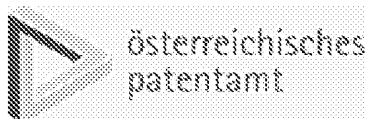


(19)



(10) **AT 517776 A2 2017-04-15**

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 9389/2014
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/EP14071434
(22) Anmeldetag: 07.10.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(51) Int. Cl.: **B42D 25/00** (2014.01)
G07D 7/12 (2016.01)

(30) Priorität:
08.10.2013 FR 1359745 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
BANQUE DE FRANCE
75001 PARIS (FR)

(72) Erfinder:
Beauchet Frédéric
63110 Beaumont (FR)

(74) Vertreter:
KLIMENT & HENHAPEL PATENTANWÄLTE
OG
WIEN

(54) **Sicherheitsdokument, umfassend eine Folie mit Interferenzeffekten, Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines solchen Dokuments und Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Sicherheitsdokument, das einen Träger (2, 102, 202) umfasst, der mindestens ein Sicherheitselement (3, 103, 203) umfasst. Erfindungsgemäß umfasst das Sicherheitselement eine Folie (4, 110, 220) mit Interferenzeffekten. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines solchen Dokuments sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

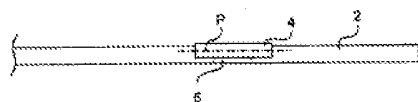
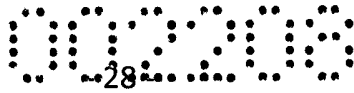


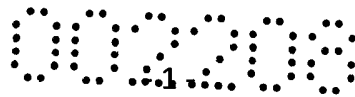
Fig. 2



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitsdokument, das einen Träger (2, 102, 202) umfasst, der mindestens ein Sicherheitselement (3, 103, 203) umfasst. Erfindungsgemäß umfasst das Sicherheitselement eine Folie (4, 110, 220) mit Interferenzeffekten. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines solchen Dokuments sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Figur 2



SICHERHEITSDOKUMENT, UMFASSEND EINE FOLIE MIT
INTERFERENZEFFekten, VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER ECHTHEIT EINES
SOLCHEN DOKUMENTS UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES
SOLCHEN VERFAHRENS

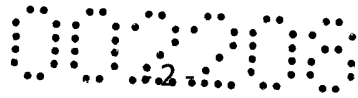
Die Erfindung betrifft ein Sicherheitsdokument, das eine Folie mit Interferenzeffekten umfasst, ein Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines solchen Dokuments und eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Es sind Banknoten bekannt, die einen Träger umfassen, der mindestens ein Sicherheitselement enthält. Das Sicherheitselement wird mittels einer als OVI-Farbe (für optisch variable Farbe, d.h. Farbe mit optisch variablen Effekten) bezeichneten Farbe auf die Banknote aufgedruckt. Das Sicherheitselement hat somit je nach Ausrichtung, in der das Sicherheitselement betrachtet wird, eine andere Farbe.

Jedoch wechseln die aus OVI-Farben aufgedruckten Sicherheitselemente entsprechend den Ausrichtungen, in denen sie betrachtet werden, die Farbe geringfügig.

Ferner macht das Drucken des Sicherheitselements mit einer OVI-Farbe das Sicherheitselement lichtundurchlässig. Wenn man die Banknote in Transmission betrachtet, d.h. wenn man eine der Seiten der Banknote beleuchtet und die andere Seite der Banknote betrachtet, lässt das Sicherheitselement kein Licht durchtreten: demzufolge kommt es dort selbst bei einem Wechsel des Betrachtungswinkels zu keinem Farbwechsel des Sicherheitselements, und die



veränderlichen optischen Effekte des Sicherheitselements sind demzufolge verloren.

ZIEL DER ERFINDUNG

Ein Ziel der Erfindung ist, ein Sicherheitsdokument vorzuschlagen, das ein Sicherheitselement mit Interferenzeffekten umfasst, das schwieriger zu reproduzieren ist als die Sicherheitselemente, die aus Farbe vom Typ OVI-Farbe aufgedruckt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

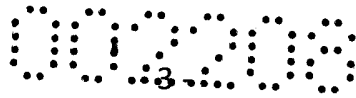
Zur Umsetzung dieses Ziels wird ein Sicherheitsdokument vorgeschlagen, das einen Träger umfasst, der mindestens ein Sicherheitselement enthält.

Erfindungsgemäß umfasst das Sicherheitselement eine gefärbte, lichtdurchlässige Folie mit Interferenzeffekten.

Unter „Interferenzeffekten“ versteht man wohlgerne, dass die Folie optische Eigenschaften besitzt, wie z. B.:

- die Folie hat je nach Ausrichtung, in der die Folie betrachtet wird, eine andere Farbe;
- die Folie hat zumindest bei bestimmten unterschiedlichen Beleuchtungen und bei einem selben Betrachtungswinkel der Folie eine andere Farbe.

Die Folie mit Interferenzeffekten ist ausreichend transparent, um die Transmission von Lichtstrahlen durch sie hindurch zu ermöglichen und eine scharfe Darstellung von Objekten durch sie hindurch zu gestatten. Die Folie ist demzufolge gefärbt, aber nicht opak.



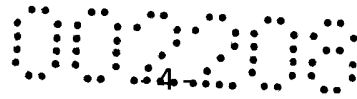
Dank der Folie mit Interferenzeffekten weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement den Vorteil auf, viel empfindlicher gegenüber der Richtung der durch sie hindurchgehenden Lichtstrahlen zu sein als die Sicherheitselemente aus dem Stand der Technik, die aus OVI-Farbe aufgedruckt werden. Somit kann das Sicherheitselement entsprechend den Ausrichtungen, in denen es betrachtet wird, eine Vielzahl von unterschiedlichen Farben annehmen.

Durch diese Vielzahl von unterschiedlichen Farben ist es viel schwieriger, das Sicherheitselement betrügerisch zu reproduzieren. Selbst das betrügerische Drucken des Sicherheitsdokuments mit speziellen Tinten ermöglicht es folglich nicht, eine solche Vielzahl von Farben zu reproduzieren.

Darüber hinaus weist das Sicherheitselement sowohl bei unterschiedlicher Ausrichtung des Sicherheitselements als auch bei unterschiedlicher Beleuchtung des Sicherheitselements (anderer Beleuchtungswinkel, andere Art von Licht, gegebenenfalls Beleuchtung der Rückseite des Sicherheitsdokuments anstelle der Vorderseite des Sicherheitsdokuments...) Farbvariationen auf.

Es erweist sich demzufolge als besonders schwierig, das Sicherheitsdokument und diese Vielzahl von Farben betrügerisch zu reproduzieren.

Dank der Tatsache, dass die Folie ausreichend transparent ist, ist es möglich, die Veränderungen des Farbwechsels des Sicherheitselements durch Reflexion (Untersuchung einer der Seiten des Sicherheitsdokuments ohne Beleuchtung der anderen Seite des Sicherheitsdokuments, d.h. die Untersuchung der von dem Sicherheitsdokument reflektierten Strahlen), aber auch durch Transmission (Untersuchung einer der Seiten des Sicherheitsdokuments mit Beleuchtung der anderen Seite des Sicherheitsdokuments, d.h. die Untersu-

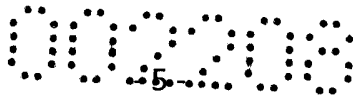


chung der von dem Sicherheitsdokument gebrochenen und durchgelassenen Strahlen) zu untersuchen.

Zur Bestätigung der Echtheit des Sicherheitsdokuments ist es demzufolge möglich, die Farbwechsel durch Reflexion oder Transmission zu verifizieren. Somit hat man eine mögliche doppelte Verifizierung, die mit den mittels OVI-Farben aufgedruckten Sicherheitselementen aus dem Stand der Technik nicht durchführbar ist. Daher erweist es sich als viel schwieriger, das Sicherheitselement betrügerisch zu reproduzieren, ohne dass dieser Betrug aufgedeckt wird.

Ferner wird ein Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines solchen Sicherheitsdokuments vorgeschlagen, das die aufeinanderfolgenden Schritte umfasst:

- Beleuchten einer ersten Seite des Sicherheitsdokuments unter einem ersten Einfallswinkel mit einem Wellenlängenbereich, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist, und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen ersten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument reflektiert wird,
- Beleuchten der ersten Seite des Sicherheitsdokuments unter einem zweiten Einfallswinkel, der sich von dem ersten Einfallswinkel unterscheidet, und mit einem Wellenlängenbereich, der um eine zweite Wellenlänge herum zentriert ist, die sich von der ersten Wellenlänge unterscheidet oder identisch zu ihr ist, und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen zweiten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument reflektiert wird,
- Bewerten der Echtheit des Sicherheitsdokuments in Abhängigkeit der ermittelten Variablen,
- Anzeigen, ob das Sicherheitsdokument echt ist oder nicht.

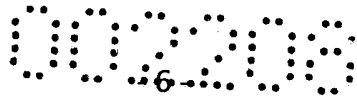


Ferner wird eine Vorrichtung zur Durchführung des vorgenannten Bestimmungsverfahrens vorgeschlagen, das mindestens eine erste Strahlungsquelle und eine zweite Strahlungsquelle umfasst, die gegenüber der ersten Seite des Sicherheitsdokuments zueinander beabstandet und gegeneinander geneigt sind, sowie mindestens erste Mittel zur Bestimmung von Variablen der Lichtstrahlen, die von dem Sicherheitsdokument reflektiert werden, wobei die ersten Bestimmungsmittel gegenüber der ersten Seite des Sicherheitsdokuments angeordnet sind.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beschreibung eines die Erfindung nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren besser verstanden werden, in denen:

- die Figur 1 eine Perspektivansicht eines Sicherheitsdokuments nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist,
- die Figur 2 eine Ansicht des Schnitts des in Figur 1 gezeigten Sicherheitsdokuments ist,
- die Figur 3 eine Perspektivansicht eines Sicherheitsdokuments nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist,
- die Figur 4 eine Ansicht des Schnitts des in Figur 3 gezeigten Sicherheitsdokuments ist,
- die Figur 5 eine Perspektivansicht eines Sicherheitsdokuments nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist,



-die Figur 6 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Erfassung eines in Figur 2 gezeigten Sicherheitsdokuments.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

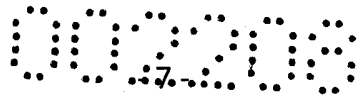
Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ist das Sicherheitsdokument nach dem ersten Ausführungsbeispiel im vorliegenden Fall eine Banknote 1. Die Banknote 1 umfasst einen Träger 2, der ein Sicherheitselement 3 enthält. Die Dicke der Banknote und des Sicherheitselements sind in den Figuren 1 und 2 wohlgemerkt übertrieben, um die Verständlichkeit der genannten Figuren zu erleichtern. Der Träger 2 hat somit im Wesentlichen eine Dicke von 100 Mikrometern.

Erfindungsgemäß umfasst das Sicherheitselement 3 eine Folie 4 mit Interferenzeffekten.

Ein Teil der Folie 4 ist hier in die Dicke des Trägers 2 integriert, so dass eine erste Hauptseite der Folie 4 sichtbar ist und die zweite Hauptseite der Folie 4, die der ersten Hauptseite abgewandt ist, in die Dicke des Trägers 2 eingebettet ist. Die Folie 4 tritt an der Oberfläche des Trägers 2 zutage.

Insbesondere umfasst die Banknote 1 eine Öffnung 5, die die Dicke des Trägers 2 durchsetzt, so dass ein Teil der zweiten Hauptseite der Folie 4 durch diese Öffnung 5 hindurch sichtbar bleibt.

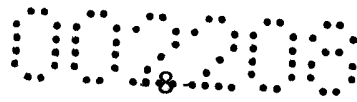
Vorzugweise ist die Folie 4 eine mehrschichtige Folie mit einer Dicke von kleiner als 50 Mikrometern.



Jede Schicht der Folie 4 umfasst ein Blatt, wobei jedes Blatt einen Brechungsindex hat, der sich von dem der beiden Blättern, die es einrahmen, unterscheidet. Eine solche Folie umfasst mehrere Dutzende bis mehrere Hunderte von Blättern, was ihr sehr spezielle optische Eigenschaften verleiht. Denn auf diese Weise wird jeder Lichtstrahl, der die Folie 4 beleuchtet, von jedem Blatt, das die Folie 4 bildet, auf andere Art reflektiert, was eine mehrfarbige Wiedergabe ergibt: verschiedene Abschnitte der Folie 4 haben bei einem selben Betrachtungswinkel von einer der Hauptflächen des Trägers 2 unterschiedliche Farben. Abhängig vom Einfallswinkel, mit dem die Lichtstrahlen die Folie 4 erreichen, ist die mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4 darüber hinaus unterschiedlich. Daher ist es gerade die Struktur der Folie 4, die ihr ihre besonderen Eigenschaften verleiht, und nicht das Material, das jede der Schichten bildet. Insbesondere ist es die Abfolge der verschiedenen Schichten mit den verschiedenen Brechungsindizes, die der Folie 4 ihre besondere Eigenschaften verleiht, obgleich jede Schicht keine besondere Eigenschaft aufweist. Vorzugsweise hat die Folie 4 eine asymmetrische Struktur in einer Ebene P der Folie 4, die parallel zu den beiden Hauptseiten der Folie 4 ist und die sich in der Mitte 4 jeder Folie erstreckt, d.h. in der Mitte der Dicke der Folie 4.

Wenn die Folie 4 eine erste Abfolge von Blättern und eine zweite Abfolge von Blättern umfasst, die zu beiden Seiten eines zentralen Blattes angeordnet sind, hat beispielsweise die erste Abfolge von Blättern Brechungsindizes, die sich von denen der zweiten Abfolge von Blättern unterscheiden.

Somit ist die mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4 gleichermaßen deutlich anders, je nachdem ob man die eine oder die andere der Hauptseiten des Trägers 2 beleuchtet.



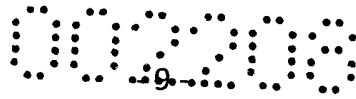
Wenn man die erste Hauptseite des Trägers 2 betrachtet (entsprechend der ersten Hauptseite der Folie 4) und man die erste Hauptseite des Trägers 2 beleuchtet, sieht man so eine erste mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4. Wenn man die erste Hauptseite des Trägers 2 betrachtet und man die zweite Hauptseite des Trägers 2 beleuchtet (die der ersten Hauptseite des Trägers 2 abgewandt ist), sieht man eine zweite mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4, wobei die Wiedergabe im Bereich des Teils der Folie 4, der die Öffnung 5 überdeckt, leuchtender ist. Wenn man die zweite Hauptseite des Trägers 2 betrachtet und man die zweite Hauptseite des Trägers 2 beleuchtet, sieht man eine dritte mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4 im Bereich der Öffnung 5. Wenn man die zweite Hauptseite des Trägers 2 betrachtet und man die erste Hauptseite des Trägers 2 beleuchtet, sieht man eine vierte mehrfarbige Wiedergabe der Folie 4, die im Bereich der Öffnung 5 leuchtender ist.

Die sehr speziellen optischen Eigenschaften der Folie 4 machen die betrügerische Reproduktion des Sicherheitselements 3 und demzufolge der Banknote 1 schwierig.

Das Sicherheitselement umfasst im vorliegenden Fall eine Markierung 6, die von der ersten Hauptseite der Folie 4 getragen wird. Die Markierung 6 ist hier ein Strichcode.

Der Strichcode ermöglicht so ein zusätzliches Sichern des Sicherheitselements.

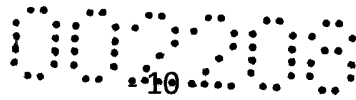
Der Strichcode ist beispielweise mittels Aufdrucken eines fluoreszierenden Farbstoffes aufgebracht, der vorzugsweise im sichtbaren Spektrum transparent ist.



Beispielsweise wird die Markierung 6 mittels eines unter UV-Licht fluoreszierenden Farbstoffes (beispielsweise fluoreszierend weiß) aufgedruckt. Wenn man die erste Hauptseite des Trägers 2 mit einem Licht beleuchtet, das einen Wellenlängenbereich hat, der sich zwischen Ultraviolett und einem Teil des sichtbaren Spektrums erstreckt, und man die erste Hauptseite des Trägers 2 unter verschiedenen Winkeln betrachtet, wird die Folie 4 aufgrund ihrer optischen Eigenschaften die Farben ändern, aber die Markierung wird weiß bleiben. Wenn man jetzt die erste Hauptseite des Trägers 2 mit einem Licht beleuchtet, das einen Wellenlängenbereich hat, der sich zwischen Ultraviolett und einem Teil des sichtbaren Spektrums erstreckt, und man die zweite Hauptseite des Trägers 2 aus verschiedenen Winkeln betrachtet, wird die Folie 4 aufgrund ihrer optischen Eigenschaften die Farben wechseln und auch im Bereich der Markierung 6 unterschiedliche Farben aufweisen, wobei sich die Farben im Bereich der Markierung 6 von denen des Rests der Folie 4 unterscheiden, da der Durchtritt der ultravioletten Strahlen und der Strahlen des Teils des sichtbaren Spektrums durch den Farbstoff der Markierung 6 die Eigenschaften der Folie 4 ändert.

Der Farbstoff der Markierung 6 ermöglicht so ein lokales Verändern der optischen Eigenschaften der Folie 4. Dies macht die betrügerische Reproduktion des Sicherheitselements dann besonders schwierig.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 3 und 4 beschrieben. Die Dicke der Banknote und des Sicherheitselements sind in den Figuren 3 und 4 wohlgemerkt übertrieben, um die Verständlichkeit der genannten Figuren zu erleichtern. Die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsamen Elemente behalten ihre Nummerierung, erhöht um ein 100, bei.

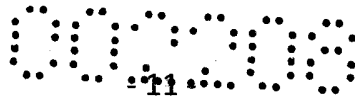


Das Sicherheitselement 103 umfasst hier eine Folie mit Interferenzeffekten, die zu einem Faden 110 geformt ist. Der Faden 110 ist in dem Träger als „Fensterfaden“ ausgebildet. Dieser Begriff ist auf dem Gebiet der Banknoten allgemein bekannt und bedeutet, dass der Faden 110 in dem Träger so ausgebildet ist, dass die ersten Abschnitte des Fadens vollständig in der Dicke des Trägers 102 versenkt sind und die zweiten Abschnitte des Fadens an der Oberfläche der ersten Hauptseite des Trägers 102 zutage treten, wobei diese zweiten Abschnitte demzufolge im Bereich der ersten Hauptseite des Trägers 102 sichtbar sind. Die ersten Abschnitte und die zweiten Abschnitte erstrecken sich nacheinander im Träger 102.

Das Sicherheitselement umfasst hier einen Überzug 115, der eine Struktur hat, die wie ein Beugungsgitter wirkt. Insbesondere überdeckt der Überzug 115 vollständig eine der Seiten des Fadens 110, so dass er im Bereich der zweiten Abschnitte des Fadens 110 sichtbar ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass ein Beugungsgitter eine optische Vorrichtung ist, die aus einer Reihe von parallelen Spalten (Transmissionsgitter) oder reflektierenden Furchen (Reflexionsgitter) zusammengesetzt ist: wenn weißes Licht das Gitter erreicht, zerlegt das Gitter das Licht nach Art eines Prismas.

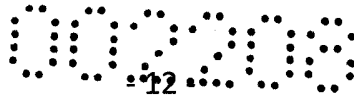
Somit fügt der Überzug 115 durch seine besondere Struktur auf einer der Seiten des Fadens 110 Regenbogenfarbspiele hinzu. Der Überzug 115 verändert demzufolge die optischen Eigenschaften des Fadens 110 auf nur einer Seite des Fadens 110, was die betrügerische Reproduktion des Sicherheitselements 103 gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel besonders schwierig macht.



So haben verschiedene Abschnitte der Einheit aus Überzug 115 - Faden 110 unterschiedliche Farben bei einem selben Betrachtungswinkel von einer der Seiten des Trägers 102. Abhängig vom Einfallswinkel, mit dem die Lichtstrahlen die Einheit aus Überzug 115 - Faden 110 erreichen, ist die mehrfarbige Wiedergabe der Einheit Überzug 115 - Faden 110 darüber hinaus unterschiedlich.

Ferner ist die mehrfarbige Wiedergabe der Einheit aus Überzug 115 - Faden 110 unterschiedlich, je nachdem, ob man die eine oder die andere der Hauptseiten des Trägers 102 beleuchtet. Denn das Sicherheitselement hat dann aufgrund der Anordnung des Überzugs 115 auf nur einer Seite des Fadens 110 eine asymmetrische Struktur in einer Ebene P' des Sicherheitselements, die parallel zu den beiden Hauptseiten des Sicherheitselements ist und die sich in der Mitte des Sicherheitselements erstreckt. Da die andere Seite des Fadens 110 von keinem Überzug überdeckt ist, ist der Lichtweg der Strahlen, die in die eine und in die andere Richtung durch den Träger 102 durchgelassen werden, demzufolge nicht der gleiche.

Wenn man die erste Hauptseite des Trägers 102 betrachtet und man die erste Hauptseite des Trägers 102 beleuchtet, so sieht man eine erste mehrfarbige Wiedergabe der zweiten Abschnitte der Einheit aus Überzug 115 - Faden 110. Wenn man die erste Hauptseite des Trägers 102 betrachtet und man die zweite Hauptseite des Trägers 102 beleuchtet, so sieht man eine zweite mehrfarbige Wiedergabe der zweiten Abschnitte der Einheit aus Überzug 115 - Faden 110. Wenn man die zweite Hauptseite des Trägers 102 betrachtet und man die erste Hauptseite des Trägers 102 beleuchtet, sieht man eine dritte mehrfarbige Wiedergabe der zweiten Abschnitte der Einheit aus Überzug 115 - Faden 110.



Es sollte angemerkt werden, dass die ersten Abschnitte möglicherweise in Transmission betrachtet werden können, jedoch ihre Farbwiedergabe dann weniger erkennbar ist als die der zweiten Abschnitte.

Die Markierung des Sicherheitselements 103 ist im vorliegenden Fall ein aufgedruckter Buchstabe 111 auf jedem zweiten Abschnitt des Fadens 110.

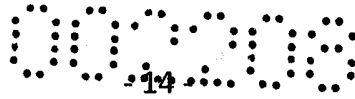
Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Figur 5 beschrieben. Die Dicke der Banknote und des Sicherheitselements sind in Figur 5 wohlgemerkt übertrieben, um die Verständlichkeit der Figur zu erleichtern. Die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsamen Elemente behalten ihre Nummerierung, erhöht um 200, bei.

Das Sicherheitselement 203 umfasst hier eine Folie 220 mit Interferenzeffekten, die auf eine der Hauptseiten des Trägers 202 geklebt ist.

Die Markierung des Sicherheitselements ist im vorliegenden Fall ein Logo 221, das auf die Folie aufgedruckt ist.

Ein Verfahren zur Bestimmung der Echtheit der Banknote gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird nachfolgend beschrieben.

Während eines ersten Schrittes wird eine erste Seite der Banknote 101 unter einem ersten Einfallswinkel mit einem Wellenlängenbereich beleuchtet, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist. Dann bestimmt man die spektrale Antwort der ersten Lichtstrahlen, die von der Banknote 101 unter der Wirkung der Beleuchtung gemäß drei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln reflektiert werden, sowie die spektrale Antwort der zweiten Lichtstrahlen, die von der Banknote 101 unter der Wirkung der Beleuchtung gemäß drei unter-



und durchgelassen werden. Somit untersucht man erneut die Lichtantwort der ersten Seite und die Lichtantwort der zweiten Seite unter Betrachtungswinkeln, die zueinander verschieden, jedoch zu denen des ersten Schrittes identisch sind.

Während eines vierten Schrittes wird die Echtheit der Banknote 101 in Abhängigkeit der spektralen Antworten der ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Lichtstrahlen beispielsweise durch einen Vergleich jeder der ermittelten 18 spektralen Antworten mit einer entsprechenden theoretischen spektralen Antwort bewertet.

Die Bewertung kann derart sein, dass alle Vergleiche einander entsprechen müssen, damit die Banknote 101 als echt bewertet wird, oder kann derart sein, dass nur eine vorgegebene Anzahl von Vergleichen einander entsprechen muss, damit die Banknote 101 als echt bewertet wird.

Während eines fünften Schrittes wird angegeben, ob die Banknote 101 echt ist oder nicht.

Es ist somit möglich, die Echtheit der Banknote 101 durch Reflexion (Untersuchung der von der Banknote reflektierten Lichtstrahlen und demzufolge der Farben der ersten Seite der Banknote) und durch Transmission (Untersuchung der Lichtstrahlen, die von der Banknote gebrochen und durchgelassen werden, und demzufolge der Farben der zweiten Seite der Banknote) zu untersuchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Echtheitsprüfung der Banknote 101 ist folglich besonders streng und ermöglicht eine sehr gute Erfassung von unerlaubt reproduzierten Banknoten.

Ein solches Verfahren kann nicht mit einem Sicherheitselement aus dem Stand der Technik durchgeführt werden, das mit einer OVI-Farbe auf den Träger aufgedruckt ist, da solche Farbstoffe in Transmission opak sind.

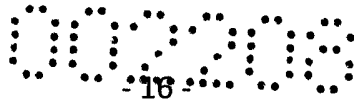
Gemäß einem besonderen Ausführungsbeispiel umfasst das Verfahren ferner nacheinander die zusätzlichen Schritte:

- Aufnehmen mindestens eines Bildes mindestens eines Teils der Banknote 101,
- Bestimmen der Markierung 111,
- Analyse der Echtheit der Markierung 111.

Während des fünften Schrittes gibt man somit an, ob die Banknote 101 in Abhängigkeit der Analyse der spektralen Antworten der ermittelten ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Lichtstrahlen und der Analyse der Echtheit der Markierung 111 echt ist.

Unter Bezugnahme auf die Figur 6 umfasst die Vorrichtung für die Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens im vorliegenden Fall eine erste Strahlungsquelle 301 zum Durchführen des ersten Schrittes, eine zweite Strahlungsquelle 302 zum Durchführen des zweiten Schrittes und eine dritte Strahlungsquelle 303 zum Durchführen des dritten Schrittes. Die drei Strahlungsquellen 301, 302, 303 sind gegenüberliegend zur ersten Seite der Banknote 101 zueinander beabstandet und gegeneinander geneigt.

Die Vorrichtung umfasst ferner im vorliegenden Fall erste Bestimmungsmittel, die hier drei erste Sensoren 311, 312, 313 zum Erfassen der spektralen Antworten der von der Banknote 101 reflektierten Lichtstrahlen zum Durchfüh-



ren der drei ersten Schritte umfassen, wobei die drei ersten Sensoren 311, 312, 313 gegenüber der ersten Seite der Banknote 101 angeordnet sind.

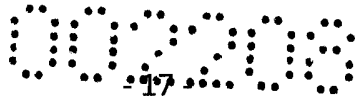
Die Vorrichtung umfasst ferner zweite Bestimmungsmittel, die hier drei zweite Sensoren 321, 322, 323 zum Erfassen der spektralen Antworten der von der Banknote 101 gebrochenen und durchgelassenen Lichtstrahlen zum Durchführen der drei ersten Schritte umfassen. Die drei zweiten Sensoren 321, 322, 323 sind gegenüber der zweiten Seite der Banknote 101 angeordnet.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, und man kann daran Ausführungsvarianten vornehmen, ohne den Schutzzumfang der Erfindung, wie er durch die Ansprüche definiert ist, zu verlassen.

Ogleich die verschiedenen beschriebenen Sicherheitsdokumente hier Banknoten sind, kann es sich insbesondere bei dem erfindungsgemäßen Sicherheitsdokument um einen Personalausweis, ein offizielles Papier usw. handeln.

Das Sicherheitselement kann in einer Ebene des Sicherheitselements, die parallel zu den beiden parallelen Hauptseiten des Sicherheitselements ist und sich in der Mitte des Sicherheitselements erstreckt, eine symmetrische Struktur haben. In einer Ausführungsvariante kann das Sicherheitselement eine asymmetrische Struktur haben, was eine viel größere Zahl an Farbvariationen der Folie mit Interferenzeffekten gemäß der Seite des betrachteten Sicherheitselements ermöglicht.

Wenn die Folie aus einem Stapel von Blättern mit unterschiedlichen Brechungsindizes zusammengesetzt ist, kann die Folie aus nur zwei Materialien

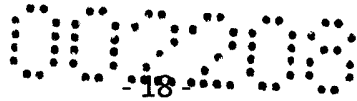


gebildet sein: wobei die Hälfte der Schichten aus einem ersten Material ist, das diesen Schichten einen ersten Brechungsindex verleiht, und die andere Hälfte der Schichten aus einem zweiten Material ist, das diesen Schichten einen zweiten Brechungsindex verleiht, wobei der Wechsel aus einer Schicht mit dem ersten Brechungsindex und einer Schicht mit dem zweiten Brechungsindex der Folie ihre Interferenzeigenschaften verleiht.

Obleich die Folie im vorliegenden Fall aus einem Stapel von Blättern mit unterschiedlichen Brechungsindizes zusammengesetzt ist, kann die Folie jede Struktur haben, durch die der Folie Interferenzeigenschaften verliehen werden können. Die Folie kann somit ein Netz aus Mikroelementen (wie Mikrosphären) in drei Dimensionen oder eine Struktur auf Flüssigkristallbasis umfassen. Im Gegensatz zu einer OVI-Farbe oder ganz allgemein einer gefärbten Schicht, die besondere Pigmente enthält, ist es vor allem die besondere innere Struktur der Folie mit Interferenzeffekten und nicht das Material, aus dem sie gebildet ist, die der Folie ihre optischen Eigenschaften verleiht.

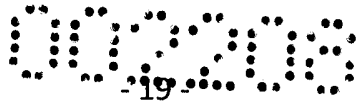
Die Folie kann zum Teil in der Dicke des Trägers angeordnet oder nur auf dem Träger befestigt sein. Die Folie kann somit eine Art Fleck sein, der auf dem Träger befestigt ist. Die Folie kann ebenso auf eine der Seiten des Sicherheitsdokuments geklebt werden. Die Folie kann auch eine Seite des Sicherheitsdokuments vollkommen laminieren oder einkapseln.

Das Sicherheitselement kann die von der Folie getragene Markierung nicht enthalten. Vorzugsweise wird die Folie jedoch eine Markierung tragen. Denn die Markierung der Folie ermöglicht ein zusätzliches Sichern des Sicherheitselements und macht die betrügerische Reproduktion des Sicherheitsdokuments schwieriger. Unter „Markierung“ wird wohlgemerkt jede Art von Form, Symbol, Siegel, alphanumerischem Zeichen usw. verstanden, das willentlich



auf die Folie aufgebracht bzw. in die Folie eingebracht wird, um die Echtheit der Folie zu bestätigen. Die Markierung und/oder das Sicherheitselement kann eine Schutzschicht, wie eine Lackschicht, tragen, um die Markierung und/oder das Sicherheitselement zu schützen.

Die Markierung kann durch eine andere Art von Farbstoff als den beschriebenen aufgedruckt werden, wie ein Farbstoff, der im sichtbaren Spektrum sichtbar ist oder der nur unter Infrarot- oder Ultraviolettlicht sichtbar ist oder ganz allgemein ein Farbstoff, der bei einer Bestrahlung mit einem Wellenlängenbereich, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist, sichtbar ist und bei einer Bestrahlung mit einem Wellenlängenbereich, der um eine zweite Wellenlänge herum zentriert ist, transparent ist. Der Farbstoff kann ferner ein Farbstoff sein, der je nach Beleuchtung, mit der die Markierung beleuchtet wird, und/oder je nach Winkel, in dem man die Markierung betrachtet, eine andere Farbe hat, wie ein Farbstoff, der eine erste Farbe bei ultravioletter Beleuchtung und eine zweite Farbe bei Infrarotbeleuchtung hat. Der Farbstoff kann auch ein Farbstoff sein, der als „Anti-Stokes“-Farbstoff bezeichnet wird, was auf dem Gebiet der Sicherheitsdokumente die Farbstoffe bezeichnet, die lumineszierende Substanzen enthalten, die bei einer Anregungsbeleuchtung mit gegebener Wellenlänge reagieren, wobei die Farbstoffe eine Reemissionswellenlänge mit einem Wert haben, der kleiner als die gegebene Wellenlänge der Anregungsbeleuchtung ist. Wenn die Markierung aus mindestens einem lumineszierenden Farbstoff gebildet ist, kann diese dazu geeignet sein, in mehreren unterschiedlichen Wellenlängen zu reemittieren, wenn sie mit einer gegebenen Wellenlänge oder einem gegebenen Wellenlängenbereich angeregt wird. Beispielsweise kann der Farbstoff derart sein, dass er unter dem sichtbaren Spektrum vollkommen transparent ist und dass er in drei unterschiedlichen Farben reagieren wird (eine Wellenlänge im



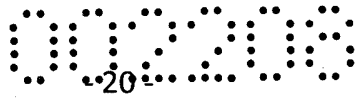
Grünen, eine im Roten und eine im Blauen), wenn er durch eine Infrarotstrahlung angeregt wird.

Der Farbstoff der Markierung kann folglich ein lokales Verändern der optischen Eigenschaften der Folie des Sicherheitselements ermöglichen. Dies macht dann die betrügerische Reproduktion des Sicherheitselements besonders schwierig.

Obgleich in diesem Fall die Markierung durch Aufdrucken aufgebracht wird, kann die Markierung durch jedes andere mögliche Verfahren, wie z. B. durch (mechanische oder thermische) Prägung der Folie oder durch Metallisieren und/oder Entmetallisieren der Folie auf die Folie aufgebracht bzw. in die Folie eingebracht werden. Bemerkenswerterweise ermöglicht die Prägung der Folie ebenso ein lokales Verändern der optischen Eigenschaften der Folie, was die betrügerische Reproduktion des Sicherheitselements besonders schwierig macht.

Die Markierung kann anders als die soeben beschriebene sein. So kann die Markierung einen Strichcode, ein Logo, ein Bild und/oder einen alphanumerischen Code umfassen. Die Markierung kann möglicherweise keine präzise Sache darstellen, sondern beispielsweise nur durch ihre Form oder ihre Größe identifizierbar sein.

Das Sicherheitsdokument kann keinen Überzug enthalten, der eine Struktur hat, die wie ein Brechungsgitter wirkt. In anderen Ausführungsbeispielen als dem beschriebenen kann das Sicherheitsdokument selbstverständlich einen Überzug umfassen, der eine Struktur hat, die wie ein Brechungsgitter wirkt.



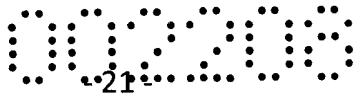
Das Sicherheitsdokument kann keine Öffnung umfassen, die ein Betrachten der zweiten Seite der in den Träger integrierten oder am Träger befestigten Folie ermöglicht.

Das beschriebene Verfahren zur Bestimmung ist selbstverständlich bei anderen Ausführungsbeispielen als dem beschriebenen anwendbar.

Das Bestimmungsverfahren kann eine andere Anzahl von Schritten zur Beleuchtung und Bestimmung der mit den Lichtstrahlen in Verbindung stehenden Variable als die beschriebenen umfassen. Die Bestimmung kann einzig für die reflektierten Lichtstrahlen oder einzig für die von dem Sicherheitsdokument durchgelassenen Lichtstrahlen erfolgen und nicht gleichzeitig für die reflektierten Strahlen und die von dem Sicherheitsdokument durchgelassenen Strahlen. Die Beleuchtungen gemäß unterschiedlichen Einfallswinkeln können auch Wellenlängenbereiche sein, die um unterschiedliche Wellenlängen herum zentriert sind.

Wenn die Markierung aus einem Farbstoff aufgedruckt wird, der bei einer Bestrahlung mit einem Wellenlängenbereich, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist, sichtbar ist, und bei einer Bestrahlung mit einem Wellenlängenbereich, der um eine zweite Wellenlänge herum zentriert ist, transparent ist, wird das Verfahren die Schritte umfassen:

- Beleuchten einer ersten Seite des Sicherheitsdokuments unter einem ersten Einfallswinkel mit einem Wellenlängenbereich, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist, und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen ersten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument reflektiert wird, und Aufnehmen mindestens eines Bildes mindestens eines Teils des Sicherheitsdokuments,

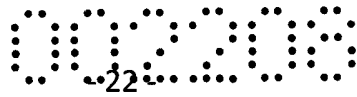


- Beleuchten einer ersten Seite des Sicherheitsdokuments unter dem zweiten Einfallswinkel und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen zweiten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument reflektiert wird, und Aufnehmen mindestens eines zweiten Bildes mindestens eines Teils des Sicherheitsdokuments,
- Bewerten der Echtheit des Sicherheitsdokuments in Abhängigkeit der bestimmten Variablen,
- Bestimmen der Markierung auf dem ersten Bild und dem zweiten Bild,
- Analysieren der Echtheit der Markierung anhand der Bestimmung der Markierung auf dem ersten Bild und dem zweiten Bild,
- Anzeigen, ob das Sicherheitsdokument echt ist, in Abhängigkeit des Schrittes zur Bewertung der Echtheit des Sicherheitsdokumentes in Abhängigkeit der ermittelten Variablen und des Analyseschrittes der Echtheit der Markierung.

So erweist es sich als möglich, gleichzeitig die Echtheit der Folie und der von der Folie getragenen Markierung zu bestimmen.

Jede Strahlungsquelle kann gemäß einer einzigen Anregungsart, die anders als die der anderen Strahlungsquellen ist, betätigbar sein. In einer Ausführungsvariante kann jede Strahlungsquelle das Sicherheitsdokument unter Beleuchtungen mit Wellenlängenbereichen beleuchten, die um unterschiedliche Wellenlängen herum zentriert sind.

Für die gesamte vorliegende Anmeldung wird die Beleuchtung der Banknote zur Durchführung des Bestimmungsverfahrens derart sein, dass der Wellenlängenbereich der Beleuchtung immer mindestens einen Teil des sichtbaren Spektrums umfassen wird. Unter sichtbarem Spektrum versteht man selbstverständlich den Teil des elektromagnetischen Spektrums, der für das

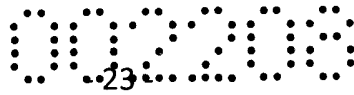


menschliche Auge sichtbar ist (was im Wesentlichen einem Wellenlängenbereich entspricht, der von 380 – 800 Nanometer geht).

Beim Durchführen des Verfahrens zur Bestimmung der Echtheit kann eine andere Anzahl von Antworten ermittelt werden. Die Antworten können auch nur ausgehend von einem einzigen besonderen Betrachtungswinkel ermittelt werden, wenn man das Sicherheitselement unterschiedlich beleuchtet (anderer Beleuchtungswinkel, andere Art des Lichts, Beleuchtung der Rückseite des Sicherheitsdokuments und der Vorderseite des Sicherheitsdokuments...).

Anstatt eine Seite des Sicherheitsdokuments zu beleuchten und gleichzeitig die von dem Sicherheitsdokument von jeder Seite des Sicherheitsdokuments durchgelassenen und reflektierten Strahlen zu untersuchen, kann man in einer Ausführungsvariante nacheinander jede Seite des Sicherheitsdokuments beleuchten und nacheinander jeweils die von dem Sicherheitsdokument auf einer einzigen Seite des Sicherheitsdokuments durchgelassenen und reflektierten Strahlen untersuchen.

Die Strahlungsquellen können gegenüber den beiden Seiten des Sicherheitsdokuments angeordnet sein. Die Sensoren können gegenüber einer einzigen Seite des Sicherheitsdokuments angeordnet sein. Die Position und die Orientierung jedes der Sensoren und jeder der in Figur 6 gezeigten Strahlungsquellen sind selbstverständlich nicht einschränkend.

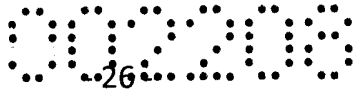


Anspruch

1. Sicherheitsdokument, umfassend einen Träger (2, 102, 202), der mindestens ein Sicherheitselement (3, 103, 203) umfasst, wobei das Dokument dadurch gekennzeichnet ist, dass das Sicherheitselement eine lichtdurchlässige, gefärbte Folie (4, 110, 210) mit Interferenzeffekten umfasst.
2. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei das Sicherheitselement eine Markierung (6, 111, 221) umfasst, die von der Folie (4, 110, 210) getragen wird.
3. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, wobei die Markierung mindestens einen fluoreszierenden Farbstoff umfasst.
4. Sicherheitsdokument nach Anspruch 3, wobei der fluoreszierende Farbstoff dazu geeignet ist, in mehreren Wellenlängen zu reemittieren, wenn er mit mindestens einer gegebenen Wellenlänge angeregt wird.
5. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, wobei die Markierung (6, 111, 221) durch Drucken, Metallisieren und/oder Entmetallisieren, Prägen auf die Folie (4, 110, 220) aufgebracht bzw. in die Folie (4, 110, 220) eingebracht wird.
6. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, wobei die Markierung (4, 110, 220) einen Strichcode und/oder ein Logo und/oder ein Bild und/oder einen alphanumerischen Code umfasst.

7. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei die Folie (4, 110, 220) eine mehrschichtige Folie ist.
8. Sicherheitsdokument nach Anspruch 7, wobei jede Schicht ein Blatt umfasst, wobei jedes Blatt einen Brechungsindex hat, der sich von dem der beiden Blätter, die es einrahmen, unterscheidet.
9. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei die Folie (4, 110, 210) eine Dicke von kleiner als 50 Mikrometern hat.
10. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei die Folie ein Netz aus Mikroelementen in drei Dimensionen umfasst.
11. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei die Folie (4, 110) zumindest teilweise in die Dicke des Trägers integriert ist.
12. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei die Folie (220) auf dem Träger befestigt ist.
13. Sicherheitsdokument nach Anspruch 12, wobei die Folie eine ganze Seite des Trägers laminiert oder die Folie (220) auf einen Abschnitt des Trägers aufgeklebt ist.
14. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Überzug (115), der eine Struktur hat, die wie ein Beugungsgitter wirkt.
15. Sicherheitsdokument nach Anspruch 14, wobei der Überzug (115) eine Seite der Folie (110) überdeckt.

16. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, wobei das Sicherheitselement derart konfiguriert ist, dass es eine asymmetrische Struktur in einer Ebene (P, P') des Sicherheitselements hat, die parallel zu den beiden Hauptseiten des Sicherheitselements ist und die sich in der Mitte des Sicherheitselements erstreckt.
17. Sicherheitsdokument nach den Ansprüchen 8 und 16, wobei eine erste Abfolge von Blättern und eine zweite Abfolge von Blättern zu beiden Seiten eines zentralen Blattes angeordnet sind, wobei die erste Blattabfolge Brechungsindizes hat, die sich von denen der zweiten Blattabfolge unterscheiden.
18. Verfahren zur Bestimmung der Echtheit eines Sicherheitsdokuments nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend nacheinander die Schritte:
 - Beleuchten einer ersten Seite des Sicherheitsdokuments (1, 101, 201) unter einem ersten Einfallswinkel mit einem Wellenlängenbereich, der um eine erste Wellenlänge herum zentriert ist, und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen ersten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument (1, 101, 201) reflektiert wird,
 - Beleuchten der ersten Seite des Sicherheitsdokuments (1, 101, 201) unter einem zweiten Einfallswinkel, der sich von dem ersten Einfallswinkel unterscheidet, und mit einem Wellenlängenbereich, der um eine zweite Wellenlänge herum zentriert ist, die sich von der ersten Wellenlänge unterscheidet oder identisch zu ihr ist, und Ermitteln mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen zweiten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument (1, 101, 201) reflektiert wird,
 - Bewerten der Echtheit des Sicherheitsdokuments (1, 101, 201) in Abhängigkeit der ermittelten Variablen,



- Anzeigen, ob das Sicherheitsdokument (1, 101, 201) echt ist oder nicht.

19. Bestimmungsverfahren nach Anspruch 18, umfassend die zusätzlichen Schritte des Ermittels mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen dritten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument (1, 101, 201) gebrochen und durchgelassen wird, wenn die erste Seite unter dem ersten Einfallswinkel und mit einem Wellenlängenbereich, der um die erste Wellenlänge herum zentriert ist, beleuchtet wird, und des Ermittels mindestens einer Variablen, die repräsentativ für einen vierten Lichtstrahl ist, der von dem Sicherheitsdokument (1, 101, 201) gebrochen und durchgelassen wird, wenn die erste Seite unter dem zweiten Einfallswinkel und mit einem Wellenlängenbereich, der um die zweite Wellenlänge herum zentriert ist, beleuchtet wird, wobei der Schritt des Bewertens der Echtheit des Sicherheitsdokuments (1, 101, 201) dann in Abhängigkeit der Variablen durchgeführt wird, die repräsentativ für den ersten Lichtstrahl, den zweiten Lichtstrahl, den dritten Lichtstrahl und den vierten Lichtstrahl sind.
20. Vorrichtung zum Durchführen des Bestimmungsverfahrens nach Anspruch 18 oder Anspruch 19, umfassend mindestens eine erste Strahlungsquelle (301) und eine zweite Strahlungsquelle (302), die gegenüber der ersten Seite des Sicherheitsdokuments (1, 101, 201) zueinander beabstandet und gegeneinander geneigt sind, und mindestens erste Mittel zur Bestimmung von Variablen, die repräsentativ für die von dem Sicherheitsdokument reflektierten Strahlen sind, wobei die ersten Bestimmungsmittel gegenüber der ersten Seite des Sicherheitsdokuments angeordnet sind.

21. Vorrichtung zur Erfassung nach Anspruch 20, ferner umfassend mindestens zweite Mittel zur Bestimmung von Variablen, die repräsentativ für Lichtstrahlen sind, die von dem Sicherheitsdokument gebrochen und durchgelassen werden, wobei die zweiten Bestimmungsmittel gegenüber der zweiten Seite des Sicherheitsdokuments angeordnet sind.

000000

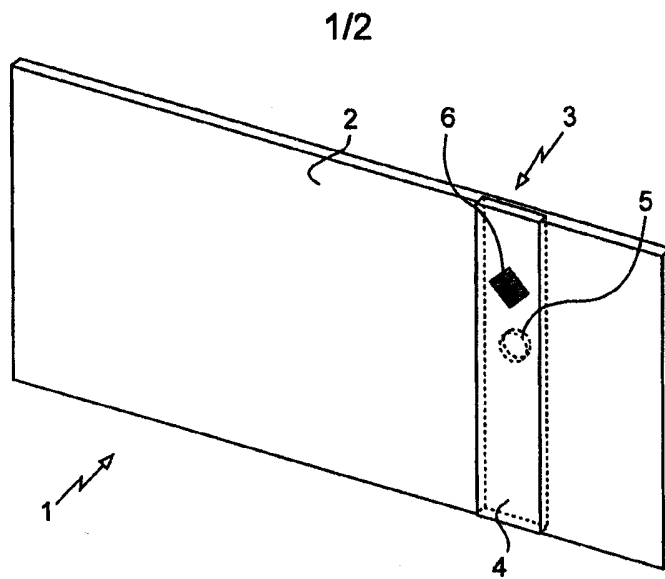


Fig. 1

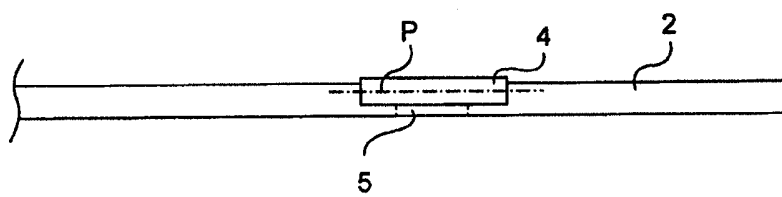


Fig. 2

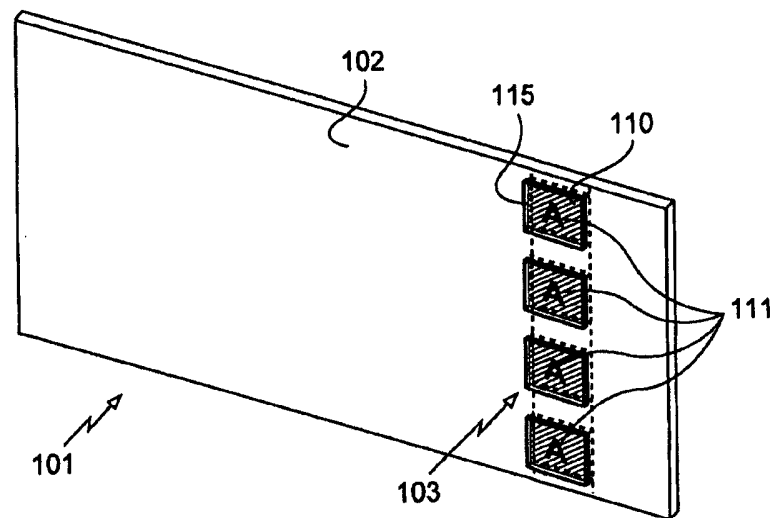


Fig. 3

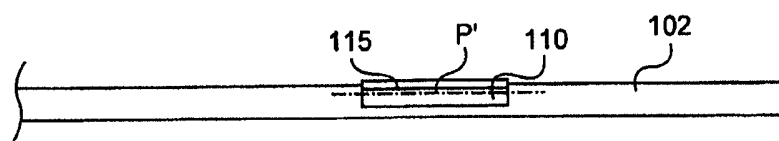


Fig. 4

2/2

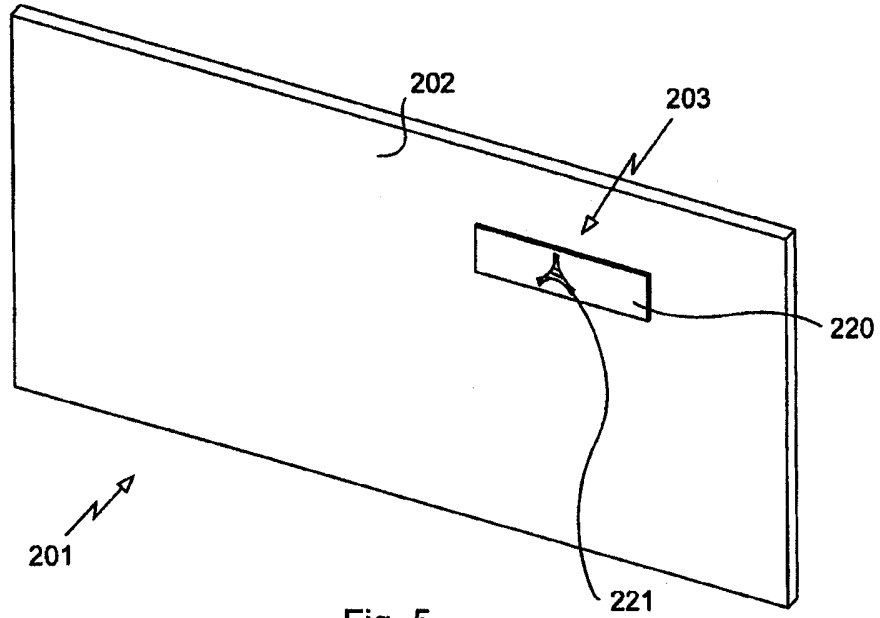


Fig. 5

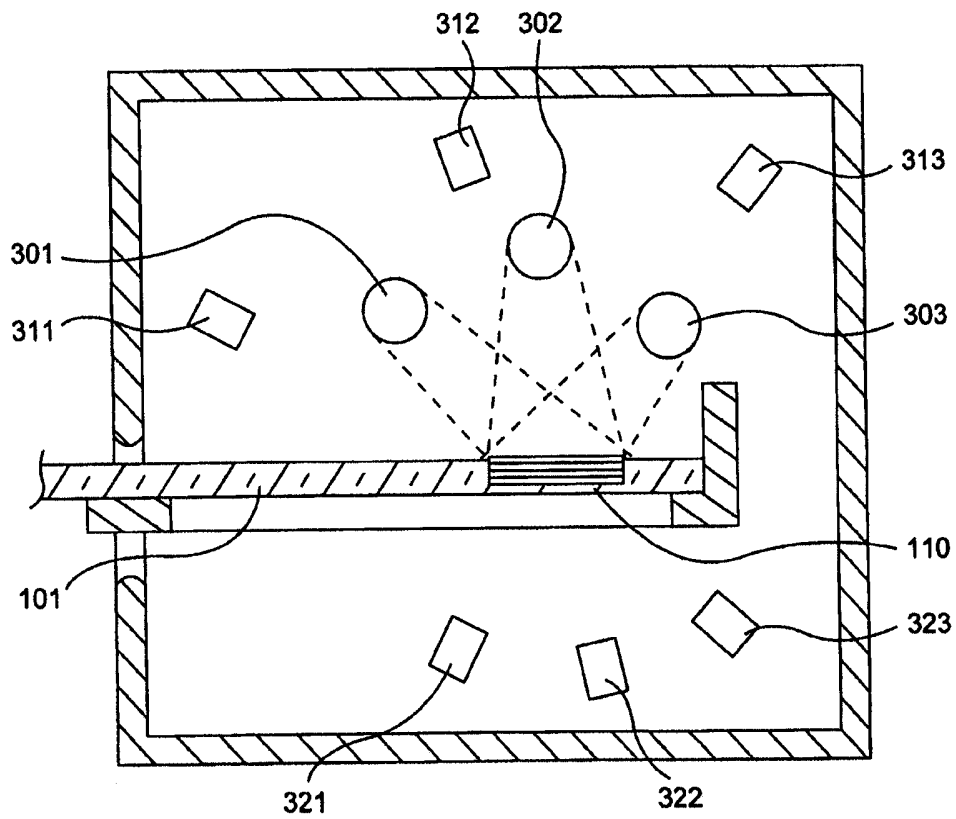


Fig. 6