(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 518766 A2 2017-12-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 9060/2016
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/AU16050144
(22) Anmeldetag: 03.03.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2017

(51) Int. Cl.: ***G02B 5/18*** (2006.01)
G02B 5/32 (2006.01)
B42D 25/328 (2014.01)

(30) Priorität:
06.03.2015 AU 2015100282 beansprucht.
06.03.2015 AU 2015900804 beansprucht.

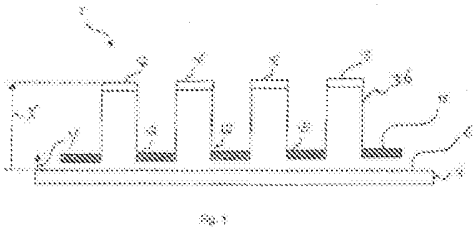
(71) Patentanmelder:
CCL Secure Pty Ltd
3064 Craigieburn (AU)

(72) Erfinder:
Hardwick Michael
3064 Craigieburn (AU)
Lee Robert
3064 Craigieburn (AU)

(74) Vertreter:
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) Winkelabhängige Effekte erzeugende diffraktive Vorrichtung

(57) Eine optische Vorrichtung zum Authentifizieren von Wertgegenständen, wobei die optische Vorrichtung Folgende beinhaltet: eine erste diffraktive Struktur zum Erzeugen eines ersten diffraktiven Bilds; eine zweite diffraktive Struktur zum Erzeugen eines zweiten diffraktiven Bilds; und eine nicht diffraktive Struktur; wobei die ersten und die zweiten diffraktiven Strukturen und die nicht diffraktive Struktur relativ zueinander angeordnet sind, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl das erste als auch das zweite diffraktive Bild sichtbar sind, und, wenn sie aus einem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während das zweite diffraktive Bild nicht sichtbar ist. Die ersten und/oder zweiten diffraktiven Strukturen sind auf der nicht diffraktiven Struktur ausgebildet, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl die ersten als auch zweiten diffraktiven Bilder sichtbar sind, und, wenn sie aus dem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während die zweite diffraktive Struktur von der nicht diffraktiven Struktur verdeckt wird.



AT 518766 A2 2017-12-15

Zusammenfassung:

Eine optische Vorrichtung zum Authentifizieren von Wertgegenständen, wobei die optische Vorrichtung Folgende beinhaltet: eine erste diffraktive Struktur zum Erzeugen eines ersten diffraktiven Bilds; eine zweite diffraktive Struktur zum Erzeugen eines zweiten diffraktiven Bilds; und eine nicht diffraktive Struktur; wobei die ersten und die zweiten diffraktiven Strukturen und die nicht diffraktive Struktur relativ zueinander angeordnet sind, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl das erste als auch das zweite diffraktive Bild sichtbar sind, und, wenn sie aus einem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während das zweite diffraktive Bild nicht sichtbar ist. Die ersten und/oder zweiten diffraktiven Strukturen sind auf der nicht diffraktiven Struktur ausgebildet, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl die ersten als auch zweiten diffraktiven Bilder sichtbar sind, und, wenn sie aus dem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während die zweite diffraktive Struktur von der nicht diffraktiven Struktur verdeckt wird.

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft optische Vorrichtungen, insbesondere, jedoch nicht ausschließlich jene, die als Abschreckungsmittel vor Fälschungen auf Sicherheitsdokumente oder -token angewandt werden. Die Erfindung betrifft zudem Produktionsverfahren zum Herstellen der optischen Vorrichtungen sowie von Sicherheitsdokumenten oder -token, in welche die optischen Vorrichtungen integriert sind.

Begriffsbestimmungen

Sicherheitsdokument oder -token

Im hier verwendeten Sinne schließt der Begriff Sicherheitsdokumente und -token alle Arten von Dokumenten und Token von Wert und Identifikationsdokumente ein, darunter unter anderem: Währungselemente wie etwa Banknoten und Münzen, Kreditkarten, Pässe, Ausweise, Wertpapiere und Aktienzertifikate, Führerscheine, Eigentumsurkunden, Reisedokumente wie etwa Flug- und Zugtickets, Eintrittskarten und Tickets, Geburts-, Sterbe- und Heiratsurkunden und akademische Transkripte.

Die Erfindung ist insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, auf Sicherheitsdokumente oder -token wie etwa Banknoten oder Identifikationsdokumente, wie etwa Ausweise oder Pässe, anwendbar, die aus einem Substrat ausgebildet werden, auf das eine oder mehrere Druckschichten aufgebracht werden. Die hier beschriebenen Beugungsgitter und optisch variablen

Vorrichtungen können auch Anwendung in anderen Produkten wie etwa Verpackungen finden.

Sicherheitsvorrichtung oder -merkmal

Im hier verwendeten Sinne schließt der Begriff Sicherheitsvorrichtung oder -merkmal eine beliebige aus einer großen Anzahl von Sicherheitsvorrichtungen, -elementen oder -merkmalen ein, die dazu gedacht sind, das Sicherheitsdokument bzw. den -token vor einer Fälschung, Kopie, Veränderung oder Manipulation zu schützen. Sicherheitsvorrichtungen oder -merkmale können in oder auf dem Substrat des Sicherheitsdokuments oder in oder auf einer oder mehreren Schichten bereitgestellt werden, die auf das Basissubstrat aufgebracht werden, und sie können eine große Vielfalt an Formen annehmen, wie etwa Sicherheitsfäden, die in Schichten des Sicherheitsdokuments eingebettet sind; Sicherheitstinten, wie etwa fluoreszierende, lumineszierende und phosphoreszierende Tinten, metallische Tinten, schillernde Tinten, photochrome, thermochrome, hydrochrome oder piezochrome Tinten; gedruckte und geprägte Merkmale, darunter Reliefstrukturen; Interferenzschichten; Flüssigkristallvorrichtungen; Linsen und Lentikularstrukturen; optisch variable Vorrichtungen (OVD) wie etwa diffraktive Vorrichtungen, darunter Beugungsgitter, Hologramme und diffraktive optische Elemente (DOE).

Substrat

Im hier verwendeten Sinne bezieht sich der Begriff Substrat auf das Ausgangsmaterial, aus dem das bzw. der Sicherheitsdokument oder -token ausgebildet wird. Das Ausgangsmaterial kann Papier oder ein anderes Fasermaterial

wie etwa Cellulose, ein Kunststoff oder ein Polymermaterial, darunter unter anderem Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polycarbonat (PC), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET), biaxial orientiertes Polypropylen (BOPP); oder ein Verbundmaterial aus zwei oder mehr Materialien wie etwa ein Laminat aus Papier und mindestens einem Kunststoffmaterial oder aus zwei oder mehr Polymermaterialien sein.

Diffraktive optische Elemente (DOE)

Im hier verwendeten Sinne bezeichnet der Begriff diffraktives optisches Element ein diffraktives optisches Element (DOE) der numerischen Art. Diffraktive optische Elemente (DOE) der numerischen Art beruhen auf dem Zuordnen komplexer Daten, welche ein zweidimensionales Intensitätsmuster im Fernfeld (oder in der Rekonstruktionsebene) rekonstruieren. Wenn im Wesentlichen gebündeltes Licht, z. B. aus einer punktförmigen Lichtquelle oder einem Laser, auf das DOE einfällt, wird daher ein Interferenzmuster erzeugt, das in der Rekonstruktionsebene ein projiziertes Bild hervorbringt, das sichtbar ist, wenn sich eine geeignete Betrachtungsfläche in der Rekonstruktionsebene befindet oder wenn das DOE an der Rekonstruktionsebene transmissiv betrachtet wird. Die Transformation zwischen den beiden Ebenen kann mit Hilfe einer schnellen Fourier-Transformation (Fast Fourier Transform - FFT) angenähert werden. Daher müssen komplexe Daten, die Amplituden- und Phaseninformationen beinhalten, in der Mikrostruktur des DOE physisch codiert werden. Diese DOE-Daten können berechnet werden, indem man eine inverse FFT-Transformation der erwünschten Rekonstruktion (d. h. des erwünschten Intensitätsmusters im Fernfeld) durchführt.

DOE werden manchmal als comptererzeugte Hologramme bezeichnet, jedoch unterscheiden sie sich von anderen Hologrammarten wie etwa Regenbogenhologrammen, Fresnel-Hologrammen und Volumenreflektionshologrammen.

Prägefähige strahlungshärtbare Tinte

Der hier verwendete Begriff prägefähige strahlungshärtbare Tinte bezieht sich auf eine(n) beliebige(n) Tinte, Lack oder andere Beschichtung, die bzw. der in einem Druckverfahren auf das Substrat aufgebracht werden kann und die bzw. der geprägt werden kann, während sie bzw. er weich ist, um eine Reliefstruktur zu formen, und gehärtet werden kann, um die geprägte Reliefstruktur zu fixieren. Das Härteverfahren erfolgt nicht, bevor die strahlungshärtbare Tinte geprägt wird, es ist jedoch möglich, dass das Härteverfahren entweder nach dem Prägen oder im Wesentlichen zur gleichen Zeit wie der Prägeschritt erfolgt. Die strahlungshärtbare Tinte ist vorzugsweise durch ultraviolette (UV-)Strahlung härtbar. Alternativ kann die strahlungshärtbare Tinte durch andere Formen von Strahlung, wie etwa Elektronenstrahlen oder Röntgenstrahlen, gehärtet werden.

Die strahlungshärtbare Tinte ist vorzugsweise eine transparente oder transluzente Tinte, die aus einem klaren Harzmaterial ausgebildet wird. Eine solche transparente oder transluzente Tinte ist besonders zum Bedrucken lichtdurchlässiger Sicherheitselemente wie etwa Subwellenlängengitter, durchlässige diffraktive Gitter und Linsenstrukturen geeignet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die transparente oder transluzente Tinte vorzugsweise einen UV-

härtbaren klaren prägefähigen Lack auf Acrylbasis oder eine derartige Beschichtung.

Solche UV-härtbare Lacke können von verschiedenen Herstellern erhalten werden, darunter Kingfisher Ink Limited, Produkt Ultraviolett-Typ UVF-203 oder Ähnliches. Alternativ können die strahlungshärtbaren prägefähigen Beschichtungen auf anderen Verbindungen, z.B. Nitrocellulose, beruhen.

Es wurde festgestellt, dass die hier verwendeten strahlungshärtbaren Tinten und Lacke besonders zum Prägen von Mikrostrukturen, darunter diffraktive Strukturen wie etwa Beugungsgitter und Hologramme und Mikrolinsen und Linsenarrays geeignet sind. Jedoch können sie auch mit größeren Reliefstrukturen, wie etwa nicht diffraktiven optisch variablen Vorrichtungen, geprägt werden.

Die Tinte wird vorzugsweise durch ultraviolette (UV) Strahlung im Wesentlichen zur gleichen Zeit geprägt und gehärtet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die strahlungshärtbare Tinte im Wesentlichen zur gleichen Zeit in einem Tiefdruckverfahren aufgebracht und geprägt.

Vorzugsweise, um für den Tiefdruck geeignet zu sein, weist die strahlungshärtbare Tinte eine Viskosität auf, die im Wesentlichen im Bereich von ungefähr 20 bis ungefähr 175 Centipoise, besser noch von ungefähr 30 bis ungefähr 150 Centipoise liegt. Die Viskosität kann bestimmt werden, indem die Zeit zum Ablassen des Lacks aus einem Zahn-Becher Nr. 2 gemessen wird. Eine Probe, die in 20 Sekunden abgelassen wird, weist eine Viskosität von 30 Centipoise

auf, und eine Probe, die in 63 Sekunden abgelassen wird, weist eine Viskosität von 150 Centipoise auf.

Bei manchen Polymersubstraten kann es erforderlich sein, eine Zwischenschicht auf das Substrat aufzubringen, bevor die strahlungshärtbare Tinte aufgebracht wird, um die Adhäsion der geprägten Struktur zu verbessern, welche mit Hilfe der Tinte auf dem Substrat ausgebildet wird. Die Zwischenschicht umfasst vorzugsweise eine Grundierungsschicht, und weiter bevorzugt beinhaltet die Grundierungsschicht ein Polyethylenimin. Die Grundierungsschicht kann außerdem ein Vernetzungsmittel, zum Beispiel ein multifunktionales Isocyanat, beinhalten. Beispiele für andere Grundierungen, die zur Verwendung im Rahmen der Erfindung geeignet sind, schließen Folgende ein: hydroxylterminierte Polymere; hydroxylterminierte Copolymere auf Polyesterbasis; vernetzte oder unvernetzte hydroxylierte Acrylate; Polyurethane; und UV-härtende anionische oder kationische Acrylate. Beispiele für geeignete Vernetzungsmittel schließen Folgende ein: Isocyanate; Polyaziridine; Zirconiumkomplexe; Aluminiumacetylaceton; Melamine; und Carbodiimide.

Optisch variables Bild oder optisch variable Vorrichtung (OVD)

Ein optisch variables Bild oder eine optisch variable Vorrichtung (Optically Variable Device - OVD) ist ein bzw. eine Sicherheitsmerkmal oder -vorrichtung, deren Erscheinungsbild veränderlich ist. OVD stellen einen optisch variablen Effekt bereit, wenn die Banknote geneigt wird und/oder wenn sich der Betrachtungswinkel des Betrachters in Bezug auf die OVD ändert. Das Bild einer OVD kann außerdem

verändert werden, indem eine Verifikationsvorrichtung über dem Sicherheitsmerkmal oder der Sicherheitsvorrichtung ausgerichtet wird. Eine OVD kann durch einen bedruckten Bereich, z. B. einen Bereich, der mit metallischen Tinten oder schillernden Tinten bedruckt wird, durch einen geprägten Bereich und durch eine Kombination aus einem gedruckten und einem geprägten Merkmal bereitgestellt werden. Eine OVD kann außerdem durch eine diffraktive Vorrichtung, wie etwa ein Beugungsgitter oder ein Hologramm, bereitgestellt werden, und sie kann Arrays von Mikrolinsen und Lentikularlinsen beinhalten.

Hintergrund der Erfindung

Eine Vielfalt an Sicherheitsvorrichtungen wird auf Sicherheitsdokumente und -token angewandt, um Fälscher abzuschrecken. Zum Beispiel können Banknoten ein transparentes Fenster, einen Bereich mit einer metallischen Folie, eine diffraktive Vorrichtung oder eine sonstige Art einer optisch variablen Vorrichtung aufweisen, die sich nicht mittels eines Farbfotokopierers akkurat kopieren oder anhand anderer Mittel leicht replizieren lässt. Diffraktive optische Elemente (DOE), Hologramme und diffraktive Gitter sind bekannte Sicherheitsvorrichtungen, die markante visuelle Effekte erzeugen, und die Geräte, die erforderlich sind, um sie akkurat zu replizieren, sind kostspielig.

Dessen ungeachtet haben technisch versiertere Fälscher durchaus Zugang zu den notwendigen Geräten. Daher besteht ein anhaltender Bedarf, die Komplexität von Sicherheitsvorrichtungen zu erhöhen und die optischen Eindrücke, die sie erzeugen, zunehmend ungewöhnlich oder einzigartig zu machen. Dies macht es noch schwerer, die

Sicherheitsvorrichtung zu replizieren, gleichzeitig stellt der visuelle Eindruck, den sie erzeugt, nach wie vor einen unmittelbar erkennbaren Authentizitätshinweis bereit.

Eine optische Vorrichtung, die ungewöhnliche oder einzigartige Eindrücke hinterlässt, ist in der Sicherheitsbranche wünschenswert, kann aber auch in anderen Branchen zur Anwendung kommen.

Kurzdarstellung der Erfindung

Im Hinblick auf das oben Genannte stellt ein Aspekt der vorliegenden Erfindung eine optische Vorrichtung zum Authentifizieren von Wertgegenständen bereit, wobei die optische Vorrichtung beinhaltet:

eine erste diffraktive Struktur zum Erzeugen eines ersten diffraktiven Bilds;
eine zweite diffraktive Struktur zum Erzeugen eines zweiten diffraktiven Bilds; und
eine nicht diffraktive Struktur;

wobei die erste und/oder die zweite diffraktive Struktur auf einer nicht diffraktiven Struktur ausgebildet sind, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl die ersten als auch zweiten diffraktiven Bild sichtbar sind, und, wenn sie aus einem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während die zweite diffraktive Struktur von der nicht diffraktiven Struktur verdeckt wird.

Vorzugsweise ist die optische Vorrichtung auf einem Substrat ausgebildet, das eine erste Oberfläche aufweist, wobei sich

die erste diffraktive Struktur im Verhältnis zu der ersten Oberfläche auf einer ersten Höhe befindet und sich die zweite diffraktive Struktur im Verhältnis zu der ersten Oberfläche auf einer zweiten Höhe befindet, sodass eine Differenz zwischen der ersten und der zweiten Höhe die zweite diffraktive Struktur verdeckt, wenn sie aus dem zweiten Winkel betrachtet wird.

Optional weist die nicht diffraktive Struktur ein größeres Profil als die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen auf, sodass, wenn sie reflektiv aus dem zweiten Winkel betrachtet wird, nur das erste Bild sichtbar ist.

Optional bildet die nicht diffraktive Struktur Vertiefungen zwischen den ersten und zweiten diffraktiven Strukturen, und das Substrat ist transparent oder transluzent, sodass, wenn sie transmissiv aus dem zweiten Winkel betrachtet wird, nur die erste diffraktive Struktur sichtbar ist.

Optional enthalten die Vertiefungen opakes Material.

Vorzugsweise beinhalten die ersten und zweiten Strukturen jeweils eine Vielzahl diffraktiver Elemente, wobei die diffraktiven Elemente der zweiten diffraktiven Struktur mit diffraktiven Elementen der ersten diffraktiven Struktur verwoben sind. Optional beträgt die Höhendifferenz zwischen der ersten Höhe und der zweiten Höhe mindestens 4 µm.

Optional beinhaltet die optische Vorrichtung ferner eine dritte diffraktive Struktur, die auf einer dritten Höhe relativ zu der ersten Oberfläche bereitgestellt ist, um ein drittes diffraktives Bild hervorzubringen, wobei die dritte diffraktive Struktur eine Vielzahl diffraktiver Elemente

beinhaltet, die mit diffraktiven Elementen der ersten und zweiten diffraktiven Strukturen verwoben sind.

In manchen Ausführungsformen dieser Option befindet sich die dritte diffraktive Struktur auf im Wesentlichen der gleichen Höhe wie die zweite diffraktive Struktur, und die diffraktiven Elemente der zweiten und dritten diffraktiven Strukturen befinden sich auf entgegengesetzten Seiten der diffraktiven Elemente der ersten diffraktiven Struktur, sodass die ersten und zweiten diffraktiven Bilder aus dem ersten Winkel sichtbar sind, die ersten und dritten diffraktiven Bilder aus dem zweiten Winkel sichtbar sind und die ersten, zweiten und dritten diffraktiven Bild aus einem dritten Winkel sichtbar sind.

In einer anderen Ausführungsform ist die dritte Höhe geringer als die zweite Höhe, und wobei die diffraktiven Elemente der zweiten und dritten diffraktiven Strukturen auf der gleichen Seite der diffraktiven Elemente der ersten diffraktiven Struktur bereitgestellt sind, sodass die ersten und zweiten diffraktiven Bilder aus dem ersten Winkel sichtbar sind, während das dritte diffraktive Bild verdeckt ist, und nur das erste diffraktive Bild aus dem zweiten Winkel, der spitzer als der erste Winkel ist, sichtbar ist.

Vorzugsweise stellt die nicht diffraktive Struktur Höhendifferenzen zwischen benachbarten diffraktiven Elementen von mindestens 1 µm bereit. In einer weiteren bevorzugten Form betragen die Höhendifferenzen zwischen 1 µm und 4 µm.

Vorzugsweise beträgt die Breite der diffraktiven Elemente zwischen 1 µm bis 3 µm.

Optional ist mindestens eines der ersten, zweiten oder dritten diffraktiven Bilder ein Hologramm. Bei einer weiteren Option ist mindestens eine der ersten, zweiten oder dritten diffraktiven Strukturen ein diffraktives Gitter.

In einem zweiten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung eine Sicherheitsvorrichtung bereit, in die eine optische Vorrichtung gemäß dem oben beschriebenen ersten Aspekt der Erfindung integriert ist.

In einem dritten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Sicherheitsdokument bereit, in das eine Sicherheitsvorrichtung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung integriert ist.

Durch das Bereitstellen von zwei oder mehr verschiedenen diffraktiven Strukturen in Kombination mit einer nicht diffraktiven Struktur kann die optische Vorrichtung ein zusammengesetztes diffraktives Bild mit Bildkomponenten erzeugen, welche durch jeweilige diffraktive Strukturen bereitgestellt werden, wobei eines oder mehrere der diffraktiven Teilbilder in bestimmten Betrachtungswinkeln verschwinden. Dies konfrontiert mögliche Fälscher mit einer wesentlichen Erschwernis, die bestrebt sind, diesen optisch variablen Effekt zu replizieren.

Die relative Anordnung der verschiedenen diffraktiven Strukturen auf einer nicht diffraktiven Struktur oder in deren Bereich ermöglicht ein präzises Abschirmen ausgewählter diffraktiver Strukturen in besonderen Betrachtungswinkeln. Das diffraktive Bild von jeder beliebigen abgeschirmten diffraktiven Struktur verschwindet

aus der Sicht, um einen charakteristischen optischen Effekt zu erzeugen. Bei akkurater Herstellung der diffraktiven und nicht diffraktiven Strukturen (typischerweise über simultanes Prägen) zeigt der Abschirmungseffekt sehr wenig visuelle „Überlagerungen" zwischen verschiedenen diffraktiven Bildern. Sprich, das Abschirmen oder „Deaktivieren" einer diffraktiven Bildkomponente erfolgt mit sehr geringen Änderungen des Betrachtungswinkels gleichförmig über die Sicherheitsvorrichtung hinweg.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun lediglich beispielhalber mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer optischen Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

Figur 2A eine schematische Schnittansicht der in Figur 1 gezeigten optischen Vorrichtung ist, die aus einem ersten Winkel betrachtet wird, der im Allgemeinen senkrecht zu der unterliegenden Substratoberfläche verläuft;

Figur 2B eine schematische Schnittansicht der in Figur 1 gezeigten optischen Vorrichtung ist, die aus zweiten, spitzeren Winkel zu der unterliegenden Substratoberfläche betrachtet wird;

Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform der optischen Vorrichtung mit einer nicht diffraktiven Struktur ist, welche drei verschiedene

diffraktive Strukturen auf verschiedenen Höhen über dem unterliegenden Substrat trägt;

Figur 4 eine schematische Schnittansicht der optischen Vorrichtung aus Figur 3 ist, welche die diffraktiven Elemente anzeigt, die sichtbar sind, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden;

Figur 5 eine schematische Schnittansicht der optischen Vorrichtung aus Figur 3 ist, welche die diffraktiven Elemente anzeigt, die sichtbar sind, wenn sie aus einem zweiten Winkel betrachtet werden;

Figur 6 eine schematische Schnittansicht einer anderen Ausführungsform der optischen Vorrichtung ist, die vier verschiedene diffraktive Strukturen und eine nicht diffraktive Struktur aufweist, die drei verschiedene Höhen über dem unterliegenden Substrat bereitstellen;

Figur 7 eine schematische Schnittansicht der optischen Vorrichtung aus Figur 6 ist, die aus einem ersten Winkel betrachtet wird, in welchem nur zwei der verschiedenen diffraktiven Strukturen sichtbar sind;

Figur 8 eine schematische Schnittansicht der optischen Vorrichtung aus Figur 6 ist, die aus einem zweiten Winkel betrachtet wird, in welchem ein anderes Paar diffraktiver Strukturen sichtbar ist;

Figur 9 eine schematische Schnittansicht der optischen Vorrichtung aus Figur 6 ist, die aus einem dritten Winkel betrachtet wird, sodass nur eine der diffraktiven Strukturen sichtbar ist;

Figur 10A und 10B schematische Schnittansichten weiterer Ausführungsformen der optischen Vorrichtung sind, die jeweils reflektiv bzw. transmissiv funktionieren; und

Figur 11A und 11D ein Sicherheitsdokument in Form einer Banknote zeigen, in das eine Sicherheitsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung integriert ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Figur 1 ist eine schematische partielle Schnittansicht der optischen Vorrichtung 2 gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein Substrat 4 stellt ein unterliegendes Basismaterial für eine nicht diffraktive Struktur 3 bereit, auf welcher die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen (8 bzw. 12) ausgebildet sind. Wie zuvor beschrieben, kann das Substrat 4 aus Papier oder einem anderen Fasermaterial wie etwa Cellulose oder einem Polymermaterial wie etwa biaxial orientiertem Polypropylen (BOPP) bestehen. Die nicht diffraktive Struktur 3 ist in einer strahlungshärtbaren Tinte 36 ausgebildet, sodass die strukturellen Merkmale (in diesem Fall ein rechteckiges Wellenprofil) eine Auflösung aufweisen, die zu grob ist, um im sichtbaren Spektrum sichtbar zu sein. Die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen 8 und 12 werden typischerweise zum gleichen Zeitpunkt wie die nicht diffraktive Struktur mit der strahlungshärtbaren Tinte 36 geprägt. Dies stellt eine präzise Erfassung zwischen der diffraktiven und der nicht diffraktiven Struktur bereit, um „Überlagerungen" zu minimieren, wenn das Bild wechselt.

Bei der strahlungshärtbaren Tinte 36 handelt es sich um eine Beschichtung, die auf das Substrat 4 aufgebracht und geprägt wird, während sie noch weich ist. Die aufgeprägte Beschichtung wird mit einer geeigneten Strahlung wie etwa UV-Licht gehärtet, um die nicht diffraktive Struktur 3 sowie die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen 8 und 12 permanent fest werden zu lassen.

Die nicht diffraktive Struktur 3 trägt die erste diffraktive Struktur 8 auf einer ersten Höhe X über der planaren oberen Oberfläche 6 des Substrats 4 und die zweite diffraktive Struktur 12 auf einer zweiten, niedrigeren Höhe Y.

Die in Figur 1 gezeigte optische Vorrichtung 2 wird, in Bezug auf Figur 2A, aus einer ersten Richtung 16 betrachtet, die im Wesentlichen senkrecht zu der oberen Oberfläche 6 des Substrats 4 verläuft. Wenn sie aus der ersten Richtung 16 betrachtet werden, sind sowohl die ersten als auch die zweiten diffraktiven Strukturen (8 bzw. 12) sichtbar. Dadurch werden das erste und das zweite diffraktive Bild, die von den ersten und zweiten diffraktiven Strukturen erzeugt werden, gleichzeitig als ein zusammengesetztes Bild gesehen.

Die erste diffraktive Struktur 8 besteht aus ersten diffraktiven Elementen 38, 40, 42 und 44, und die zweite diffraktive Struktur setzt sich aus den zweiten diffraktiven Elementen 46, 48, 50 und 52 zusammen. Die ersten diffraktiven Elemente 38, 40, 42 und 44 sind mit den zweiten diffraktiven Elementen 46, 48, 50 und 52 verschränkt.

Wenn die optische Vorrichtung 2 aus einem zweiten Winkel 18 betrachtet wird, der zu der oberen Oberfläche 6 spitzer ist,

dann verdeckt die Höhendifferenz zwischen der ersten Höhe X und der zweiten Höhe Y die zweiten diffraktiven Elemente 46, 48, 50 und 52 von der Sicht, wie in Figur 2B gezeigt. Nur das erste diffraktive Bild, das von der ersten diffraktiven Struktur 8 erzeugt wird, wird von dem Betrachter gesehen. Um die zweiten diffraktiven Elemente 46, 48, 50 und 52 in einem zweiten Betrachtungswinkel 18 zu verdecken, was für die Zwecke des visuellen Inspizierens der optischen Vorrichtung 2 zweckmäßig ist, beträgt die Höhendifferenz zwischen der ersten Höhe X und der zweiten Höhe Y mindestens 4 µm.

Figur 3, 4 und 5 zeigen eine andere Ausführungsform der optischen Vorrichtung 2, die aus verschiedenen Winkeln betrachtet wird. In dieser Form liegt eine dritte diffraktive Struktur 20 vor, die auf einer dritten Höhe Z über der oberen Oberfläche 6 auf der nicht diffraktiven Struktur 3 ausgebildet ist. Die dritten diffraktiven Elemente 22 und 24 sind mit den ersten diffraktiven Elementen 38, 40 und 42 und den zweiten diffraktiven Elementen 46 und 48 verwoben. Wenn sie aus dem ersten Winkel 16 betrachtet werden, der senkrecht zu der Oberfläche 6 verläuft, sind alle drei diffraktiven Strukturen 8, 12 und 20 sichtbar. Somit sind alle drei diffraktiven Bilder sichtbar. Dies wird schematisch in Figur 11A wiedergegeben, wo eine optische Vorrichtung 2 auf eine Banknote 32 angewandt wird. Das erste diffraktive Bild 10 ist der Kreis, das zweite diffraktive Bild 14 ist ein Eurosymbol, und das dritte diffraktive Bild ist ein äußeres Rechteck 34. Wenn sie aus dem ersten Winkel 16 betrachtet werden, wie in Figur 3 gezeigt, dann werden alle drei diffraktiven Bilder 10, 14 und 34 gesehen.

In Figur 4 wird die optische Vorrichtung 2 aus einem zweiten Winkel 18 betrachtet, der zu der Ebene der oberen Oberfläche 6 spitz ist. Aus dem zweiten Winkel 18 ist die dritte diffraktive Struktur 20 nicht sichtbar, da die dritten diffraktiven Elemente 22 und 24, in Figur 3 gesehen, von den größeren ersten diffraktiven Elementen 38 und 40 verdeckt werden. Allerdings ist die zweite diffraktive Struktur 12 höher als die dritte diffraktive Struktur 20, weshalb die zweiten diffraktiven Elemente 46 und 48 nicht verdeckt sind. Dies wird schematisch in Figur 11B wiedergegeben, wo die optische Vorrichtung 2 das dritte diffraktive Bild 34 nicht mehr zeigt. Nur das erste und das zweite diffraktive Bild 10 und 14 sind aus dem zweiten Winkel 18 sichtbar.

In Figur 5 wird die optische Vorrichtung 2 aus einem dritten Winkel 30 betrachtet, der zu der Ebene der oberen Oberfläche 6 spitzer ist. Wenn sie aus dem dritten Winkel 30 betrachtet werden, dann ist die Höhendifferenz zwischen der ersten diffraktiven Struktur 8 und der zweiten diffraktiven Struktur 12 ausreichend, um die zweiten diffraktiven Elemente 46 und 48 zu verdecken, die in Figur 4 gesehen werden. Selbstverständlich bleibt die dritte diffraktive Struktur 20 verdeckt. Dies wird in Figur 10D schematisch dargestellt, wo die optische Vorrichtung 2 nur das erste diffraktive Bild 10 zeigt, wenn die Banknote 32 aus einer dritten Richtung 30 betrachtet wird.

Figur 6, 7, 8 und 9 zeigen eine andere Ausführungsform der optischen Vorrichtung 2, die aus verschiedenen Winkeln betrachtet wird. Die zweite diffraktive Struktur 12 und die dritte diffraktive Struktur 20 werden auf annähernd der gleichen Höhe auf den nicht diffraktiven Strukturen ausgebildet. Dabei sind die ersten diffraktiven Elemente 38

und 40, die zweiten diffraktiven Elemente 46 und 48 und die dritten diffraktiven Elemente 22 und 24 verschränkt, sodass sich die zweiten und dritten diffraktiven Elemente auf entgegengesetzten Seiten eines größeren ersten diffraktiven Elements befinden. Außerdem weist diese Ausführungsform der optischen Vorrichtung 2 eine weitere diffraktive Struktur 60 mit weiteren diffraktiven Strukturelementen 62, 64 und 66 auf, die auf einer weiteren Höhe über der oberen Oberfläche 6 ausgebildet sind. Dies veranschaulicht, dass in die optische Vorrichtung so viele verschiedene diffraktive Strukturen auf so vielen verschiedenen Höhen integriert werden können, wie es für die beabsichtigte Anwendung der Vorrichtung praktisch umsetzbar ist.

Die Breite W der diffraktiven Elemente kann ebenfalls von Bedeutung sein, wenn diese mit den diffraktiven Elementen anderer diffraktiver Strukturen verschränkt sind. Wenn beabsichtigt ist, dass der Betrachter ein diffraktives Bild als eine durchgängige Fläche anstelle einer Reihe paralleler Streifen wahrnimmt, dann sollten die Breiten W der diffraktiven Elemente zwischen 1 µm und 3 µm betragen.

Wenn sie aus dem ersten Winkel 16 betrachtet werden, der senkrecht zu der oberen Oberfläche 6 verläuft, dann sind das erste, das zweite und das dritte diffraktive Bild (10, 14 bzw. 34) wie in Figur 11A sichtbar. Das weitere diffraktive Bild (nicht abgebildet) ist ebenfalls sichtbar, wenn es aus dem ersten Winkel 16 betrachtet wird.

Wenn sie aus dem zweiten Winkel 18 betrachtet werden, wie in Figur 7 gezeigt, dann sind nur die erste diffraktive Struktur 8 und die zweite diffraktive Struktur 12 sichtbar. Die Höhe der ersten diffraktiven Struktur 8 verdeckt die

dritten diffraktiven Elemente 22 und 24 und weiteren diffraktiven Elemente 62, 64 und 66. Nur das erste und das zweite diffraktive Bild 10 und 14 sind für den Betrachter erkennbar, wie in Figur 11B gezeigt. Gleichwohl versteht es sich, dass eine Kombination aus dem ersten und dem zweiten diffraktiven Bild (10 und 14) nur dann gesehen wird, wenn sich der zweite Betrachtungswinkel 18 links von der Orthogonalen zu der Oberfläche 6 befindet.

Figur 8 zeigt die optische Vorrichtung 2, die aus dem entgegengesetzten zweiten Winkel 29 rechts von der Orthogonalen der Oberfläche 6 betrachtet wird. Aus dieser Sicht sind die zweiten diffraktiven Elemente 46 und 48 durch die Höhe der ersten diffraktiven Elemente 38 und 40 verdeckt. Wie im Falle von Figur 7 bleiben die weiteren diffraktiven Elemente 62, 64 und 66 verdeckt, wenn sie aus dem entgegengesetzten zweiten Winkel 29 betrachtet werden. Nur eine Kombination aus dem ersten und dem dritten diffraktiven Bild (10 bzw. 34) wird von dem Betrachter wahrgenommen, wie in Figur 11C gezeigt.

Figur 9 zeigt die optische Vorrichtung 2, die aus einer dritten Richtung 30 in einem noch spitzeren Winkel zu der Oberfläche 6 des Substrats 4 betrachtet wird. Wenn sie aus der dritten Richtung 30 betrachtet werden, so ist die Höhe der ersten diffraktiven Struktur 8 ausreichend, um sowohl die zweiten als auch die dritten diffraktiven Strukturen 12 und 20 (sowie die weitere diffraktive Struktur 60) zu verdecken. In diesem Fall ist es irrelevant, von welcher Seite der Orthogonalen die optische Vorrichtung 2 betrachtet wird, da nur die ersten diffraktiven Elemente 38 und 40 sichtbar sind und das erste diffraktive Bild 10 erzeugen, wie in Figur 11D gezeigt.

Der Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet wird würdigen, dass eine visuelle Inspektion der optischen Vorrichtung 2, gezeigt in den Figuren 6 bis 9, eine Reihe verschiedener Bildkombinationen hervorbringen wird, wie in den Figuren 11A bis 11D gezeigt. Wenn er sie zuerst aus dem dritten Winkel 30 links von der Orthogonalen zu der Oberfläche 6 betrachtet, dann sieht der Betrachter nur das erste diffraktive Bild 10, wie in Figur 11D gezeigt. Dann, wenn der Betrachtungswinkel zu dem zweiten Betrachtungswinkel 18 zunimmt, wird das zweite diffraktive Bild 14 offenbart, wie in Figur 11B gezeigt. Wenn der Betrachtungswinkel den ersten Winkel 16 kreuzt, so sieht der Betrachter alle drei diffraktiven Bilder 10, 14 und 34 (sowie jegliches weitere diffraktive Bild, so vorhanden), wie in Figur 11A gezeigt. Dann, wenn der Betrachtungswinkel hin zu dem entgegengesetzten Winkel 29 rechts von der Orthogonalen abnimmt, verschwindet das zweite diffraktive Bild 14. Eine weitere Abnahme des Betrachtungswinkels hin zu der dritten Richtung 30 bewirkt, dass der Betrachter erneut nur das erste diffraktive Bild 10 sehen kann, wie in Figur 11D gezeigt. Der visuelle Effekt, der durch verschiedene Bildkombinationen in verschiedenen Betrachtungswinkeln entsteht, ist auffällig und leicht erkennbar, während es ungemein schwer ist, ihn akkurat zu replizieren. Dementsprechend stellen die hier beschriebenen optischen Vorrichtungen 2, die als Sicherheitsvorrichtungen funktionieren, ein in der Praxis gewerblich umsetzbares, für mögliche Fälscher jedoch äußerst effektives Abschreckungsmittel bereit.

Figur 10A und 10B zeigen zwei weitere Ausführungsformen der optischen Vorrichtung 2, in denen die ersten und zweiten

diffraktiven Strukturen (8 bzw. 12) auf gleicher Höhe im Verhältnis zu dem unterliegenden Substrat 4 ausgebildet sind. Die in Figur 10A gezeigte Ausführungsform funktioniert reflektiv, während die optische Vorrichtung 2 aus Figur 10B transmissiv funktioniert.

Die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen 8 und 12 sind, in Bezug auf Figur 10A, als erhabene Profilelemente 5, die zwischen den Paaren der ersten und zweiten diffraktiven Elemente angeordnet sind, nebeneinander auf der nicht diffraktiven Struktur 3 ausgebildet. Die Höhe der erhabenen Profilelemente 5 verdeckt Elemente der zweiten diffraktiven Struktur 12, wenn sie aus dem ersten Betrachtungswinkel 18 betrachtet wird. Allerdings wird die erste diffraktive Struktur 8 aus diesem Betrachtungswinkel nicht von den erhabenen Profilelementen 5 abgeschirmt, und das erste diffraktive Bild wird von dem Betrachter gesehen. Wie im Falle der vorhergehenden Ausführungsformen werden die diffraktiven Bilder sowohl von den ersten als auch zweiten diffraktiven Strukturen 8 und 12 sichtbar, wenn sich der Betrachtungswinkel hin zu senkrecht bewegt. Gleichermaßen werden die erhabenen Profilelemente 5 die erste diffraktive Struktur 8 in einem entgegengesetzten Betrachtungswinkel hinter der Wand zu dem Substratboden abschirmen.

Die in Figur 10B gezeigte optische Vorrichtung 2 funktioniert transmissiv. In diesem Falle weist die nicht diffraktive Struktur 3 eingelassene Elemente 7 auf, die sich in das transparente oder transluzente Substrat 4 erstrecken. Licht, das auf der Unterseite (wie in Figur 10B abgebildet) des Substrats 4 vorhanden ist, wird durch das Substratmaterial und auf die Sicht des entsprechenden Betrachtungswinkels 18 übertragen. Die eingelassenen

Elemente 7 schirmen die Linien der zweiten diffraktiven Struktur 12 von dem Licht ab, das durch das Substrat 4 gebrochen wird. Auf diese Weise werden nur die Linien der ersten diffraktiven Struktur 8 transmissiv erhellt, wenn sie aus dem ersten Winkel 18 betrachtet wird. Werden sie jedoch aus einem Winkel betrachtet, der eher senkrecht zu dem Substrat verläuft, so werden die diffraktiven Bilder sowohl der ersten als auch zweiten diffraktiven Strukturen gesehen. In dieser Ausführungsform können die eingelassenen Elemente mit einem opaken Material gefüllt oder beschichtet werden oder schlichtweg auf Innenreflektionen auf der Oberfläche des Substratmaterials 4 beruhen, um die erste diffraktive Struktur 8 mit einer zweiten diffraktiven Struktur 12 abzudecken. Da diese Ausführungsform transmissiv funktioniert, sind die verwendeten diffraktiven Strukturen vorzugsweise diffraktive optische Elemente (DOE) oder diffraktive Gitter.

Die Erfindung wurde hier lediglich beispielhalber beschrieben. Der Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet erkennt ohne Weiteres viele Abwandlungen und Modifikationen, die nicht von Geist und Umfang des umfassenden Erfindungsgedankens abweichen.

Patentansprüche:

1. Optische Vorrichtung zum Authentifizieren von Wertgegenständen, wobei die optische Vorrichtung beinhaltet:

eine erste diffraktive Struktur zum Erzeugen eines ersten diffraktiven Bilds;
eine zweite diffraktive Struktur zum Erzeugen eines zweiten diffraktiven Bilds; und
eine nicht diffraktive Struktur;

wobei die ersten und/oder zweiten diffraktiven Strukturen auf einer nicht diffraktiven Struktur ausgebildet sind, sodass, wenn sie aus einem ersten Winkel betrachtet werden, sowohl die ersten als auch zweiten diffraktiven Bilder sichtbar sind, und, wenn sie aus einem zweiten Winkel betrachtet werden, das erste diffraktive Bild sichtbar ist, während die zweite diffraktive Struktur von der nicht diffraktiven Struktur verdeckt wird.

2. Optische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die optische Vorrichtung auf einem Substrat ausgebildet ist, das eine erste Oberfläche aufweist, wobei sich die erste diffraktive Struktur im Verhältnis zu der ersten Oberfläche auf einer ersten Höhe befindet und sich die zweite diffraktive Struktur im Verhältnis zu der ersten Oberfläche auf einer zweiten Höhe befindet, sodass eine Differenz zwischen der ersten und der zweiten Höhe die zweite diffraktive Struktur verdeckt, wenn sie aus dem zweiten Winkel betrachtet wird.

3. Optische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die nicht diffraktive Struktur ein größeres Profil als die ersten und zweiten diffraktiven Strukturen aufweist, sodass, wenn sie

reflektiv aus dem zweiten Winkel betrachtet wird, nur das erste Bild sichtbar ist.

4. Optische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die nicht diffraktive Struktur Vertiefungen zwischen den ersten und zweiten diffraktiven Strukturen ausbildet, und das Substrat transparent oder transluzent ist, sodass, wenn sie transmissiv aus dem zweiten Winkel betrachtet wird, nur die erste diffraktive Struktur sichtbar ist.

5. Optische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vertiefungen opakes Material enthalten.

6. Optische Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die ersten und die zweiten diffraktiven Strukturen jeweils eine Vielzahl diffraktiver Elemente beinhalten, wobei die diffraktiven Elemente der zweiten diffraktiven Struktur mit diffraktiven Elementen der ersten diffraktiven Struktur verwoben sind.

7. Optische Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Höhendifferenz zwischen der ersten Höhe und der zweiten Höhe mindestens 4 µm beträgt.

8. Optische Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 7, wobei die optische Vorrichtung ferner eine dritte diffraktive Struktur beinhaltet, die auf einer dritten Höhe relativ zu der ersten Oberfläche bereitgestellt ist, um ein drittes diffraktives Bild hervorzubringen, wobei die dritte diffraktive Struktur eine Vielzahl diffraktiver Elemente beinhaltet, die mit diffraktiven Elemente der ersten und zweiten diffraktiven Strukturen verwoben sind.

9. Optische Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei sich die dritte diffraktive Struktur auf im Wesentlichen der gleichen Höhe wie die zweite diffraktive Struktur befindet, und sich die diffraktiven Elemente der zweiten und dritten diffraktiven Strukturen auf entgegengesetzten Seiten der diffraktiven Elemente der ersten diffraktiven Struktur befinden, sodass die ersten und zweiten diffraktiven Bilder aus dem ersten Winkel sichtbar sind, die ersten und dritten diffraktiven Bild aus dem zweiten Winkel sichtbar sind und die ersten, zweiten und dritten diffraktiven Bilder aus einem dritten Winkel sichtbar sind.

10. Optische Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die dritte Höhe geringer als die zweite Höhe ist, und wobei die diffraktiven Elemente der zweiten und dritten diffraktiven Strukturen auf der gleichen Seite der diffraktiven Elemente der ersten diffraktiven Struktur bereitgestellt sind, sodass die ersten und zweiten diffraktiven Bilder aus dem ersten Winkel sichtbar sind, während das dritte diffraktive Bild verdeckt ist, und nur das erste diffraktive Bild aus dem zweiten Winkel, der spitzer als der erste Winkel ist, sichtbar ist.

11. Optische Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die nicht diffraktive Struktur Höhendifferenzen zwischen benachbarten diffraktiven Elementen von mindestens 1 µm bereitstellt.

12. Optische Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Höhenunterschiede zwischen 1 µm und 4 µm betragen.

13. Optische Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Breite der diffraktiven Elemente zwischen 1 µm und 3 µm beträgt.

14. Optische Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei mindestens eines der ersten, zweiten oder dritten diffraktiven Bilder ein Hologramm ist. Bei einer weiteren Option ist mindestens eine der ersten, zweiten oder dritten diffraktiven Strukturen ein diffraktives Gitter.

15. Sicherheitsvorrichtung, in die eine optische Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche integriert ist.

16. Sicherheitsdokument, in das eine Sicherheitsvorrichtung nach Anspruch 15 integriert ist.

Wien, am 5. September 2017

Anmelder
durch:

Haffner und Keschmann
Patentanwälte GmbH

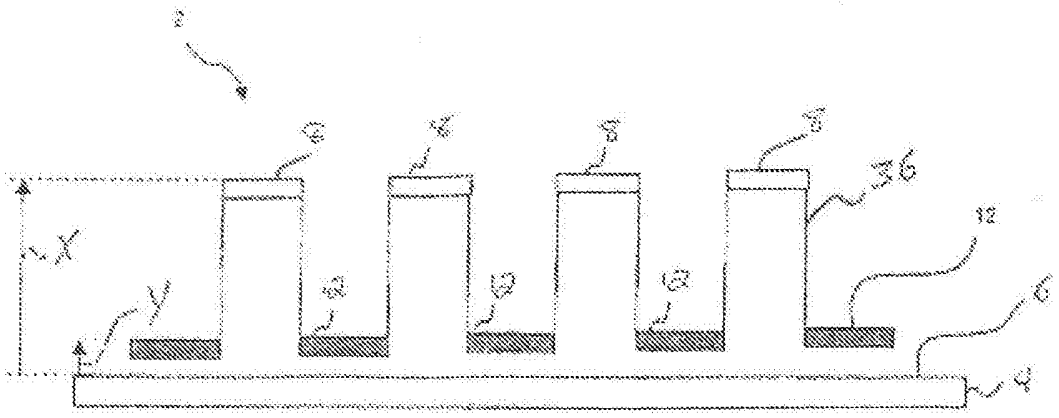


Fig. 1

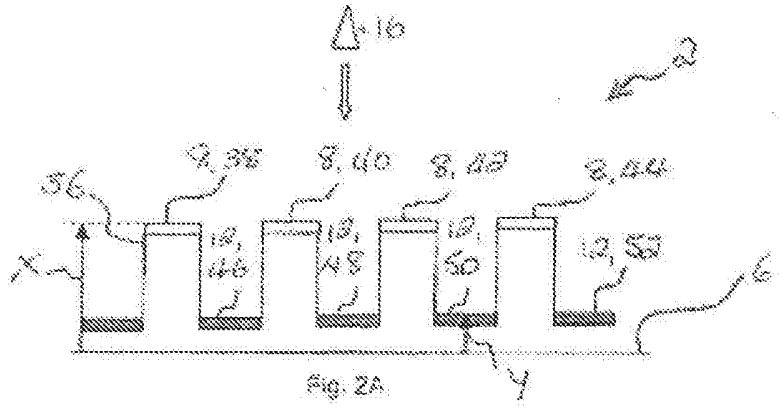


Fig. 2A

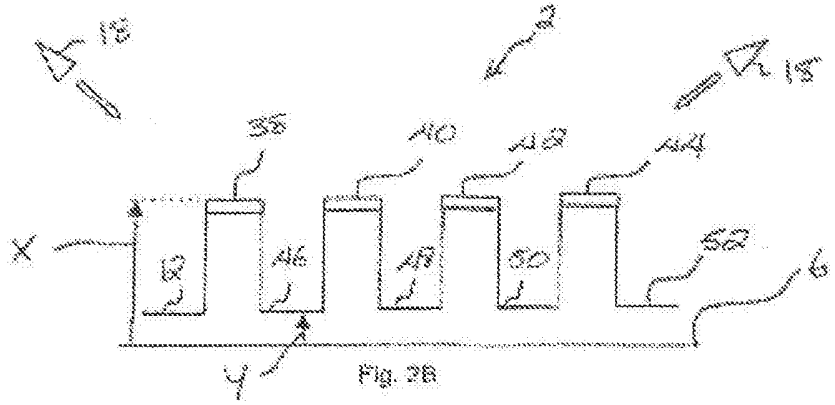


Fig. 2B

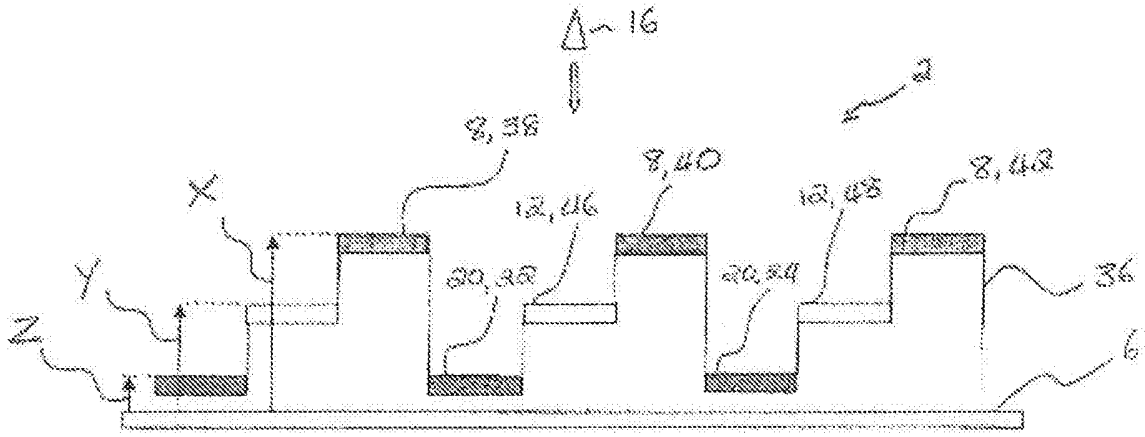


Fig 3

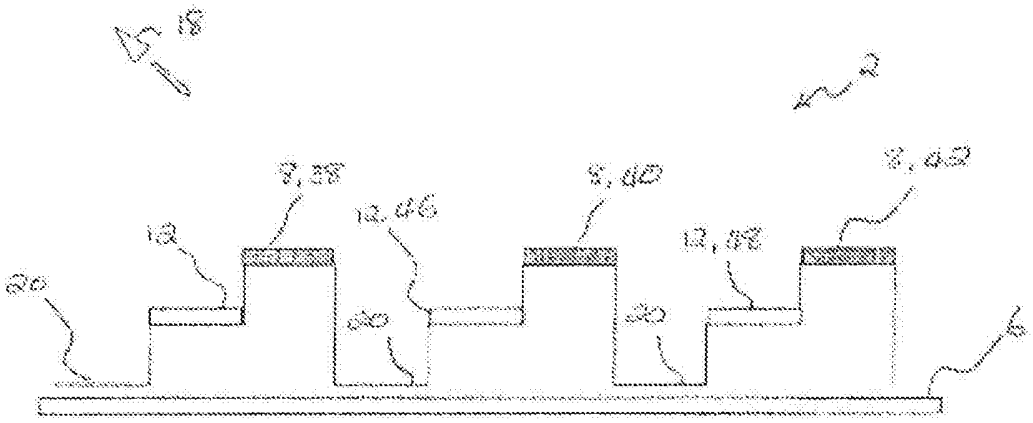


Fig 4

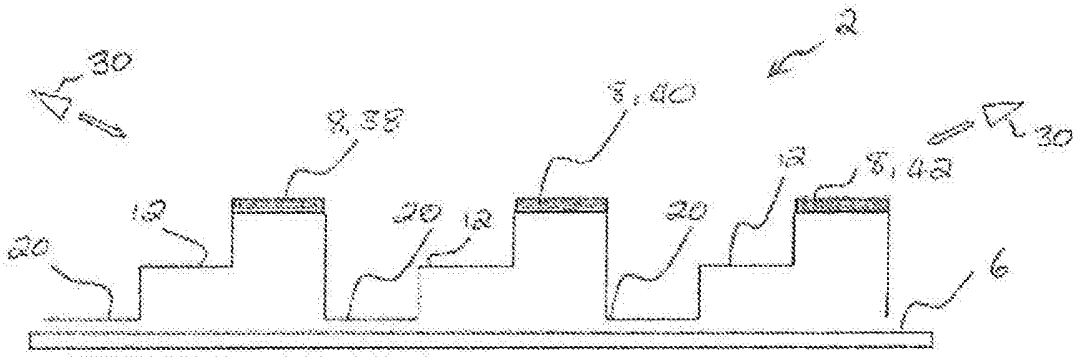


Fig 5

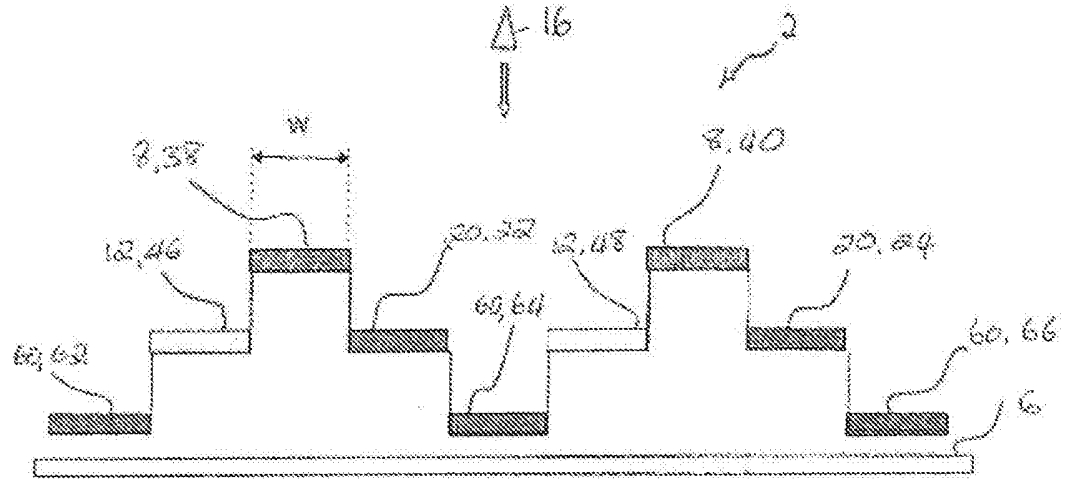

16
2
W
8,38
8,40
12,46
20,32
12,48
20,34
60,64
60,62
60,66
6

Fig 6

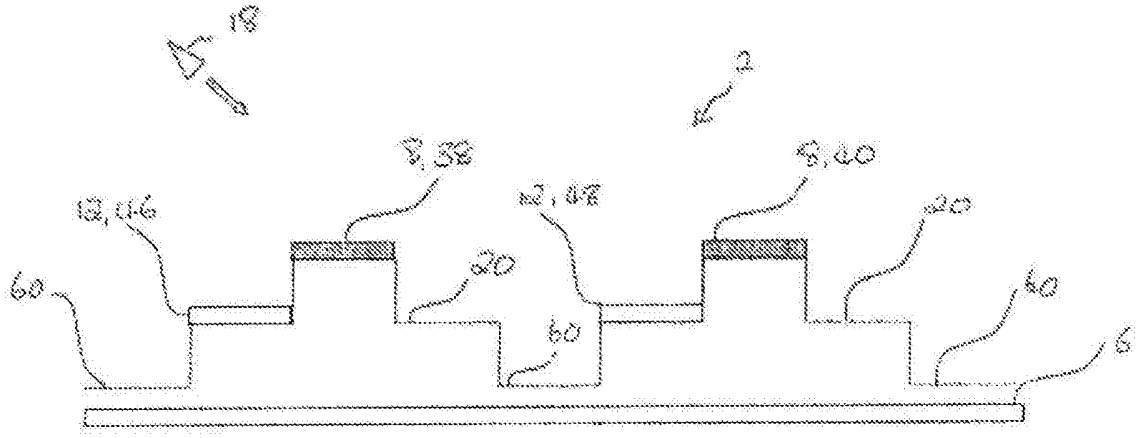

18
2
8,38
8,40
12,46
12,48
20
20
60
60
60
6

Fig 7

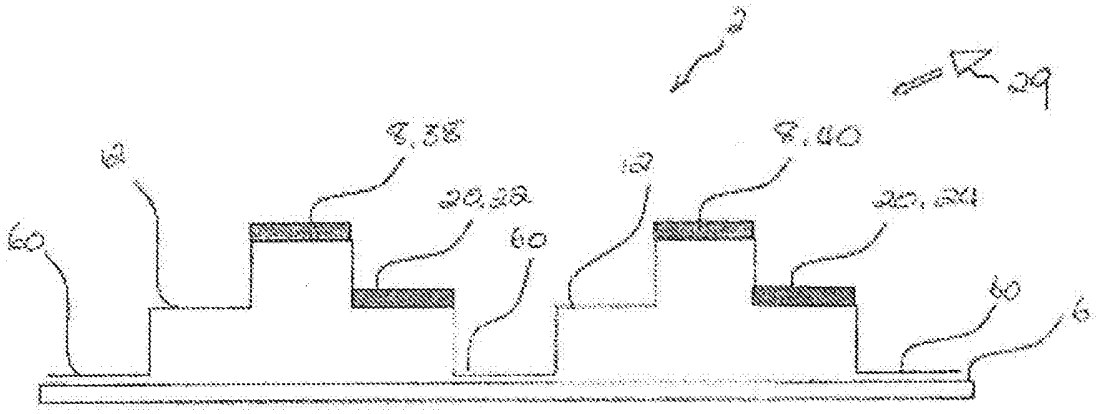


Fig 8

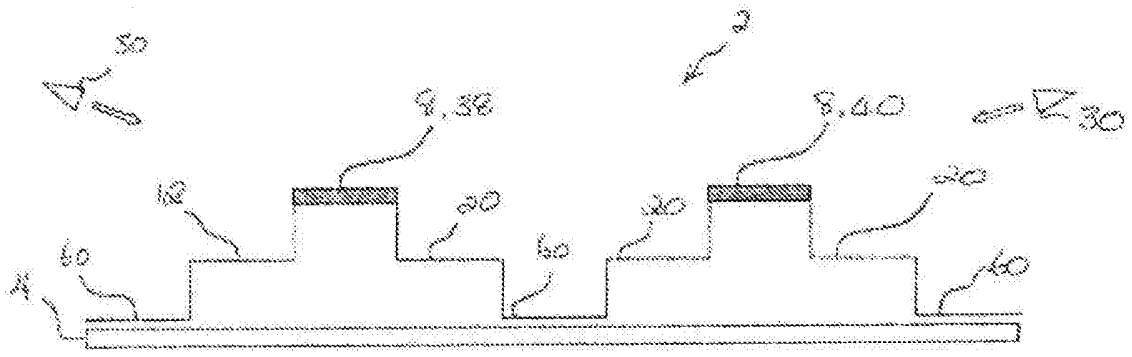


Fig 9

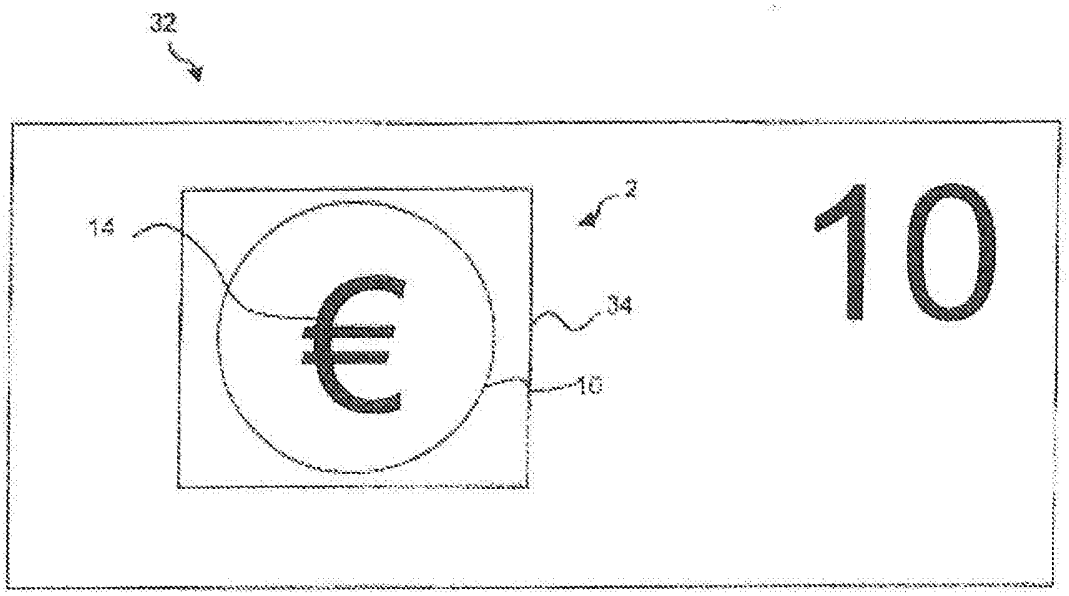


Fig 10A

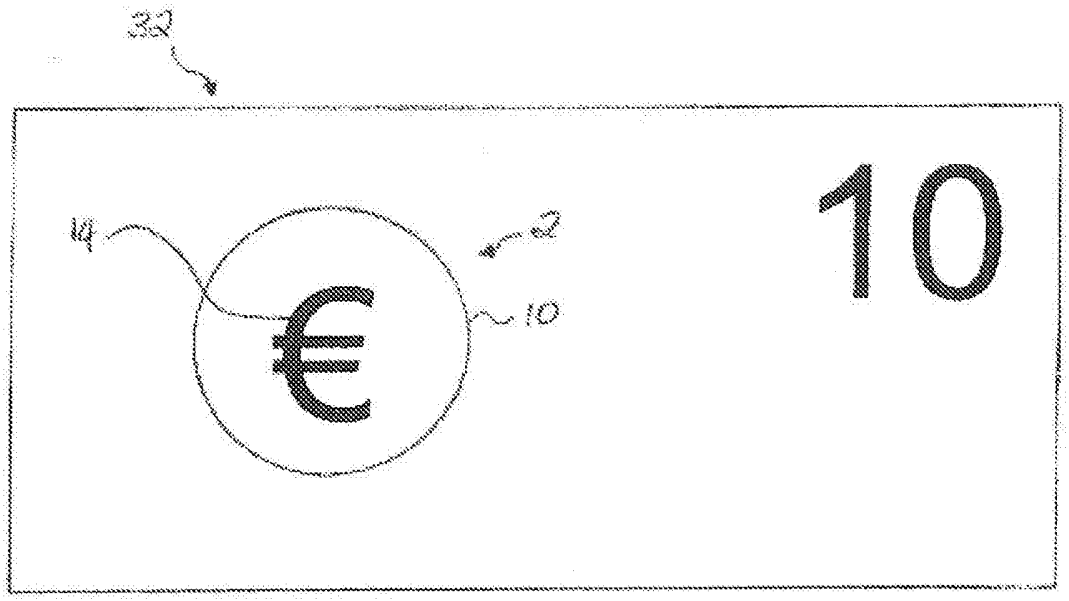


Fig 10B

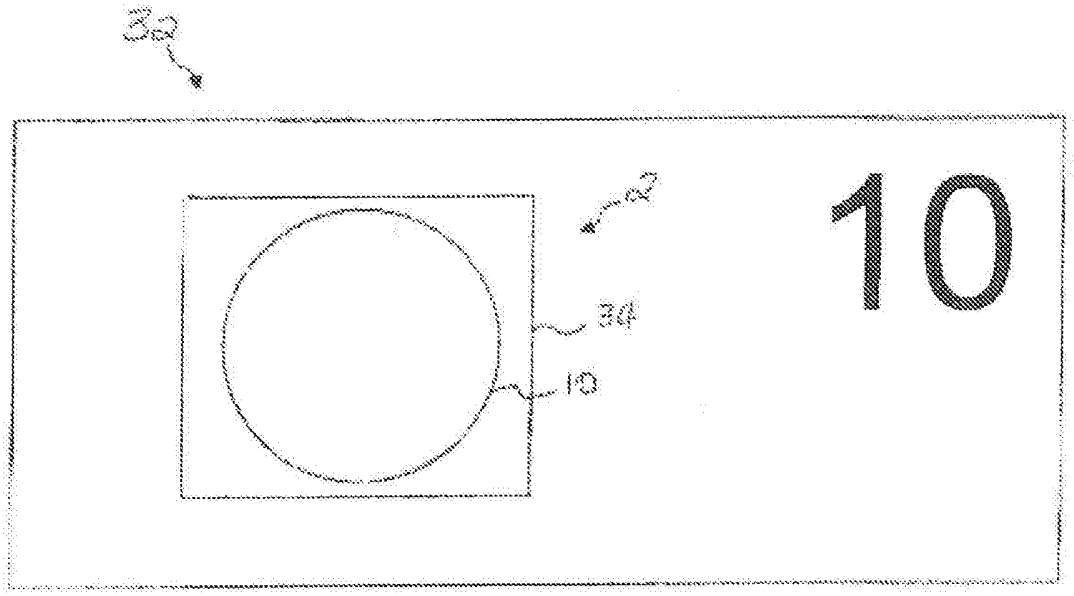


Fig 10C

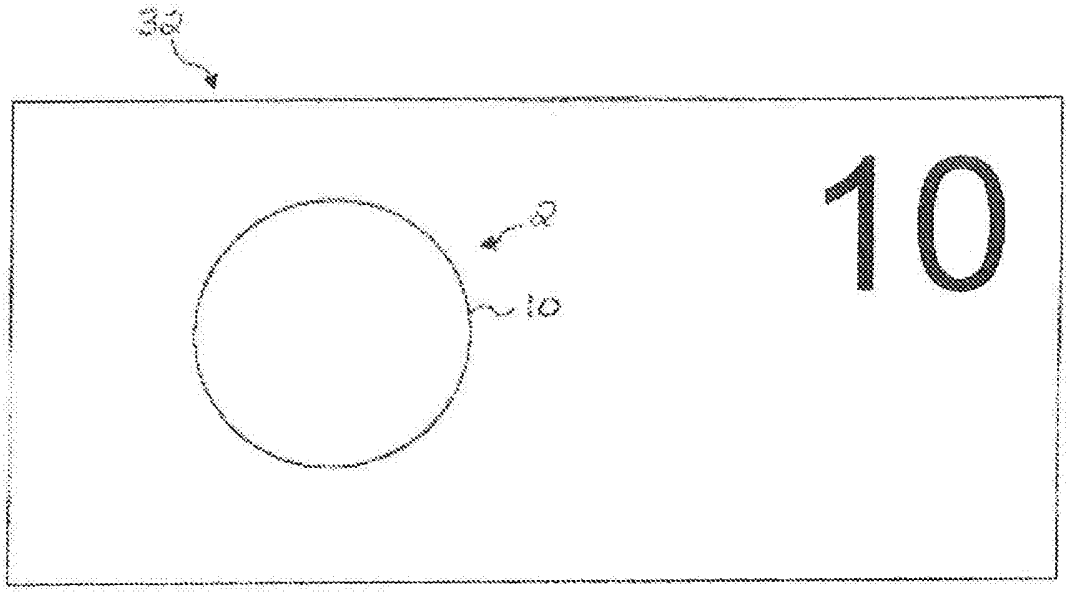


Fig 10D

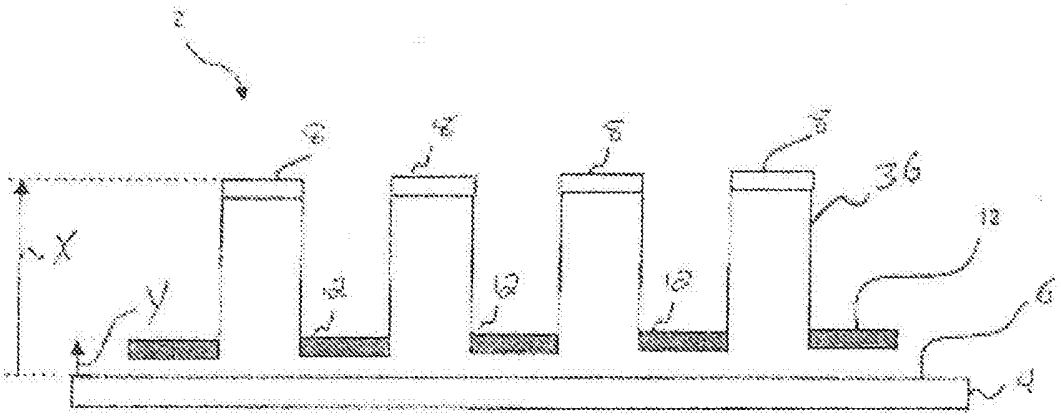


Fig. 1

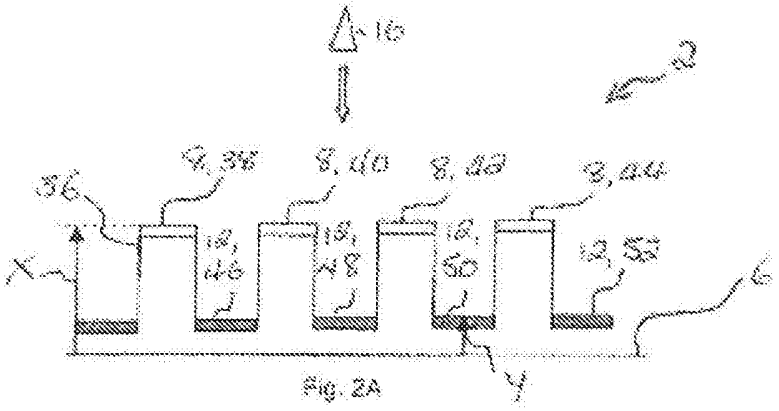


Fig. 2A

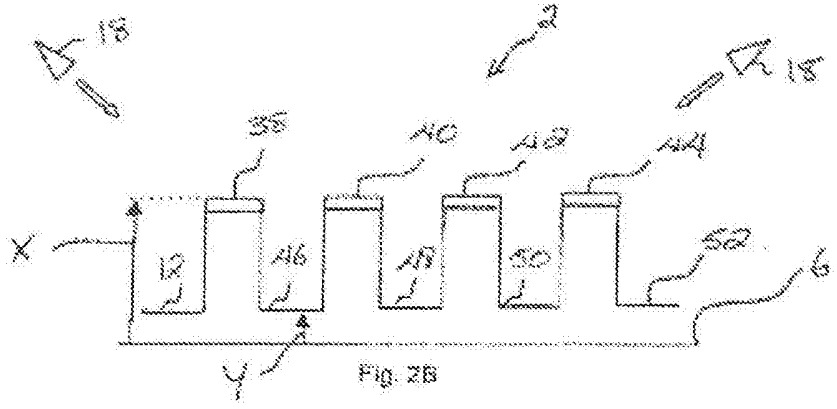


Fig. 2B

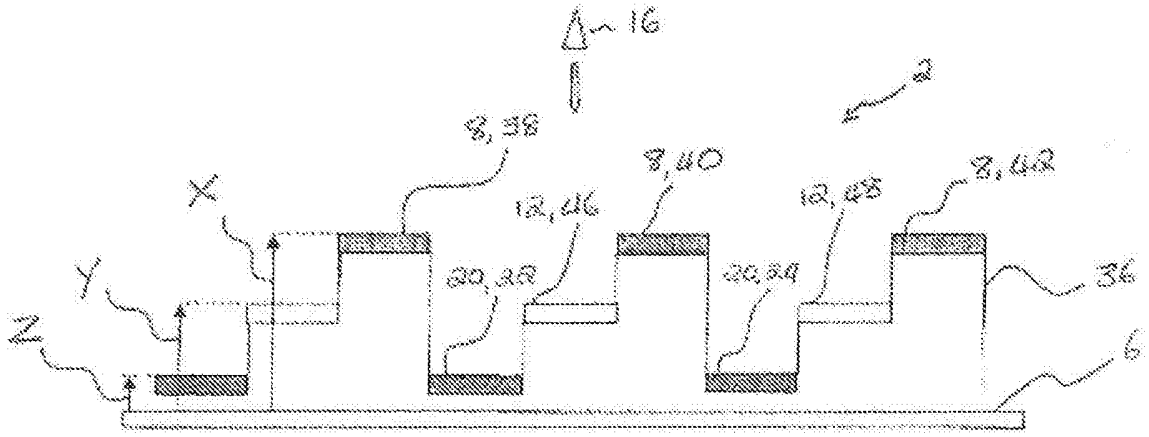


Fig 3

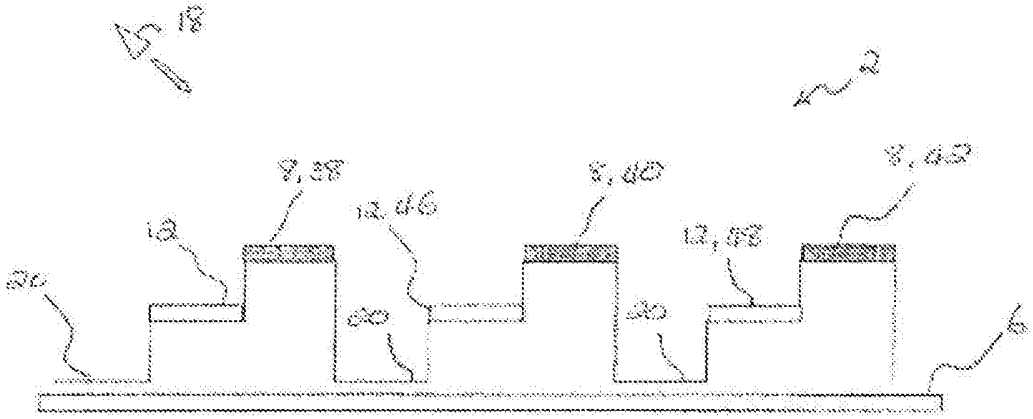


Fig 4

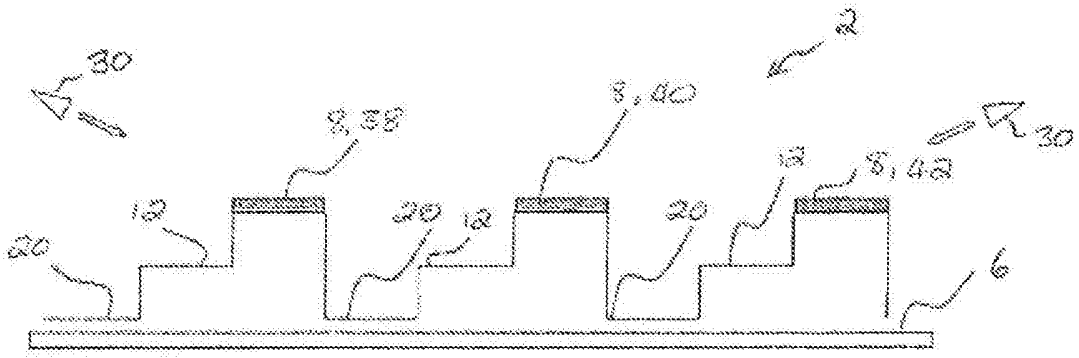


Fig 5

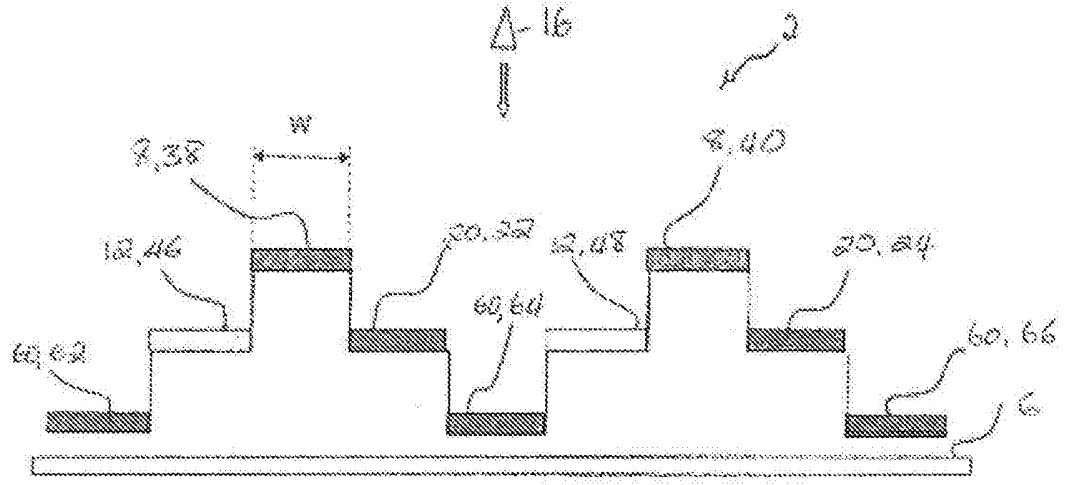


Fig 6

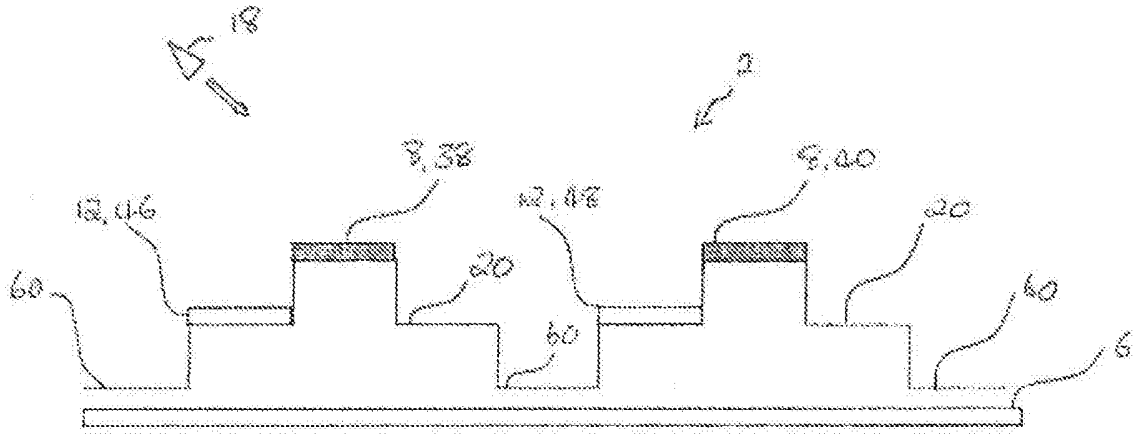


Fig 7

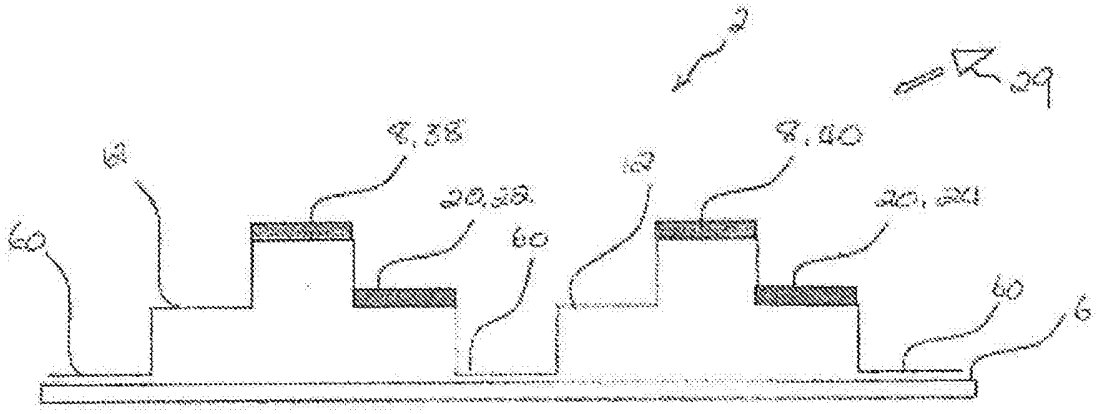


Fig 8

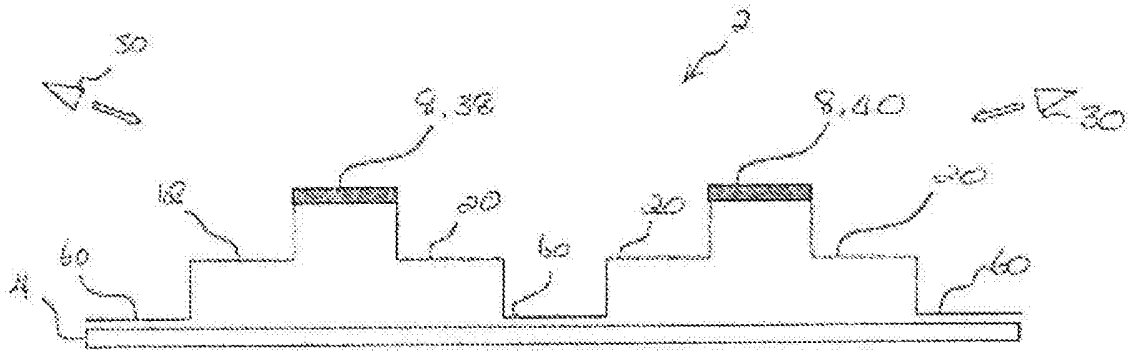


Fig 9

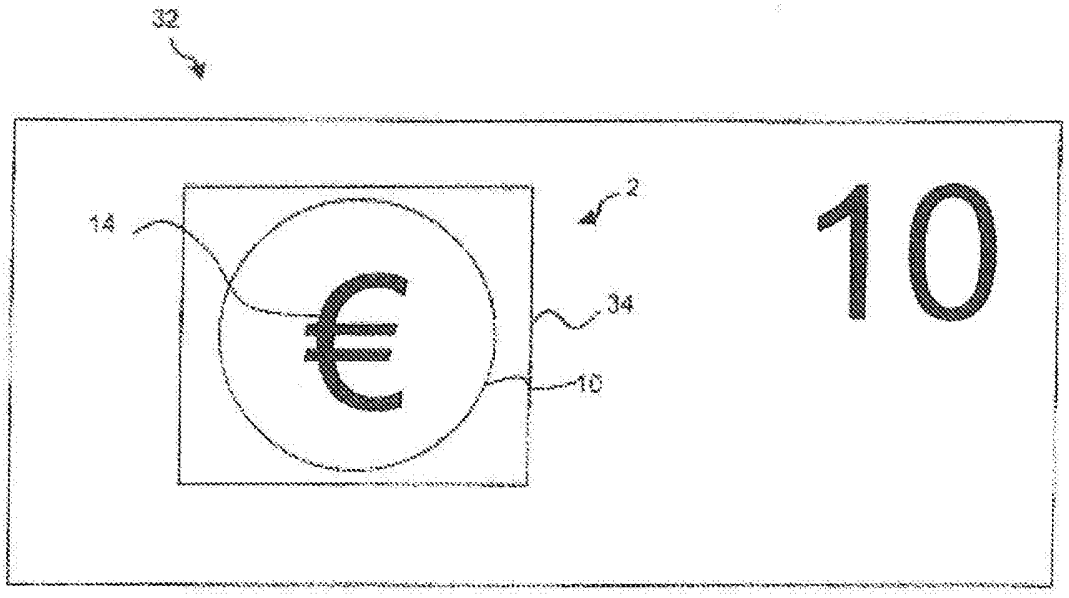


Fig 10A

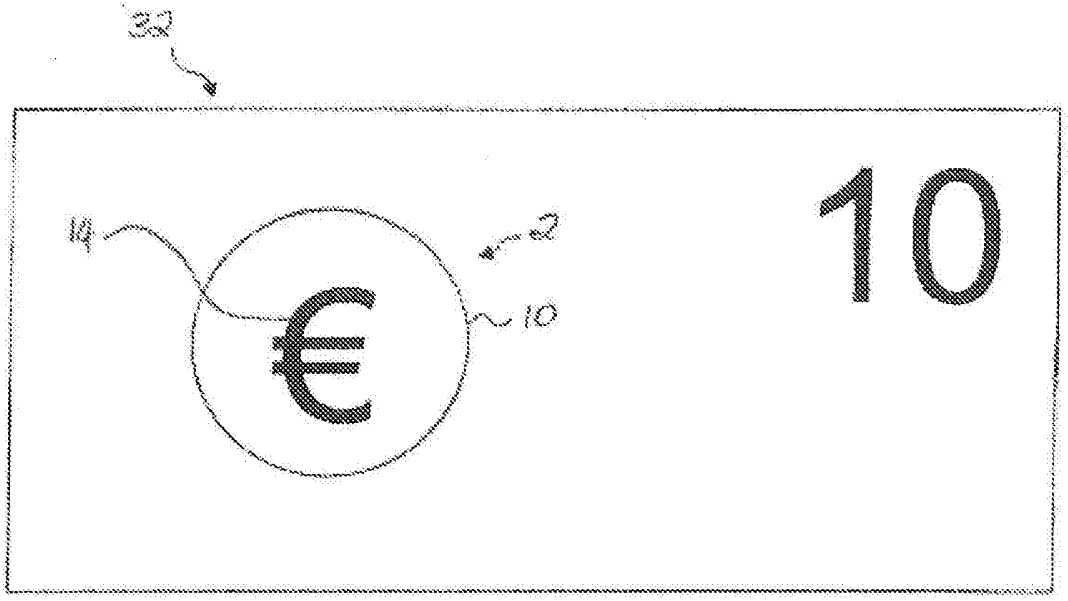


Fig 10B

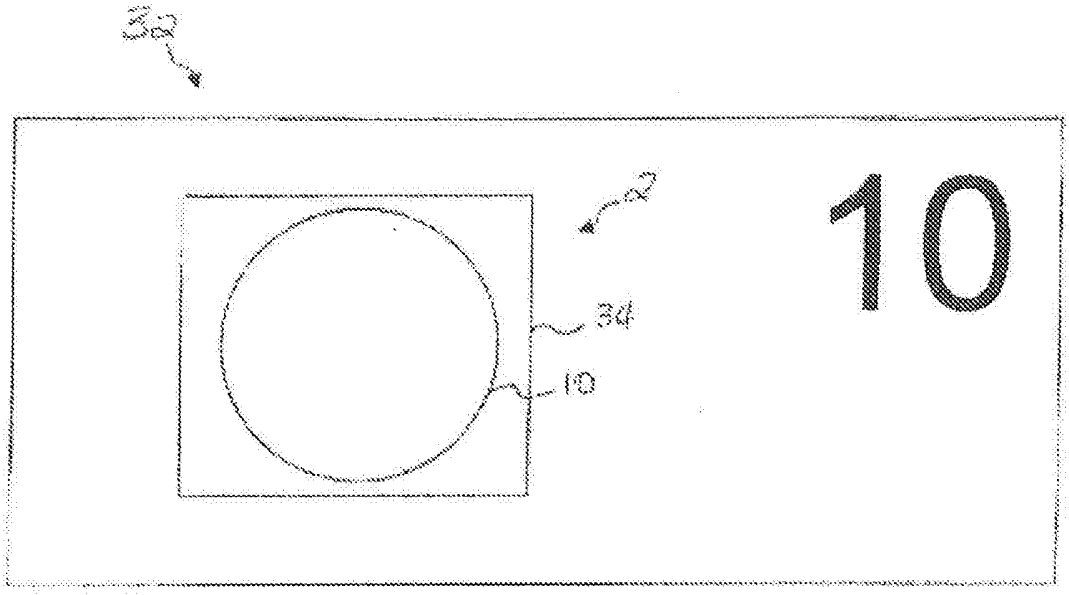


Fig 10C

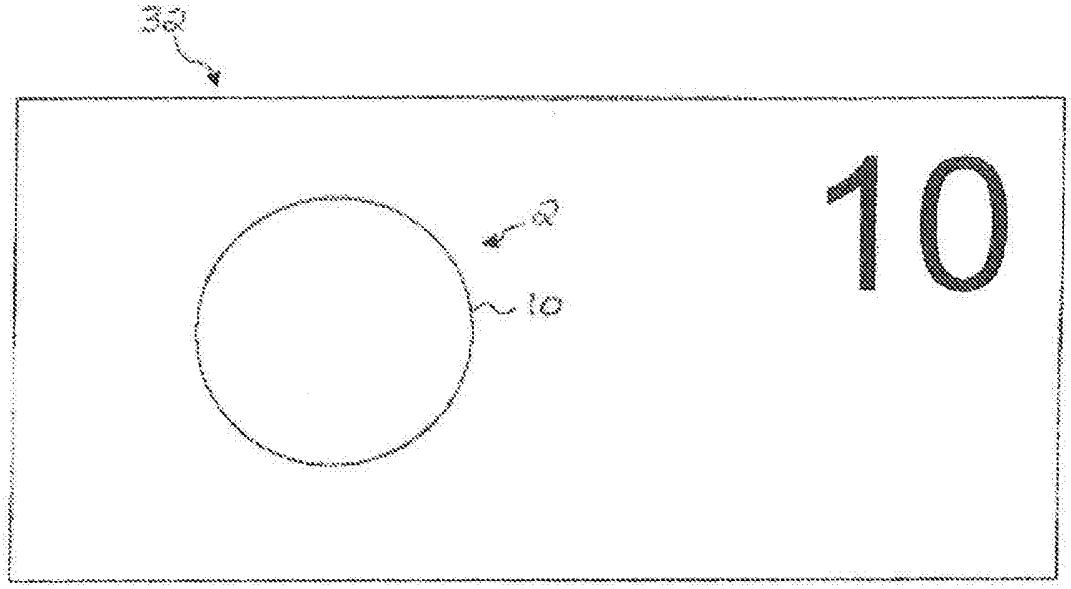


Fig 10D