

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Oktober 2005 (27.10.2005)

PCT

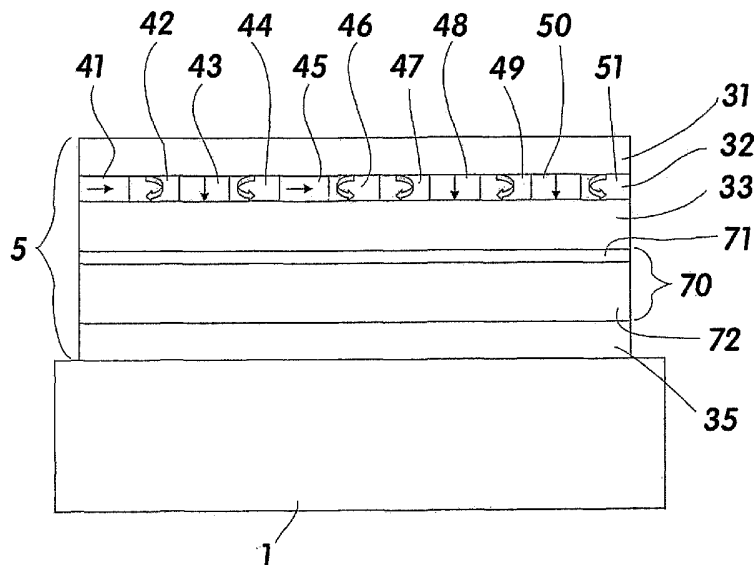
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/101101 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02F 1/00 20, CH-6332 Hagendorn (CH). SEITZ, Mathias [DE/DE]; Am Ruhstein 26, 91054 Buckenhof (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000667
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. April 2005 (13.04.2005) (74) Anwälte: ZINSINGER, Norbert usw.; Louis . Pöhlau . Lohrentz, Postfach 30 55, 90014 Nürnberg (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2004 018 702.9 17. April 2004 (17.04.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEONHARD KURZ GMBH & CO. KG [DE/DE]; Schwabacher Strasse 482, 90763 Fürth (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KATSCHOREK, Haymo [DE/DE]; Am Heckacker 15a, 90587 Obermichelbach (DE). SCHILLING, Andreas [DE/CH]; Flurstrasse
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILM COMPRISING A POLYMER LAYER

(54) Bezeichnung: FOLIE MIT POLYMERSCHICHT



(57) Abstract: The invention relates to a film (5), in particular an embossing film, laminating film or adhesive film, which comprises at least one anisotropic polymer layer (32) consisting of a liquid crystal material that is at least partially oriented. The anisotropic polymer layer (32) comprises one or more first regions (41, 43, 45, 48, 50) that form a first security feature. In said regions, the anisotropic polymer layer (32) has linear polarising characteristics or characteristics that allow the polarisation direction to be rotated. The film also comprises one or more second regions (42, 44, 46, 47, 49, 51) that form a second security feature, the anisotropic polymer layer (32) in said regions having circular polarising characteristics. The first security feature can be viewed through a first polariser and the second security feature through a second polariser that responds to another polarisation state.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/101101 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Folie (5), insbesondere eine Prägefolie, Laminierfolie oder Stickerfolie, die zumindest eine anisotrope Polymerschicht (32) aus einem zumindest partiell orientierten Flüssigkristall-Material aufweist. Die anisotrope Polymerschicht (32) weist einen oder mehrere ein erstes Sicherheitsmerkmal bildende erste Bereiche (41, 43, 45, 48, 50) auf, in denen die anisotrope Polymerschicht (32) linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften besitzt, und einen oder mehrere ein zweites Sicherheitsmerkmal bildende zweite Bereiche (42, 44, 46, 47, 49, 51) aufweist, in denen die anisotrope Polymerschicht (32) zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt. Das erste Sicherheitsmerkmal wird dabei durch Betrachtung mit einem ersten Polarisator und das zweite Sicherheitsmerkmal bei Betrachtung durch einen zweiten, auf einen anderen Polarisations-Zustand ansprechenden Polarisator visualisiert.

Folie mit Polymerschicht

5

Die Erfindung betrifft eine Folie, insbesondere eine Prägefolie, Laminierfolie oder Stickerfolie, die zumindest eine optisch anisotrope Schicht aus einem zumindest partiell orientiertem Flüssigkristall-Material aufweist.

10

In EP 1 227 347 wird beschrieben, Flüssigkristall-Polymere (Liquid-Crystal-Polymers/ = LCP) an einer Photopolymerschicht auszurichten und auf diese Weise ein mittels eines Polarisators erkennbares Sicherheitsmerkmal zu generieren.

15

Auf einem Substrat wird mittels eines Tintenstrahldruckers eine erste Orientierungsschicht ausgedruckt, die aus einem Photopolymer besteht, welches sich durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht in eine bestimmte Orientierungsrichtung ausrichten läßt. Diese Schicht wird nun mit polarisiertem Licht bestrahlt. Anschließend wird mittels eines Tintenstrahldruckers eine Schicht aus einem Flüssigkristall-Material auf die Orientierungsschicht aufgebracht und Bedingungen geschaffen, unter denen sich das Flüssigkristall-Material ausrichtet. Anschließend wird die Flüssigkristallschicht mittels UV-Strahlung ausgehärtet. In dem Bereich, in dem die Orientierungsschicht aus einem Photopolymer und die Flüssigkristall-Schicht aufgedruckt ist, wird so eine anisotrope Polymerschicht aus einem orientiertem Flüssigkristall-Material geschaffen, wodurch das in diesem Bereich einfallende Licht linear polarisiert wird.

20

Weiter beschreibt EP 1 227 347, daß zwei Orientierungsschichten übereinander auf ein Substrat aufgebracht werden können. Die beiden Schichten werden hierbei jeweils mit unterschiedlich polarisiertem Licht bestrahlt und dann fixiert, so daß sich Orientierungsschichten mit unterschiedlicher Orientierung ergeben, die übereinander angeordnet sind. Durch diese Mehrfachbeschichtung in Kombination mit einer entsprechenden musterförmigen Ausgestaltung der

25

30

einzelnen übereinander angeordneten Photopolymerschichten sind so Bereiche mit unterschiedlicher Orientierung und damit Bereiche erzielbar, in denen das Licht in unterschiedlichen Richtungen linear polarisiert wird.

5 Weiter wird in WO 01/55960 beschrieben, in einem Sicherheitselement eine Schicht aus einem Flüssigkristall-Material vorzusehen, welches bereichsweise in verschiedenen Orientierungsrichtungen ausgerichtet ist. Auch hier erfolgt die Orientierung der Flüssigkristall-Moleküle mittels einer Photopolymerschicht, die mit linear polarisiertem Licht belichtet wird und im Folgenden der Orientierung der
10 Flüssigkristall-Moleküle vor deren Vernetzung dient. Bereiche mit verschiedener Ausrichtung der Flüssigkristall-Moleküle sind hierbei so angeordnet, daß in diesen Bereichen ein Objekt kodiert wird, welches mittels eines speziellen zugeordneten Polarisators dekodiert ist, der ebenfalls über eine entsprechende, auf das Sicherheitselement abgestimmte, bereichsweise
15 unterschiedlich orientierte Flüssigkristall-Schicht verfügt. Auf diese Weise ist es möglich, zwei unterschiedliche Bildinformationen in ein optisches Sicherheitselement einzubringen: Bei Betrachtung des Sicherheitselements durch einen „normalen“ Polarisator zeigt sich ein erstes Latentbild. Bei Betrachtung des Sicherheitselements durch den oben beschriebenen, auf das Sicherheitselement
20 abgestimmten Polarisator mit einer bereichsweise unterschiedlich orientierten Flüssigkristallschicht – im folgenden „Schlüssel“ genannt - wird ein zweites Bild dekodiert und damit sichtbar gemacht. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß Sicherheitselement und „Schlüssel“ (AnalySATortool) exakt aufeinander abgestimmt sein müssen und die zusätzliche Sicherheitsinformation nur bei
25 Vorliegen eines entsprechenden „Schlüssels“ abgerufen werden kann. Die Erstellung eines passenden „Schlüssels“ ist damit mit ähnlichem hohem Aufwand wie die Erstellung des eigentlichen Sicherheitselementes verbunden.

30 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein vereinfachtes und kostengünstigeres Verfahren für ein, auf orientierten Flüssigkristall-Schichten basierendes optisches Sicherheitselement anzugeben, das zwei unterschiedliche latente Bildinformationen in sich vereint, die mit kommerziell verfügbaren, kostengünstigen AnalySATortools selektiv ausgelesen werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Folie, insbesondere eine Prägefolie, Laminierfolie oder Stickerfolie gelöst, die zumindest eine anisotrope Schicht aus einem zumindest partiell orientiertem Polymermaterial, vorzugsweise ein Flüssigkristall-Polymer, aufweist. Die anisotrope Schicht oder die anisotropen Schichten aus dem zumindest partiell orientierten Polymermaterial bilden dabei Bereiche, die auf unterschiedliche Polarisationszustände von einfallendem Licht ansprechen und in Abhängigkeit davon unterschiedliche Bildinformationen enthalten.

Hierbei kann das erste latente Sicherheitsmerkmal bei Betrachtung durch einen ersten Polarisator, beispielsweise einen Linear-Polarisator, und das zweite Sicherheitsmerkmal bei Betrachtung durch einen zweiten, auf einen anderen Polarisationszustand ansprechenden Polarisator, z. B. einen Zirkular-Polarisator, sichtbar gemacht werden.

Durch die Erfindung ist es somit möglich, in einem Sicherheitsmerkmal und in einem Arbeitsschritt überlagert zwei oder mehrere latente Bildinformationen einzubringen, die mittels einfacher Hilfsmittel, nämlich einem auf linear polarisiertes Licht ansprechenden Polarisator und einem auf zirkular polarisiertes Licht ansprechenden Polarisator, selektiv visualisiert werden können. Die dafür notwendigen Polarisatoren als Analysatortools sind kommerziell verfügbar und können ohne weitere Modifizierung verwendet werden. Die mittels der Erfindung erstellten Sicherheitsmerkmale weisen auf Grund der Kombination von unterschiedlich auf verschiedene Polarisationszustände ansprechenden Bereichen eine hohe Komplexität auf und sind nur schwer nachzuahmen.

Nachahmungsversuche des einen Sicherheitselements beeinflussen jeweils auch das andere Sicherheitselement, so daß eine Verfälschung oder eine Nachahmung der von der erfindungsgemäßen Folie bereitgestellten Sicherheitsmerkmale nur sehr schwer möglich ist. Die Folie bietet somit ein hohes Maß an Sicherheit verbunden mit dem bereits genannten Vorteil, daß einfache, kostengünstige und weit verbreitete Hilfsmittel zur Decodierung der versteckten Sicherheitsmerkmale eingesetzt werden können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

Ein besonders hohes Maß an Fälschungssicherheit wird erzielt, wenn eine einzelne anisotrope Polymerschicht sowohl erste Bereiche mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften als auch
5 zweite Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften aufweist. Hierbei sind bevorzugt erste Bereiche und zweite Bereich der anisotropen Polymerschicht unmittelbar nebeneinander angeordnet. Auf diese Weise wird eine Manipulation oder eine Verfälschung eines Sicherheitsmerkmals extrem erschwert, da jeder Versuch, ein Sicherheitsmerkmal zu ändern, gleichzeitig eine Veränderung des
10 anderen Sicherheitsmerkmals bedingt. Weiter ist die Nachahmung einer derartigen anisotropen Polymerschicht mit einem sehr hohen Aufwand verbunden.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung weist die Folie
15 zumindest eine Replikationsschicht auf, auf der die anisotrope Polymerschicht aus einem Flüssigkristall-Material aufgebracht wird. Die diffraktive Struktur dient dabei zur Orientierung des anisotropen Polymermaterials. Mittels einer derartigen Technologie ist es zum einen möglich, die anisotrope Polymerschicht aus einem Flüssigkristall-Material mittels eines kostengünstigen Fertigungsprozesses
20 besonders präzise zu orientieren. Weiter wird hierdurch eine besonders effektive Möglichkeit bereitgestellt, die bereits oben beschriebene anisotrope Polymerschicht zu fertigen, die sowohl erste Bereiche mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften als auch zweite Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften besitzt:

25 Die diffraktive Struktur wird so gewählt, daß sich die Strukturparameter der diffraktiven Struktur, insbesondere die mittlere Strukturtiefe, in den Bereichen, die Bereiche mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften bzw. Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften der
30 angrenzenden anisotropen Polymerschicht zugeordnet sind, unterscheiden.

Durch die Wahl der Strukturparameter der diffraktiven Struktur lässt sich nicht nur die Orientierung der auf die Replikationsschicht aufgebrachten anisotropen Polymerschicht aus einem Flüssigkristall-Material einstellen, sondern auch

bestimmen, ob die anisotrope Polymerschicht linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften, oder zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt. Die Orientierung der anisotropen Polymerschicht wird hierbei im wesentlichen durch die Azimutorientierung der diffraktiven Struktur bestimmt. Die Strukturform, Spatialfrequenz und vor allem die mittlere Strukturtiefe bestimmen die Polarisations-eigenschaften der darüber liegenden anisotropen Polymerschicht aus einem Flüssigkristall-Material. Durch Wahl dieser Parameter läßt sich einstellen, ob die darüberliegende anisotrope Polymerschicht aus einem Flüssigkristall-Material die linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften einerseits oder zirkular polarisierende Eigenschaften andererseits besitzt. Durch Wahl einer geeigneten diffraktiven Struktur läßt sich so für jeden Bereich der darüber liegenden anisotrope Polymerschicht präzise einstellen, in welche Richtung die Flüssigkristalle orientiert sind und welche lokalen Polarisations-eigenschaften die Flüssigkeitskristalle besitzen, d.h. ob sie linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften oder zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt.

Ein derartiger Effekt läßt sich nur schwer durch die Orientierung von Flüssigkristall-Material an einer mittels Bestrahlung mit polarisiertem Licht orientierten Photopolymerschicht oder durch Orientierung von Flüssigkristall-Material an mikroverkratzten Orientierungsschicht erzielen, da eine gezielte Steuerung der Schichtdicke der anisotropen Polymerschicht auf der Orientierungsschicht nur durch ein entsprechendes Applikationsverfahren möglich ist. Der dafür notwendige apparative Aufwand gewährleistet ein sehr hohes Maß an Fälschungssicherheit.

Die diffraktive Struktur wird bevorzugt aus einer Überlagerung einer ersten und einer zweiten Struktur gebildet. Die erste Struktur dient hierbei der Orientierung des Flüssigkristall-Materials. Die zweite Struktur dient der Einstellung der linear polarisierenden, oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften, oder der zirkular polarisierenden Eigenschaften der an die Replikationsschicht angrenzenden anisotropen Polymerschicht. Bei dieser Vorgehensweise wird auf eine einfache, kostengünstige und sehr präzise Art und Weise die Herstellung der

oben beschriebenen anisotropen Polymerschicht ermöglicht. Als erste Struktur wird beispielsweise ein Liniengitter mit einer Spatialfrequenz von 1500 Linien/mm bis 3500 Linien/mm und einer Tiefe von 50 nm bis 500 nm verwendet. Als zweite Struktur wird beispielsweise eine isotrope Mattstruktur mit einer Strukturtiefe von 200 nm bis 800 nm und einer lateralen Korrelationslänge von einigen Mikrometern verwendet.

Bevorzugt wird ein Kombinationsgitter verwendet, das aus einer isotropen Mattstruktur und einem Lineargitter hoher Linienzahl besteht. Als Lineargitter kann hierbei beispielsweise ein Sinusgitter verwendet werden. Die Mattstruktur hat hierbei bevorzugt eine Tiefe von 50 nm bis 2000 nm, sowie eine Korrelationslänge im μm -Bereich.

Bei einem solchen Kombinationsgitter aus einer isotropen Mattstruktur und einem Lineargitter hoher Linienzahl übernimmt hierbei das relativ flache, hochfrequente Gitter, z.B. Sinusgitter (Tiefe des Gitters typ. z.B. 140 nm), die Funktion, die Flüssigkristallmoleküle räumlich zu orientieren. Hierbei ist eine relativ hohe Linienzahl des Sinusgitters (z.B. 2860 l/mm) nicht zwingend nötig, jedoch sehr vorteilhaft. Die im Vergleich hierzu relativ tiefe isotrope Mattstruktur (z.B. typ. 600 nm) des Kombinationsgitters bewirkt hingegen eine relativ grosse lokale Schichtdicke der Flüssigkristallschicht, da die mikroskopischen Strukturen durch das Flüssigkristallmaterial aufgefüllt werden. Dieser Schichtdickeneffekt an sich ist isotrop, d.h. besitzt keine ausgezeichnete räumliche Orientierung. Die räumliche Vorzugsrichtung wird ausschliesslich durch das hochfrequente, flache Lineargitter bewirkt. Ein Bereich, welcher nur das relativ flache, hochfrequente Sinusgitter (z.B. typ. 140 nm) enthält vermag somit das einfallende Licht ausschliesslich linear zu polarisieren, wohingegen das Kombinationsgitter aus flachem Sinusgitter und tiefer Mattstruktur einen kombinierten Ausrichtungs- und Schichtdickeneffekt bewirkt, welcher im Resultat zu der zirkularpolarisierenden, optischen Funktion führt.

Es konnte ermittelt werden, daß bei der Verwendung derartiger Strukturen eine besonders präzise Einstellung der Azimutorientierung und der

Polarisationseigenschaften der an die Replikationsschicht angrenzenden anisotrope Polymerschicht erzielbar sind.

Alternativ ist es auch möglich, daß die Folie zwei oder mehr anisotrope Polymerschichten aus einem zumindest partiell orientiertem Flüssigkristall-Material aufweist, wobei eine der anisotropen Polymerschichten Bereiche mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften und eine zweite anisotrope Polymerschicht Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften aufweist. Besondere Anforderungen ergeben sich dadurch, daß die beiden Schichten mit sehr hoher Passergenauigkeit aufeinander aufzubringen sind, um die Vorteile der oben beschriebenen anisotropen Polymerschicht mit ersten und zweiten Bereichen zu erzielen.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung weist die anisotrope Polymerschicht eine Vielzahl von Bildbereichen auf, die eine Ausdehnung kleiner als 40 µm besitzen (d. h. deutlich kleiner als das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges), wobei in jedem der Bildbereiche zumindest einer der ersten Bereiche mit linear polarisierenden oder Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften und mindestens einer der zweiten Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften angeordnet ist. Hierdurch wird es möglich, daß für den Betrachter in ein und demselben Betrachtungsbereich bei der Betrachtung durch einen ersten oder einen zweiten Polarisator jeweils vollständig unterschiedliche, komplexe Sicherheitsmerkmale sichtbar gemacht werden können. Es besteht damit keinerlei Abhängigkeit mehr zwischen der Gestaltung und Formgebung der als Analysator tool verwendeten Polarisatoren und dem Sicherheitselement, wie dies bei kodierten Sicherheitsmerkmalen der Fall ist.

Besonders eindrucksvolle und schwer nachahmbare Sicherheitsmerkmale lassen sich dadurch generieren, daß das erste Sicherheitsmerkmal ein Objekt umfaßt, dem erste Bereiche mit variierende Azimutorientierung zur Generierung eines Graustufenbildes zugeordnet sind. Weiter kann auch das zweite Sicherheitsmerkmal ein Objekt umfassen, dem zweite Bereiche mit variierender Azimutorientierung zur Generierung eines Graustufenbildes zugeordnet sind,

wobei das erste Graustufenbild bei Verwendung des ersten Polarisators und das zweite Graustufenbild bei Verwendung des zweiten Polarisators sichtbar wird.

Weiter ist es möglich, daß das Sicherheitsmerkmal zwei oder mehrere Bereiche
5 umfaßt, in denen unterschiedliche optisch anisotrope Polymere mit
unterschiedlicher Händigkeit partiell aufgebracht sind. Die hier wie oben
beschrieben durch eine diffraktive Struktur eingebrachten und selektiv mit einem
Linear- oder Zirkularpolarisator visualisierbaren Bereiche können so durch
gezielte Verwendung von linksdrehenden oder rechtsdrehenden
10 Flüssigkristallmaterialien in der Fälschungssicherheit weiter verbessert werden,
da neben der Sichtbarmachung des ersten Latentbildes durch einen
Linearpolarisator die Betrachtung durch einen links- oder rechtsdrehenden
Zirkularpolarisator zu unterschiedlichen weiteren Latentbildern führt.

15 So werden für den Betrachter abhängig von der Art des verwendeten Polarisators
(Polarisator für linear polarisiertes Licht, Polarisator für links- oder rechtshändig
zirkular polarisiertes Licht) und abhängig von der Winkellage des Polarisators zur
Folie unterschiedliche Objekte sichtbar.

20 Um die Fälschungssicherheit weiter zu erhöhen, können zudem erste oder zweite
Bereiche zur Codierung eines dritten Sicherheitsmerkmals bzw. eines vierten
Sicherheitsmerkmals angeordnet sein, die bei Betrachtung durch einen
zugeordneten dritten bzw. vierten mit einem zugeordneten dekodierten
Polarisationsmuster versehenen Polarisator sichtbar werden. Besonders
25 vorteilhaft ist es jedoch, erste und zweite Bereiche zur Codierung eines fünften
Sicherheitsmerkmals anzuordnen, die bei Betrachtung durch einen mit einem
zugeordneten dekodierenden Polarisationsmuster versehenen fünften Polarisator
sichtbar ist, der Bereiche zur Decodierung von linear polarisiertem Licht und
Bereiche zur Decodierung von zirkular polarisiertem Licht aufweist.

30

Weiter ist es zur Erhöhung der Fälschungssicherheit möglich, in die Folie eine
weitere Schicht mit einer optisch wirksamen diffraktiven Struktur einzubringen, die
bspw. ein Hologramm oder ein Kinegram® Sicherheitsmerkmal generiert. Die
Erhöhung der Fälschungssicherheit kann weiter durch das Einbringen eines

Dünnschichtsystem in die Folie erreicht werden, das Farbverschiebungen mittels Interferenz erzeugt. Wird die Folie als reflektives Element mit einer reflektierenden Schicht, insbesondere einer metallischen Schicht oder einer HRI-Schicht ausgestaltet, so kann durch die partielle Ausbildung der reflektierenden Schicht ein weiteres optisch erkennbares Sicherheitsmerkmal bereitgestellt werden.

Besonders vorteilhaft ist es hier, wenn die reflektierende Schicht von einer Schicht aus einem cholesterischen Flüssigkristall-Material gebildet wird, die einen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekt als weiteres optisch erkennbares Sicherheitsmerkmal generiert. Dies kann wahlweise in Kombination mit einer zusätzlichen halbtransparenten Schicht erfolgen, insbesondere einer dünnen Aluminiumschicht, die zwischen der ersten Schicht auf dem anisotropen bildtragenden Polymer und der cholesterischen Flüssigkristallmaterial-Schicht liegt.

Die Folie wird vorzugsweise als optisches Sicherheitselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten, Ausweispapieren und zur Warensicherung verwendet. Weiter ist es besonders vorteilhaft, die von einer erfindungsgemäßen Folie bereitgestellten verdeckten optischen Sicherheitsmerkmale als maschinenlesbare optische Sicherheitsmerkmale auszugestalten, in die maschinenlesbare Informationen kodiert sind, wie z. B. eindimensionale oder zweidimensionale Barcodes.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft erläutert.

Fig. 1 zeigt beispielhaft eine schematische Darstellung der sich für einen Betrachter bei Betrachtung einer erfindungsgemäßen Folie durch unterschiedliche Polarisatoren ergebenden Darstellungen.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts aus einem Sicherheitsdokument mit der Folie nach Fig. 1 und zweier unterschiedlicher Polarisatoren.

- Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung eines Details der Folie nach Fig. 1.
- 5 Fig. 4a und
Fig. 4b zeigen schematische Darstellung verschiedener diffraktiver
Strukturen
- Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer
anisotropen Polymerschicht der Folie nach Fig. 1.
- 10 Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung eines Sicherheitsdokuments mit einer
erfindungsgemäßen Folie sowie eines Polarisators für ein weiteres
Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- 15 Fig. 7 zeigt eine Schnittdarstellung eines Sicherheitsdokuments mit einer
erfindungsgemäßen Folie für ein weiteres Ausführungsbeispiel der
Erfindung.
- 20 Fig. 8 zeigt eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Folie für
ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 1 zeigt verschiedene Darstellungen 11, 12, 13, 14 und 15, die sich für den
Betrachter bei Betrachtung des in Fig. 2 verdeutlichten Sicherheitsdokuments bei
25 Betrachtung ohne Polarisator, bei Betrachtung durch einen Linearpolarisator und
bei Betrachtung durch einen Zirkularpolarisator ergeben. Die Darstellung 11 ergibt
sich für den Betrachter bei Betrachtung ohne Polarisator. Die Darstellungen 12
und 13 ergeben sich für den Betrachter bei Betrachtung durch einen
Linearpolarisator, wobei der Linearpolarisator bei der Darstellung 13 gegenüber
30 der Darstellung 12 um 45° verdreht ist. Die Darstellungen 14 und 15 ergeben sich
für den Betrachter bei Betrachtung durch einen Zirkularpolarisator, wobei der
Zirkularpolarisator bei der Darstellung 15 gegenüber der Darstellung 14 um 90°
verdreht ist. Wie in Fig. 1 dargestellt ergibt sich so für den Betrachter bei
Verwendung eines Linearpolarisators ein erstes Sicherheitsmerkmal 21, nämlich

der Schriftzug „VALID“ und bei Betrachtung durch den Zirkularpolarisator ein zweites Sicherheitsmerkmal 22, nämlich die Darstellung von Clara Schumann.

Der genaue Aufbau des Sicherheitsdokumentes, das den anhand von Fig. 1 erläuterten Effekt zeigt, wird nun anhand der Figuren Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 5 erläutert:

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau eines Sicherheitsdokumentes 0 und zwei Polarisatoren, nämlich einen Linearpolarisator 61 und einen Zirkularpolarisator 62.

10

Bei dem Sicherheitsdokument 0 handelt es sich beispielsweise um eine Banknote, einen Ausweis, ein Ticket oder Softwarezertifikat. Das Sicherheitsdokument 0 besteht aus einem Trägerelement 1 und einer auf dem Trägerelement aufgebracht (oder in das Trägerelement eingebracht) Folie 3. Das Trägerelement 1 besteht hier beispielsweise aus Papier oder einem Kunststoffmaterial. Die Folie 3 ist auf dem Träger vorzugsweise in Form eines Sicherheitsstreifens oder als Sicherheits-Patch aufgebracht, bzw. als Sicherheitsfaden eingebracht. Das Trägerelement 1 kann zusätzlich weitere Sicherheitsmerkmale enthalten. Das Trägerelement 1 kann beispielsweise farbig bedruckt sein und/oder Prägungen, beispielsweise den Namen des Karteninhabers, aufweisen.

20

Die Folie 3 wird vorzugsweise als Übertragungslage einer Transferfolie, insbesondere eine Heißprägefolie auf das Trägerelement 1 aufgebracht. Die Folie 3 weist hierbei eine Schutzlackschicht 31, eine Replikationsschicht 33, eine anisotrope Polymerschicht 32, eine Reflexionsschicht 34 und eine Kleberschicht 35 auf.

25

Die Schutzlackschicht 31 hat vorzugsweise eine Dicke von etwa 0,3 bis 1,2 μm . Die Schicht 33 ist eine Replikationsschicht, in die mittels eines Prägwerkzeugs diffraktive Strukturen eingeprägt sind. Die Replikationsschicht 33 besteht hierbei vorzugsweise aus einem transparenten, thermoplastischen Kunststoffmaterial, das beispielsweise durch ein Druckverfahren aufgebracht werden kann.

30

Der Replizierlack hat hierbei beispielsweise folgende Zusammensetzung:

Komponente	Gew.-Teile
hochmolekulares PMMA-Harz	2000
Silikonalkyd	300
nichtionisches Netzmittel	50
niedrigviskose Nitrocellulose	750
Methylethylketon	12000
Toluol	2000
Diacetonalkohol	2500

5 Die Replikationsschicht 33 wird so beispielsweise mittels einer Linienraster-Tiefdruckwalze mit einem Auftraggewicht von 2,2 g/m² nach Trocknung aufgebracht und sodann in einem Trockenkanal bei einer Temperatur von 100 bis 120 °C getrocknet. In die Replikationsschicht 33 wird sodann bei etwa 130 °C mittels einer beispielsweise aus Nickel bestehenden Matrize eine diffraktive

10 Struktur eingeprägt. Beim Prägen der diffraktiven Struktur wird die Matrize vorzugsweise elektrisch aufgeheizt. Vor dem Abheben der Matrize von der Replikationsschicht 33 nach der Prägung kann die Matrize wieder abgekühlt werden. Nach Einprägen der diffraktiven Struktur wird der Replizierlack durch Vernetzung oder in sonstiger Weise erhärtet.

15

Auf die Replikationsschicht 33 wird sodann eine Schicht aus einem optisch anisotropen Polymermaterial, vorzugsweise einem Flüssigkristall-Material (LC = Liquid Cristal) aufgebracht. Im Prinzip sind alle in den vorgenannten Schriften angeführten Flüssigkristall-Materialien für die Schicht 32 verwendbar.

20 Vorzugsweise wird ein nematisches Flüssigkristall-Material der OPALVA[®]-Reihe der Fa. Vantico AG, Basel, CH, eingesetzt. Dieses Flüssigkristall-Material wird vollflächig oder partiell, vorzugsweise mittels eines Druckprozesses, auf die Replizierschicht 33 aufgebracht, vorzugsweise in einem Auftragegewicht, das bei planarer Oberfläche eine Schichtdicke von 0,5 µm bis 5 µm ergeben würde. Die

25 nach Auftrag des Flüssigkristall-Materials sich lokal ausbildende effektive

Schichtdicke der anisotropen Polymerschicht 32 wird hierbei von der in die Replikationsschicht 33 eingepprägten diffraktiven Struktur beeinflusst.

5 Anschließend werden die Flüssigkristalle der anisotropen Polymerschicht 32 bei Bedarf unter Zufuhr von Wärme ausgerichtet. Abschließend erfolgt eine UV-Härtung oder thermisch induzierte radikalische Vernetzung des Flüssigkristall-Materials zur Fixierung der Orientierung der Flüssigkristall-Moleküle.

10 Weiter ist es auch möglich, daß die aufgedruckte Schicht aus einem lösungsmittelhaltigen Flüssigkristall-Material einem Trocknungsprozeß unterzogen wird und sich die Flüssigkristall-Moleküle während der Verdampfung des Lösungsmittels gemäß der diffraktiven Struktur orientieren. Auch ist es möglich, daß lösungsmittelfreies Flüssigkristall-Material durch einen Druckprozeß aufgebracht wird, wonach die Orientierung durch Vernetzung fixiert wird.

15 Auf die anisotrope Polymerschicht 32 kann weiter optional eine Schutzlackschicht durch ein Druckverfahren aufgebracht werden. Diese Schutzlackschicht hat beispielsweise eine Dicke von 0,5 µm bis zu 3 µm und besteht vorzugsweise aus UV-vernetzbaeren Acrylaten oder abriebfesten thermoplastischen Acrylaten.

20 Sodann wird die Reflektorschicht 34 aufgebracht. Bei der Reflektorschicht 34 handelt es sich vorzugsweise um eine dünne aufgedampfte Metallschicht oder um eine HRI-Schicht (HRI = High Refraction Index). Als Material für die Metallschicht kommen im wesentlichen Chrom, Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel, Silber oder
25 Gold oder eine Legierung mit diesen Materialien in Frage.

Sodann wird die Kleberschicht 35 aufgebracht, bei der es sich vorzugsweise um einen thermisch aktivierbaren Kleber handelt.

30 Bedingt durch unterschiedliche Strukturparameter der in die angrenzende Replikationsschicht 33 eingebrachten diffraktiven Struktur besitzt die anisotrope Polymerschicht 32 bereichsweise unterschiedliche Polarisations-eigenschaften. So sind in Fig. 2 beispielhaft mehrere nebeneinander liegende Bereiche 41 bis 51 gezeigt, in denen die anisotrope Polymerschicht 32 unterschiedliche

Polarisationseigenschaften besitzt. In ersten Bereichen 41, 43, 45, 48 und 50 besitzt die anisotrope Polymerschicht 32, abhängig von dem für die anisotrope Polymerschicht 32 verwendeten Flüssigkristall-Material, linear-polarisierende oder die in Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften. In zweiten Bereichen 42, 44, 46, 47, 49 und 51 besitzt die anisotrope Polymerschicht 32 im wesentlichen zirkularpolarisierende Eigenschaften. Unter zirkularpolarisierenden Eigenschaften werden hierbei jede Verschiebung der Phasenlage des Feldvektors in X- und Y-Richtung verstanden, für die nicht die Bedingungen der Phasenlage von linear-polarisiertem Licht (Phasendifferenz = $m \cdot \pi$, m = ganze Zahl) gilt.

10

Wie in Fig. 2 angedeutet, unterscheidet sich die Azimutorientierung der Flüssigkristall-Moleküle in den linear polarisierenden Bereichen 41 und 45 einerseits und 43, 48 und 50 andererseits. Weiter besitzt die anisotrope Polymerschicht 32 beispielsweise in den Bereichen 42, 47 und 49 rechtshändisch zirkular-polarisierende Eigenschaften und in den Bereichen 44, 46 und 51 linkshändisch zirkular-polarisierende Eigenschaften. Die Händigkeit des zirkular polarisierenden Lichtes wird dabei durch das im jeweiligen Bereich eingesetzte Flüssigkristallmaterial bestimmt, das z. B. durch ein Druckverfahren partiell aufgebracht wird.

20

Fig. 3 zeigt beispielhaft den schematischen Aufbau einer Transferfolie, die für die Herstellung des Sicherheitsdokuments 0 verwendet werden kann. Fig. 3 zeigt eine Trägerfolie 39 und eine Übertragungslage, die aus der Schutzlackschicht 31 der Replikationsschicht 33, der anisotropen Polymerschicht 32, der Reflektorschicht 34 und der Kleberschicht 35 besteht. Die Trägerfolie 39 hat beispielsweise eine Dicke von etwa 12 μm bis 50 μm und besteht bevorzugt aus einer Polyesterfolie.

25

Zwischen der Trägerfolie 39 und der Schutzlackschicht 31 ist bevorzugt eine hier nicht gezeigte Ablöseschicht angeordnet.

30

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist in der Replikationsschicht 33 eine diffraktive Struktur 36 eingeprägt. Die Strukturparameter der diffraktiven Struktur unterscheiden sich hier, wie in Fig. 3 angedeutet, in Bereichen, die linear-polarisierenden oder die

Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts drehenden ersten Bereichen einerseits zugeordnet sind und zirkular-polarisierenden Bereichen andererseits zugeordnet sind. Die Orientierung der Flüssigkristalle in diesen Bereichen wird im wesentlichen durch die Azimutorientierung der diffraktiven Struktur bestimmt. Die

5 Polarisationsseigenschaften, d. h. ob ein Bereich zirkular polarisierende Eigenschaften oder linear polarisierende bzw. die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften besitzt, wird im wesentlichen durch die mittlere Strukturtiefe der diffraktiven Struktur in dem jeweiligen Bereich bestimmt. Bereits Unterschiede der mittleren Strukturtiefe, die im Bereich von 200 bis 500 nm liegen, und damit die

10 $\lambda/4$ -Bedingung nicht erfüllen, können hierbei eine Änderung der Polarisationsseigenschaften des jeweiligen Bereiches bewirken.

Gute Ergebnisse lassen sich beispielsweise bei der Wahl folgender Strukturen für mit einem Zirkularpolarisator visualisierbare Bereiche verwenden:

15

Es wird ein Kombinationsgitter verwendet, das aus einer isotropen Mattstruktur und einem Lineargitter hoher Linienzahl besteht. Als Lineargitter kann hierbei beispielsweise ein Sinusgitter verwendet werden. Die Mattstruktur hat hierbei bevorzugt eine Tiefe von 200 nm bis 800 nm, sowie eine Korrelationslänge im

20 μm -Bereich.

Eine hierfür verwendbare isotrope Mattstruktur besteht beispielsweise aus im wesentlichen identisch geformten dreidimensionalen Strukturelementen, deren Grundflächen laterale Ausdehnungen im Bereich von 1 μm bis 100 μm besitzen

25 und deren Seitenfläche einen Neigungswinkel von 45° zu einer freien Oberfläche der Folie einschließen. Hierbei ist es auch möglich, isotrope Mattstrukturen mit kleineren lateralen Abmessungen zu verwenden, die nicht mehr exakt periodisch auf der Basisebene angeordnet sind. Diese Mattstruktur wird sodann mit dem oben beschriebenen Liniengitter hoher Linienzahl, beispielsweise einer Linienzahl

30 von 1.500 Linien pro mm bis 3.500 Linien pro mm und einer Tiefe von 50 nm bis 500 nm, beispielsweise additiv, multiplikativ, usw. überlagert. So ergibt sich beispielsweise die in

Fig. 4a gezeigte Struktur 361, die von der Überlagerung einer derartigen isotropen räumlichen Mattstruktur mit einem Liniengitter gebildet wird, das eine Strukturtiefe 363 und eine Gitterperiode 362 besitzt. Fig. 4a stellt hierbei lediglich eine schematische, nicht maßstabsgetreue Darstellung einer derartigen Mattstruktur dar. Gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist das
5 hochfrequente Sinusgitter wesentlich flacher als die Mattstruktur.

Weiter können als Mattstrukturen auch isotrope Mattstrukturen eingesetzt werden, in denen die mikroskopisch feinen Reliefstrukturelemente zufällig verteilt sind, so
10 dass die Mattstruktur nur mittels statistischer Kenngrößen, wie beispielsweise Mittenrauigkeit, Korrelationslänge usw. beschrieben werden kann.

Bezüglich der Details verwendbarer Mattstrukturen wird weiter auf die WO 03/055691 A1 verwiesen.

15

Fig. 4b zeigt nun eine schematische Darstellung einer Struktur 364, die aus der Überlagerung einer Mattstruktur mit einer statischen Verteilung der Strukturelemente und einer oben beschriebenen Liniengitter einer hohen Linienzahl gebildet ist. In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4b ist ein relativ
20 flaches, hochfrequentes Sinusgitter mit einer gröberen, deutlich tieferen Mattstruktur überlagert.

Informationen entstehen dadurch, dass die Strukturen in verschiedener Azimutorientierung vorliegen können und somit verschiedene Grautöne eines Graustufenbildes kodieren können. Ein einfacher Fall eines Grautonbildes ist in
25 Fig. 1 dargestellt. Fig. 1 zeigt ein Grautonbild mit zwei Graustufen, d.h. ein Schwarz-Weiß-Bild. Hier besteht der Hintergrund, nämlich „Quadrat“, und Vordergrund, nämlich „Clara Schumann“, aus derselben Basisstruktur, wobei für den Hintergrund eine Azimutorientierung des Lineargitters von 90° und für den
30 Vordergrund eine Azimutorientierung des Liniengitters von 0° gewählt ist. Für die Bereiche, die der Darstellung dieser Informationen (Quadrat, Clara Schumann) zugeordnet sind, wird beispielsweise ein Kombinationsgitter mit einer Mattstruktur einer Tiefe von 500 nm sowie einer lateralen Korrelationslänge von einigen μm

sowie einem Sinusgitter einer Linienzahl von 2.800 Linien/mm und einer Tiefe von 120 nm verwendet.

Als Struktur-Kombination, welche mittels des Linearpolarisators visualisiert werden, wird beispielsweise ein Lineargitter mit einer relativ hohen Linienzahl verwendet, wobei auch das oben beschriebene Kombinationsgitter als Hintergrund dienen kann. Verwendbare Liniengitter besitzen beispielsweise eine Linienzahl von 2.000 Linien/mm bis 3.500 Linien/mm und eine Tiefe von 50 nm bis 500 nm. Bereiche, die der Darstellung der Information „VALID“ nach Fig. 1 zugeordnet sind, sind so beispielsweise an einem Lineargitter einer Linienzahl von 2.860 Linien/mm und einer Tiefe von etwa 120 nm orientiert. Die Orientierung der Gitter zueinander ist hierbei so gewählt, dass der Kontrast, der zwischen dem Lineargitter (unter 45°) und dem Kombinationsgitter (unter 0° oder 90°) besteht, mittels eines Linearpolarisators sichtbar gemacht werden kann.

15

Anhand von Fig. 5 wird nun eine vorteilhafte Anordnung der ersten und zweiten Bereiche der anisotropen Polymerschicht 32 beschrieben:

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt der anisotropen Polymerschicht 32, der eine Vielzahl von an einem Linienraster ausgerichteten Bildbereichen 501 bis 541 zeigt. Jeder dieser Bildbereiche weist zumindest einen ersten Bereich mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften und mindestens einen zweiten Bereich mit zirkular polarisierenden Eigenschaften auf. So weist beispielsweise der Bildbereich 501 einen derartigen ersten Bereich 54 und einen derartigen zweiten Bereich 53 auf. Die anisotrope Polymerschicht 32 ist in dem interessierenden Bereich vorzugsweise zu je 50 % mit einer Liniendichte gerastert, welche unterhalb des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges liegt. Das Linienraster besteht so beispielsweise aus 40 µm Linien mit 80 µm Abstand. Es können jedoch auch mehr als zwei Informationen ineinander gerastert werden, wobei dann der Abstand der Rasterlinien unterhalb des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges liegen sollte.

30

Es ist auch möglich, dass die Folie 3 als transmissives Element ausgeführt ist und auf die Reflektionsschicht 34 verzichtet wird. Entsprechend den aufgezeigten

Gesetzmäßigkeiten ist eine derartige transmissive Folie so mit linear polarisiertem oder zirkular polarisiertem Licht zu bestrahlen, wobei sich die Sicherheitsmerkmale 21 und 22 durch Betrachtung mit einem linear oder einem Zirkularpolarisator ergeben. Weiter ist auch eine Bestrahlung lediglich mit linear polarisiertem Licht und eine Beobachtung durch einen Linear- bzw. einen Zirkularpolarisator möglich. Hierbei wäre es auch möglich, einen derartigen Linearpolarisator bereits in die Folie 3 zu integrieren, so dass bei Durchlichtung mit unpolarisiertem Licht bei Betrachtung durch einen Linearpolarisator ein erstes Sicherheitsmerkmal und bei Betrachtung durch einen Zirkularpolarisator ein zweites Sicherheitsmerkmal sichtbar wird.

Anhand von Fig. 6 wird nun ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert, bei dem in eine erfindungsgemäße Folie weitere Informationen kodiert sind, die mittels eines speziell ausgestalteten Polarisators dekodiert sind.

15

Fig. 6 zeigt eine auf dem Trägerelement 1 aufgebrachte Folie 4, die die Schutzlackschicht 31, die Replikationsschicht 33, die anisotrope Polymerschicht 32, die Reflektorschicht 34 und die Kleberschicht 35 aufweist. Die Schutzlackschicht 31, die Replikationsschicht 33, die anisotrope Polymerschicht 32, die Reflektorschicht 34 und die Kleberschicht 35 sind wie die entsprechend bezeichneten Schichten nach Fig. 1 bis Fig. 5 ausgestaltet. Die anisotrope Polymerschicht 32 weist mehrere Bereiche 411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491, 551 und 501 auf, die als erste Bereiche mit linear polarisierenden oder anisotrope Polymerschicht drehenden Eigenschaften (411, 431, 451, 481 und 551) oder als zweite Bereiche mit zirkular polarisierenden Eigenschaften (421, 441, 461, 471, 491 und 561) ausgestaltet sind. Mittels der speziellen Gestaltung dieser Bereiche sind in der Folie 4 die in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen verdeutlichten Sicherheitsmerkmale in der Folie 4 implementiert, die zu einem bei Betrachtung durch einen Zirkularpolarisator und zum anderen bei Betrachtung durch einen Linearpolarisator sichtbar werden.

30

Weiter zeigt Fig. 6 einen der Folie 4 zugeordneten speziellen Polarisator 63, der sich im wesentlichen aus einem Träger 633, einer von zwei Schichten 632 und 631 gebildeten anisotrope Polymerschicht, die Bereiche zur Detektion von linear

polarisiertem Licht und Bereiche zur Detektion von zirkular polarisiertem Licht aufweist, und einer Schutzlackschicht 630 zusammensetzt. Die Schicht 632 wird hierbei von einem linearen Polarisator und die Schicht 631 von einer an einer Replikationsschicht (nicht gezeigt) orientierten Flüssigkristallschicht gebildet, die
5 entsprechend der anisotropen Polymerschicht 32 erste Bereiche 412, 432, 452, 482 und 552 aufweist, die die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften besitzen, und zweite Bereiche 422, 462, 472, 492 und 562 aufweist, die zirkular polarisierende Eigenschaften besitzen. Somit wird ein Polarisator 63 geschaffen, der in ersten Bereichen als Linearpolarisator und in zweiten Bereichen als
10 Zirkularpolarisator wirkt. Alternativ ist es hierbei auch möglich, die Polarisations-Richtung der Schicht 632 abhängig von den jeweiligen Bereichen der Schicht 631 unterschiedlich zu wählen, so dass die detektierte Azimut-Winkelorientierung des linear polarisierten Lichtes bereichsweise unterschiedlich gewählt werden kann.

15 Durch eine entsprechend gewählte Anordnung der Bereiche 411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491, 551 und 561 in Relation zu den Bereichen 412, 422, 432, 442, 452, 462, 472, 482, 492, 552 und 562 ist es möglich, ein weiteres Sicherheitsmerkmal in der anisotropen Polymerschicht 32 zu kodieren, das nur mittels des speziellen Polarisators 63 sichtbar gemacht werden kann. Da für die
20 Bildpunkte dieses Sicherheitsmerkmals Bildpunkte zweier verschiedener Sicherheitsmerkmale, nämlich linear polarisierende und zirkular polarisierende Bereiche, verwendbar sind, entfällt die Abhängigkeit dieses Sicherheitsmerkmals von der speziellen Formgebung und Gestalt eines einzelnen Sicherheitsmerkmals.

25

Fig. 7 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Folie 5, die auf dem Trägerelement 1 aufgebracht ist. Die Folie 5 weist die Schutzlackschicht 31, die anisotrope Polymerschicht 32, die Replikationsschicht 33, ein Schichtsystem 70 und die Kleberschicht 35 auf. Die Schutzlackschicht 31, die anisotrope Polymerschicht 32,
30 die Replikationsschicht 33 und die Kleberschicht 35 sind wie in den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis Fig. 5 beschrieben ausgestaltet.

Das Schichtsystem 70 stellt ein weiteres optisches Sicherheitsmerkmal zur Verfügung, das für den Betrachter ohne Verwendung eines Polarisators sichtbar

ist. Bei dem Schichtsystem 70 handelt es sich so beispielsweise um eine optisch wirksame, mit einer Reflektorschicht versehene diffraktive Struktur, die beispielsweise ein Hologramm als optisches Sicherheitsmerkmal bereit stellt. Es kann sich hierbei weiter auch um ein Dünnschichtsystem handeln, das

5 transmissiv oder reflektiv ausgeführt, einen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekt mittels Interferenz erzeugt. Gemäss dem hier im weiteren ausgeführten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Schichtsystem 70 um ein Schichtsystem, das aus einer Absorptionsschicht 71 und einer Schicht 72 aus einem cholesterischen Flüssigkristall-Material besteht.

10 Als cholesterisches Flüssigkristall-Material können beispielsweise die in WO 01/55960 beschriebenen cholesterischen Flüssigkristall-Materialien verwendet werden. Die Schicht 72 besitzt hierbei vorzugsweise eine Schichtdicke von 1 bis 10 μm . Die Flüssigkristalle der Schicht 72 sind durch die Scherkräfte beim Auftrag orientiert. Falls erforderlich, kann auch eine weitere mikroverkratzte oder

15 gebürstete Orientierungsschicht vor dem Auftrag des cholesterischen Flüssigkristallmaterials auf die Schicht 71 appliziert werden. Die Schicht 72 wirkt hierbei als Filter, der abhängig von dem Einfallswinkel des einfallenden Lichtes lediglich einen speziellen Wellenlängen-Anteil des Lichtes reflektiert, so dass ein blickwinkelabhängiger Farbverschiebungseffekt zu beobachten ist.

20 Um die oben beschriebenen Eigenschaften der anisotropen Polymerschicht 32 nicht durch die zirkular polarisierende Wirkung der Schicht 72 zu Nichte zu machen und um eine Erkennbarkeit des durch die Schicht 72 generierten Farbverschiebungseffektes sowohl in ersten als auch in zweiten Bereichen zu

25 gewährleisten, wird hier eine Schicht 71 vorgesehen. Bei der Schicht 71 handelt es sich um einen halbdurchlässigen Spiegel, beispielsweise um eine dünne ggf. strukturierte Metallschicht, z.B. eine Aluminiumschicht einer Dicke von 1 nm bis 50 nm.

30 Die Schicht 71 bewirkt, dass ein Teil des einfallenden Lichtes an der Schicht 71 reflektiert wird und damit die bereits oben beschriebenen Effekte bewirkt. Nur ein Teil des einfallenden Lichtes tritt auf die Schicht 72 und wird von dieser zirkular polarisiert reflektiert. Damit ergibt sich durch das Schichtsystem 70 ein Schichtsystem, das einfallendes linear polarisiertes Licht sowohl als linear

polarisiertes Licht, als auch als selektiv gefiltertes zirkular polarisiertes Licht reflektiert.

Die Schicht 35 stellt eine Kleberschicht dar, die wahlweise auch eingefärbt werden kann, um das optische Erscheinungsbild und/oder die optische Funktion (Absorption) der cholesterischen Schicht 72 zu verbessern.

Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 8 zeigt eine Prägefolie 8, die aus einer Trägerfolie 80, einer Schutzlackschicht 81, einer Retarderschicht 82, einer ersten anisotropen Polymerschicht 83, einer zweiten anisotropen Polymerschicht 84, einer Reflektorschicht 85 und einer Kleberschicht 88 besteht. Die Schutzlackschicht 81, die Reflektorschicht 85 und die Kleberschicht 88 sind wie die entsprechenden Schicht 30, 31, 34 und 35 nach den Ausführungsbeispielen von Fig. 1 bis Fig. 5 ausgestaltet. Die anisotropen Polymerschichten 83 und 84 bestehen jeweils aus einer Schicht aus einem orientierten Flüssigkristall-Material, die, wie zuvor in den Ausführungsbeispielen beschrieben, an einer Replikationsschicht mit diffraktiver Struktur orientiert wurden, oder mittels eines Transfer-Verfahrens auf die Folie aufgebracht worden sind. Im letzteren Fall bestehen die transferierten anisotropen Polymerschichten 83 und 84 vorzugsweise aus einer Kleberschicht, einer Orientierungsschicht und einer auf der Orientierungsschicht orientierten und sodann vernetzten Flüssigkristallschicht. Die Schichtdicken und die Flüssigkristall-Materialien der anisotropen Polymerschichten 83 und 84 sind hierbei so gewählt, dass die Anisotrope Polymerschicht 83 bereichsweise linear polarisierende Eigenschaften oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften besitzt und die anisotrope Polymerschicht 84 bereichsweise zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt.

Wie in Fig. 8 gezeigt, sind die beiden anisotropen Polymerschichten 83 und 84 hierbei passergenau zueinander aufgebracht, so dass sich jeweils die Bereiche 41, 43, 45, 48 und 50 ergeben, in denen linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften vorliegen und sich die Bereiche 42,

44, 46, 47, 49 und 51 ergeben, in der sich zirkular polarisierende Eigenschaften ergeben.

Ansprüche:

5

1. Folie (3, 4, 5, 8), insbesondere Prägefolie, Laminierfolie oder Stickerfolie, wobei die Folie (3, 4, 5, 8) zumindest eine anisotrope Polymerschicht (32, 83, 84) aus einem zumindest partiell orientierten Flüssigkristall-Material aufweist,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die anisotrope Polymerschicht (32) oder die anisotropen Polymerschichten (83, 84) aus einem zumindest partiell orientierten Flüssigkristall-Material ein oder mehrere ein erstes Sicherheitsmerkmal (21) bildende erste Bereiche (41, 43, 45, 48, 50, 54) aufweist, in denen die
15 anisotrope Polymerschicht (32, 83) linear polarisierende oder die Polarisationsrichtung drehende Eigenschaften besitzt, und ein oder mehrere ein zweites Sicherheitsmerkmal (22) bildende zweite Bereiche (42, 44, 46, 47, 49, 51, 53) aufweist, in den die anisotrope Polymerschicht (32, 84) zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt, wobei das erste Sicherheitsmerkmal bei
20 Betrachtung durch einen ersten Polarisator (61) und das zweite Sicherheitsmerkmal bei Betrachtung durch einen zweiten auf einen anderen Polarisationszustand ansprechenden Polarisator (62) visualisierbar ist.

2. Folie nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß eine der zumindest einen anisotropen Polymerschicht (32) sowohl erste Bereiche (41, 43, 45, 48, 50, 54) mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften, als auch zweite Bereiche (432, 44, 46, 47, 49, 51, 53) mit zirkular polarisierenden Eigenschaften
30 aufweist, wobei bevorzugt erste Bereiche und zweite Bereiche der anisotropen Polymerschicht (32) nebeneinander angeordnet sind.

3. Folie nach einem der vorgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Folie (3, 4, 5, 8) zumindest eine Replikationsschicht (33) aufweist, auf der die anisotrope Polymerschicht (32) aus einem Flüssigkristall-Material aufgebracht ist, und daß in die der anisotropen Polymerschicht (32) aus einem Flüssigkristall-Material zugewandten Oberfläche der Replikationsschicht (33) eine diffraktive Struktur (36, 361, 364, 365) zur Orientierung der anisotropen Polymerschicht (32) aus einem Flüssigkristall-Material eingebracht ist.

4. Folie nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich ein oder mehrere Strukturparameter der diffraktiven Struktur (36, 361, 364, 365) in ersten Bereichen und zweiten Bereichen unterscheiden, die korrespondierenden ersten Bereich (41, 43, 45, 48, 50, 54) mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften bzw. zweiten Bereichen (42, 44, 46, 47, 49, 51, 53) mit zirkular polarisierenden Eigenschaften der angrenzenden anisotropen Polymerschicht (32) zugeordnet sind.

5. Folie nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die mittlere Strukturtiefe der diffraktiven Struktur (36, 361, 364, 365) in den ersten Bereich und den zweiten Bereichen unterschiedlich ist.

6. Folie nach einem der Ansprüche 3 bis 5

dadurch gekennzeichnet,

daß die diffraktive Struktur (36, 361) aus einer Überlagerung einer ersten Struktur zur Orientierung des Flüssigkristall-Materials und einer zweiten Struktur zur Einstellung der linear polarisierenden Eigenschaften, die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften oder der zirkular polarisierenden Eigenschaften der an die Replikationsschicht (33) angrenzenden anisotropen Polymerschicht (32) gebildet ist.

7. Folie nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Struktur ein Liniengitter mit einer Spatialfrequenz von 1.500 Linien/mm bis 3.500 Linien/mm und einer Tiefe von 50 nm bis 500 nm ist.

8. Folie nach Anspruch 7,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß das Liniengitter bereichsweise eine unterschiedliche Azimutorientierung aufweist, vorzugsweise mit einer sich kontinuierlich ändernden Azimutänderung.

10 9. Folie nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zweite Struktur aus einer Struktur besteht, deren mittlere Strukturtiefe sich in ersten und zweiten Bereichen unterscheidet.

15 10. Folie nach einem der Ansprüche 6 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zweite Struktur aus einer Mattstruktur mit einer Strukturtiefe von 200 nm bis 800 nm besteht, die entweder in den ersten Bereichen oder in den zweiten Bereichen vorgesehen ist.

20

11. Folie nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Mattstruktur eine isotrope Mattstruktur mit einer lateralen Korrelationslänge von 1 bis 10 μm ist.

25

12. Folie (8) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Folie (8) zwei oder mehr anisotrope Polymerschichten (83, 84) aus einem zumindest partiell orientierten Flüssigkristall-Material aufweist, wobei
30 eine der anisotropen Polymerschichten (83) Bereiche (41, 43, 45, 48, 50) mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften und eine zweite der anisotropen Polymerschichten-Bereiche (42, 44, 46, 47, 49, 51) mit zirkular polarisierenden Eigenschaften aufweist.

13. Folie nach einem der vorgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Folie (3, 5, 8) eine weitere anisotrope Polymerschicht (31, 82)
aufweist, die zumindest partielle zirkular polarisierende Eigenschaften besitzt,
5 wobei Bereiche der weiteren anisotropen Polymerschicht (31, 82) mit zirkular
polarisierenden Eigenschaften über oder unterhalb der ersten und zweiten
Bereiche (41 bis 54) der zumindest einen anisotropen Polymerschicht (32, 83,
84) angeordnet sind.
- 10 14. Folie (3) nach einem der vorgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die mindestens eine anisotrope Polymerschicht (32) eine Vielzahl von
Bildbereichen (501 bis 541) aufweist, die eine Ausdehnung kleiner als 40 µm
besitzen, wobei in jedem der Bildbereiche (501 bis 541) zumindest einer der
15 ersten Bereiche (53) mit linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung
drehenden Eigenschaften und mindestens einer der zweiten Bereiche (54) mit
zirkular polarisierenden Eigenschaften angeordnet sind.
15. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß das erste Sicherheitsmerkmal ein Objekt umfaßt, dem erste Bereiche mit
variierender Azimutorientierung zur Generierung eines Graustufenbildes
zugeordnet sind.
- 25 16. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Sicherheitsmerkmal ein Objekt umfaßt, dem zweite Bereiche
mit variierender Azimutorientierung zur Generierung eines Graustufenbildes
zugeordnet sind.
30
17. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß das erste Sicherheitsmerkmal zwei oder mehrere Objekte umfaßt, denen erste Bereiche mit unterschiedlich linear polarisierenden oder die Polarisationsrichtung drehenden Eigenschaften zugeordnet sind.

5 18. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Sicherheitsmerkmal zwei oder mehrere Objekte umfaßt, denen
zweite Bereiche mit unterschiedlich zirkular polarisierenden Eigenschaften,
insbesondere eine linkshändisches oder rechtshändisches zirkulares
10 Polarisationsvermögen, zugeordnet sind.

19. Folie (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß erste oder zweite Bereiche zur Codierung eines dritten
15 Sicherheitsmerkmals bzw. eines vierten Sicherheitsmerkmals angeordnet sind,
das bei Betrachtung durch einen zugeordneten dritten bzw. vierten mit einem
zugeordneten dekodierenden Polarisationsmuster versehenen Polarisator
sichtbar ist.

20 20. Folie (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß erste und zweite Bereiche (411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491,
551, 561) zur Codierung eines fünften Sicherheitsmerkmals angeordnet sind,
das bei Betrachtung durch einen mit einem zugeordneten dekodierenden
25 Polarisations- Muster versehenen fünften Polarisator (63), der Bereiche (412,
432, 452, 482, 552) zur Detektion von linear polarisiertem Licht und Bereiche
(422, 441, 462, 472, 492, 562) zur Detektion von zirkular polarisiertem Licht
aufweist, sichtbar ist.

30 21. Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Folie eine weitere Schicht mit einer weiteren optisch wirksam
diffraktiven Struktur aufweist, die ein weiteres optisch erkennbares
Sicherheitsmerkmal bereitstellt.

22.Folie nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

5 daß die weitere optisch wirksame diffraktive Struktur die ersten und die zweiten Bereiche zumindest bereichsweise überlagert.

23.Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß die Folie ein Dünnschichtsystem zur Erzeugung von Farbverschiebungen mittels Interferenz aufweist, das ein weiteres optisch erkennbares Sicherheitsmerkmal bereitstellt.

24.Folie nach einem der Ansprüche 21 bis 23,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß das Dünnschichtsystem die ersten und zweiten Bereiche zumindest bereichsweise überlagert.

25.Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Folie (3, 4, 5, 8) eine reflektierende Schicht (34, 72, 85), insbesondere eine metallische Schicht oder eine HRI-Schicht aufweist.

26.Folie (5) nach einem der Ansprüche 2, 22, 23, 24 oder 25,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß die reflektierende Schicht (72) von einer Schicht aus einem cholesterischen Flüssigkristall-Material gebildet wird, die einen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekt als weiteres optisch erkennbares Sicherheitsmerkmal generiert.

30

27.Folie (5) nach Anspruch 26,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Folie (5) eine halbtransparente Schicht (71), insbesondere eine dünne Aluminiumschicht, aufweist, die zwischen der Schicht (72) aus einem

cholesterischem Flüssigkristall-Material und der mindestens einen anisotropen Polymerschicht (32) angeordnet ist.

28.Folie nach einem der Ansprüche 25 bis 27,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die reflektierende Schicht partiell ausgebildet ist, wodurch ein weiteres optisch erkennbares Sicherheitsmerkmal bereit gestellt wird.

29.Folie (3, 4, 5, 8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie ein optisches Sicherheitselement zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten, Pässen, Identitätskarten und dergleichen ist.

30.Folie nach Anspruch 29,

15 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie in Form eines Sicherheitsfadens ausgeformt ist.

31.Folie nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20 **dadurch gekennzeichnet ,**

daß das erste und/oder das zweite Sicherheitsmerkmal latente Sicherheitsmerkmale sind.

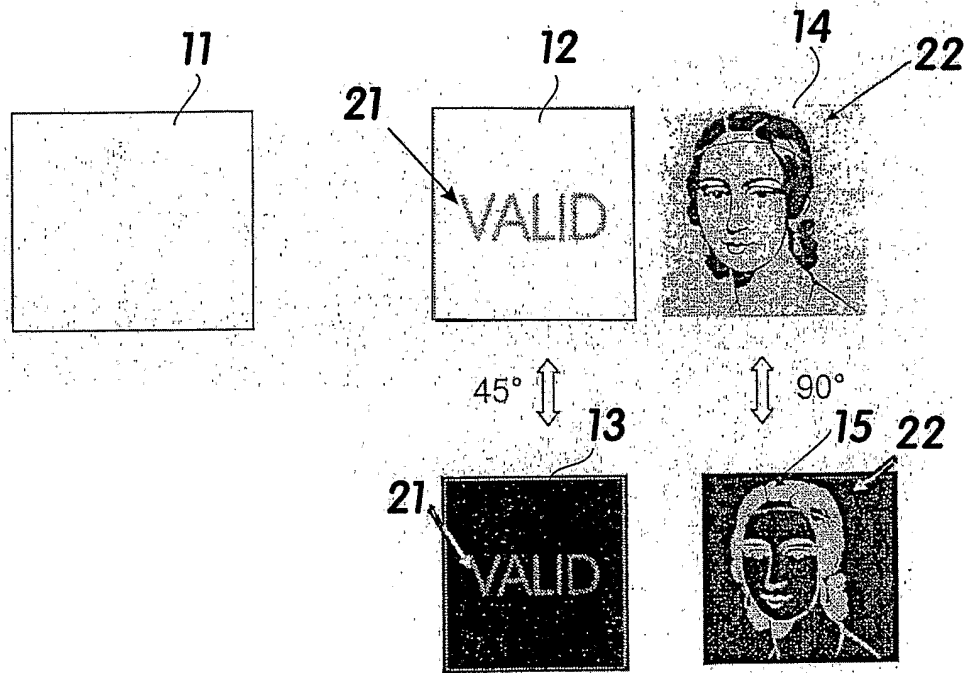


Fig. 1

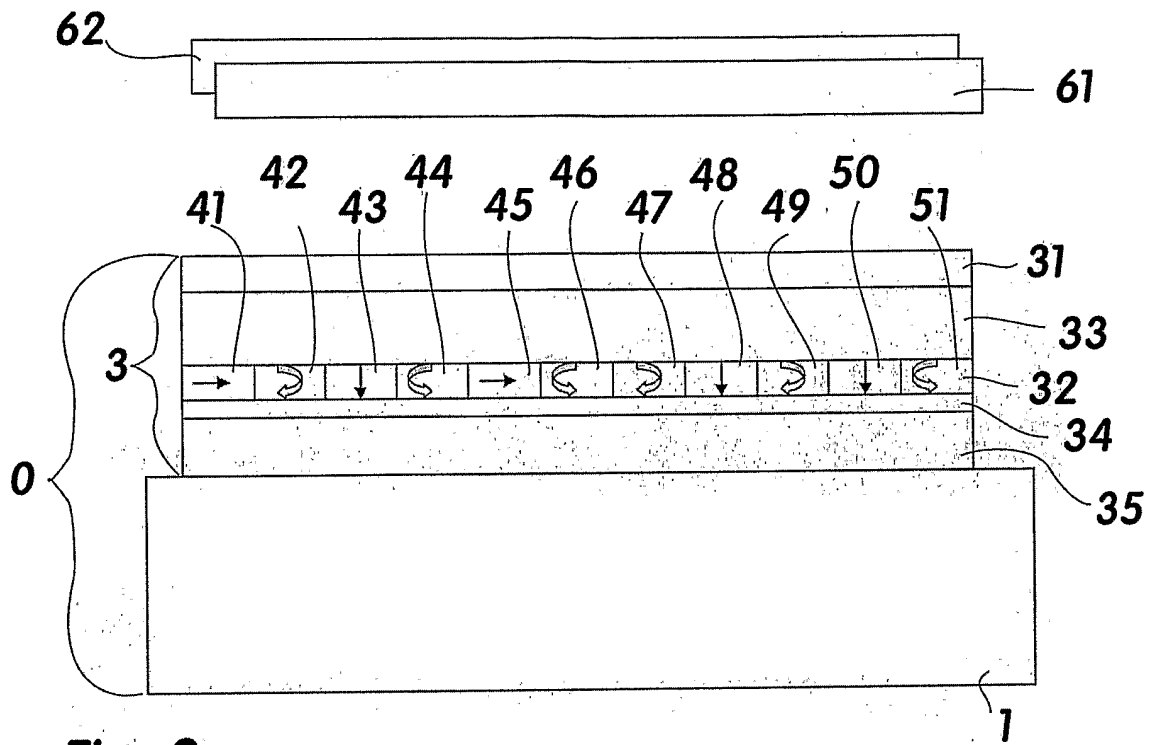


Fig. 2

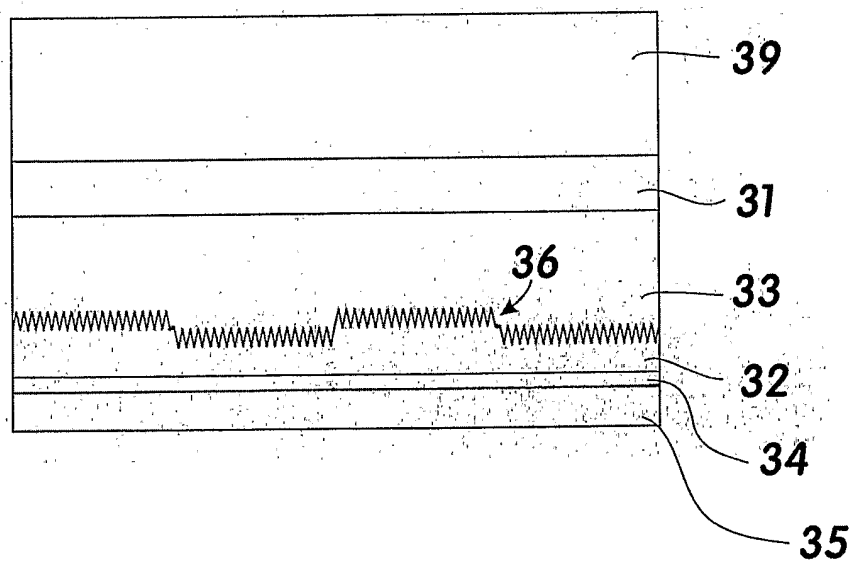


Fig. 3

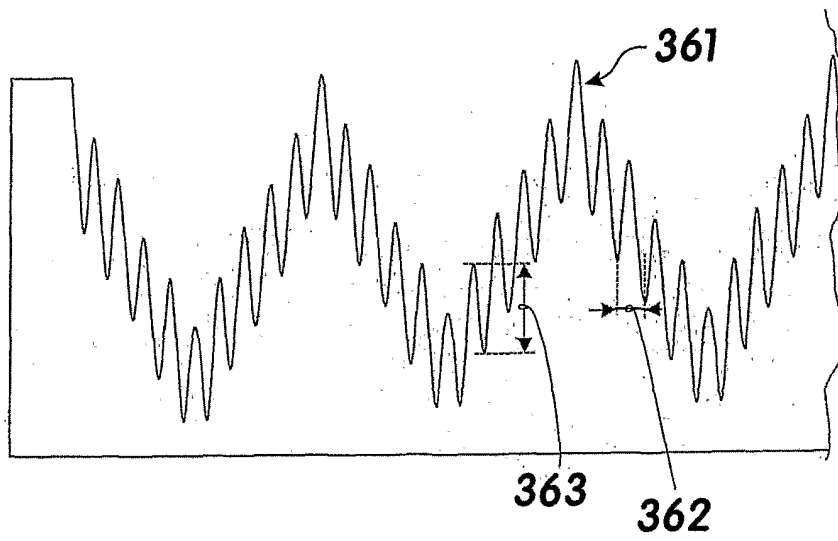


Fig. 4a

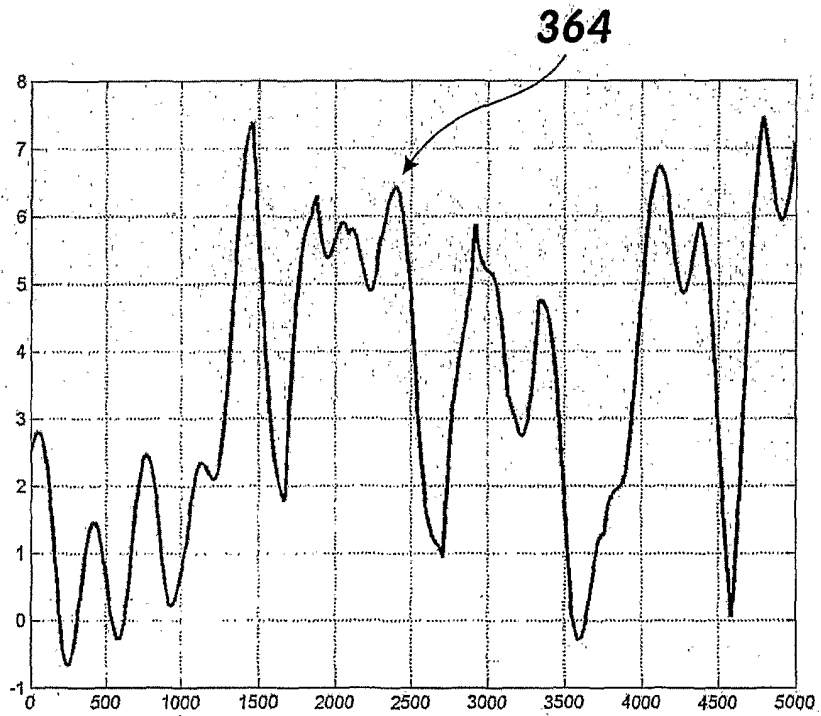


Fig. 4b

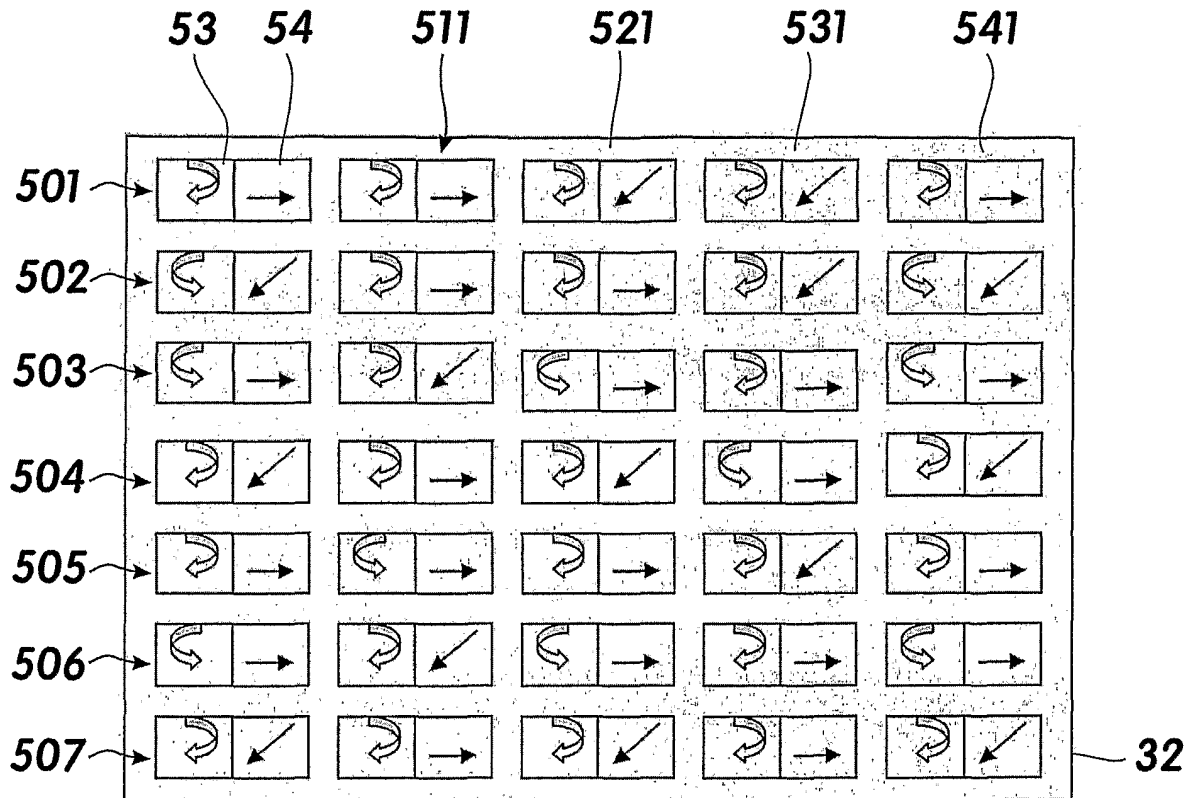


Fig. 5

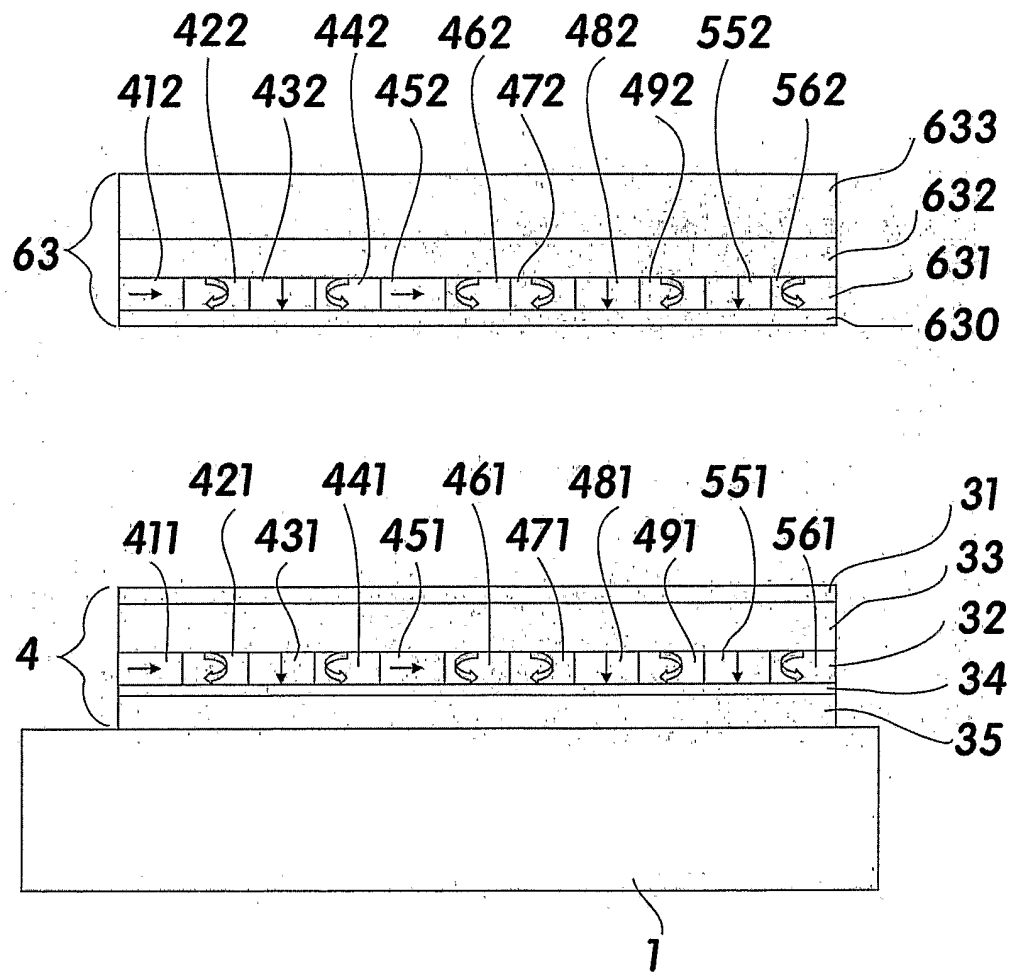


Fig. 6

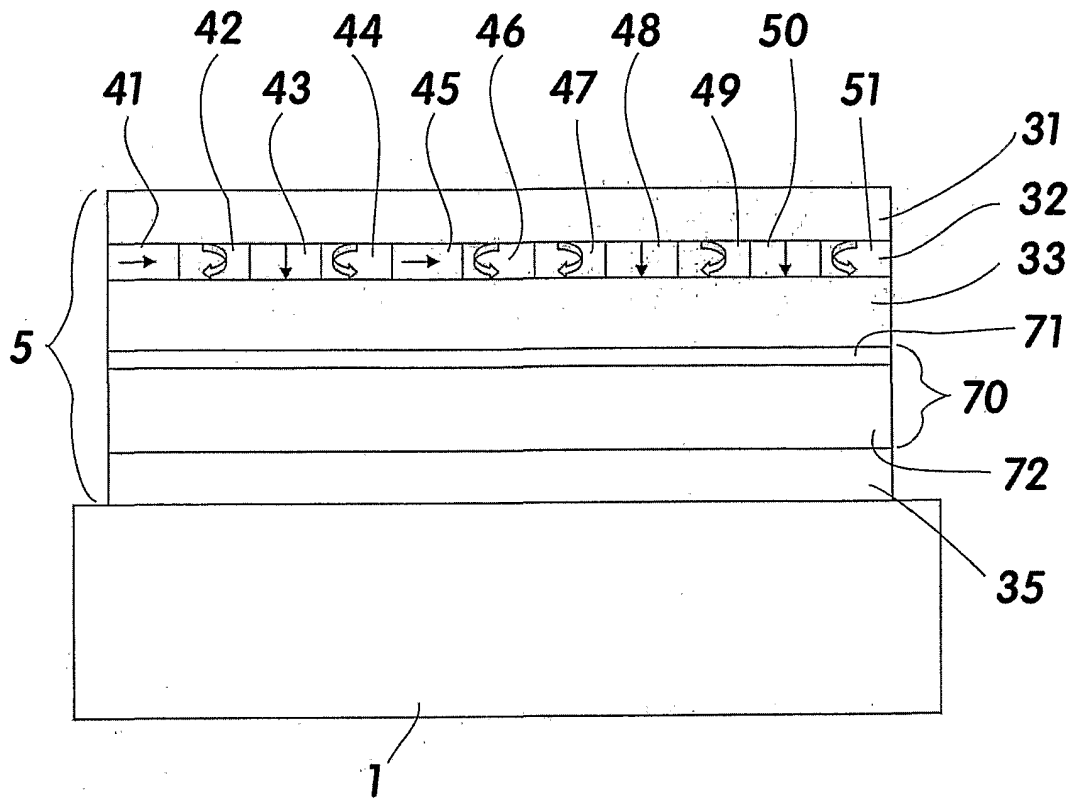


Fig. 7

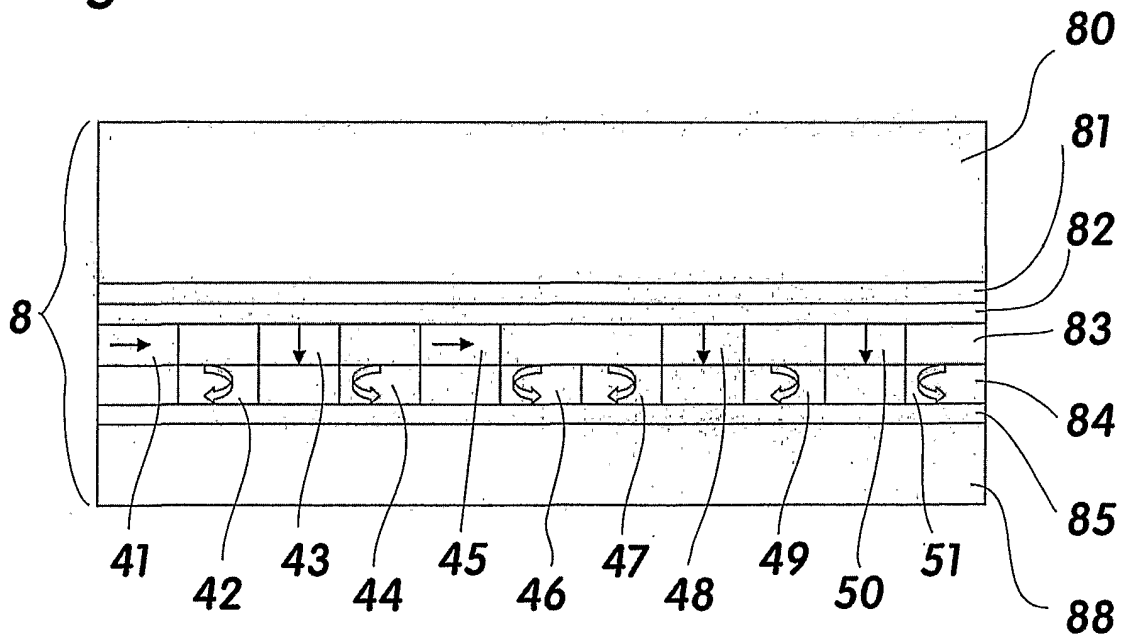


Fig. 8