderliche lokale Feldstärke und somit die gewünschte Elektrolumineszenzintensität

zu erreichen. Durch die erfindungsgemäße UV-Bestrahlung wird nunmehr ermöglicht, die gleiche oder eine ähnliche hohe Elektrolumineszenzintensität mit einer im Vergleich um 15-25% geringeren Anregungsspannung zu erreichen. Wird die gleiche Anregungsspannung verwendet, so ergibt sich eine signifikante Erhöhung der Elektrolumineszenzintensität, beispielsweise um über 100 %.

**[0045]** Die elektrische Leitfähigkeit der weiteren Substanz kann sich nach Beendigung der UV-Bestrahlung wieder verringern. Die Verringerung der elektrischen Leitfähigkeit auf das Ausgangsniveau vor der UV-Bestrahlung kann in einer vorbestimmten Zeitdauer, beispielsweise einer Zeitdauer bis 10-15 Minuten, erfolgen. Der Effekt der Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit durch UV-Bestrahlung ist somit ein reversibler Effekt. Nach der Reduktion der elektrischen Leitfähigkeit kann eine erneute Erhöhung durch eine erneute Bestrahlung erreicht werden.

**[0046]** Weiter wird in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung die erste Substanz und/oder die weitere Substanz identifiziert, insbesondere detektiert. Die Eigenschaft kann insbesondere eine Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung sein. Die Eigenschaft kann dann mittels einer Auswerteeinrichtung bestimmt werden.

**[0047]** Die Auswerteeinrichtung führt auch die Identifizierung durch.

**[0048]** Beispielsweise kann die erste Substanz identifiziert werden, falls mindestens ein eigenschaftsabhängiges Kriterium erfüllt ist, z.B. falls die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung höher als ein erster vorbestimmter Schwellwert ist. Andernfalls kann die erste Substanz nicht identifiziert werden.

**[0049]** Beispielsweise kann die weitere Substanz oder ein Bestandteil der weiteren Substanz, insbesondere TiO<sub>2</sub>, identifiziert werden, falls mindestens ein weiteres eigenschaftsabhängiges Kriterium erfüllt ist, z.B. falls die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung höher als ein weiterer vorbestimmter Schwellwert ist. Andernfalls kann die weitere Substanz nicht identifiziert werden. Der weitere Schwellwert kann vom ersten Schwellwert verschieden, insbesondere höher als dieser, sein.

**[0050]** Alternativ oder kumulativ kann die erste oder die weitere Substanz in Abhängigkeit einer Eigenschaftsänderung, insbesondere einer Intensitätsänderung der Elektrolumineszenzstrahlung identifiziert werden. In diesem Fall kann die Änderung der Eigenschaft ein von der Intensität und Dauer der UV-Bestrahlung abhängiger Anstieg oder Abfall der Intensität der Elektrolumineszenz sein.

**[0051]** Z.B. kann das Sicherheitsmerkmal zeitlich vor der UV-Bestrahlung mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt werden. Dann kann die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung ohne vorhergehende UV-Bestrahlung bestimmt werden. Hiernach kann das Sicherheitsmerkmal bestrahlt werden. Zeitlich nach der Beendigung dieser UV- Bestrahlung kann das Sicherheits-

merkmal erneut mit dem elektrischen Wechselfeld, vorzugsweise mit gleicher Feldstärke beaufschlagt werden. Dann kann die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung mit vorhergehender UV-Bestrahlung bestimmt werden.

**[0052]** Die weitere Substanz kann identifiziert werden, wenn die Intensität mit vorhergehender UV-Bestrahlung größer, insbesondere mehr als ein vorbestimmtes Maß größer, als die Intensität ohne vorhergehende UV-Bestrahlung ist. Andernfalls kann die weitere Substanz nicht identifiziert werden.

**[0053]** Somit ist es möglich, eine bestimmte zusätzlich zu den elektrolumineszierenden Pigmenten in das erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmal eingebrachte Substanz (Substanztyp oder -art) mit veränderbarer Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Intensität der detektierten Elektrolumineszenz, oder deren Änderung zu identifizieren. Beispielsweise können weiteren Substanzen, die z. B. aus voneinander verschiedenen Materialien bestehen oder voneinander verschiedene Materialzusammensetzungen aufweisen, verschiedenen Eigenschaften der Elektrolumineszenzstrahlung, insbesondere verschiedenen Schwellwerten von Intensitäten, zugeordnet sein. Somit ist es möglich, dass verschiedene weitere Substanzen zu voneinander verschiedenen Intensitätsänderungen der Elektrolumineszenzstrahlung führen.

**[0054]** Diese Veränderung kann also substanztypspezifisch, insbesondere material- oder materialzusammensetzungsspezifisch, sein. Somit kann es möglich sein, in Abhängigkeit der Intensitätsänderung der Elektrolumineszenzstrahlung auch eine Art der weiteren Substanz oder zumindest mehrere mögliche Arten von weiteren Substanzen zu bestimmen.

**[0055]** Selbstverständlich kann in Abhängigkeit der mindestens einen Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung auch das Sicherheitsmerkmal identifiziert, insbesondere detektiert, werden.

**[0056]** Das beschriebene Verfahren kann hierbei zur Verifikation oder Echtheitsprüfung des Sicherheitsmerkmals dienen. Insbesondere kann das Sicherheitsmerkmal verifiziert werden, falls die erste und/oder die weitere Substanz identifiziert wurde. Alternativ oder kumulativ kann das Sicherheitsmerkmal verifiziert werden, wenn mindestens ein Kriterium, welches von der Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung abhängig, erfüllt ist. Beispielsweise kann das Sicherheitsmerkmal verifiziert werden, falls die Intensität höher als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

**[0057]** Wird die erste und/oder die weitere Substanz nicht identifiziert und/oder ist das mindestens eine eigenschaftsabhängige Kriterium nicht erfüllt, so kann das Sicherheitsmerkmal nicht verifiziert werden.

**[0058]** Zusammenfassend kann durch die Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit der weiteren Substanz, insbesondere durch deren Erhöhung, die Stärke des elektrischen Anregungsfeldes im Bereich der Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften erhöht werden, wodurch wiederum die Intensität der emittierten

Elektrolumineszenzstrahlung erhöht wird. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass durch die vorhergehende UV-Bestrahlung die Elektrolumineszenzstrahlung verstärkt wird (Verstärkungseffekt). Dieser Verstärkungseffekt kann auch nach Beendigung der UV-Bestrahlung für einen vorbestimmten Zeitraum erhalten bleiben.

**[0059]** Durch die Verwendung der beschriebenen Kombination der zwei Substanzen ergibt sich in vorteilhafter Weise die Erzeugung von Elektrolumineszenzstrahlung mit vergleichsweise geringen Anregungsspannungen. Hierdurch wird eine energiesparende, aber auch zuverlässige Identifikation ermöglicht und eine ausreichende Betriebssicherheit aufgrund der Reduktion einer Durchschlagsgefahr gewährleistet. Auch kann die Elektrolumineszenzstrahlung zur Identifikation in zuverlässiger Weise über den gesamten Lebenszyklus des Sicherheitsmerkmals erzeugt werden.

**[0060]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Sicherheitsmerkmal zeitlich vor der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld mit UV-Strahlung bestrahlt. Dies bedeutet, dass die UV-Bestrahlung vor der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld beginnt. Bevorzugt wird das Sicherheitsmerkmal erst nach Beendigung der UV-Bestrahlung mit dem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt. Insbesondere kann der Beginn der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld mit einer Zeitdauer kleiner als 1 Sekunde nach der Beendigung der UV-Bestrahlung erfolgen.

**[0061]** Es ist aber auch möglich, dass die Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld beginnt, während das Sicherheitsmerkmal mit der UV-Bestrahlung bestrahlt wird.

**[0062]** Bevorzugt wird die aufgrund der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld erzeugte Elektrolumineszenzstrahlung erst nach Beendigung der UV-Bestrahlung erfasst, da die UV-Bestrahlung zusätzlich eine unerwünschte photolumineszente Strahlung der ersten Substanz erzeugen kann.

**[0063]** Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass die Elektrolumineszenz möglichst unverfälscht, insbesondere nicht durch Photolumineszenzeffekte verfälscht, gemessen werden kann.

**[0064]** In einer weiteren Ausführungsform ist eine Zeitdauer zwischen der Beendigung der UV-Bestrahlung und dem Beginn der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld länger als 0 Sekunden. Alternativ oder kumulativ ist die Zeitdauer kürzer als 600 Sekunden.

**[0065]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst die weitere Substanz mindestens ein Effektpigment. Selbstverständlich kann die weitere Substanz eine Vielzahl von Effektpigmenten umfassen.

**[0066]** Solche Effektpigmente sind in der eingangs erläuterten EP 1 748 903 B1 beschrieben.

**[0067]** Der von der weiteren Substanz bereitgestellte Effekt kann ebenfalls oder zusätzlich zur Verifikation des Sicherheitsmerkmals und somit des Sicherheitserzeugnisses genutzt werden. Dies erhöht in vorteilhafter Weise die Zuverlässigkeit der Verifikation.

**[0068]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die weitere Substanz zumindest anteilig eine Metalloxid-Schicht auf. Vorzugsweise besteht diese Schicht zumindest teilweise aus Titandioxid. Allerdings sind auch andere Metalloxide verwendbar.

**[0069]** Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise die erläuterte strahlungsbedingte Veränderung der Leitfähigkeit.

**[0070]** In einer weiter bevorzugten Ausführungsform besteht das Metalloxid zumindest teilweise aus  $\text{TiO}_2$ . Aus  $\text{TiO}_2$  oder anderen Metalloxiden bestehende Schichten weisen unter Bestrahlung mit energiereicher Strahlung, insbesondere mit UV-Strahlung eine Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit auf und führen somit zu einer signifikanten Verstärkung der Elektrolumineszenzstrahlung.

**[0071]** Insbesondere kann somit auch identifiziert werden, ob eine weitere Substanz aus einem gewünschten Material, insbesondere einem Metalloxid, weiter insbesondere aus  $\text{TiO}_2$ , besteht.

**[0072]** In einer weiteren Ausführungsform wird zusätzlich zur Identifikation der ersten Substanz und/oder der weiteren Substanz in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung mindestens ein von dem Effektpigment erzeugter Effekt erfasst. Weiter wird das Effektpigment in Abhängigkeit des erzeugten Effekts identifiziert. Mit anderen Worten kann das Effektpigment, insbesondere zusätzlich zur Abhängigkeit von der Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung, in Abhängigkeit eines von dem Effektpigment erzeugten Effekts identifiziert werden.

**[0073]** Der Effekt kann insbesondere einer der vorhergehend erläuterten optischen Effekte sein.

**[0074]** Zur Erfassung des Effekts kann das Sicherheitsmerkmal unter verschiedenen Beleuchtungswinkeln beleuchtet werden, insbesondere mit Strahlung einer vorbestimmten Wellenlänge, einer Strahlung aus einem vorbestimmten Wellenlängenbereich oder mit Strahlungen aus verschiedenen Wellenlängenbereichen. Alternativ oder kumulativ kann die vom Sicherheitsmerkmal unter der Beleuchtung reflektierten oder emittierten Strahlung unter verschiedenen Erfassungswinkeln erfasst bzw. unter verschiedenen Betrachtungswinkeln betrachtet werden.

**[0075]** Weiter kann detektiert werden, ob unter der erläuterten Beleuchtung und/oder der erläuterten Betrachtung bzw. Erfassung ein vorbestimmter, gewünschter Effekt auftritt. Tritt der vorbestimmte Effekt auf, so kann das Effektpigment und gegebenenfalls eine Art des Effektpigments identifiziert werden. Weiter kann, falls das Effektpigment oder eine Art des Effektpigments identifiziert wird, das Sicherheitsmerkmal verifiziert werden. Kann das Effektpigment oder eine vorbestimmte Art des Effektpigments nicht identifiziert werden, so kann das Sicherheitsmerkmal nicht verifiziert werden.

**[0076]** Weiter ist es möglich, die weitere Substanz in Abhängigkeit der Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung sowie in Abhängigkeit des erzeugten Effektes

zu identifizieren. So kann die weitere Substanz beispielsweise nur dann identifiziert werden, wenn die Eigenschaft und/oder die Erhöhung der Elektrolumineszenzstrahlung und/oder wenn der erzeugte Effekt der weiteren Substanz zuzuordnen ist.

**[0077]** Hierdurch ergibt sich eine zuverlässigere Identifikation einer weiteren Substanz und somit eine zuverlässigere Verifikation des Sicherheitsmerkmals.

**[0078]** Weiter vorgeschlagen wird eine Vorrichtung zur Identifikation zumindest eines Bestandteils, insbesondere einer Substanz, mindestens eines Sicherheitsmerkmals eines Sicherheitserzeugnisses. Die Vorrichtung dient zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einer der in dieser Offenbarung beschriebenen Ausführungsformen. Somit ist die Vorrichtung derart ausgebildet, dass das entsprechende Verfahren mittels der Vorrichtung durchführbar ist.

**[0079]** Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung von energiereicher Strahlung, nämlich UV-Strahlung, mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes, mindestens eine Einrichtung zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung sowie mindestens eine Auswerteeinrichtung. Die Einrichtung zur Erzeugung von energiereicher Strahlung ist insbesondere eine Einrichtung zur Erzeugung von UV-Strahlung. Diese kann insbesondere als UV-Entladungslampe, als UV-LED oder als Hochleistungs-UV-LED ausgebildet sein.

**[0080]** Weiter ist das mindestens eine Sicherheitsmerkmal bestrahlbar, nämlich durch die Einrichtung zur Erzeugung von UV-Strahlung. Weiter ist das Sicherheitsmerkmal mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagbar, insbesondere durch eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes. Die Einrichtung zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes kann als Elektrode ausgebildet sein oder mindestens eine Elektrode umfassen. Weiter ist eine von der ersten Substanz emittierte Elektrolumineszenzstrahlung erfassbar, insbesondere durch die Einrichtung zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung. Die Einrichtung zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung kann beispielsweise ein Photodetektor, ein Spektrometer oder aber eine Bilderfassungseinrichtung sein. Diese oder die Vorrichtung kann neben den geeigneten Sensoren auch geeignete Filterelemente aufweisen.

**[0081]** Weiter ist, nämlich durch die Auswerteeinrichtung, in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung die erste und/oder die weitere Substanz des Sicherheitsmerkmals identifizierbar. Hierzu kann die Auswerteeinrichtung die Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung erfassen. Dies wurde vorhergehend erläutert.

**[0082]** In einer weiteren Ausführungsform ist ein Bestrahlungsbereich der mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung von UV-Strahlung von einem Beaufschlagungsbereich der mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung des elektrischen Wechselfeldes verschieden. Dies kann bedeuten, dass zwischen dem UV-Bestra-

lungsbereich und dem Beaufschlagungsbereich ein räumlicher Abstand besteht. Weiter ist das Sicherheitsmerkmal von dem UV-Bestrahlungsbereich in den Beaufschlagungsbereich transportierbar, beispielsweise mittels einer Transporteinrichtung. Hierbei kann die Vorrichtung die Transporteinrichtung umfassen.

**[0083]** Es ist möglich, dass Sicherheitserzeugnisse entlang einer Transportrichtung durch die Vorrichtung transportiert werden. In diesem Fall kann der UV-Bestrahlungsbereich in Transportrichtung vor dem Beaufschlagungsbereich angeordnet sein. Auch ist es möglich, in diesem Fall eine Reihenschaltung mehrerer Einrichtungen zur Erzeugung von UV-Strahlung entlang der Transportrichtung anzuordnen.

**[0084]** Es ist weiter möglich, dass Sicherheitserzeugnisse mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, beispielsweise mit bis zu 10 m/s, durch die Vorrichtung transportiert werden, wobei sowohl die UV-Bestrahlung, die Beaufschlagung mit dem Anregungsfeld als auch die Erfassung der Elektrolumineszenzstrahlung während der Bewegung erfolgen. In diesem Fall können die Parameter der UV-Bestrahlung, insbesondere eine Zeitdauer, eine Bestrahlungsenergie und/oder eine Bestrahlungsrichtung der Bestrahlung derart eingestellt werden, dass während des Transports durch den UV-Bestrahlungsbereich die Bestrahlungsdosis ausreicht, um eine gewünschte Elektrolumineszenzintensität oder eine gewünschte Elektrolumineszenzintensitätsänderung bei nachfolgender Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld zu erreichen.

**[0085]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung, Erfassung und Auswertung eines von einem Effektpigment erzeugten Effekts. Hierbei kann die Einrichtung mehrere Teileinrichtungen umfassen, die jeweils zur Erzeugung, zur Erfassung und/oder zur Auswertung dienen können. Beispielsweise kann die Einrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung von Strahlung aus einem vorbestimmten Wellenlängenbereich umfassen. Die Einrichtung zur Erzeugung dieser Strahlung kann von der vorhergehend erläuterten Einrichtung zur Erzeugung von Strahlung verschieden sein. Weiter kann die Einrichtung eine Teileinrichtung zur Erfassung der von dem mindestens einen Effektpigment reflektierten Strahlung umfassen. Diese kann beispielsweise als Bilderfassungseinrichtung ausgebildet sein. Diese Bilderfassungseinrichtung kann hierbei von der Einrichtung zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung verschieden oder gleich dieser Einrichtung sein.

**[0086]** Die Einrichtung kann weiter eine Einrichtung zur Auswertung bzw. Bestimmung mindestens einer Eigenschaft der von dem mindestens einen Effektpigment reflektierten oder emittierten Strahlung umfassen. Diese Auswerteeinrichtung kann hierbei von der vorhergehend erläuterten Auswerteeinrichtung zur Auswertung der Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung verschieden oder gleich dieser Einrichtung sein.

**[0087]** Die Erfindung wird anhand eines Ausführungs-



beispiels näher erläutert. Die Figuren zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer weiteren Ausführungsform,
- Fig. 3 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Sicherheitsmerkmals,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Elektrolumineszenzintensität in Abhängigkeit der Bestrahlungsdosis, für zwei erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmale mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen der ersten und der weiteren Substanz
- Fig. 6 eine schematische Darstellung der Zunahme der Elektrolumineszenzintensität in Abhängigkeit der UV-Bestrahlungsdosis und
- Fig. 7 eine schematische Darstellung der Reduktion der Elektrolumineszenzintensität nach Beendigung der UV- Bestrahlung.

**[0088]** Nachfolgend bezeichnen gleiche Bezugszeichen Elemente mit gleichen oder ähnlichen technischen Merkmalen.

**[0089]** In Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung 1 zur Identifikation zumindest eines Bestandteils eines Sicherheitsmerkmals 2 eines Sicherheitsdokuments 3 dargestellt. Das Sicherheitsdokument 3 bildet hierbei ein Sicherheitserzeugnis. Das Sicherheitsdokument 3 liegt auf einer Auflagefläche 4 auf.

**[0090]** Die Vorrichtung 1 umfasst eine Einrichtung 5 zur Erzeugung von UV-Strahlung, eine Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes, eine Einrichtung 7 zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung sowie eine Steuer- und Auswerteeinrichtung 8. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 8 kann hierbei als Mikrocontroller ausgebildet sein oder einen solchen umfassen. Die Einrichtung 5 zur Erzeugung von UV-Strahlung kann als UV-LED ausgebildet sein. Die Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes kann als Elektrode ausgebildet sein oder mindestens eine Elektrode umfassen. Die Einrichtung 7 zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung kann beispielsweise als Bilderfassungseinrichtung, und in diesem Falle insbesondere als CCD-Kamera, ausgebildet sein.

**[0091]** Die Einrichtung 6 zur Erzeugung des elektrischen Wechselfeldes und die Einrichtung 7 zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung können hierbei bevorzugt derart angeordnet sein, dass das Sicherheits-

dokument 3, insbesondere das Sicherheitsmerkmal 2 des Sicherheitsdokuments 3, zwischen diesen Einrichtungen 6, 7 angeordnet ist.

**[0092]** Somit können die Einrichtungen 5, 6, 7 auf verschiedenen Seiten des Sicherheitsdokuments 3 angeordnet sein, wobei mindestens zwei der Einrichtungen 5, 6, 7 auf einer Seite des Sicherheitsdokuments 3 angeordnet sein können. Dies ist jedoch nicht zwingend. Auch können alle Einrichtungen 5, 6, 7 auf der gleichen Seite des Sicherheitsdokuments 3 angeordnet sein. Wichtig ist, dass die vom Sicherheitsmerkmal 2 unter Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld, welches von der Einrichtung 6 erzeugt wird, erzeugte Elektrolumineszenzstrahlung von der Einrichtung 7 erfasst werden kann. Auch ist es wichtig, dass die UV-Bestrahlung von der Seite des Sicherheitsdokuments 3 erfolgt, auf der das Sicherheitsmerkmal 2 angeordnet ist.

**[0093]** Das Sicherheitsmerkmal 2 umfasst eine erste nicht dargestellte Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften und mindestens eine weitere Substanz, wobei die elektrische Leitfähigkeit der weiteren Substanz durch UV-Bestrahlung veränderbar ist. Die erste Substanz ist insbesondere ein pulverförmiges zinksulfidisches Elektroluminophor. Die weitere Substanz umfasst insbesondere optische Effektpigmente, insbesondere mit Titandioxid beschichtete Glimmerpigmente.

**[0094]** Vorzugsweise, jedoch nicht zwingend, sind die Einrichtung 5 zur Erzeugung von UV-Strahlung, die Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes und die Einrichtung 7 zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung derart angeordnet und/oder ausgebildet, dass ein Sicherheitsmerkmal 2 möglichst gleichzeitig mit UV-Strahlung bestrahlt sowie mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt sowie die Elektrolumineszenzstrahlung erfasst werden kann.

**[0095]** In einem Verfahren zur Identifikation der ersten und/oder der weiteren Substanz kann das Sicherheitsmerkmal 2 durch die Einrichtung 5 zur Erzeugung von UV-Strahlung mit UV-Strahlung bestrahlt werden. Zeitlich nach dem Beginn der Bestrahlung mit UV-Strahlung kann das Sicherheitsmerkmal 2 durch die Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes mit einem Wechselfeld, welches auch als Anregungsfeld bezeichnet werden kann, beaufschlagt werden. Die Erfassung der aufgrund des Anregungsfeldes erzeugten Elektrolumineszenzstrahlung kann nach der Beendigung der UV-Bestrahlung erfolgen. Insbesondere kann auch die Beaufschlagung mit einem elektrischen Wechselfeld nach der Beendigung der UV-Bestrahlung erfolgen. Wird das Sicherheitsmerkmal 2 mit dem elektrischen Wechselfeld angeregt, so emittiert die erste Substanz Elektrolumineszenzstrahlung, die durch die Einrichtung 7 zur Erfassung dieser Elektrolumineszenzstrahlung erfasst wird. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 8 kann eine Eigenschaft, insbesondere eine Intensität, dieser Elektrolumineszenzstrahlung bestimmen.

**[0096]** In Abhängigkeit der Eigenschaft kann identifiziert werden, ob das Sicherheitsmerkmal die erste Sub-

stanz umfasst. Beispielsweise kann dies identifiziert werden, wenn die Intensität größer als ein erster vorbestimmter (geringer) Schwellwert ist.

**[0097]** Weiter kann in Abhängigkeit der Eigenschaft identifiziert werden, ob das Sicherheitsmerkmal 2 die weitere Substanz umfasst. Beispielsweise kann die weitere Substanz identifiziert werden, wenn die Intensität höher als ein weiterer vorbestimmter Schwellwert ist, wobei der weitere vorbestimmte Schwellwert höher als der erste vorbestimmte Schwellwert ist. Der weitere vorbestimmte Schwellwert kann hierbei abhängig von einer Stärke des elektrischen Wechselfeldes sein. Für eine bestimmte Stärke des elektrischen Wechselfeldes wird die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung in dem Fall, in dem das Sicherheitsmerkmal 2 die weitere Substanz umfasst, höher sein als in dem Fall, in dem das Sicherheitsmerkmal 2 die weitere Substanz nicht umfasst.

**[0098]** In Abhängigkeit der mindestens einen Eigenschaft, insbesondere der Intensität, kann auch eine Art der weiteren Substanz, insbesondere ein Material oder eine Materialzusammensetzung, bestimmt werden. Für verschiedene Arten von weiteren Substanzen kann sich, insbesondere unter und/oder nach UV-Bestrahlung, die elektrische Leitfähigkeit und damit die Intensität der Elektrolumineszenzstrahlung in verschiedener Weise ändern.

**[0099]** Das beschriebene Verfahren kann zur Verifizierung des Sicherheitsmerkmals 2 und somit des Sicherheitsdokuments 3 dienen. Beispielsweise kann das Sicherheitsmerkmal 2 verifiziert werden, wenn sowohl die erste Substanz als auch die weitere Substanz identifiziert wurde. Zusätzlich kann das Sicherheitsmerkmal 2 nur dann identifiziert werden, wenn eine vorbestimmte Art der weiteren Substanz identifiziert wurde.

**[0100]** Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in einer weiteren Ausführungsform. Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind hierbei die Einrichtung 5 zur Erzeugung von UV-Strahlung, die Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes und die Einrichtung 7 zur Erfassung der Elektrolumineszenzstrahlung derart angeordnet, dass sich der Bestrahlungsbereich der Einrichtung 5 nicht mit dem Beaufschlagungsbereich der Einrichtung 6 überschneidet. Somit wird das Sicherheitsdokument 3 mit dem Sicherheitsmerkmal 2 nach der UV-Bestrahlung durch die Einrichtung 5 in den Beaufschlagungsbereich der Einrichtung 6 transportiert, beispielsweise mittels einer nicht dargestellten Transporteinrichtung. Beispielsweise kann hierfür die Auflagefläche 4 die Oberfläche eines Förderbandes sein.

**[0101]** In Fig. 3 ist ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Identifikation dargestellt. Ein Sicherheitsmerkmal 2 (siehe z.B. Fig. 1), welches eine erste Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften und mindestens eine weitere Substanz umfasst, wobei die weitere Substanz eine durch UV-Bestrahlung veränderbare elektrische Leitfähigkeit

besitzt, wird in einem ersten Schritt S1 mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt und die Intensität der emittierten Elektrolumineszenzstrahlung erfasst (Signal1).

**[0102]** In einem zweiten Schritt S2 wird das Sicherheitsmerkmal 2 für eine vorbestimmte Zeitdauer mit UV-Bestrahlung einer vorbestimmten Strahlungsenergie, also mit einer vorbestimmten UV-Dosis, bestrahlt. In einem dritten Schritt S3 wird das Sicherheitsmerkmal 2 erneut mit dem gleichen elektrischen Wechselfeld wie im ersten Schritt S1 beaufschlagt und erneut die Intensität der emittierten Elektrolumineszenzstrahlung erfasst (Signal 2).

**[0103]** In einem vierten Schritt S4 wird das Verhältnis zwischen der im dritten Schritt S3 und im ersten Schritt S1 erfassten Intensitäten ( $\text{Signal2/Signal1}$ ) bestimmt und mit einem vorbestimmten Verhältnis verglichen. Ist das Verhältnis größer als ein vorbestimmter Schwellwert, wird die weitere Substanz identifiziert, wobei der Schwellwert größer als Eins ist. Dies wurde vorhergehend erläutert. Weiter kann im vierten Schritt auch die erste Substanz identifiziert werden, wenn die im dritten Schritt bestimmte Intensität größer als ein vorbestimmter Schwellwert ist.

**[0104]** Fig. 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Sicherheitsmerkmal 2 eines Sicherheitsdokuments 3. Das Sicherheitsmerkmal 2 ist auf einer Papierschicht 9 des Sicherheitsdokuments 3 angeordnet. Weiter dargestellt ist eine Einrichtung 6 zur Erzeugung eines elektrischen Feldes. Weiter dargestellt ist eine Glasplatte 10 unter der zwei Elektroden 11 angeordnet sind, wobei in einem Zwischenraum zwischen den Elektroden 11 unter der Glasplatte 10 Epoxidharz 12 angeordnet ist. Zwischen der Papierschicht 9 und der Glasplatte 10 ist Luft 13 angeordnet.

**[0105]** Das Sicherheitsmerkmal 2 umfasst als erste Substanz elektrolumineszierende Pigmente 14 und als weitere Substanz optische Effektpigmente 15. Die elektrolumineszierenden Pigmente 14 sind Pigmente 14 eines pulverförmigen, zinksulfidischen Elektrolumino-phors. Die optischen Effektpigmente 15 sind Glimmerbasierte Pigmente, die mit einer  $\text{TiO}_2$ -Schicht beschichtet sind.

**[0106]** Durch die Elektrode 11 kann ein Anregungsfeld erzeugt werden, welches wiederum zur Emission von Elektrolumineszenzstrahlung führt. Diese Elektrolumineszenzstrahlung kann dann, wie vorhergehend erläutert, erfasst werden.

**[0107]** Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung der Elektrolumineszenzintensität in Abhängigkeit der UV-Bestrahlungsdosis für zwei erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmale mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen der ersten und der weiteren Substanz

**[0108]** Hierbei sind durch Kreise die erfassten Elektrolumineszenzintensitäten nach UV-Bestrahlung eines Sicherheitsmerkmals, welches die erste Substanz und die weitere Substanz in einem ersten Mischungsverhältnis umfasst, dargestellt. Auf der Abszisse ist die Bestrahlungsdosis dargestellt, während die Höhe der erfassten

Elektrolumineszenzintensitäten auf der Ordinate aufgetragen ist.

**[0109]** Durch die Rechtecke sind die erfassten Elektrolumineszenzintensitäten nach UV-Bestrahlung eines Sicherheitsmerkmals, welches die erste Substanz und die weitere Substanz in einem weiteren Mischungsverhältnis umfasst, dargestellt. Das weitere Mischungsverhältnis ist vom ersten Mischungsverhältnis verschieden.

**[0110]** Es ist ersichtlich, dass die erfasste Elektrolumineszenzintensität bei gleicher Bestrahlungsdosis sehr stark von der konkreten Zusammensetzung des Sicherheitsmerkmals, d.h. unter anderem vom Mischungsverhältnis der kombinierten elektrolumineszierenden Pigmente und der in ihrer Leitfähigkeit variablen Feldverdrängungselemente abhängig ist. Weiter ist ersichtlich, dass die Elektrolumineszenzintensität mit steigender Bestrahlungsdosis in beiden Fällen zunimmt, wobei die Zunahme näherungsweise eine logarithmischen Steigerung aufweist und sich somit bei Bestrahlungsdosen über einem vorbestimmten Grenzwert eine Sättigung einstellt.

**[0111]** Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung der Zunahme der Elektrolumineszenzintensität in Abhängigkeit der Bestrahlungsdosis nach UV-Bestrahlung eines Sicherheitsmerkmals, welches sowohl die erste als auch die weitere Substanz umfasst. Es ist ersichtlich, dass die Elektrolumineszenzintensität mit steigender Bestrahlungsdosis zunimmt, wobei die Zunahme näherungsweise einen logarithmischen Verlauf aufweist und sich somit die erläuterte Sättigung der erfassten Intensität einstellt.

**[0112]** Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung der Reduktion der Elektrolumineszenzintensität nach Beendigung der UV-Bestrahlung. Hierbei ist dargestellt, dass die Elektrolumineszenzintensität nach einer UV-Bestrahlung mit einer Energie von 45 mJ nach mehr als 800 Sekunden wieder das Ausgangsniveau vor der Bestrahlung erreicht hat, welches durch eine durchgezogene Linie dargestellt ist.

Bezugszeichenliste

**[0113]**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Vorrichtung  |
| 2  | Sicherheitsmerkmal   |
| 3  | Sicherheitsdokument  |
| 4  | Auflagefläche  |
| 5  | Einrichtung zur Erzeugung von UV-Strahlung                 |
| 6  | Einrichtung zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfeldes |
| 7  | Einrichtung zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung  |
| 8  | Steuer- und Auswerteeinrichtung                            |
| 9  | Papierschicht  |
| 10 | Glasplatte   |
| 11 | Elektrode  |
| 12 | Epoxidharz   |
| 13 | Luft   |
| 14 | elektrolumineszierendes Pigment                            |

- |      |                 |
|------|-----------------|
| 15   | Effektpigment   |
| S1   | erster Schritt  |
| S2   | zweiter Schritt |
| S3   | dritter Schritt |
| 5 S4 | vierter Schritt |

## Patentansprüche

- |    |    |   |
|----|----|---|
| 10 | 1. | Verfahren zur Identifikation zumindest eines Sicherheitselements mindestens eines Sicherheitsmerkmals (2) eines Sicherheitserzeugnis, wobei das Sicherheitsmerkmal (2) eine erste Substanz und mindestens eine weitere Substanz umfasst, wobei die erste Substanz eine elektrolumineszierende Substanz ist, wobei die weitere Substanz eine Substanz mit einer durch UV-Bestrahlung veränderbarer elektrischer Leitfähigkeit ist, |
| 15 |    | <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b>   |
| 20 |    | das mindestens eine Sicherheitsmerkmal (2) zur Verstärkung einer Elektrolumineszenzstrahlung der ersten Substanz mit UV-Bestrahlung bestrahlt wird, wobei das Sicherheitsmerkmal (2) mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt wird, wobei eine   |
| 25 |    | von der ersten Substanz emittierte und durch die UV-Bestrahlung verstärkte Elektrolumineszenzstrahlung erfasst wird, wobei in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der verstärkten Elektrolumineszenzstrahlung die erste Substanz und/oder die weitere Substanz identifiziert wird.  |
| 30 |    |   |
| 35 | 2. | Verfahren nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Sicherheitsmerkmal (2) zeitlich vor der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld bestrahlt wird.  |
| 40 |    |   |
| 45 | 3. | Verfahren nach Anspruch 2, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> eine Zeitdauer zwischen der Beendigung der Bestrahlung und dem Beginn der Beaufschlagung mit dem elektrischen Wechselfeld länger als 0 Sekunden und/oder kürzer als 600 Sekunden ist.  |
| 50 |    |   |
| 55 | 4. | Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die weitere Substanz zumindest anteilig eine Metalloxid-Schicht aufweist.   |
|    | 5. | Verfahren nach Anspruch 4, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Metalloxid zumindest teilweise aus TiO <sub>2</sub> besteht.   |
|    | 6. | Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die weitere Substanz mindestens ein Effektpigment umfasst.  |
|    | 7. | Verfahren nach Anspruch 6, <b>dadurch gekennzeichnet,</b>   |

**zeichnet, dass** zusätzlich zur Identifikation der ersten und/oder der weiteren Substanz in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der Elektrolumineszenzstrahlung mindestens ein von dem Effektpigment erzeugter Effekt erfasst wird, wobei das Effektpigment in Abhängigkeit dieses erfassten Effekts identifiziert wird.

8. Vorrichtung zur Identifikation zumindest eines Sicherheitselements mindestens eines Sicherheitsmerkmals (2) eines Sicherheitserzeugnis, wobei die Vorrichtung (1) mindestens eine Einrichtung (5) zur Erzeugung von UV-Strahlung, mindestens eine Einrichtung (6) zur Erzeugung eines elektrischen Wechselfelds, mindestens eine Einrichtung (7) zur Erfassung von Elektrolumineszenzstrahlung sowie mindestens eine Auswerteeinrichtung (8) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Sicherheitsmerkmal (2) zur Verstärkung einer Elektrolumineszenzstrahlung der ersten Substanz mit UV-Bestrahlung bestrahlbar ist, wobei das Sicherheitsmerkmal (2) mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagbar ist, wobei eine von der ersten Substanz emittierte und durch die UV-Bestrahlung verstärkte Elektrolumineszenzstrahlung erfassbar ist, wobei die Auswerteeinrichtung (8) eingerichtet ist, um in Abhängigkeit mindestens einer Eigenschaft der verstärkten Elektrolumineszenzstrahlung die erste und/oder die weitere Substanz zu identifizieren.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bestrahlungsbereich der mindestens einen Einrichtung (5) zur Erzeugung von UV-Strahlung von einem Beaufschlagungsbereich der mindestens einen Einrichtung (6) zur Erzeugung des elektrischen Wechselfelds verschieden ist, wobei das Sicherheitsmerkmal (2) von dem Bestrahlungsbereich in den Beaufschlagungsbereich transportierbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) mindestens eine Einrichtung zur Erzeugung, Erfassung und Auswertung eines von einem Effektpigment erzeugten Effekts umfasst.

## Claims

1. Method for identifying at least one security element of at least one security feature (2) of a security product, the security feature comprising (2) comprising a first substance and at least one further substance, the first substance being an electroluminescent substance, the further substance being a substance having an electrical conductivity which can be changed by UV irradiation

## characterized in that

the at least one security feature (2) is irradiated with UV irradiation to amplify an electroluminescence radiation of the first substance, wherein an alternating electric field is applied to the security feature (2), wherein an electroluminescence radiation emitted by the first substance and amplified by the UV irradiation is detected, wherein the first substance and/or the further substance is identified as a function of at least one property of the amplified electroluminescence radiation.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the security feature (2) is irradiated in time before exposure to the alternating electric field.
3. Method according to claim 2, **characterized in that** a time duration between the end of the irradiation and the beginning of the exposure to the alternating electric field is longer than 0 seconds and/or shorter than 600 seconds.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the further substance comprises a metal oxide layer at least in part.
5. Process according to claim 4, **characterized in that** the metal oxide consists at least partly of TiO<sub>2</sub>.
6. Process according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the further substance comprises at least one effect pigment.
7. Method according to claim 6, **characterized in that**, in addition to the identification of the first and/or the further substance as a function of at least one property of the electroluminescence radiation, at least one effect produced by the effect pigment is detected, the effect pigment being identified as a function of this detected effect.
8. Device for identifying at least one security element of at least one security feature (2) of a security product, the device (1) comprising at least one device (5) for generating UV radiation, at least one device (6) for generating an alternating electric field, at least one device (7) for detecting electroluminescence radiation, and at least one evaluation device (8), **characterized in that** the at least one security feature (2) can be irradiated with UV irradiation to amplify electroluminescence radiation of the first substance, wherein an alternating electric field can be applied to the security feature (2), wherein an electroluminescence radiation emitted by the first substance and amplified by the UV irradiation can be detected, the evaluation device (8) being set up to identify the first and/or the further substance as a function of at least one property of the amplified electrolumines-

cence radiation.

9. Device according to claim 8, **characterized in that** an irradiation area of the at least one device (5) for generating UV radiation is different from an application area of the at least one device (6) for generating the alternating electric field, the security feature (2) being transportable from the irradiation area into the application area.

10. Device according to claim 8 or 9, **characterized in that** the device comprises

(1) comprises at least one device for generating, detecting and evaluating an effect produced by an effect pigment.

### Revendications

1. Procédé d'identification d'au moins un élément de sécurité d'au moins une caractéristique de sécurité (2) d'un produit de sécurité, la caractéristique de sécurité (2) comprend une première substance et au moins une autre substance, la première substance étant une substance électroluminescente, l'autre substance étant une substance ayant une conductivité électrique modifiable par irradiation UV, **caractérisé en ce que** l'au moins une caractéristique de sécurité (2) est exposée à un rayonnement UV pour amplifier un rayonnement électroluminescent de la première substance, la caractéristique de sécurité (2) étant soumise à un champ électrique alternatif, un rayonnement électroluminescent émis par la première substance et amplifié par le rayonnement UV étant détecté, la première substance et/ou l'autre substance étant identifiées en fonction d'au moins une propriété du rayonnement électroluminescent amplifié.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la caractéristique de sécurité (2) est irradiée avant d'être soumise au champ électrique alternatif.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une durée entre la fin de l'irradiation et le début de l'exposition au champ électrique alternatif est supérieure à 0 secondes et/ou inférieure à 600 secondes.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre substance présente au moins en partie une couche d'oxyde métallique.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'oxyde métallique est constitué au moins en partie de TiO<sub>2</sub>.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre substance comprend au moins un pigment à effet.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**en plus de l'identification de la première et/ou de l'autre substance en fonction d'au moins une propriété du rayonnement électroluminescent, on détecte au moins un effet produit par le pigment à effet, le pigment à effet étant identifié en fonction de cet effet détecté.

8. Dispositif d'identification d'au moins un élément de sécurité d'au moins une caractéristique de sécurité (2) d'un produit de sécurité, le dispositif (1) comprenant au moins un dispositif (5) de production de rayonnement UV, au moins un dispositif (6) de production d'un champ électrique alternatif, au moins un dispositif (7) de détection du rayonnement électroluminescent ainsi qu'au moins un dispositif d'évaluation (8),

**caractérisé en ce que** l'au moins une caractéristique de sécurité (2) peut être exposée à un rayonnement UV pour amplifier un rayonnement électroluminescent de la première substance, la caractéristique de sécurité (2) pouvant être soumise à un champ électrique alternatif, un rayonnement électroluminescent émis par la première substance et amplifié par le rayonnement UV pouvant être détecté, le dispositif d'évaluation (8) étant conçu pour identifier la première et/ou l'autre substance en fonction d'au moins une propriété du rayonnement électroluminescent amplifié.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**une zone d'irradiation de l'au moins un dispositif (5) de production de rayonnement UV est différente d'une zone d'application de l'au moins un dispositif (6) de production du champ électrique alternatif, la caractéristique de sécurité (2) pouvant être transportée de la zone d'irradiation à la zone d'application.

10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le dispositif (1) comprend au moins un dispositif de génération, de détection et d'évaluation d'un effet généré par un pigment à effet.

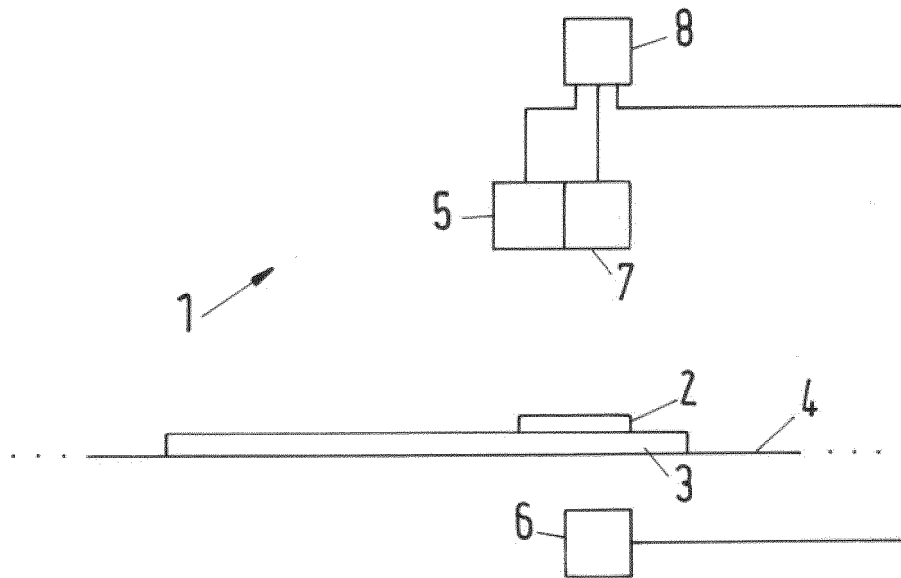


Fig.1

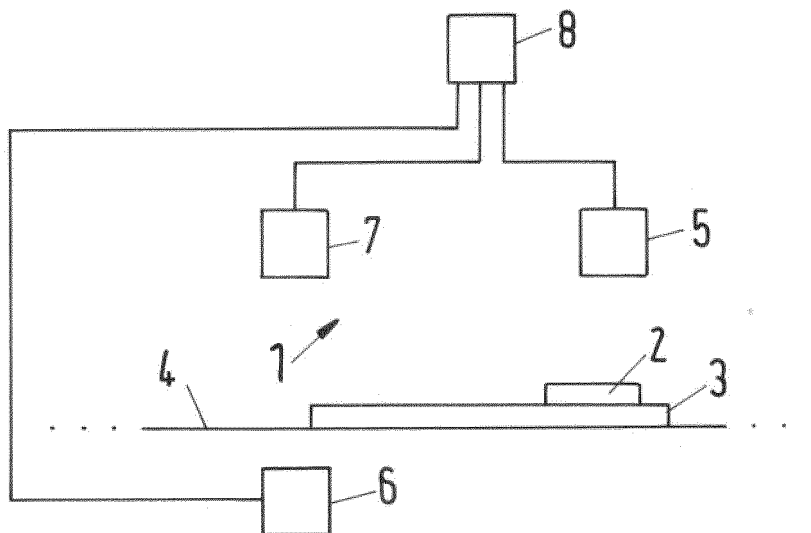


Fig.2

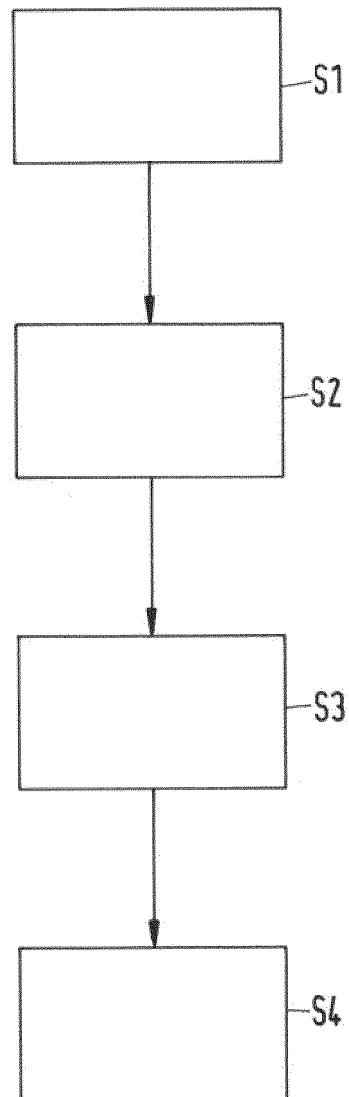


Fig.3

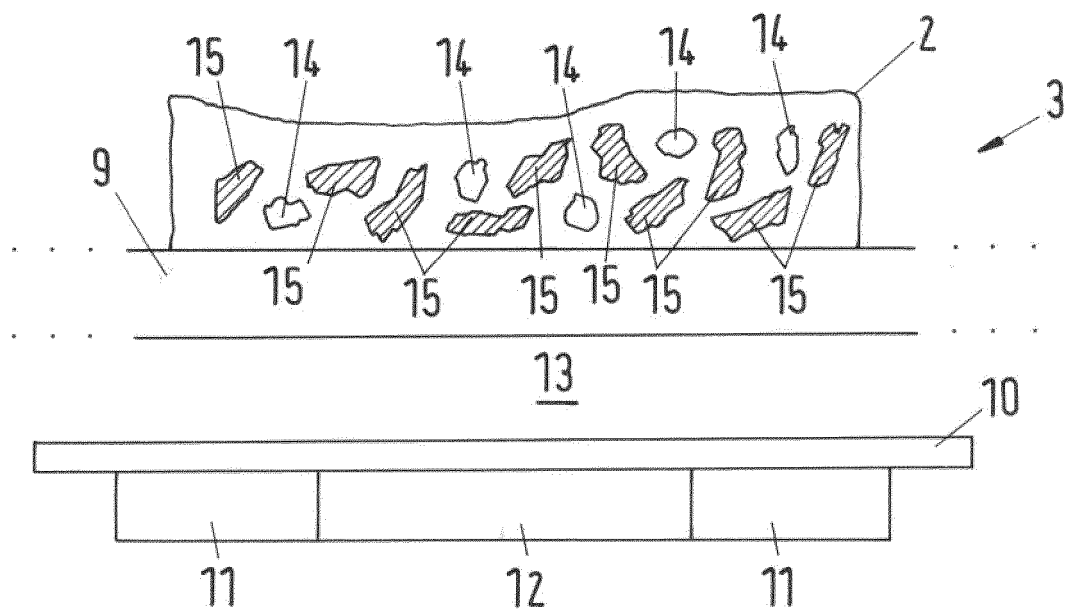


Fig.4



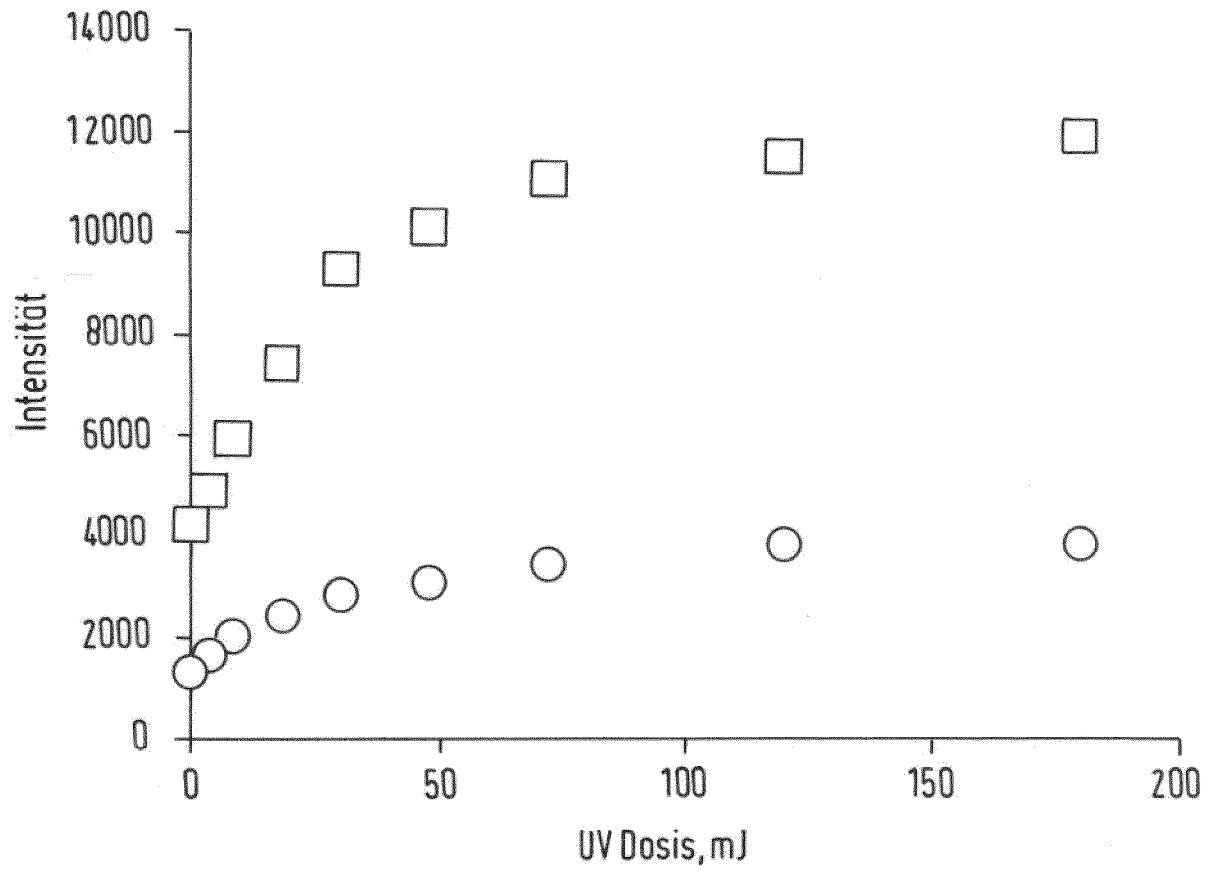


Fig.5

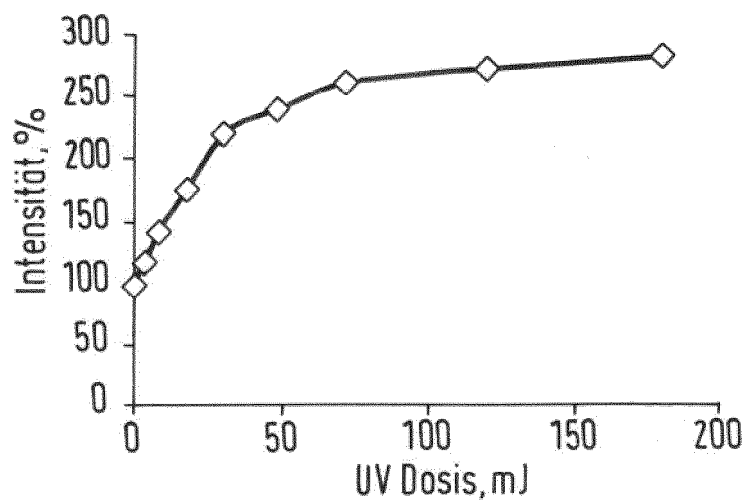


Fig.6

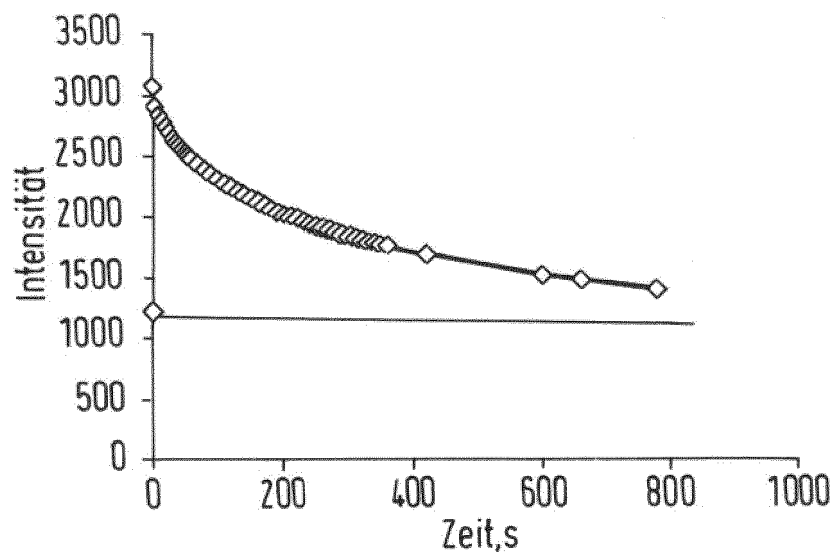


Fig.7

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1151057 B1 [0004] [0029]
- DE 102013114496 A1 [0004] [0029]
- EP 0964791 B1 [0004]
- EP 1631461 B1 [0006] [0029]
- EP 1748903 B1 [0006] [0009] [0029] [0066]
- DE 102008034022 A1 [0014]
- WO 2015024619 A1 [0015]
- WO 2015091237 A1 [0016]
- DE 19708543 A1 [0017]