



(10) **DE 11 2015 002 464 T5** 2017.02.02

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/182108**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 002 464.6**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/002628**  
(86) PCT-Anmeldetag: **25.05.2015**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.12.2015**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **02.02.2017**

(51) Int Cl.: **G02B 5/18 (2006.01)**  
**B42D 25/23 (2014.01)**  
**B42D 25/24 (2014.01)**  
**B42D 25/29 (2014.01)**  
**B42D 25/30 (2014.01)**  
**B42D 25/328 (2014.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2014-108221**      **26.05.2014**      **JP**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

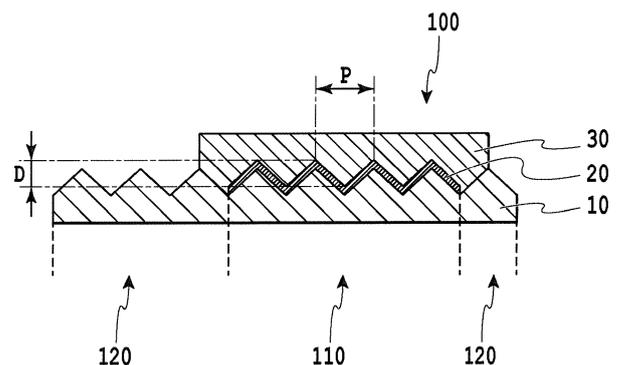
(71) Anmelder:  
**TOPPAN PRINTING CO., LTD., Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Yashiki, Kazuhiro, Tokyo, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Fälschungsverhinderungsstruktur und Fälschungsverhinderungsartikel**

(57) Zusammenfassung: Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist eine Fälschungsverhinderungsstruktur bereitzustellen, die auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche optische Effekte aufweist, die durch die Betrachtung mit dem bloßen Auge überprüfbar sind. Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht, die die Fein-Unebenheit aufweisende erste Fläche und die die gegenseitige Fein-Unebenheit aufweisende zweite Fläche aufweist; eine erste Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der ersten Fläche mit der ersten Fläche in Berührung kommt; und eine zweite Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der zweiten Fläche mit der zweiten Fläche in Berührung kommt; wobei die erste Fläche und die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht jeweils eine Fein-Unebenheit-Oberfläche aufweisen, die eine Strukturfarbe erzeugt, indem das Licht in zumindest einem Bereich des sichtbaren Bereichs reflektiert, interferiert, gestreut und/oder absorbiert wird, und wobei der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht gleich oder größer als 0,1 beträgt. Bei der Betrachtung von der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht können die optischen Effekte erreicht werden, die von den bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht erreichenden optischen Effekten abweichen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fälschungsverhinderungsstruktur und einen Fälschungsverhinderungsartikel, die spezifische optische Effekte aufweisen.

[Stand der Technik]

**[0002]** Es ist bekannt, einem Artikel, wie Wertpapier, Bescheinigung, Luxusmarkenprodukt, bei dem die Verhinderung der Fälschung gefordert wird, ein Element, das schwierig zu fälschen ist, anzufügen, damit die Fälschung verhindert wird. Als das Element mit solchen optischen Effekten sind ein Hologramm, ein Beugungsgitter, ein mehrschichtiger Interferenzfilm usw. bekannt. Da diese Elemente eine Feinstruktur oder eine komplizierte Schichtkonstruktion aufweisen, ist es schwierig, diese Elemente zu analysieren, so dass das ungerechte Kopieren verhindert werden kann.

**[0003]** Es ist bekannt, eine Reflexionsschicht auszubilden, um die optischen Effekte des o.g. Hologramms usw. zu erhöhen. Es ist möglich, durch die Strukturierung der Reflexionsschicht ein optisches Hologrammelement zu schaffen, das noch schwieriger zu fälschen ist. Das Hologrammelement mit der strukturierten Reflexionsschicht ist z.B. als ein optisches Element für die Fälschungsverhinderung in verschiedenen Ländern verwendet.

**[0004]** Die Strukturierung der Reflexionsschicht kann mittels des sogenannten Ätzverfahrens durchgeführt werden. Es ist z.B. in der JP2003-255115A offenbart, dass ein Maskenmuster mittels eines Druckverfahrens usw. auf einem Teil, in dem die Entfernung der Reflexionsschicht gewünscht ist, ausgebildet wird und die Korrosionsbehandlung (nachfolgend als „Demetallisieren“ bezeichnet) der Reflexionsschicht durchgeführt wird (s. Patentliteratur 1). Die ähnlichen Effekte können durch die Anbringung einer musterförmigen Metallfolie erreicht werden, so dass die Effekte zur Fälschungsverhinderung des derartigen Artikels zur Reduzierung kommen.

**[0005]** Zu dieser Aufgabe ist in der JP2012-063738A ein optisches Element vorgeschlagen, das der Beugungsstruktur des Hologramms vollständig entsprechend positioniert ist und eine Reflexionsschicht mit einer hohen Auflösung von gleich oder mehr als 4000dpi aufweist, um die Effekte zur Fälschungsverhinderung zu erhöhen (s. Patentliteratur 2). Es ist anzunehmen, dass es schwierig ist, dieses optische Element zu fälschen, da dieses optische Element komplizierter ist und eine hohe Auflösung aufweist. Das Muster mit hoher Auflösung kann lediglich durch die Betrachtung mit einem Vergrößerungsglas überprüfbar sein, so dass die Überprüfung der Effekte durch die Betrachtung mit dem bloßen Auge schwierig ist.

**[0006]** Andererseits ist in den letzten Jahren im Gebiet des Geldscheins ein Polymer-Geldschein, für den ein transparentes Polymersubstrat verwendet wird, in den praktischen Gebrauch umgesetzt. Somit ist die Betrachtung des optischen Elementes (z. B. Hologramm) zur Fälschungsverhinderung von der Außen- und Innenseite ein wichtiges Echtheitsbestimmungsverfahren. Vor diesem Hintergrund ist ein optisches Element, das die auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche optische Effekte aufweist, beachtlich und gefordert.

[Literatur des Standes der Technik]

[Patentliteratur]

**[0007]**

[Patentliteratur 1] JP2003-255115A

[Patentliteratur 2] JP2012-063738A

[Patentliteratur 3] WO2010/147185A1

[Patentliteratur 4] JP-H2-37301A

[Patentliteratur 5] JP2007-329007A

[Patentliteratur 6] JP-H1-291926A

## [Übersicht der Erfindung]

## [Durch die Erfindung zu lösende Aufgabe]

**[0008]** Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist eine Fälschungsverhinderungsstruktur bereitzustellen, die auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche optische Effekte aufweist, die durch die Betrachtung mit dem bloßen Auge überprüfbar sind.

## [Mittel zur Lösung der Aufgabe]

**[0009]** Bei der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht, die durch die Bestrahlung des Weißlichtes eine Strukturfarbe erzeugt, benutzt. Auch wenn die gleiche Unebenheitsstruktur vorhanden ist, ist die Strukturfarbe je nach dem die Unebenheitsstruktur bedeckenden Medium unterschiedlich.

**[0010]** Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst eine Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht, die die Fein-Unebenheit aufweisende erste Fläche und die die gegenseitige Fein-Unebenheit aufweisende zweite Fläche aufweist; eine erste Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der ersten Fläche mit der ersten Fläche in Berührung kommt; und eine zweite Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der zweiten Fläche mit der zweiten Fläche in Berührung kommt; und ist dadurch gekennzeichnet, dass der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht von dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht abweicht, dass die erste Fläche und die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht jeweils eine Fein-Unebenheit-Oberfläche aufweisen, die eine Strukturfarbe erzeugt, indem das Licht in zumindest einem Bereich des sichtbaren Bereichs reflektiert, interferiert, gestreut und/oder absorbiert wird, dass bei der Betrachtung von der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht optische Effekte, die von bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht erreichenden optischen Effekten abweichen, erreicht werden, und dass der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht gleich oder größer als 0,1 beträgt. Hierbei kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht in der ersten Fläche und in der zweiten Fläche dieselbe konkav-konvexe Form aufweisen. Ferner kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht eine konkav-konvexe Form, deren Längsschnittfläche rechteckig ist, oder eine konkav-konvexe Form, deren Querschnittsflächeninhalt von der Spitze zum Boden monoton geändert wird, aufweisen. Bei der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht teilweise angebracht sein, wobei eine Schutzschicht, die in der gleichen Form wie der Bereich der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht bedeckt, vorgesehen sein kann. Ferner ist es wünschenswert, dass der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht gleich oder mehr als 0,2 beträgt. Weiterhin kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht aus mehreren Teilen, die voneinander unterschiedliche Fein-Unebenheit aufweisen, bestehen. Ferner kann die zweite Farbeinstellungsschicht aus mehreren Teilen, die voneinander unterschiedlichen Brechungsindex aufweisen bestehen, wobei einer der mehreren Teile den von dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht unterschiedlichen Brechungsindex aufweisen kann.

**[0011]** Der Fälschungsverhinderungsartikel gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft einen Fälschungsverhinderungsartikel, der einen Artikel mit einem transparenten Teil und die in dem transparenten Teil des Artikels angeordnete Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der ersten Ausführungsform umfasst. Der Artikel kann ein persönliches Authentifizierungsmedium, wie verschiedene Karten, Reisepass und Mobiltelefon, ein Wertpapier, wie Effekten und Geldschein, sowie ein Fälschungsverhinderungsmedium für den Markenschutz umfassen.

## [Durch die Erfindung erreichende Effekte und Wirkungen]

**[0012]** Durch die Verwendung der obigen Konstruktion kann eine Fälschungsverhinderungsstruktur bereitgestellt werden, die auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche optische Effekte aufweist, die durch die Betrachtung mit dem bloßen Auge überprüfbar sind.

## [Einfache Erläuterung der Zeichnungen]

**[0013]** Fig. 1 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0014]** Fig. 2 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung, darstellt;

**[0015]** Fig. 3 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung, darstellt;

**[0016]** Fig. 4A zeigt eine Draufsicht, die ein Strukturbeispiel der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht mit einer Struktur, in der die konvexen Teile in Form eines quadratischen Gitters angeordnet sind, darstellt;

**[0017]** Fig. 4B zeigt eine Draufsicht, die ein Strukturbeispiel der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht mit einer Struktur, in der die konvexen Teile in Form einer hexagonalen dichtesten Kugelpackungsanordnung angeordnet sind, darstellt;

**[0018]** Fig. 5 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0019]** Fig. 6 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0020]** Fig. 7A zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die einen Vorgang des Verfahrens zur Herstellung der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0021]** Fig. 7B zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die einen Vorgang des Verfahrens zur Herstellung der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0022]** Fig. 7C zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die einen Vorgang des Verfahrens zur Herstellung der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

**[0023]** Fig. 7D zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die einen Vorgang des Verfahrens zur Herstellung der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt; und

**[0024]** Fig. 7E zeigt eine vertikale Querschnittsansicht, die einen Vorgang des Verfahrens zur Herstellung der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

[Ausführungsform der Erfindung]

**[0025]** Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Fälschungsverhinderungsstruktur, die eine Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht, die eine die feinen Unebenheiten aufweisende erste Fläche und eine die der ersten Fläche entgegengesetzten feinen Unebenheiten aufweisende zweite Fläche aufweist; eine erste Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Teil der ersten Fläche mit dieser ersten Fläche in Berührung kommt; und eine zweite Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Teil der zweiten Fläche mit dieser zweiten Fläche in Berührung kommt, umfasst, sowie dadurch gekennzeichnet ist, dass die erste Fläche und die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht eine Fein-Unebenheit-Fläche aufweisen, die durch die Reflexion, die Beugung, die Streuung und/oder die Absorption des Lichtes in zumindest einem Bereich des sichtbaren Bereichs die Strukturfarbe erzeugt, wobei der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht von dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht abweicht, wobei bei der Betrachtung von der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht die von dem Fall der Betrachtung von der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht unterschiedlichen optischen Effekte erzielt werden können, und wobei die Abweichung zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht gleich oder größer als 0,1 beträgt.

**[0026]** Fig. 1 zeigt ein Konstruktionsbeispiel, in dem die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die die gesamte Fläche der ersten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bedeckt und ferner sich über ihren Außenumfang erstreckt, und die zweite Farbeinstellungsschicht **30**, die die gesamte Fläche der zweiten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bedeckt und ferner sich über ihren Außenumfang erstreckt, eingeschlossen sind, und an der Peripherie der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** miteinander in Kontakt stehen.

**[0027]** Wenn die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung betrachtet wird, wird die Strukturfarbe aufgrund der feinen Unebenheiten der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und des Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** oder der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** geändert. Die „Strukturfarbe“ in der vorliegenden Erfindung bedeutet die Farbe, die durch das reflektierte Licht, das Interferenzlicht, das Beugungslicht und/oder das Streulicht, die durch die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** erzielt werden, oder durch die durch die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** vornehmende Absorption des Lichtes erzeugt wird.

**[0028]** Falls das Verhältnis des Flächeninhaltes der Spitze des konvexen Teils der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** gegenüber dem Flächeninhalt der Bodenfläche des konvexen Teils weniger als 1,0 beträgt, kann so aufgefasst werden, dass die auf der Betrachtungsseite liegende Oberfläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** eine Neigungsstruktur ist, in der der Brechungsindex in Tiefenrichtung allmählich geändert wird. Solche Unebenheit-Form weist einen Querschnittsflächeninhalt auf, der von der Spitze zum Boden hin monoton verkleinert wird. Konkret gesagt umfasst solche Unebenheit-Form einen konvexen Teil, der einen Querschnittsflächeninhalt hat, der von der Spitze zum Boden hin monoton vergrößert wird, und einen konkaven Teil, der einen Querschnittsflächeninhalt hat, der von der Spitze zum Boden hin monoton verkleinert wird. Noch konkreter gesagt umfasst solche Unebenheit-Form die Form, wie Kegel, Pyramide, Kegelstumpf, Pyramidenstumpf, Halbkugel, Halbellipse, halbkreisförmige Säule (Säule, deren Längsschnittfläche halbkreisförmig ist), dreieckiges Prisma (dreieckiges Prisma, dessen Längsschnittfläche dreieckig ist), Rotationskörper der Sinuskurve oder der Hyperbel usw. In dieser Beschreibung bedeutet „Querschnittsfläche“ die Fläche, die parallel zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur ist, und die „Längsschnittfläche“ bedeutet die Fläche, die senkrecht zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur ist. Die „Längsschnittfläche“ wird ggf. einfach als „Schnitt“ bezeichnet.

**[0029]** In der Neigungsstruktur entsteht die Absorption der elektromagnetischen Welle. Die Wellenlänge der absorbierten elektromagnetischen Welle wird abhängig von dem „Tiefe-Periode-Verhältnis (D/P-Verhältnis)“ des konvexen Teils der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und dem Brechungsindex des im Spalt des konvexen Teils befindlichen Materials (Luft, die erste Farbeinstellungsschicht **10** oder die zweite Farbeinstellungsschicht **30**) geändert. Die elektromagnetische Welle, die von der Neigungsstruktur nicht absorbierenden Wellenlänge hat, wird reflektiert und gestreut. Wenn die absorbierende elektromagnetische Welle das sichtbare Licht ist, kann die Strukturfarbe betrachtet werden. In der vorliegenden Erfindung bedeutet die „Tiefe D“ des konvexen Teils, wie in **Fig. 1** gezeigt, die Distanz von der Spitze zur Bodenfläche des konvexen Teils in senkrecht zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur gerichtete Richtung. Andererseits bedeutet die „Periode P“ des konvexen Teils, wie in **Fig. 1** gezeigt, die Distanz zwischen den nebeneinander befindlichen zwei Spitzen des konvexen Teils in parallel zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur gerichtete Richtung. In Bezug auf den konkaven Teil bedeutet die „Tiefe D“ die Distanz von der Oberfläche zur Spitze des Bodens des konkaven Teils in senkrecht zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur gerichtete Richtung und die „Periode P“ bedeutet die Distanz zwischen den nebeneinander befindlichen zwei Spitzen des Bodens in parallel zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur gerichtete Richtung.

**[0030]** Je größer das D/P-Verhältnis des konvexen Teils wird, desto breiteren Bereich der Wellenlänge der elektromagnetischen Welle absorbiert wird. Wird das D/P-Verhältnis gleich oder größer als 0,5, so wird das Licht des gesamten sichtbaren Bereichs absorbiert, so dass die schwarze Strukturfarbe entsteht. Es ist wünschenswert, dass das D/P-Verhältnis den Wert von zwischen 0,01–0,5 aufweist, um eine chromatische Strukturfarbe zu erreichen, obwohl dies abhängig von der Form des konvexen Teils ist. Es ist auch bevorzugt, dass das D/P-Verhältnis von diesem Bereich aufweist, um zu verhindern, dass die Strukturfarbe durch die aufgrund des externen Faktors (Hitze, Druck usw.) entstehende Verformung verloren und geändert wird.

**[0031]** Falls der konvexe Teil der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** dagegen eine Form aufweist, in der der Querschnittsflächeninhalt von der Spitze zur Bodenfläche nicht geändert wird, kann die durch die Interferenz entstehende Strukturfarbe erzeugt werden. In diesem Fall kann die Strukturfarbe betrachtet werden, die der Wellenlänge des Lichtes entspricht, das durch die Interferenz des reflektierten Lichtes aus der Spitzenoberfläche des konvexen Teils der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** mit dem reflektierten Licht aus der Bodenfläche mit Ausnahme von dem konvexen Teil hervorgehoben wird. In diesem Fall wird die Strukturfarbe auch in Abhängigkeit von dem Brechungsindex des im Spalt der konvexen Teile befindlichen Materials (Luft, die erste Farbeinstellungsschicht **10** oder die zweite Farbeinstellungsschicht **30**) geändert. Zusätzlich sind in der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** voneinander abweichend, und die optische Weglänge in jeder Schicht wird geändert. Folglich weichen die Wellenlänge des auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** betrachteten Interferenzlichtes und die Wellenlänge des auf der zweiten

Farbeinstellungsschicht **30** betrachteten Interferenzlichtes voneinander ab, auch wenn die konkav-konvexe Form auf der Außen- und Innenseite der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** gleich ist. Mit anderen Worten können bei der Betrachtung auf der Außen- und Innenseite unterschiedliche Darstellungen der Farbe erreicht werden. Die Form, in der der Querschnittsflächeninhalt von der Spitze zur Bodenfläche nicht geändert wird, ist die Form, in der die Längsschnittfläche ein Rechteck aufweist, wobei ein Prisma (Prisma, dessen Querschnittsfläche polygonartig ist), ein Kreiszyylinder (Kreiszyylinder, dessen Querschnittsfläche kreisförmig ist), ein elliptischer Zylinder (elliptischer Zylinder, dessen Querschnittsfläche elliptisch ist) usw. eingeschlossen sind.

**[0032]** Weiterhin kann die durch das Beugungslicht erreichende Strukturfarbe erzeugt werden, indem eine Sub-Wellenlänge-Struktur ausgebildet wird, in der die konvexen Teile der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in konstanter Periode, die gleich oder weniger als der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes ist, angeordnet sind. In der Sub-Wellenlänge-Struktur kann in einem breiten Betrachtungswinkel das primäre Beugungslicht erzielt werden. Hierdurch wird es ermöglicht, die Sichtbarkeit zu erhöhen. Auch in der Sub-Wellenlänge-Struktur wird die Strukturfarbe in Abhängigkeit von dem Brechungsindex des im Spalt der konvexen Teile befindlichen Materials (Luft, die erste Farbeinstellungsschicht **10** oder die zweite Farbeinstellungsschicht **30**) geändert.

**[0033]** Bei der Verwendung des Beugungslichtes kann die zweidimensionale Anordnung des Fein-Unebenheit-Musters der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in Form eines quadratischen Gitters, die in **Fig. 4A** gezeigt ist, oder in Form einer hexagonalen dichtesten Kugelpackungsanordnung, die in **Fig. 4B** gezeigt ist, ausgebildet werden. Das in **Fig. 4A** gezeigte quadratische Gitter weist die Struktur auf, der durch in einer Richtung verlaufende mehrere erste Nuten und durch in der senkrecht zur verlaufenden Richtung der ersten Nuten verlaufenden Richtung verlaufende mehrere zweite Nuten erreicht wird, sowie in dem ein konvexer Teil oder ein konkaver Teil an vier konvexe Teile oder an vier konkave Teile angrenzt. Die in **Fig. 4B** gezeigte hexagonale dichteste Kugelpackungsanordnung weist die Struktur auf, in dem ein konvexer Teil oder ein konkaver Teil an sechs konvexe Teile oder an sechs konkave Teile angrenzt. In **Fig. 4A** und **Fig. 4B** ist beispielhaft den Fall gezeigt, in dem der konvexe Teil die Form des viereckigen Pyramidenstumpfs aufweist. Der konvexe Teil kann jedoch eine andere Form aufweisen. Da die in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigte Struktur zweidimensional die Isotropie aufweist, kann gegenüber der Struktur (Wellenblechstruktur), die aus in einer Richtung verlaufenden mehreren Nuten besteht, das Beugungslicht betrachtet werden, das bei der Betrachtung aus jeglicher Richtung konstant ist, so dass dies zur hohen Sichtbarkeit führt. Zudem weichen bei der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** voneinander ab, und die optische Weglänge in jeder Schicht wird geändert. Der Ausfallswinkel des auf der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht **10** betrachteten Beugungslichtes und der Ausfallswinkel des auf der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** betrachteten Beugungslichtes weichen somit voneinander ab, auch wenn die konkav-konvexe Form auf der Außen- und Innenseite der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** gleich ist. Mit anderen Worten kann bei der Betrachtung der Außen- und Innenseite das Beugungslicht in unterschiedlichen Richtungen emittiert werden.

**[0034]** Falls die chromatischen optischen Effekte mittels der durch eine bestimmte Struktur erreichenden „Absorption der beliebigen Wellenlänge“ oder „Interferenz der beliebigen Wellenlänge“ erreicht werden, werden die chromatischen optischen Effekte durch das Beugungslicht, das durch die periodische Struktur der Unebenheit erzeugt wird, reduziert, da das Beugungslicht je nach dem Betrachtungswinkel die regenbogenfarbige Änderung verursacht. In diesem Fall kann so vorgesehen sein, dass das Beugungslicht nicht erzeugt wird, indem die Periode des Fein-Unebenheit-Musters der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** auf den Zufall eingestellt wird. Unter „zufällige Periode“ wird so verstanden, dass die Periode gegenüber der durchschnittlichen Periode die Schwankung von ca. 10 %–50 % aufweist. Es ist bevorzugt, dass die Schwankung der Periode selbst gleichmäßig über die gesamte Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** verteilt (mit anderen Worten zufällig) ist. Auch ist es möglich, die Reduzierung der durch die periodische Struktur der Unebenheit erreichenden chromatischen optischen Effekte zu verhindern, indem die Periode des Fein-Unebenheit-Musters, wie Sub-Wellenlänge-Periode, so ausgeführt wird, dass es erschwert wird, das Beugungslicht im sichtbaren Bereich zu betrachten.

**[0035]** Ferner ist es möglich, durch die Streustruktur, in der die konkav-konvexe Struktur der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** noch feiner ausgeführt ist, die durch das Streulicht erreichende Strukturfarbe zu erzeugen. Der Mechanismus, der durch die Struktur die Streuung erzeugt, umfasst z.B. die Rayleigh-Streuung, die Mie-Streuung und die Beugungsstreuung. Auch in der Streustruktur werden die Streuwellenlänge, der Streuwinkel und die Streuverteilung geändert, indem der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, die mit der ersten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in Berührung kommt, und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30**, die mit der zweiten Fläche in Berührung kommt, voneinander abweichen.

**[0036]** Unabhängig davon, welcher Mechanismus (Absorption, Interferenz, Beugung und Streuung) verwendet wird, kann die Strukturfarbe hinsichtlich ihres Wellenlängenbereichs und ihrer Lichtintensität, welche die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung darbietet, in Abhängigkeit von dem Einfallswinkel der Lichtquelle gegenüber der Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur und dem Betrachtungswinkel des Betrachters geändert werden. In der obigen Ausführung wurde als Beispiel der konvexe Teil der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** erklärt. Dies gilt jedoch auch für den konkaven Teil der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**. In der vorliegenden Beschreibung werden die konvexen Teile und die konkaven Teile ggf. im Allgemeinen als „konkav-konvexe Form“, „Fein-Unebenheit“ oder „Fein-Unebenheit-Muster“ bezeichnet.

**[0037]** Wird die in **Fig. 1** gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur **100** von der Seite der ersten Fläche betrachtet, so wird im Bereich **110**, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** gestapelt sind, das Licht der ersten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Wenn andererseits der Unterschied des Brechungsindex zwischen der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** gegenüber dem Unterschied des Brechungsindex zwischen der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und der ersten Farbeinstellungsschicht **10** oder der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** kleiner ist, ist der Reflexionsgrad an der Grenzfläche zwischen der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** im Bereich **120**, wo die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** nicht vorhanden ist, kleiner, so dass die chromatischen Effekte gering sind. Es ist auch möglich, so auszulegen, dass der Bereich **120** im Wesentlichen als ein transparentes Objekt gesehen wird. Wird die Fälschungsverhinderungsstruktur **100** von der Seite der zweiten Fläche betrachtet, so wird das Licht der zweiten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bestimmt wird im Bereich **110** betrachtet. Dagegen werden im Bereich **120** gleich wie der vorgenannten Fall die geringen chromatischen Effekte betrachtet oder als ein transparentes Objekt gesehen. Hierbei werden die erste Farbe und die zweite Farbe aufgrund des Unterschiedes zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** unterschiedlich. Die Fälschungsverhinderungsstruktur **100** bietet bei der Betrachtung der Außen- und Innenseite die Abbildungen mit unterschiedlichen Farben.

**[0038]** In der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** kann die konkav-konvexe Form der ersten Fläche auch gleich wie die konkav-konvexe Form der zweiten Fläche sein. Wenn die Form des konkaven Teils oder des konvexen Teils ein dreieckiges Prisma (dreieckiges Prisma, dessen Längsschnittfläche dreieckig ist) ist, kann durch die Anwendung der sogenannten wellenförmigen Struktur die konkav-konvexe Form der ersten Fläche mit der konkav-konvexen Form der zweiten Fläche identisch sein. Wenn die konvexen Teile und die konkaven Teile in anderer Form verwendet werden, kann die konkav-konvexe Form der ersten Fläche mit der konkav-konvexen Form der zweiten Fläche identisch sein, indem im „weißen“ Teil des sogenannten Schachtbrettmusters der konvexe Teil vorgesehen ist und im „schwarzen“ Teil der konkave Teil, der die dem konvexen Teil entsprechende Form aufweist, vorgesehen ist. Es ist auch möglich, dass die konkav-konvexe Form der ersten Fläche mit der konkav-konvexen Form der zweiten Fläche identisch ist, indem die Reihe, die aus in einer bestimmten Richtung verlaufenden, mehreren konvexen Teilen besteht, und die Reihe, die aus in der gleichen Richtung verlaufenden, mehreren konkaven Teilen, die die den konvexen Teilen entsprechende Form ausweisen, besteht, abwechselnd angeordnet werden. Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** kann über die Gesamtheit die gleichmäßige Schichtdicke aufweisen.

**[0039]** **Fig. 2** zeigt die eine andere Konstruktion aufweisende Fälschungsverhinderungsstruktur **200**, die die ähnliche Konstruktion wie die in **Fig. 1** gezeigte Konstruktion aufweist, mit Ausnahme davon, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** über die gesamte Fläche der ersten Farbeinstellungsschicht **10** vorgesehen ist.

**[0040]** Wird die in **Fig. 2** gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur **200** von der Seite der ersten Fläche betrachtet, so wird sowohl im Bereich **210**, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** gestapelt sind, als auch im Bereich **220**, in dem die zweite Farbeinstellungsschicht **30** nicht vorhanden ist, das Licht der ersten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Mit anderen Worten wird bei der Betrachtung von der Seite der ersten Fläche die Fälschungsverhinderungsstruktur **200** über die gesamte Fläche als ein Objekt mit einer gleichmäßigen Farbe gesehen. Wird die Fälschungsverhinderungsstruktur **200** von der Seite der zweiten Fläche betrachtet, so wird im Bereich **210** das Licht der zweiten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-

Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bestimmt wird, betrachtet. Ferner wird im Bereich **220** das Licht der dritten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der Luft bestimmt wird, betrachtet. Hierbei sind die erste Farbe, die zweite Farbe und die dritte Farbe aufgrund des Unterschiedes des Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** und der Luft voneinander unterschiedlich. Wie oben ausgeführt, können in der Fälschungsverhinderungsstruktur **200** bei der Betrachtung von der Seite ersten Fläche und bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche die Abbildungen erzielt werden, die sowohl in der Form als auch in der Farbe voneinander unterschiedlich sind.

**[0041]** Fig. 3 zeigt die eine andere Konstruktion aufweisende Fälschungsverhinderungsstruktur **300**, die die ähnliche Konstruktion wie die in Fig. 2 gezeigte Konstruktion aufweist, mit Ausnahme davon, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** auf der Seite der zweiten Fläche halbkugelförmige konvexe Teile vorgesehen sind. Die in Fig. 3 gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur kann dadurch erzielt werden, dass die erste Farbeinstellungsschicht **10** durch das später erwähnende Verfahren, in dem ein Einphasen-Partikelfilm verwendet wird, ausgebildet wird.

**[0042]** In der in Fig. 3 gezeigten Struktur ist die in Tiefenrichtung orientierte Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in der ersten Fläche und in der zweiten Fläche voneinander unterschiedlich, so dass die Strukturfarbe bei der Betrachtung von der Seite der ersten Fläche und die Strukturfarbe bei der Betrachtung von der zweiten Fläche voneinander unterschiedlich sind, auch wenn der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** miteinander gleich sind. In diesem Konstruktionsbeispiel wird der Unterschied der Strukturfarbe, welcher aufgrund der Asymmetrie der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** entsteht, durch den Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** weiter hervorgehoben. In diesem Konstruktionsbeispiel werden der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** so eingestellt, dass auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche Strukturfarben betrachtet werden. Wird die in Fig. 3 gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur **300** von der Seite der ersten Fläche betrachtet, sowohl im Bereich **310**, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** gestapelt sind, als auch im Bereich **320**, in dem die zweite Farbeinstellungsschicht **30** nicht vorhanden ist, das Licht der ersten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Mit anderen Worten wird bei der Betrachtung von der Seite der ersten Fläche die Fälschungsverhinderungsstruktur **300** über die gesamte Fläche als ein Objekt mit einer gleichmäßigen Farbe gesehen. Wird die Fälschungsverhinderungsstruktur **300** von der Seite der zweiten Fläche betrachtet, so wird im Bereich **310** das Licht der zweiten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bestimmt wird, betrachtet. Ferner wird im Bereich **320** das Licht der dritten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der Luft bestimmt wird, betrachtet. Hierbei sind die erste Farbe, die zweite Farbe und die dritte Farbe aufgrund des Unterschiedes des Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** und der Luft voneinander unterschiedlich. Wie oben ausgeführt, können in der Fälschungsverhinderungsstruktur **300** bei der Betrachtung von der Seite ersten Fläche und bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche die Abbildungen erzielt werden, die sowohl in der Form als auch in der Farbe voneinander unterschiedlich sind.

**[0043]** Fig. 5 zeigt die eine andere Konstruktion aufweisende Fälschungsverhinderungsstruktur **500**, die den konvexe Teile mit der etwa dreieckigen Längsschnittfläche aufweisenden Bereich **510**, den auf der Seite der zweiten Fläche halbkugelförmige konvexe Teile aufweisenden Bereich **520** aufweist, und in der die zweite Farbeinstellungsschicht **30** über die gesamte zweiten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** ausgebildet ist. Auf diese Weise kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** aus mehreren Teilen, die unterschiedliche Fein-Unebenheiten aufweisen, bestehen. Die konvexen Teile im Bereich **510** können ein Kegel, eine Pyramide, ein von der Vorderseite der Zeichenebene zur Tiefenrichtung hin verlaufendes dreieckiges Prisma (die Längsquerschnittfläche ist dreieckig, sogenannte Wellenblechstruktur) sein.

**[0044]** In der in Fig. 5 gezeigten Fälschungsverhinderungsstruktur **500** ist bei der Betrachtung von der Seite der ersten Fläche die in Tiefenrichtung orientierte Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in der ersten Fläche und in der zweiten Fläche voneinander unterschiedlich, so dass die Strukturfarbe im Bereich **510** und die Strukturfarbe im Bereich **520** voneinander unterschiedlich sind. Bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche sind ebenfalls die Strukturfarbe im Bereich **510** und die Strukturfarbe im Bereich **520** voneinander unterschiedlich. In diesem Konstruktionsbeispiel wird der Un-

terschied der Strukturfarbe, welcher aufgrund der Asymmetrie der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** entsteht, durch den Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** weiter hervorgehoben. Auch in diesem Konstruktionsbeispiel werden der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** so eingestellt, dass auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedliche Strukturfarben betrachtet werden.

**[0045]** Wird die in **Fig. 5** gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur **500** von der Seite der ersten Fläche betrachtet, in dem konvexe Teile mit der etwa dreieckigen Längsschnittfläche aufweisenden Bereich **510** das Licht der ersten Farbe, die durch die Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der etwa dreieckigen konvexen Teile und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Andererseits wird im halbkugelförmige konkave Teile aufweisenden Bereich **520** das Licht der zweiten Farbe, die durch die Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der halbkugelförmigen konkaven Teile und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche in dem konvexen Teile mit der etwa dreieckigen Längsschnittfläche aufweisenden Bereich **510** das Licht der dritten Farbe, die durch die Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der etwa dreieckigen konvexen Teile und den Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bestimmt wird, betrachtet. Andererseits wird im halbkugelförmige konkave Teile aufweisenden Bereich **520** das Licht der vierten Farbe, die durch die Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes der halbkugelförmigen konkaven Teile und den Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bestimmt wird, betrachtet. Hierbei sind die erste bis vierte Farbe aufgrund des Unterschiedes der Veränderungsrate des Querschnittsflächeninhaltes des Schnittes, der konvexen Teile und der konkaven Teile sowie des Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** voneinander unterschiedlich. Wie oben ausgeführt, können in der Fälschungsverhinderungsstruktur **500** bei der Betrachtung von der Seite ersten Fläche und bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche die Abbildungen erzielt werden, die in der Strukturfarbe voneinander unterschiedlich sind.

**[0046]** **Fig. 6** zeigt die eine andere Konstruktion aufweisende Fälschungsverhinderungsstruktur **600**, die die ähnliche Konstruktion wie die in **Fig. 3** gezeigte Konstruktion aufweist, mit Ausnahme davon, dass die zweite Farbeinstellungsschicht **30** aus der ersten, zweiten Farbeinstellungsschicht **31** und der zweiten, zweiten Farbeinstellungsschicht **32**, deren Brechungsindexe voneinander unterschiedlich sind, besteht. Auf diese Weise kann die zweite Farbeinstellungsschicht **30** aus mehreren Teilen, deren Brechungsindexe voneinander unterschiedlich sind, bestehen. In diesem Fall weist zumindest einer der mehreren Teile der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** einen Brechungsindex, der von dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** abweicht.

**[0047]** In der in **Fig. 6** gezeigte Fälschungsverhinderungsstruktur wird im Bereich **610**, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und die erste, zweite Farbeinstellungsschicht **31** gestapelt sind, im Bereich **620**, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10**, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und die zweite, zweite Farbeinstellungsschicht **32** gestapelt sind, sowie im Bereich **630**, in dem die zweite Farbeinstellungsschicht **30** nicht vorhanden ist, das Licht der ersten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** bestimmt wird, betrachtet. Mit anderen Worten wird bei der Betrachtung von der Seite der ersten Fläche die Fälschungsverhinderungsstruktur **600** über die gesamte Fläche als ein Objekt mit einer gleichmäßigen Farbe gesehen. Wird die Fälschungsverhinderungsstruktur **600** von der Seite der zweiten Fläche betrachtet, so wird im Bereich **610** das Licht der zweiten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der ersten, zweiten Farbeinstellungsschicht **31** bestimmt wird, betrachtet. Andererseits wird im Bereich **620** das Licht der dritten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der zweiten, zweiten Farbeinstellungsschicht **32** bestimmt wird, betrachtet. Ferner wird im Bereich **630** das Licht der vierten Farbe, die durch das Fein-Unebenheit-Muster der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und den Brechungsindex der Luft bestimmt wird, betrachtet. Hierbei ist die erste bis vierte Farbe aufgrund des Unterschiedes des Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, der ersten, zweiten Farbeinstellungsschicht **31**, der zweiten, zweiten Farbeinstellungsschicht **32** und der Luft voneinander unterschiedlich. Wie oben ausgeführt, können in der Fälschungsverhinderungsstruktur **600** bei der Betrachtung von der Seite ersten Fläche und bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Fläche die Abbildungen erzielt werden, die sowohl in der Form als auch in der Farbe voneinander unterschiedlich sind.

(Verfahren zur Herstellung der Fein-Unebenheit-Struktur)

**[0048]** In der Fein-Unebenheit-Struktur der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung ist es praktisch, dass die erste Farbeinstellungsschicht oder die zweite Farbeinstellungsschicht bildende Harz verwendet wird und das Fein-Unebenheit-Muster auf der Oberfläche des Harzes ausgebildet wird. Nachfolgend wird der Fall, in dem das Fein-Unebenheit-Muster auf der Oberfläche der ersten Farbeinstellungsschicht ausgebildet wird. Das gleiche Verfahren kann auch auf den Fall, in dem das Fein-Unebenheit-Muster auf der zweiten Farbeinstellungsschicht ausgebildet wird, angewandt werden.

**[0049]** Die typische Verfahren zum kontinuierlichen Reproduzieren in großen Mengen des Fein-Unebenheit-Musters auf der Oberfläche des Harzes umfassen das „Beschichtungsverfahren“, das „Pressenverfahren“, das in der JP-H2-37301A beschrieben ist, das „Gießverfahren“, das in der JP2007-329007A beschrieben ist, und das „Photopolymer-Verfahren“, das in der JP-H1-291926A beschrieben ist (s. die Patentliteraturen 4–6).

**[0050]** Anhand der **Fig. 7A–Fig. 7E** wird das Verfahren zur Ausbildung der ersten Farbeinstellungsschicht unter Verwendung des Beschichtungsverfahrens erklärt. Zunächst wird eine erste Vorläuferschicht **15**, die eine wie in **Fig. 7A** gezeigte, flache Oberfläche aufweist, ausgebildet, indem auf das Unterstützungsbasismaterial (nicht gezeigt) das Material der ersten Farbeinstellungsschicht **10** aufgetragen wird. Insbesondere zur Reduzierung der Herstellungskosten ist es bevorzugt, dass ein Nassverfahren verwendet wird. Zur Einstellung der Schichtdicke der geschaffenen ersten Vorläuferschicht **15** ist es auch möglich, die erste Vorläuferschicht **15** so auszubilden, dass das Auftragen des mit dem Lösungsmittel verdünnten Materials vorgenommen wird und danach die Trocknung vorgenommen wird. Die verwendbaren Material werden später erklärt.

**[0051]** Es ist bevorzugt, dass das für das Beschichtungsverfahren verwendbare Unterstützungsbasismaterial mit dem Material ausgebildet wird, das durch die Wärme, den Druck und/oder die elektromagnetische Welle, die bei der später erwähnenden Ausbildung des Fein-Unebenheit-Musters angelegt werden, wenig verformt oder degeneriert wird. Die günstigen Unterstützungsbasismaterialien umfassen einen Film aus Bio-Harz, das Papier, das synthetische Papier, das Kunststoff-Verbundpapier und das mit Harz imprägnierte Papier. Das günstigere Unterstützungsmaterial ist der Film aus Bio-Harz. Die verwendbaren Bio-Harze umfassen Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat (PEN) und Polypropylen (PP).

**[0052]** Die wie in **Fig. 7B** gezeigte erste Farbeinstellungsschicht **10** wird dadurch ausgebildet, dass eine Reliefmatrize (nicht gezeigt), auf der eine Reliefform ausgebildet ist, mit der geschaffenen ersten Vorläuferschicht **15** in Berührung kommt und die Wärme, der Druck, das Licht und/oder die elektromagnetische Welle je nach dem Material der ersten Vorläuferschicht **15** angelegt werden sowie die umgekehrte Form der Reliefform auf die erste Vorläuferschicht **15** übertragen wird. Die Reliefform der Reliefmatrize ist die umgekehrte Form des gewünschten Fein-Unebenheit-Musters. Wenn die erste Vorläuferschicht **15** aus einem thermoplastischen Harz besteht, ist es bevorzugt, dass die Wärme und der Druck unter Berührung mit der Reliefmatrize angelegt werden. Wenn die erste Vorläuferschicht **15** aus einem duroplastischen Harz besteht, ist es bevorzugt, dass unter Berührung mit der Reliefmatrize zunächst durch die Anlegung des Drucks die Form übertragen wird und danach die Wärme angelegt wird. Wenn die erste Vorläuferschicht **15** aus einem lichthärtendes Harz besteht, ist es bevorzugt, dass unter Berührung mit der Reliefmatrize zunächst durch die Anlegung des Drucks die Form übertragen wird und danach das Licht oder die elektromagnetische Welle zum Härten des lichthärtenden Harzes angelegt wird. Die Anlegung der Wärme bei der Verwendung eines duroplastischen Harzes und die Anlegung des Lichtes oder der elektromagnetischen Welle bei der Verwendung eines lichthärtenden Harzes können unter Berührung der ersten Vorläuferschicht **15** mit der Reliefmatrize durchgeführt werden oder unter Entfernung der ersten Vorläuferschicht **15** von der Reliefmatrize durchgeführt werden.

**[0053]** Die erste Vorläuferschicht **15**, die eine flache Oberfläche aufweist, kann eine Schichtdicke von 0,1 µm–10 µm aufweisen. Wenn die Schichtdicke der ersten Vorläuferschicht **15** zu groß ist, besteht die Gefahr, dass das Harz durch den Druck herauschaut, und/oder eine Falte entsteht, dies hängt allerdings auch von dem später erwähnenden Verfahren zur Ausbildung des Fein-Unebenheit-Musters ab. Wenn dagegen die Schichtdicke der ersten Vorläuferschicht **15** zu wenig ist, ist aufgrund des Mangels der Liquidität des Materials die Schaffung des gewünschten Unebenheit-Musters schwierig. Die erste Vorläuferschicht **15** weist in Abhängigkeit von der Form des gewünschten Fein-Unebenheit-Musters vorzugsweise 1–10-fach, weiter vorzugsweise 3–5-fach der gewünschten Tiefe der Unebenheit auf.

**[0054]** Dabei kann die Reliefmatrize bei der vorliegenden Technik unter Verwendung des bekannten Verfahrens ausgebildet werden. Es ist auch möglich, unter Verwendung von der rollenförmigen Reliefmatrize die

Ausbildung der ersten Vorläuferschicht **15** auf dem Unterstützungsbasismaterial und die Ausbildung der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, in der die Relieffmatrize verwendet wird, kontinuierlich durchzuführen.

**[0055]** Es ist auch möglich, mittels des „Photopolymer-Verfahrens“ (auch als „2P-Verfahren“ und „Lichtempfindliches Harz Verfahren“ bezeichnet) als ein anderes Verfahren die erste Farbeinstellungsschicht **10** auszubilden. Das „Photopolymer-Verfahren“ umfasst einen Vorgang, in dem ein Strahlungshärtbares Harz zwischen der Reliefform (Form zum Reproduzieren des Fein-Unebenheit-Musters) und dem flachen Basismaterial (Kunststoffolie usw.) hineingegossen wird, einen Vorgang, in dem das hineingegossene Harz mit der Strahlung (umfassend sichtbares Licht und UV-Licht) gehärtet wird, und einen Vorgang, in dem das Basismaterial und der gehärtete Harzfilm von der Reliefform abgeblättert werden, wobei das hochauflösende Fein-Unebenheit-Muster erzielt werden kann. Die durch dieses Verfahren erzielende Struktur weist gegenüber der Struktur, die durch das „Pressenverfahren“ und „Gießverfahren“ erzielt wird, in denen ein duroplastisches Harz verwendet wird, die höhere Formgenauigkeit des Unebenheit-Musters, die bessere Hitzebeständigkeit und die bessere chemische Beständigkeit auf. Als die neuere Verfahren zur Herstellung sind das Verfahren, in dem das in der normalen Temperatur feste, lighthärtende Harz oder das in der normalen Temperatur eine hohe Viskosität aufweisende Strahlungshärtbare Harz verwendet wird, und das Verfahren, in dem das Formtrennmateriale zwischen der Reliefform und dem Strahlungshärtbaren Harz hinzugefügt wird, vorhanden.

**[0056]** Als ein anderes Verfahren zur Ausbildung des Fein-Unebenheit-Musters ist ein Verfahren vorhanden, in dem ein Einphasen-Partikelfilm verwendet wird. Es ist z.B. möglich, ein Einphasen-Partikelfilm, in dem sphärische Mikropartikel auf einer Ebene zweidimensional in Form einer dichtesten Kugelpackungsanordnung angeordnet sind, zu nutzen. Der Einphasen-Partikelfilm kann dadurch geschaffen werden, dass die Feinpartikel mit einer gleichmäßigen Korngröße angeordnet werden. Es ist z.B. möglich, den Einphasen-Partikelfilm durch das Verfahren (Erhöhungsverfahren) zu erzielen, in dem das in der Flüssigkeit der Partikellösung eingetauchte Unterstützungsbasismaterial mit einer konstanten Geschwindigkeit allmählich hochgezogen wird. Es ist auch möglich, den Einphasen-Partikelfilm durch das Verfahren (Druckverfahren) herzustellen, in dem das Unterstützungsbasismaterial dadurch befestigt wird, dass die „Feinpartikel-Tinte“, in der das Binderharz der Lösung zugefügt ist, in der die Feinpartikel verteilt sind, bezüglich der Auftragsmenge pro Flächeneinheit genau gesteuert gedruckt wird. Es ist auch möglich, die Struktur, in der die konvexen Teile in Form eines Knopfs auf einer Ebene zweidimensional dichtest gepackt sind, zu schaffen, indem das Heißpressen auf den Einphasen-Partikelfilm aus sphärischen Partikel des thermoplastischen Materials ausgeübt wird und die sphärischen Partikel in den erdrückenden Zustand verformt werden. Ferner ist es auch möglich, mittels unregelmäßigen Partikel mit einer etwa gleichmäßigen Korngröße den Einphasen-Partikelfilm auszubilden. Der mittels unregelmäßigen Partikel erreichende Einphasen-Partikelfilm erzeugt die Strukturfarbe, die aus einer von der zweidimensionalen Füllrate abhängigen periodischen Struktur resultiert, und kann auch das von der Form der unregelmäßigen Partikel abhängige Streulicht geben. Es ist ein Vorteil vorhanden, dass bei dem Fein-Unebenheit-Muster, in dem der Einphasen-Partikelfilm verwendet ist, die stabile konkav-konvexe Form mit einer hohen Produktivität erzielt werden kann.

**[0057]** Anschließend wird die reflektierende Vorläuferschicht **25** auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, die das Fein-Unebenheit-Muster aufweist, ausgebildet, wie in **Fig. 7C** gezeigt.

**[0058]** Die reflektierende Vorläuferschicht **25** kann dadurch ausgebildet werden, dass auf die erste Farbeinstellungsschicht **10** eine Hoch-Helligkeit-Reflexionstinte, die die Feinpartikel aus reflektierendem Material, welche die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bilden, das Lösungsmittel, und den optionalen Binder umfasst, aufgetragen wird. Die Hoch-Helligkeit-Reflexionstinte kann mittels eines bekannte Druckverfahrens, wie Tintenstrahlverfahren, Heliogravüre-Verfahren, Mikroheliogravüre-Verfahren, Walzenbeschichtungsverfahren, Tauchbeschichtungsverfahren, auf die erste Farbeinstellungsschicht **10** aufgetragen werden. Die aufzutragende Menge der Tinte ist vorzugsweise so vorgesehen, dass nach dem Trocken der Tinte das Fein-Unebenheit-Muster der ersten Farbeinstellungsschicht **10** nicht angefüllt wird. Mit anderen Worten ist die aufzutragende Menge der Tinte vorzugsweise so vorgesehen, dass das Fein-Unebenheit-Muster, auf dem das Fein-Unebenheit-Muster der ersten Farbeinstellungsschicht **10** reflektiert ist, auf der Oberfläche der reflektierende Vorläuferschicht **25** ausgebildet wird. Die Schichtdicke der reflektierenden Vorläuferschicht **25**, die durch die Auftragsmenge der Tinte bestimmt wird, ist vorzugsweise gleich oder weniger als 1/2 der Tiefe der Unebenheit des auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** befindlichen Fein-Unebenheit-Musters.

**[0059]** Die Feinpartikel des reflektieren Materials in der Hoch-Helligkeit-Reflexionstinte weist vorzugsweise eine Korngröße auf, die gleich oder weniger als 1/5 der konkav-konvexen Periode des Fein-Unebenheit-Musters auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und gleich oder weniger als 1/5 der konkav-konvexen Tiefe des Fein-Unebenheit-Musters auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** ist. Durch die Verwendung der Feinpartikel

des reflektierenden Materials mit der Korngröße innerhalb des obigen Bereichs kann der gewünschte Reflexionsgrad erzielt und das Vergehen der Strukturfarbe, die aus dem Eingraben des Fein-Unebenheit-Musters der ersten Farbeinstellungsschicht **10** resultiert, verhindert werden.

**[0060]** Es ist auch möglich, die reflektierende Vorläuferschicht **25** mittels des Trockenbeschichtungsverfahrens auszubilden. Dieses verwendbare Trockenbeschichtungsverfahren umfasst ein in der vorliegenden Technik bekanntes Verfahren, wie Vakuumabscheidungsverfahren, Sputterverfahren, CVD-Verfahren. Das Trockenbeschichtungsverfahren ist bevorzugt darin, dass ein dünner Film mit einer gleichmäßigen Filmdicke ausgebildet werden, ohne dass das Fein-Unebenheit-Muster der ersten Farbeinstellungsschicht **10** begraben wird.

**[0061]** Anschließend wird die in **Fig. 7D** gezeigte Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** ausgebildet, indem optional auf die reflektierende Vorläuferschicht **25** die Strukturierung durchgeführt wird. Ohne diesen Vorgang kann die reflektierende Vorläuferschicht **25** als die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** ausgebildet werden, wenn die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, wie in **Fig. 2** gezeigt, über die gesamte Fläche der ersten Farbeinstellungsschicht **10** angebracht wird. Hierbei ist die Oberfläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, welche mit der ersten Farbeinstellungsschicht **10** in Berührung kommt, die erste Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**. Die auf der entgegengesetzten Seite der ersten Fläche befindliche Oberfläche, auf der die zweite Vorläuferschicht **35** (später erwähnt) ist die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**.

**[0062]** Die Strukturierung der reflektierenden Vorläuferschicht **25** kann mittels entweder des Nassätzverfahrens oder des Trockenätzverfahrens, wie Plasmaätzen, reaktives Ionenätzen, durchgeführt werden.

**[0063]** Wenn die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** nur auf einem Teil der Oberfläche der ersten Farbeinstellungsschicht **10** ausgebildet wird, ist es auch möglich, durch das Verfahren, in dem das die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bildende, reflektierende Material auf die erste Farbeinstellungsschicht **10** musterförmig nassbeschichtet wird, das Verfahren, in dem das die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bildende, reflektierende Material auf die erste Farbeinstellungsschicht **10** musterförmig trocknend gestapelt wird (WO2010/147185A1), oder das Verfahren (sogenannte „Lift-Off-Verfahren“), in dem der musterförmige Resist zuvor auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** angeordnet wird, von oben auf den Resist das reflektierende Material aufgetragen oder gestapelt wird und der Resist und das resistartige reflektierende Material entfernt werden, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** auszubilden (s. Patentreliteratur 3).

**[0064]** Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** kann ein beliebiges Muster aufweisen und kann auch aus diskontinuierlichen mehreren Teilen bestehen. Die Fälschungsverhinderungsstruktur mit solcher Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** kann als eine Fälschungsverhinderungsstruktur, in der die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** teilweise angebracht ist, angesehen werden. Zum Beispiel ist es möglich, ein Teil der reflektierenden Vorläuferschicht **25**, welcher von der Ätzmaske nicht bedeckt ist, zu entfernen, indem nach der Anbringung der Ätzmaske auf der reflektierenden Vorläuferschicht **25** der Ätzprozess durchgeführt wird. Die Ätzmaske kann durch ein bekanntes Druckverfahren, wie Heliogravüre-Verfahren, Tintenstrahlverfahren, Offsetdruck, oder durch das Fotolithografie, in der das Fotolackmaterial verwendet wird, angebracht werden. Durch solches Verfahren kann die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** mit einem beliebigen Muster oder die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** aus diskontinuierlichen mehreren Teilen ausgebildet werden.

**[0065]** Anschließend kann die Fälschungsverhinderungsstruktur dadurch erzielt werden, dass das Material der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** auf den zumindest einen Bereich der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und optional auf einen Bereich auf der ersten Farbeinstellungsschicht **10** aufgetragen wird und damit die zweite Farbeinstellungsschicht **30**, wie in **Fig. 7E** gezeigt, ausgebildet wird. Die Oberfläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, welche mit der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** in Berührung kommt, ist die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**. In **Fig. 7E** ist ein Beispiel gezeigt, in dem die zweite Farbeinstellungsschicht **30** auf der Oberfläche der ersten Farbeinstellungsschicht **10**, die sich über die gesamte Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und an der Peripherie der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** befindet, ausgebildet wird.

**[0066]** Die Auftragung des Materials kann durch ein beliebiges, in der vorliegenden Technik bekanntes Mittel, das das Druckverfahren, den Transferprozess, das Laminierungsverfahren umfasst, durchgeführt werden. Das verwendbare Druckverfahren umfasst das Tintenstrahlverfahren, das Heliogravüre-Verfahren, das Mikroheliogravüre-Verfahren, das Walzenbeschichtungsverfahren und das Flexodruckverfahren. Der Transferprozess umfasst den Vorgang, in dem durch die Anlegung der Wärme oder des Drucks der Farbstoff und/oder das Pigment übertragen wird. Das Laminierungsverfahren umfasst den Vorgang, in dem der lichtdurchlässige Be-

schichtungsfilm oder der Film über eine Haftschrift an die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** oder sowohl an die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** als auch an die erste Farbeinstellungsschicht **10** angeklebt wird. Der anzuklebende Beschichtungsfilm oder Film die Klebfähigkeit aufweist, muss die Haftschrift nicht verwendet werden. Wenn mehrartige zweite Farbeinstellungsschichten verwendet werden, können die mehrartigen zweiten Farbeinstellungsschichten durch die Wiederholung der Auftragung des Materials jeder Schicht mittels des o.g. Verfahrens ausgebildet werden.

**[0067]** In Fig. 7E ist das Beispiel der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** gezeigt, die die so große Schichtdicke aufweist, dass die Unebenheit der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und der ersten Farbeinstellungsschicht **10** vollständig gefüllt wird. In diesem Beispiel weist die zweite Farbeinstellungsschicht **30** eine unregelmäßige Schichtdicke auf. Die zweite Farbeinstellungsschicht **30** kann jedoch eine regelmäßige Schichtdicke aufweisen. Mit anderen Worten kann die Unebenheit auf der Oberfläche der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** vorliegen. Die Oberfläche der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** kann sowohl flach als auch uneben sein, sofern sie genügende Schichtdicke aufweist, damit neben der Bodenfläche des konvexen Teils der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** die aufgrund der vorstehend ausgeführten Brechungsindex erreichende Änderung der Strukturfarbe erzielt wird. Es ist bei der Ausbildung jeder Schicht auch möglich, die Oberflächenbehandlung, wie die Coronabehandlung, die Rahmenverarbeitung und die Plasmabehandlung zusammen durchzuführen, um die Haftfähigkeit zwischen den Schichten zu erhöhen. Es ist auch möglich, optional eine Kleb-ankerschicht (nicht gezeigt) zwischen zwei Schichten vorzusehen.

(Material der Strukturschicht)

**[0068]** Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bedeckt zumindest ein Teil der Fein-Unebenheit-Oberfläche und ist dadurch gekennzeichnet, dass sie die elektromagnetische Welle reflektiert. Wenn das von der ersten Farbeinstellungsschicht **10** oder der zweiten Farbeinstellungsschicht **30**, die später erwähnt werden, einfallende Licht reflektiert wird, ist es bevorzugt, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** unter Verwendung von Metall, Metallsulfid oder organischem Polymer ausgebildet wird. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der Unterschied zwischen dem Brechungsindex des Materials der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** und dem Brechungsindex der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** gleich oder größer als 0,2 beträgt. Dadurch, dass der Unterschied des Brechungsindex gleich oder größer als 0,2 beträgt, kann die aufgrund der Beugung der elektromagnetischen Welle entstehende Strukturfarbe an der Grenzfläche zwischen der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** und an der Grenzfläche zwischen der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** und der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** erzielt werden. Es ist jedoch bevorzugt, die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** durch das Material mit der Trübungsfähigkeit, auszubilden, um die Wirkung der optischen Effekte der Rückfläche (die zweite Fläche gegenüber der ersten Fläche, und umgekehrt) auszuschließen. Unter „Material mit der Trübungsfähigkeit“ wird verstanden, dass dieses Material auf einer glatten Fläche die Gesamtlichtdurchlässigkeit von gleich oder weniger als 25%, vorzugsweise gleich oder weniger als 10% aufweist.

**[0069]** Das für die Ausbildung der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** verwendbare Metall umfasst Al, Sn, Cr, Ni, Cu, Au, Ag und die Legierung davon. Das verwendbare Metalloxid umfasst  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_3$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{GaO}$ , ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das verwendbare Metallsulfid umfasst  $\text{CdS}$  und  $\text{ZnS}$ , ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das verwendbare organische Polymer umfasst Polyethylen, Polypropylen, Polytetrafluoroethylen, Polymethylmethacrylate und Polystyren, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** können je nach Bedarf mit den mehrartigen Materialien ausgebildet werden. Es ist auch möglich, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** eine Laminatliteratur aus mehreren Schichten aus unterschiedlichen Materialien aufweist. Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** kann ein beliebiges Muster aufweisen und kann aus diskontinuierlichen mehreren Teilen bestehen, wie oben erwähnt.

**[0070]** Die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** können mittels des thermoplastischen Harzes, des duroplastischen Harzes oder des lichterhärtenden Harzes ausgebildet werden. Das verwendbare thermoplastische Harz umfasst das Acrylharz, das Polyesterharz, das Celluloseharz, und das Vinylharz, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das verwendbare duroplastische Harz umfasst das Acrylpolyol oder das Polyesterpolyol, die das reaktive Hydroxyl aufweisen, und das Urethanharz, das Melaminharz, das Epoxidharz, das Phenolharz, die durch die Reaktion mit dem Polyisocyanat erzielt werden, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das Material der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** kann unter Berücksichtigung des Vorhandenseins der Liquidität, mit der die Formgebung durch das angewandte Herstellungsverfahren ermöglicht, und des Vorhandenseins der gewünschten Hitzebeständigkeit und der gewünschten chemischen Beständigkeit der erzielenden Schicht ausgewählt werden.

**[0071]** Das lighthärtende Harz, das im Photopolymer-Verfahren usw. verwendet werden kann, kann mittels der Zusammensetzung, in der die photoradikalische Polymerisation verwendet wird, der Zusammensetzung (Hybridpolymerisation-Zusammensetzung), in der sowohl die photoradikalische Polymerisation als auch die photokationische Polymerisation verwendet werden, erzielt werden.

**[0072]** Die Zusammensetzung, in der das photoradikalische Polymerisation verwendet wird, umfasst das radikalisch polymerisierbare Monomer, Oligomer oder Polymer und den Photoradikal-Polymerisationsinitiator. Hierbei können mehr als zwei von dem radikalisch polymerisierbaren Monomer, Oligomer oder Polymer mischend verwendet werden. Das radikalisch polymerisierbare Monomer umfasst das 1,6-Hexandioldiacrylat, das Neopentylglykoldiacrylat, das Trimethylolpropantriacrylat, das Pentaerythritoltriacrylat, das Pentaerythritoltetraacrylat, das Dipentaerythritolpentaacrylat und das Dipentaerythritolhexaacrylat, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das radikalisch polymerisierbaren Oligomer umfasst das Epoxyacrylatoligomer, das Urethanacrylatoligomer und das Polyesteracrylatoligomer, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das radikalisch polymerisierbare Polymer umfasst das das Acrylat enthaltende Urethanharz und das das Acrylat enthaltende Epoxidharz, ist jedoch auf diese beschränkt. Der verwendbare Photoradikal-Polymerisationsinitiator umfasst die Benzoin-basierten Verbindungen, wie Benzoin, Benzoinmethylether und Benzoinethylether; die Anthrachinon-basierten Verbindungen, wie Anthrachinon und Methylanthrachinon; die Phenylketon-basierten Verbindungen, wie Acetophenon, Diethoxyacetophenon, Benzophenon, Hydroxyacetophenon, 1-Hydroxycyclohexylphenylketon,  $\alpha$ -Aminoacetophenon, 2-Methyl-1-(4-Methylthiophenyl)-2-Morpholinopropan-1-on und Michilersketon(4,4-bis(Dimethylamino)benzophenon); das Benzylidimethylketal; die Thioxanthone; sowie die Acylphosphinoxide, ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

**[0073]** Die Zusammensetzung, in der die photokationische Polymerisation verwendet wird, umfasst das kationisch polymerisierbare Monomer, Oligomer oder Polymer sowie den Photokation-Polymerisationsinitiator. Das kationisch polymerisierbare Monomer umfasst das die Epoxygruppe enthaltende Monomer, das das Oxetan enthaltende Monomer und Vinylether, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das kationisch polymerisierbare Oligomer oder Polymer umfasst das die Epoxygruppe enthaltende Oligomer und das die Epoxygruppe enthaltende Polymer, ist jedoch auf diese beschränkt. Der Photokation-Polymerisationsinitiator umfasst das aromatische Diazoniumsalz, das aromatische Iodoniumsalz, das aromatische Sulfoniumsalz, das aromatische Phosphoniumsalz, und das Mischligand-Metallsalz, ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

**[0074]** In der Hybridpolymerisation-Zusammensetzung sind das radikalisch polymerisierbare Monomer, Oligomer oder Polymer, das kationisch polymerisierbare Monomer, Oligomer oder Polymer, den Photoradikal-Polymerisationsinitiator und den Photokation-Polymerisationsinitiator eingeschlossen. Hierbei ist es möglich, als ein einziger Polymerisationsinitiator das aromatische Iodoniumsalz oder das aromatische Sulfoniumsalz zu verwenden, die sowohl als der Photoradikal-Polymerisationsinitiator als auch als der Photokation-Polymerisationsinitiator funktionieren.

**[0075]** In den obigen Zusammensetzungen beträgt der Inhalt des Photopolymerisationsinitiators im Allgemeinen bei dem Maßstab des gesamten Gewichtes der Zusammensetzung 0,1–15 Gew.-%, dies ist jedoch in Abhängigkeit von der Art des verwendenden Monomers, Oligomers oder Polymers. Die obigen Zusammensetzungen können in Kombination mit dem Photopolymerisationsinitiator ferner einen sensibilisierenden Farbstoff umfassen. Die obigen Zusammensetzungen können je nach Bedarf ferner ein Färbemittel, wie Farbstoff oder Pigment, ein Vernetzungsmittel und/oder verschiedene Zusatzmittel umfassen. Das verwendbare Vernetzungsmittel umfasst das die Epoxygruppe enthaltende Oligomer oder das die Epoxygruppe enthaltende Polymer. Das verwendbare Zusatzmittel umfasst das in der vorliegenden Technik bekannte beliebige Zusatzmittel, wie Polymerisationsinhibitor, Egalisierungsmittel, Entschäumer, Mittel zum Halten des Tropfens, Haftverstärkungsmittel, Mittel zur Modifizierung der beschichteten Oberfläche, Weichmacher und stickstoffhaltige Verbindungen. Die Umformbarkeit wird dadurch erhöht werden, dass das nicht-reaktive Harz der photoradikalischen polymerisierbaren Zusammensetzung, der photokationischen polymerisierbaren Zusammensetzung oder der Hybridpolymerisation-Zusammensetzung zugesetzt wird.

**[0076]** Es ist auch möglich, die Verhärtung durch die Vernetzung durchzuführen, indem die ethylenische ungesättigte Gruppe oder die vernetzende reaktive Gruppe auf das durch die obigen Verfahren erreichende Harz angewandt wird. Wenn die ethylenische ungesättigte Gruppe verwendet wird, kann die Vernetzung durch die Verwendung des o.g. Photoradikal-Polymerisationsinitiators oder des Wärmeradikal-Polymerisationsinitiators vorgenommen werden. Wenn die vernetzende reaktive Gruppe verwendet wird, umfasst das verwendbare Vernetzungsmittel die Isocyanatverbindung, das Silankupplungsmittel, das organische Titanat-Vernetzungsmittel, das organische Zirkonium-Vernetzungsmittel und das organische Aluminat-Vernetzungsmittel, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Insbesondere ist das Harz, auf das die ethylenische ungesättigte Gruppe angewandt

ist, in der normalen Temperatur ein Festkörper und weist eine niedrige Adhäsion (Klebrigkeit) auf. Demzufolge weist das Harz, auf das die ethylenische ungesättigte Gruppe angewandt ist, das Merkmal auf, dass es eine ausgezeichnete Umformbarkeit und gleichzeitig einen wenigen Matrizenschmutz aufweist.

**[0077]** Als ein anderes Verfahren kann die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** dadurch ausgebildet werden, dass die flüssige Tinte, die einen Film bildende Material enthält, aufgetragen und getrocknet wird. Das verwendbare, einen Film bildende Material umfasst die organische Verbindung, die anorganische Verbindung oder das organisch-anorganische Verbundmaterial. Die verwendbare organische Verbindung umfasst das Acrylharz, das Polyesterharz, das Urethanharz, das Epoxidharz und das Melaminharz, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Die organische Verbindung kann auch das Gemisch aus den o.g. Harzen sein. Die verwendbare anorganische Verbindung umfasst das Metallalkoxid, wie Ethylsilikat, Propylsilikat und Butylsilikat, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das verwendbare organisch-anorganische Verbundmaterial umfasst das Material, in dem die o.g. organische Verbindung und anorganische Verbindung chemisch verbunden sind.

**[0078]** In der vorliegenden Erfindung weisen die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** jeweils einen voneinander unterschiedlichen Brechungsindex auf. Der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** beträgt gleich oder größer als 0,1, liegt vorzugsweise zwischen 0,2 und 0,4. Es ist allerdings auch möglich, die verwendende Unebenheitsstruktur und die gewünschten optischen Effekte in Betracht ziehend den Unterschied des Brechungsindex zwischen der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** beliebig einzustellen. Im Falle der Unebenheitsstruktur, deren Längsschnittfläche rechteckig ist, wird zwischen der Oberfläche und der Bodenfläche des Rechtecks die Interferenz erzeugt. Da die Interferenz durch den Unterschied der optischen Weglänge (Produkt aus Brechungsindex mal Strukturtiefe) zwischen zwei optischen Wegen erzeugt wird, kann unter Berücksichtigung von diesen der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** beliebig so eingestellt werden, dass die gewünschte Strukturfarbe erreicht werden kann. Wenn die zweite Farbeinstellungsschicht **30** aus mehreren Teile, die jeweils einen voneinander unterschiedlichen Brechungsindex aufweisen, besteht, ist es bevorzugt, dass der Unterschied zwischen dem Brechungsindex eines der mehreren Teile und dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** innerhalb des o.g. Bereichs liegt. Durch die Verwendung der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30**, zwischen denen der innerhalb des obigen Bereichs liegende Unterschied des Brechungsindex vorgehsehen ist, können die optischen Effekte, die bei der Betrachtung von der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht und bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht voneinander unterschiedlich sind, erreicht werden, auch wenn die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** verwendet wird, die auf der ersten Fläche und auf der zweiten Fläche die gleiche konkav-konvexe Form ausweist.

**[0079]** Die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** umfassen ferner eine oder mehrere Arten von Feinpartikeln, deren Brechungsindex kann auch eingestellt werden. Es ist möglich, dass eine oder mehrere Arten von Feinpartikeln die organischen Feinpartikel, die anorganischen Feinpartikel oder die organisch-anorganischen Verbundfeinpartikel ist (sind). Das Material der organischen Feinpartikel umfasst das Acrylharz, das Urethanharz, das Melaminharz, das Epoxidharz, das Vinylchloridharz und das Vinylacetatharz, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Das Material der anorganischen Feinpartikel umfasst das Metalloxid, wie Aluminiumoxyd, Titanoxid, Ceriumoxid, Yttriumoxid, Zinkoxid, Siliziumoxid, Zinnoxid, Kupferoxid, Eisenoxid, Manganoxid, Holmiumoxid, Wismutoxid, Kobaltoxid und Indiumzinnoxid (ITO), sowie ein einfaches Metall, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Die organisch-anorganischen Feinpartikel umfassen die Feinpartikel aus Mischmaterial und die Feinpartikel in Kern-Schale-Struktur, sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Die Hohlfeinpartikel, bei denen das Gas darin eingekapselt wird, können verwendet werden. Die verwendeten Feinpartikel weist vorzugsweise die durchschnittliche Korngröße von gleich oder weniger als 100 nm, vorzugsweise im Bereich von 5nm–30nm auf. Die durchschnittliche Korngröße in der vorliegenden Erfindung bedeutet den Wert, der durch das Mitteln der bestimmten Anzahl ( $n = 50$ ) von primären Korngrößen erreicht wird, welche durch die Betrachtung mit der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) ermittelt werden. Da die durchschnittliche Korngröße in solchem Bereich vorgesehen ist, wird die Intensität der durch die Partikel entstehende Lichtstreuung unterdrückt und die aufgrund der Senkung der Dispersionsstabilität der Partikel entstehende ungleiche Beschichtung wird verhindert sowie die Kostensteigerung der Partikel wird verhindert, so dass der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** eingestellt werden.

**[0080]** Die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** können ferner ein Färbemittel umfassen. Durch die das Färbemittel enthaltende Farbeinstellungsschicht kann durch die Kombination

der von dem Färbemittel dargebotenen Farbe mit der Strukturfarbe den komplizierteren Farbton ausgedrückt werden. Das verwendbare Färbemittel umfasst das Pigment und den Farbstoff, die einen bestimmten Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes absorbieren oder reflektieren, ist jedoch nicht auf diese beschränkt. Die das Färbemittel enthaltende Farbeinstellungsschicht weist vorzugsweise über den gesamten Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes im Bereich zwischen 400 nm und 800 nm die Durchlässigkeit von gleich oder mehr als 50% auf. Dadurch, dass die Durchlässigkeit von diesem Bereich vorgesehen ist, kann die Strukturfarbe, die durch die Farbeinstellungsschicht (die erste Farbeinstellungsschicht **10** oder die zweite Farbeinstellungsschicht **30**) und die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** erzeugt wird, von außen klar betrachtet werden.

**[0081]** Da die erste Farbeinstellungsschicht **10** und die zweite Farbeinstellungsschicht **30** die oberste Fläche der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung sein können, ist es bevorzugt, dass sie eine hohe Oberflächenhärte, eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit und eine ausgezeichnete Kratzfestigkeit aufweisen. Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung kann optional die exponierte Oberfläche der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und/oder der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** oder die Schutzschicht (nicht gezeigt), die die gesamte erste Farbeinstellungsschicht **10** und/oder die gesamte zweite Farbeinstellungsschicht **30** aufweisen. Die Schutzschicht kann mit dem thermoplastischen Harz, dem duroplastischen Harz, dem lichthärtenden Harz, dem Zwei-Komponenten-härtenden Harz oder einem Hartschichtmaterial, wie Silikonharz und Fluoridharz ausgebildet werden. Die Schutzschicht kann zusätzlich zu den obigen Materialien ein in der vorliegenden Technik bekanntes Zusatzmittel, wie Wachs oder Schmiermittel, umfassen.

**[0082]** Die Schutzschicht kann die exponierte Oberfläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, welche nicht von der ersten Farbeinstellungsschicht **10** oder der zweiten Farbeinstellungsschicht **30** bedeckt ist, bedecken. In diesem Fall ist bevorzugt, dass die Schutzschicht, die den exponierte Teil der ersten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bedeckt, den anderen Brechungsindex als derjenige der ersten Farbeinstellungsschicht **10** aufweist, und der Bereich, in dem die erste Farbeinstellungsschicht **10** vorgesehen ist, und der Bereich, in dem die Schutzschicht mit der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in Kontakt steht, jeweils eine voneinander unterschiedliche Strukturfarbe darbieten. Es ist ebenfalls bevorzugt, dass die Schutzschicht, die den exponierte Teil der zweiten Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** bedeckt, den anderen Brechungsindex als derjenige der ersten Farbeinstellungsschicht **10** aufweist, und der Bereich, in dem die zweite Farbeinstellungsschicht **30** vorgesehen ist, und der Bereich, in dem die Schutzschicht mit der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** in Kontakt steht, jeweils eine voneinander unterschiedliche Strukturfarbe darbieten. Wenn die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** musterförmig ist oder aus diskontinuierlichen mehreren Teilen besteht, kann die Schutzschicht die gleiche Form wie der Bereich der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20** aufweisen.

**[0083]** Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung kann auf der obersten Fläche eine Antireflexionsschicht (nicht gezeigt) angebracht werden, um ihre optische Eigenschaft zu verbessern. Zum Zweck der Erhöhung der Annehmlichkeit kann die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung ferner eine Klebstoffschicht (nicht gezeigt) und eine Basismaterialschicht (nicht gezeigt) umfassen und in Form eines Fälschungsverhinderungsaufklebers ausgebildet werden. Die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung kann auch in Form einer Fälschungsverhinderungstransferfolie, die die Funktion zur Übertragung aus der Basismaterialschicht (nicht gezeigt) aufweist, verwendet werden. Unter der Bedingung, dass die Betrachtung von den beiden Seiten möglich ist, ist es ferner möglich, die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung in das Papier einzubauen.

**[0084]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Fälschungsverhinderungsartikel, der einen Artikel mit einem transparenten Teil und eine an diesem transparenten Teil angeordnete Fälschungsverhinderungsstruktur umfasst. Der Artikel mit einem transparenten Teil umfasst z.B. ein persönliches Authentifizierungsmedium, wie verschiedene Karten, Reisepass und Mobiltelefon, das Wertpapier, wie Effekten und Geldschein sowie das Fälschungsverhinderungsmedium für den Markenschutz. Das „persönliche Authentifizierungsmedium“ in der vorliegenden Erfindung bedeutet das Medium, in dem persönliche Informationen beschrieben sind, und das Medium, in dem die elektronischen Daten der persönlichen Informationen gespeichert sind. Da im transparente Teil die Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet wird, kann bei dem erzielenden Fälschungsverhinderungsartikel die optischen Effekte, die auf der Außen- und Innenseite voneinander unterschiedlich sind, mit dem bloßen Auge betrachtet werden. Folglich ist die Fälschung des Fälschungsverhinderungsartikels ist äußerst schwierig.

## Ausführungsbeispiel

## (Ausführungsbeispiel 1)

**[0085]** Ein Beschichtungsfilm mit der trockenen Schichtdicke von 1  $\mu\text{m}$  wurde dadurch erzielt, dass auf einen transparenten Polyethylenterephthalatfilm mit der Schichtdicke von 23  $\mu\text{m}$  mittels des Heliogravüre-Verfahrens eine Tintenzusammensetzung („RL-9“, KSM Co. Ltd.) aufgetragen wurde.

**[0086]** Anschließend wurde die Fein-Unebenheit auf den Beschichtungsfilm übertragen, indem die zylinderförmige Matrize, die auf ihrer Oberfläche die umgekehrte Form der gewünschten Fein-Unebenheit aufweist, in der Temperatur von 80°C unter Bewegung mit der Geschwindigkeit von 10m/Min. mit dem Druck von 2 kgf/cm<sup>2</sup> (ca. 0,2MPa) gegen den Beschichtungsfilm gedrückt wurde. Die erste Farbeinstellungsschicht 10 wurde dadurch geschaffen, dass gleichzeitig mit der Übertragung die UV-Strahlen, die aus einer Quecksilberdampfampe emittiert werden, durch das Polyethylenterephthalat auf den Beschichtungsfilm bestrahlt wurde und der Beschichtungsfilm, auf den die Fein-Unebenheit übertragen wurde, erhärtet wurde. Die Energiedichte der UV-Strahlen war 300 mJ/cm<sup>2</sup>. Die erzielte Fein-Unebenheit hatte die Tiefe von 280 nm und die Gitterstruktur aus mehreren parallelen Nuten, die in der Periode von 400  $\mu\text{m}$  angeordnet werden, wobei die Längsschnittfläche der Fein-Unebenheit, welche orthogonal zu den Nuten sind, etwa sinuskurvenförmig darstellte. Die geschaffte erste Farbeinstellungsschicht 10 hatte den Brechungsindex von 1,43.

**[0087]** Anschließend wurde die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht 20 dadurch ausgebildet, dass über die gesamte Fläche der ersten Farbeinstellungsschicht 10, auf welcher die Fein-Unebenheit ausgebildet sind, mittels des Vakuumabscheidungsverfahrens das Aluminium aufgestapelt wurde. Die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht 20 hatte im flachen Teil der ersten Farbeinstellungsschicht 10 die Schichtdicke von 50 nm.

**[0088]** Anschließend wurde die Fälschungsverhinderungsstruktur dadurch geschaffen, dass ein transparentes Harz („HX-101“, verfügbar aus Nissan Chemical Industries Ltd.) mit dem Brechungsindex von 1,72 über die gesamte exponierte Oberfläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht 20 mittels des Walzenbeschichtungsverfahrens aufgetragen, und der Beschichtungsfilm getrocknet wurde sowie die zweite Farbeinstellungsschicht 30 ausgebildet wurde, die die gesamte Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht 20 bedeckt. Die ausgebildete zweite Farbeinstellungsschicht hatte im flachen Teil die Schichtdicke von 2  $\mu\text{m}$ .

## (Vergleichsbeispiel 1)

**[0089]** Die Fälschungsverhinderungsstruktur wurde durch die Wiederholung der Arbeitsgänge des Ausführungsbeispiels 1 geschaffen, mit Ausnahme davon, dass die zweite Farbeinstellungsschicht 30 mit dem Brechungsindex von 1,43 und mit der Schichtdicke von 2  $\mu\text{m}$  ausgebildet wurde, indem auf die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht 20 die Tintenzusammensetzung, die für die Ausbildung der ersten Farbeinstellungsschicht 10 verwendet wurde, aufgetragen wurde, und die UV-Strahlen mit der Energiedichte von 300mJ/cm<sup>2</sup> bestrahlt wurden.

## (Vergleichsbeispiel 2)

**[0090]** Die Fälschungsverhinderungsstruktur wurde durch die Wiederholung der Arbeitsgänge des Ausführungsbeispiels 1 geschaffen, mit Ausnahme davon, dass bei der Ausbildung der zweiten Farbeinstellungsschicht 30 ein transparentes Harz mit dem Brechungsindex von 1,5 („Hitaloid 7851“ verfügbar aus Hitachi Chemical Co. Ltd.) verwendet wurde.

## (Vergleich der Strukturfarbe)

**[0091]** Der Farbton der Fälschungsverhinderungsstruktur wurde mit den Augen bewertet, wobei die Betrachtung der Fälschungsverhinderungsstruktur im Zustand, in dem die Weißlichtquelle direkt oberhalb der Fälschungsverhinderungsstruktur angeordnet ist, in der zu den Nuten der Unebenheitsstruktur orientierten Richtung und mit dem zur Hauptebene der Fälschungsverhinderungsstruktur einschließenden Winkel von 80° durchgeführt wurde. Das Ergebnis wird in der folgenden Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1: Die Konstruktion und die Strukturfarbe der Fälschungsverhinderungsstruktur

Ausführungsbeispiel	Brechungsindex		Farbton der Strukturfarbe	
	Erste Farbeinstellungsschicht	Zweite Farbeinstellungsschicht	Seite der ersten Farbeinstellungsschicht	Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht
Ausführungsbeispiel 1	1,43	1,72	Blau	Pink
Vergleichsbeispiel 1	1,43	1,43	Blau	Blau
Vergleichsbeispiel 2	1,43	1,5	Blau	Blau

**[0092]** Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, konnten bei der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß Ausführungsbeispiel 1 solche optischen Effekte erreichen, dass bei der Betrachtung von der Außen- und Innenseite der jeweils voneinander unterschiedliche Farbton dargeboten wird. Andererseits wurde in der Fälschungsverhinderungsstruktur gemäß Vergleichsbeispiel 1 und Vergleichsbeispiel 2 bei der Betrachtung von der Außen- und Innenseite derselbe Farbton dargeboten wurde, so dass keine Besonderheit anerkannt wurde.

**[0093]** Die optischen Effekte, in denen bei der Betrachtung von der Außen- und Innenseite jeweils der voneinander unterschiedliche Farbton dargeboten wird, sind besonders effektiv, wenn die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, wie in **Fig. 1** gezeigt, an einem Teil der Fälschungsverhinderungsstruktur angebracht ist. Bei der Fälschung dieser optischen Effekte ist es vermutet, dass z.B. eine Reflexionsschicht, eine erste farbige Schicht, die auf einer Fläche der Reflexionsschicht angebracht wird, und eine zweite farbige Schicht, die auf der anderen Fläche der Reflexionsschicht angebracht wird, vorgesehen sind sowie diese drei Schichten vollständig positioniert zusammengeklebt werden. Solche vollständige Positionierung ist jedoch sehr schwierig, so dass die Fälschung sehr schwierig ist, damit die optischen Effekte der vorliegenden Erfindung vollständig reproduziert werden.

**[0094]** In dem obigen Ausführungsbeispiel wurde ein Beispiel, in dem die relativ dezenten Farben, wie Grün und Schwarz, erzielt werden, gezeigt. Durch die Auswahl der Struktur (umfassend die Struktur der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht **20**, den Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht **10** und der zweiten Farbeinstellungsschicht **30**) der Fälschungsverhinderungsstruktur ist es auch möglich, die Struktur, in der die bessere Gestaltung erreicht wird, zu schaffen, wie bei der Betrachtung von der Außenseite das Rotlicht mit dem metallischen Glanz erreicht wird und bei der Betrachtung von der Innenseite das Grünlicht mit dem metallischen Glanz erreicht wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	erste Farbeinstellungsschicht
<b>15</b>	erste Vorläuferschicht
<b>20</b>	Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht
<b>25</b>	reflektierende Vorläuferschicht
<b>30</b>	zweite Farbeinstellungsschicht
<b>31, 32</b>	erste und zweite, zweite Farbeinstellungsschicht
<b>100, 200, 300, 500, 600</b>	Fälschungsverhinderungsstruktur
<b>110, 120, 210, 220, 310, 320, 510, 520, 610, 620, 630</b>	Bereich

#### Patentansprüche

1. Fälschungsverhinderungsstruktur, umfassend:  
eine Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht, die die Fein-Unebenheit aufweisende erste Fläche und die die gegenseitige Fein-Unebenheit aufweisende zweite Fläche aufweist;  
eine erste Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der ersten Fläche mit der ersten Fläche in Berührung kommt; und

eine zweite Farbeinstellungsschicht, die so vorgesehen ist, dass sie in zumindest einem Bereich der zweiten Fläche mit der zweiten Fläche in Berührung kommt; **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht von dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht abweicht, dass die erste Fläche und die zweite Fläche der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht jeweils eine Fein-Unebenheit-Oberfläche aufweisen, die eine Strukturfarbe erzeugt, indem das Licht in zumindest einem Bereich des sichtbaren Bereichs reflektiert, interferiert, gestreut und/oder absorbiert wird, dass bei der Betrachtung von der Seite der ersten Farbeinstellungsschicht optische Effekte, die von bei der Betrachtung von der Seite der zweiten Farbeinstellungsschicht erreichenden optischen Effekten abweichen, erreicht werden, und dass der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht und dem Brechungsindex der zweiten Farbeinstellungsschicht gleich oder größer als 0,1 beträgt.

2. Fälschungsverhinderungsstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht in der ersten Fläche und in der zweiten Fläche dieselbe konkav-konvexe Form aufweist.

3. Fälschungsverhinderungsstruktur nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht eine konkav-konvexe Form, deren Längsschnittfläche rechteckig ist, aufweist.

4. Fälschungsverhinderungsstruktur nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht eine konkav-konvexe Form, deren Querschnittsflächeninhalt von der Spitze zum Boden monoton geändert wird, aufweist.

5. Fälschungsverhinderungsstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht teilweise angebracht ist, wobei eine Schutzschicht, die in der gleichen Form wie der Bereich der Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht bedeckt, vorgesehen ist.

6. Fälschungsverhinderungsstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fein-Unebenheit-Reflexionsschicht aus mehreren Teilen, die voneinander unterschiedliche Fein-Unebenheit aufweisen, besteht.

7. Fälschungsverhinderungsstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Farbeinstellungsschicht aus mehreren Teilen, die voneinander unterschiedlichen Brechungsindex aufweisen besteht, wobei einer der mehreren Teile den von dem Brechungsindex der ersten Farbeinstellungsschicht unterschiedlichen Brechungsindex aufweist.

8. Fälschungsverhinderungsartikel, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen Artikel mit einem transparenten Teil und die in dem transparenten Teil des Artikels angeordnete Fälschungsverhinderungsstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst.

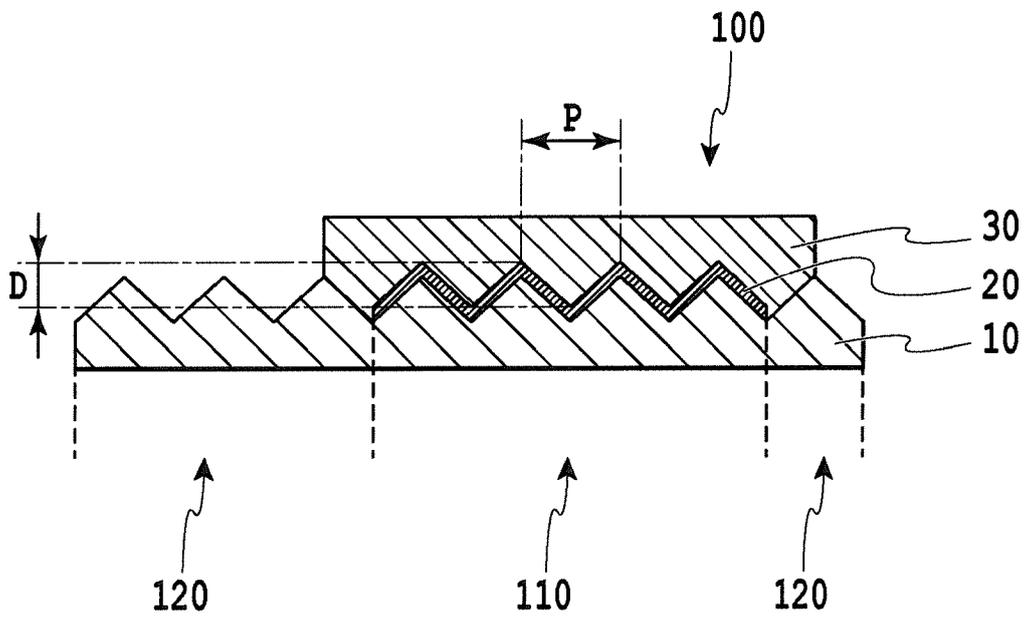
9. Fälschungsverhinderungsartikel nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Artikel mit dem transparenten Teil von der Gruppe, die aus einem persönlichen Authentifizierungsmedium, einem Wertpapier und einem Fälschungsverhinderungsmedium für den Markenschutz besteht, ausgewählt wird.

10. Fälschungsverhinderungsartikel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das persönliche Authentifizierungsmedium von der Gruppe, die aus einer Karte, einem Reisepass und dem Mobiltelefon besteht, in denen persönliche Informationen beschrieben sind oder die elektronischen Daten der persönlichen Informationen gespeichert sind, ausgewählt wird.

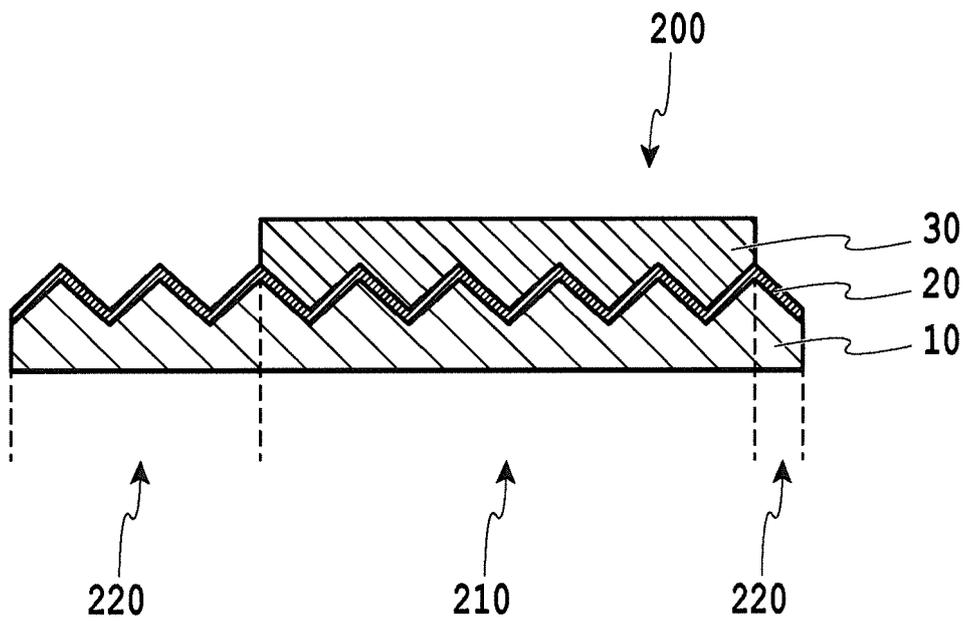
11. Fälschungsverhinderungsartikel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wertpapier von der Gruppe, die aus Effekten und Geldschein besteht, ausgewählt wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

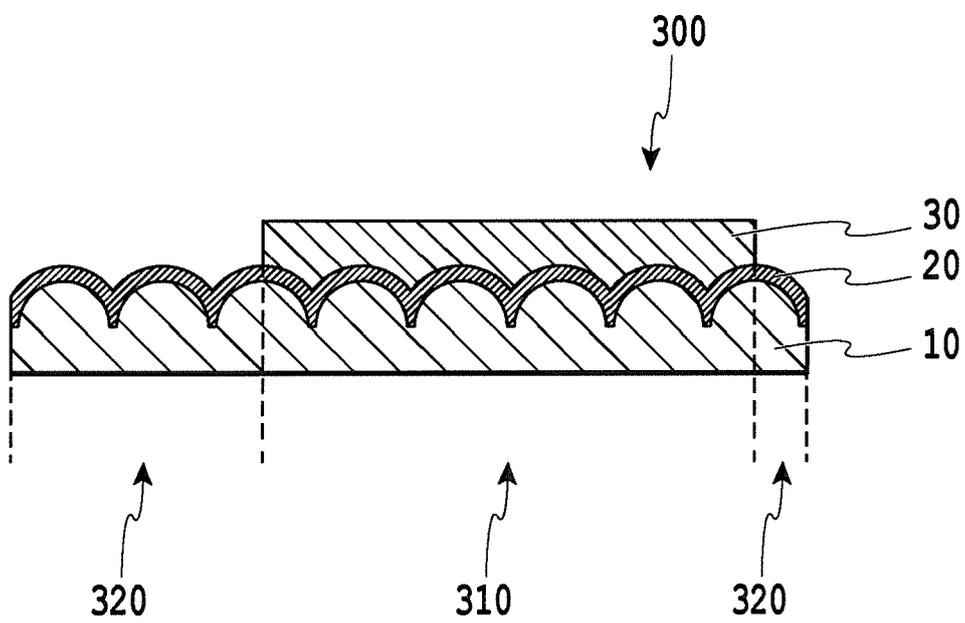
Anhängende Zeichnungen



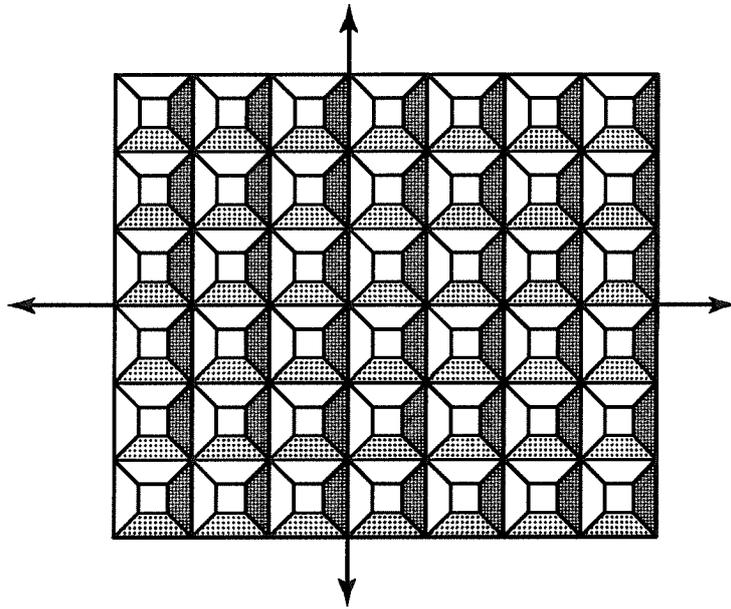
**FIG.1**



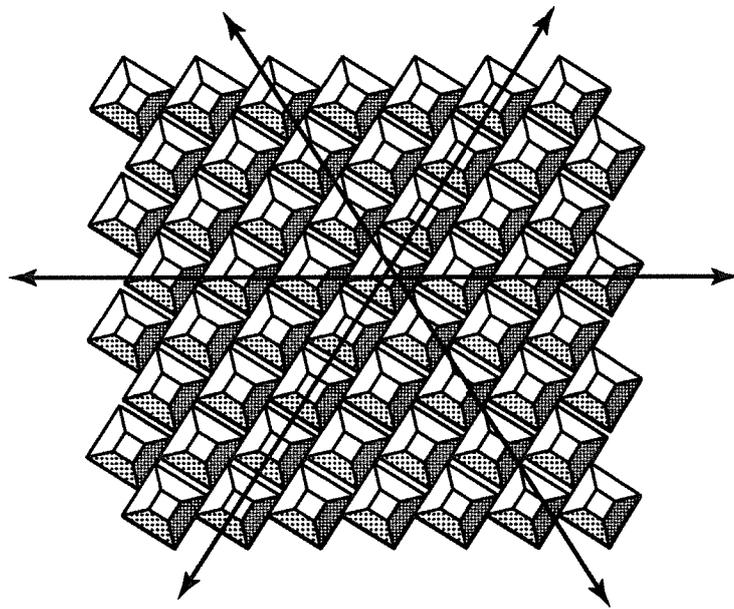
**FIG.2**



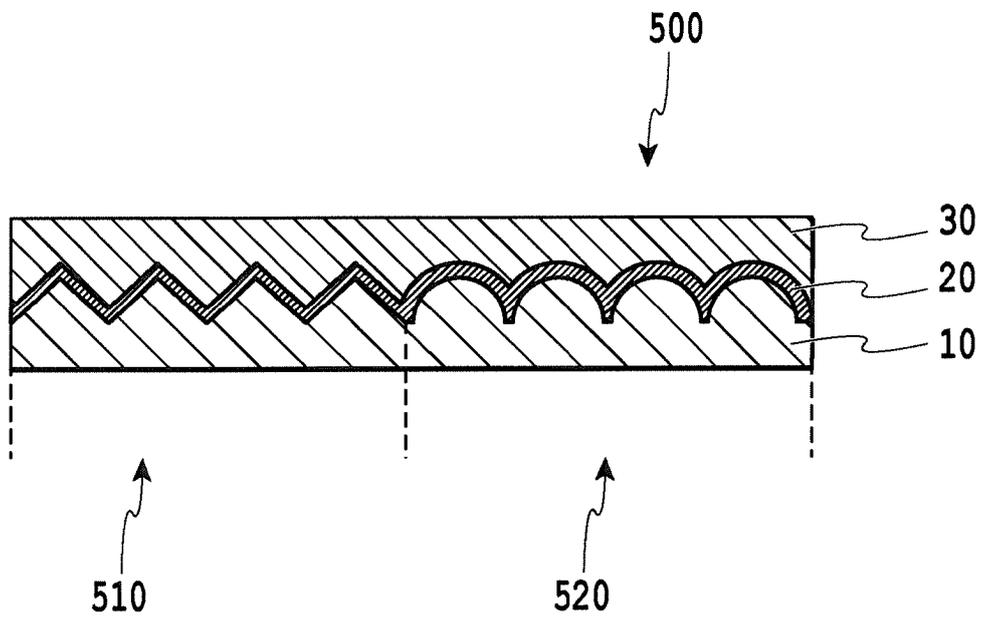
**FIG.3**



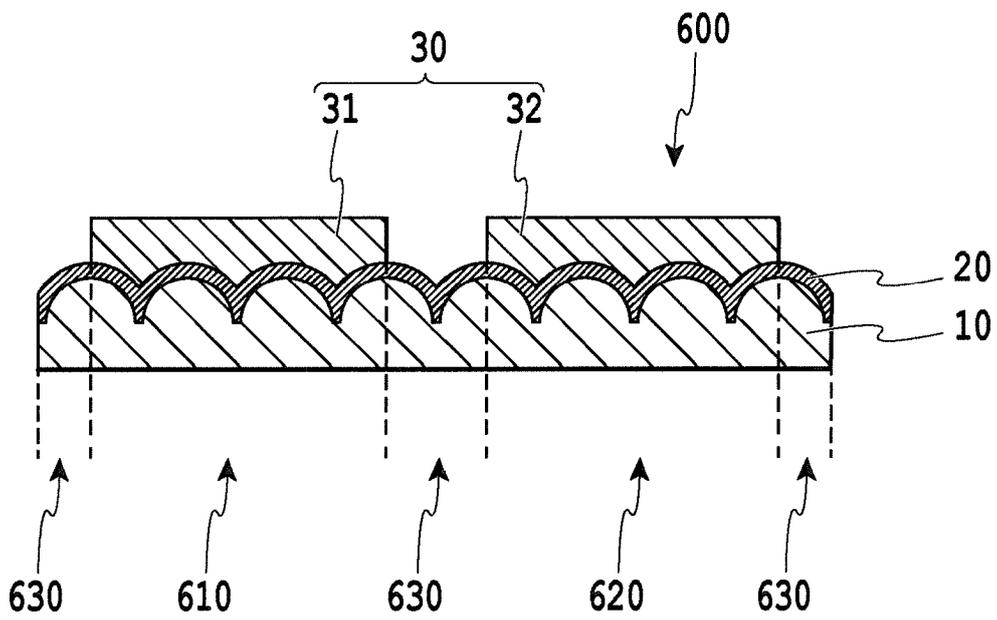
**FIG.4A**



**FIG.4B**



**FIG.5**



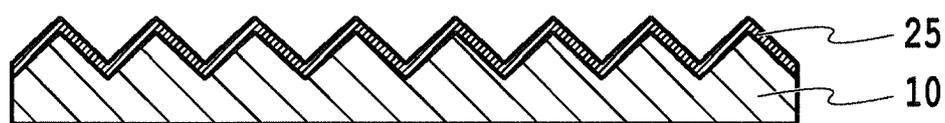
**FIG.6**



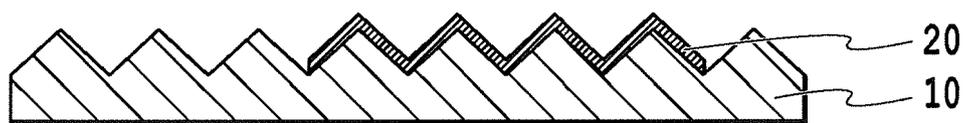
**FIG.7A**



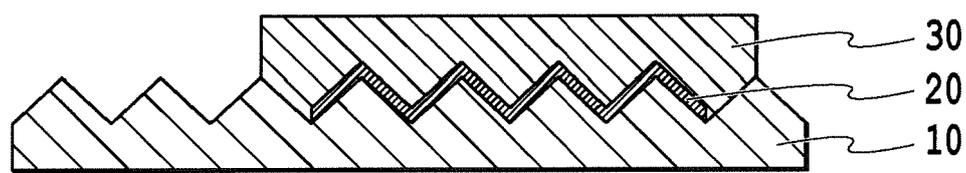
**FIG.7B**



**FIG.7C**



**FIG.7D**



**FIG.7E**