

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

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum

27. Juni 2013 (27.06.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/093073 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 1/11 (2006.01) H01Q 1/12 (2006.01)
B60S 1/02 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
H05B 3/86 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/076797

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Dezember 2012 (21.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 201 1 122 152.6
23. Dezember 2011 (23.12.2011) DE

(71) Anmelder: LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG
[—/DE]; Schwabacher Straße 482, 90763 Fürth (DE).
OVD KINEGRAM AG [—/CH]; Zählerweg 12, CH-6301
Zug (CH). POLYIC GMBH & CO. KG [—/DE];
Tucherstrasse 2, 90763 Fürth (DE).

(72) Erfinder: FIX, Walter; Neumannstraße 88, 90763 Fürth
(DE). ULLMANN, Andreas; Schwalbenstraße 8, 90513
Zirndorf (DE). WALTER, Manfred; Schnieglinger Str.
45, 90419 Nürnberg (DE). HERBST, Thomas;
Schellingstrasse 73b, 91052 Erlangen (DE). HANSEN,
Achim; Grabenstr. 5, CH-6300 Zug (CH). SCHILLING,
Andreas; Flurstraße 20, CH-6332 Hagendorn (ZG) (CH).

BREHM, Ludwig; Vogtlandstr. 16, 91325 Adelsdorf
(DE). KATSCHOREK, Haymo; Am Heckacker 1, 90587
Obermichelbach (DE). LAUS, Norbert; Hintere Straße 35,
90768 Fürth-Burgfarnbach (DE). LANGE, Andreas;
Flößastr. 124, 90763 Fürth (DE). BORN, Carolin;
Wintersdorfer Str. 56, 90513 Zirndorf (DE).

(74) Anwälte: LAUB, Alexander et al; Louis Pöhlau
Lohrentz, Postfach 30 55, 90014 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTILAYER BODY AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Bezeichnung : MEHRSCHICHTKÖRPER UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SOLCHEN

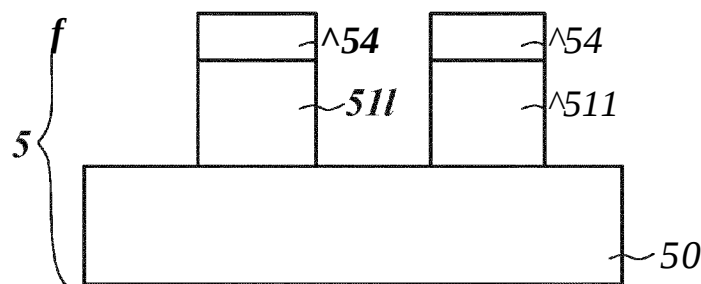


Fig. SB

(57) Abstract: The invention provides a large number of possibilities, by which it can be prevented that in the case of a multilayer body having electrically conductive elements, which are invisible to the naked eye, the electrically conductive elements reflect back light in an excessive manner. In this case, a suitable surface roughness can be selected for the electrically conductive elements, or at least one additional layer (54) can be provided on the electrically conductive elements (511).

(57) Zusammenfassung: Durch die Erfindung wird eine große Anzahl von Möglichkeiten bereitgestellt, wie bei einem Mehrschichtkörper mit elektrisch leitfähigen Elementen, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind, verhindert werden kann, dass die elektrisch leitfähigen Elemente übermäßig Licht zurückreflektieren. Hierbei kann eine geeignete Oberflächenrauigkeit für die elektrisch leitfähigen Elemente gewählt werden, oder es kann zumindest eine zusätzliche Schicht (54) auf den elektrisch leitfähigen Elementen (511) vorgesehen werden.



WO 2013/093073 A2

wo 2013/093073 A2



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, Veröffentlicht:

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GO, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

5

10

Mehrschichtkörper und Verfahren zum Herstellen eines solchen

15

Die Erfindung betrifft einen Mehrschichtkörper mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen, welche durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht (auf die Schicht, also bei Betrachtung in einer Richtung der Schichtenabfolge) gesehen, sich in

20 zumindest einer Erstreckungsrichtung (also senkrecht zur Schichtenabfolge) über eine Breite aus dem Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken. Die Erfindung betrifft auch Verfahren zum Herstellen eines solchen Mehrschichtkörpers.

25 Dadurch, dass die Breite der elektrisch leitfähigen Elemente nicht größer als $40\mu\text{m}$ bzw. nicht größer als $25\mu\text{m}$ ist, sind die elektrisch leitfähigen Elemente mit bloßem Auge nicht zu erkennen. Eine Vorrichtung mit derartigen elektrisch leitfähigen Elementen auf einem durchsichtigen Träger erscheint insgesamt durchsichtig, wobei die Transparenz durch die Dichte der elektrisch leitfähigen

Elemente auf der zur Verfügung stehenden Fläche vorgegeben ist: Die elektrisch leitfähigen Elemente verringern zwar die Lichtdurchlässigkeit, sind aber nicht einzeln auflösbar, sodass sich insgesamt der Eindruck eines transparenten Gegenstandes mit nicht ganz hundertprozentiger Transparenz ergibt.

Man nutzt derartige Mehrschichtkörper z. B. in Tastfeldvorrichtungen; hier sind die elektrisch leitfähigen Elemente insbesondere Leiterbahnen, mithilfe derer eine Taststelle, auf die eine Bedienperson mit ihrem Finger tastet, erfasst werden kann. Bei solchen Tastfeldvorrichtungen ist es insbesondere erwünscht, wenn durch die Tastfeldvorrichtung hindurch eine Anzeigeeinrichtung wie z. B. ein Bildschirm sichtbar ist. Einzelnen Strukturelementen in der Darstellung (Kästchen oder Buttons) lassen sich dann Strukturen in der Tastfeldvorrichtung zuordnen, und durch Berühren der Tastfeldvorrichtung kann die Bedienperson dann z. B. dasselbe tun, als wenn sie mit einer Computermouse den Cursor auf ein entsprechendes Auswahlfeld bewegen würde.

Eine solche Tastfeldvorrichtung kann auch in eine Anzeigevorrichtung integriert sein.

20

Eine andere Anwendung besteht darin, die elektrisch leitfähigen Elemente durch ein Glasmaterial zu führen, wobei sie dann als Heizdrähte dienen. Auch bei einer Glasscheibe, insbesondere in einem Automobil, ist es nicht wünschenswert, dass die Heizdrähte mit dem bloßen Auge erkannt werden.

25

Die elektrisch leitfähigen Elemente brauchen nicht geradlinig oder länglich zu sein, sondern können auch gekrümmt, gewellt, in Punktform oder gerastert vorliegen. Bei den elektrisch leitfähigen Elementen kann es sich um solche

Elemente handeln, welche die Funktion einer Leiterbahn zur Leitung von elektrischem Strom haben. Es kann sich bei ihnen jedoch auch um sogenannte Blindstrukturen handeln, welche aus demselben Material wie die Leiterbahnen gebildet sind, jedoch nicht die Funktion einer elektrischen Leitung übernehmen, sondern die Nicht-Erkennbarkeit bzw. Nicht-Unterscheidbarkeit der Leiterbahnen und somit einen homogenen optischen Eindruck fördern und zwischen den Leiterbahnen angeordnet vorliegen können. Im Falle solcher Blindstrukturen ist dann insbesondere auch eine solche punktförmige oder gerasterte Ausbildung möglich.

Die Abstände zwischen den elektrisch leitfähigen Elementen können entsprechend ihrer Breite in einem Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ liegen, sie können aber auch wesentlich größer oder auch wesentlich kleiner sein.

Die elektrisch leitfähigen Elemente sind zwar nicht mit dem bloßen Auge sichtbar, dennoch sind sie groß genug, damit auf sie fallendes Licht reflektiert wird. So kann sich der Effekt ergeben, dass eine Tastfeldvorrichtung oder eine Glasscheibe mit einem solchen Mehrschichtkörper, also mit derartigen elektrisch leitfähigen Elementen, durch die elektrisch leitfähigen Elemente Licht reflektiert, ohne dass diese elektrisch leitfähigen Elemente mit dem Auge unmittelbar erkennbar wären. Ein solches Aufleuchten der Leiterbahnen erfolgt hauptsächlich bei Betrachtung im Spiegelreflex, also wenn der Einfallswinkel des Lichts dem Betrachtungswinkel entspricht. Insbesondere, wenn die elektrisch leitfähigen Elemente aus Metall ausgebildet sind, welches auch bei den genannten kleinen Strukturen den typischen metallischen Glanz zeigt, kann bei einer Flächenbelegung mit einem Muster aus elektrisch leitfähigen

Elementen bis zu 10% des auftreffenden Lichts reflektiert werden. Solche Reflexionen sind häufig unerwünscht.

5 Etwa beim Einsatz des Mehrschichtkörpers in einer Tastfeldvorrichtung ist nicht nur eine hohe Lichtdurchlässigkeit (Transmission) und eine Nichterkennbarkeit bzw. Nichtauflösbarkeit der Metallmuster gewünscht, sondern es sollte auch der Eindruck vermieden werden, dass die Tastfeldvorrichtung Licht reflektiert. Insbesondere soll im ausgeschalteten Zustand eine Anzeigeeinrichtung hinter der Tastfeldvorrichtung die Tastfeldvorrichtung homogen schwarz erscheinen.

10

Es ist eine Aufgabe der Erfindung einen Weg aufzuzeigen, wie ein Mehrschichtkörper der eingangs genannten Gattung ausgebildet werden kann, damit er für einen Betrachter wie eine herkömmliche lichtdurchlässige Folie wirkt.

15

Die Aufgabe wird in einem Aspekt durch einen Mehrschichtkörper mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder des Patentanspruchs 2 gelöst, in einem anderen Aspekt durch eine Mehrzahl von Verfahren zum Herstellen des Mehrschichtkörpers.

20

Der erfindungsgemäße Mehrschichtkörper mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen, die durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest ersten Zonen einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite aus dem Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken, ist gemäß Patentanspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass aufgrund einer bei der Herstellung getroffenen Maßnahme betreffend die Ausbildung der ersten Schicht und/oder eine Bereitstellung und/oder geeignete

25

- Ausbildung einer von der ersten Schicht verschiedenen Schicht der Anteil an von den elektrisch leitfähigen Elementen reflektiertem Licht (also die Reflektivität) kleiner ist, als er es ohne die Maßnahme wäre, also etwa bei einer glatten ersten Schicht, ohne die Bereitstellung und/oder das geeignete
- 5 Ausbilden einer von der ersten Schicht verschiedenen bestimmten Zusatzschicht.

- Durch die Verringerung des Anteils an reflektiertem Licht erscheint der Mehrschichtkörper nicht mehr spiegelnd, sondern matt oder dunkel, wenn er in
- 10 Betrachtungsrichtung beleuchtet wird. Dieser Effekt ist insbesondere in Verbindung mit Tastfeldvorrichtungen erwünscht.

- Weiterhin führt die Schwärzung der Leiterbahnen auch dazu, dass die Wärmeabgabe der Leiterbahnen an die Umgebung verbessert wird. Dies ist
- 15 z.B. beim Einsatz der Leiterbahnen als Heizelement z.B. für Autoscheiben von Interesse. Weiterhin führt eine verbesserte Wärmeabgabe auch zu einer Erhöhung der Stabilität der Leiterbahnen bei höheren Stromdichten, da die thermische Schädigung der Leiterbahnen durch die Abführung der Wärme reduziert wird.

- 20 Der erfindungsgemäße Mehrschichtkörper mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen, die durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest ersten Zonen einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite aus dem
- 25 Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken, ist gemäß Patentanspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsgrad von sichtbarem Licht von Wellenlängen aus dem Bereich von 400nm bis 800nm an den elektrisch leitfähigen Elementen im Spiegelreflex (a)

kleiner als 75%, bevorzugt kleiner als 50%, besonders bevorzugt kleiner als 25% ist, und/oder (b) einen Unterschied von höchstens 50%, bevorzugt höchstens 20% zum Reflexionsgrad des Mehrschichtkörpers in zweiten Zonen ohne elektrisch leitfähiges Material außerhalb der ersten Zonen im Spiegelreflex aufweisen.

Auch hier gilt, dass durch die Verringerung des Anteils an reflektiertem Licht der Mehrschichtkörper nicht mehr spiegelt, sondern matt oder dunkel erscheint, wenn er in Betrachtungsrichtung beleuchtet wird.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Oberflächenreliefstruktur der ersten Schicht bevorzugt eine mittlere Strukturtiefe im Bereich von 10nm bis 100µm, vorzugsweise von 20nm bis 5µm, besonders bevorzugt von 50nm bis 1000nm, ganz besonders bevorzugt von 80nm bis 200nm, auf. Diese mittlere Strukturtiefe ist ein Maß für die Oberflächenrauigkeit.

15

Bezüglich der Oberflächenreliefstruktur lassen sich Korrelationslängen angeben, oder die laterale Ausdehnung der Oberflächenreliefstruktur.

Bevorzugt liegen die Korrelationslängen und/oder die lateralen Ausdehnungen der Oberflächenstruktur der elektrisch leitfähigen Elemente in einem Bereich von zwischen 50nm und 100µm, vorzugsweise von zwischen 500nm und 10µm. Einfallendes Licht wird dann nicht unmittelbar reflektiert, sondern gestreut, bzw. von der Oberfläche absorbiert. Beispielsweise können hier Plasmonen angeregt werden.

25 Die erste Schicht weist bevorzugt eine Schichtdicke von zwischen 20nm und 1µm auf. Sie ist mit herkömmlichen Aufbringverfahren bereitstellbar, z. B. in Form einer Metallschicht durch Aufdampfen oder Aufputtern.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers ist die erste Schicht auf einem Träger angeordnet, der auf einer der ersten Schicht zugewandten Seite eine erste Oberflächenreliefstruktur mit einer zumindest in den ersten Zonen derart großen Strukturtiefe aufweist, dass die erste Schicht auf einer dem Träger abgewandten Oberseite eine zweite Oberflächenreliefstruktur aufweist, die die durchgeformte erste Oberflächenstruktur ist und somit eine Strukturtiefe aufweist, die durch die Strukturtiefe der ersten Oberflächenreliefstruktur bestimmt ist, insbesondere mindestens 10% dieser Strukturtiefe aufweist.

10

Durch seine Oberflächenrauigkeit erscheint der Träger gegebenenfalls milchig trüb. Um diesen Effekt zu unterdrücken, kann eine Lackschicht auf dem Träger zumindest in von den ersten Zonen verschiedenen zweiten Zonen, also zwischen den leitfähigen Elementen, vorgesehen sein, wobei der

15 Brechungsindex der Lackschicht um höchstens 0,2 und bevorzugt höchstens 0,1 von dem Brechungsindex des Trägers abweicht. Durch dieses Abstimmen der Brechungsindices von Träger und Lackschicht aufeinander erscheint der Mehrschichtkörper also transparent; wegen der verbleibenden Rauigkeit der ersten Schicht behält deren Oberfläche jedoch ihre lichtstreuende Wirkung; der
20 Brechungsindex des elektrisch leitfähigen Materials stimmt insbesondere auch bevorzugt nicht mit dem der Lackschicht überein; besteht das elektrisch leitfähige Material aus Metall, dann muss hier keine zusätzliche Maßnahme getroffen werden.

25 Der Träger kann insbesondere mehrschichtig ausgebildet sein und auf einem eigentlichen Substrat oder einer Substratfolie eine Replizierlackschicht umfassen, wobei in diese Replizierlackschicht dann die erste Oberflächenreliefstruktur abgeformt ist.

Die erste Oberflächenreliefstruktur kann zumindest bereichsweise als eine Mattstruktur, eine regelmäßige Struktur, insbesondere ein Gitter und/oder eine refraktive Struktur ausgebildet sein. Weiter kann es sich um eine

5 asymmetrische Struktur, eine linsenartige Struktur oder eine Kombination der vorgängig genannten Strukturen handeln. Bei einer bevorzugten Variante ist die Oberflächenreliefstruktur eine Mattstruktur mit stochastisch verteilten Reliefstrukturen und/oder stochastisch gewählten Reliefparametern, wobei die Reliefparameter insbesondere die laterale Breiten-, die Längenabmessung und

10 die Strukturtiefe betreffen. Die lateralen Abmessungen betragen typischerweise zwischen 50 nm und 400 nm. Die mittlere Strukturtiefe liegt zwischen 40 nm und 10 μm .

15

Die zweite Oberflächenstruktur kann zumindest bereichsweise als eine solche in die erste Schicht abgeformte Struktur ausgebildet sein, die das einfallende Licht durch Beugung und/oder Reflexion ablenkt. In diesem Zusammenhang ist ein Bereich ein durch Draufsicht auf den Mehrschichtkörper und damit die

20 Schicht identifizierbarer Bereich. In einem Ausführungsbeispiel ist die zweite Oberflächenstruktur zumindest bereichsweise eine Mattstruktur, insbesondere mit Korrelationslängen von zwischen 200 nm und 100 μm und einer mittleren Strukturtiefe von vorzugsweise 50 nm bis 10 μm , besonders bevorzugt 50 nm bis 2000 nm. In einer zweiten Ausführungsform ist die zweite Oberfläche

25 zumindest bereichsweise als diffraktive Struktur, insbesondere als Hologramm und/oder Kinegram[®] ausgebildet und in einer dritten Ausführungsform ist die zweite Oberflächenstruktur zumindest bereichsweise in die erste Schicht als Mottenaugenstruktur abgeformt, insbesondere als ein Kreuz- und/oder

Lineargitter mit einer Gitterperiode von zwischen 100nm bis 400nm und einer mittleren Strukturtiefe aus dem Bereich von 40nm bis 10 μ m.

- 5 Die Oberflächenstruktur kann so ausgebildet sein, dass sich die Rauigkeit verursachenden Ausnehmungen von der Oberfläche ausgehend in die Tiefe des Materials hinein verjüngen. Sie kann jedoch auch so ausgebildet sein, dass Kavitäten unter der eigentlichen Oberfläche ausgeformt sind, in welchen beispielsweise einfallendes Licht einem hohen Grad an Vielfachreflexion und Absorption ausgesetzt ist.
- 10 Möglich ist auch, dass zusätzlich metallische Teilbereiche als visuell erkennbare Markierungen, wie z.B. Logos, Markennamen oder Sicherheitselemente, wie z.B. KINEGRAM®, ausgebildet sind.
- 15 Die genannten Ausführungsformen für das Vorsehen der zweiten Oberflächenreliefstruktur sind auch miteinander kombinierbar: in den einen Bereichen kann eine Maßnahme getroffen sein, in den anderen Bereichen die andere Maßnahme.
- 20 Das Abformen der zweiten Oberflächenreliefstruktur kann bei diesen Ausführungsformen unmittelbar in das Material der ersten Schicht erfolgt sein, aber es kann auch durch die darunter liegende Oberflächenreliefstruktur eines bzw. des Trägers bestimmt sein.
- 25 Durch eine Veränderung der Oberflächenstruktur bzw. Rauigkeit der elektrisch leitfähigen Elemente ergibt sich der Vorteil, dass man je nach Wahl der Mattstruktur auch die Leitfähigkeit der elektrisch leitfähigen Elemente variieren kann. Somit ist bevorzugt vorgesehen, dass aufgrund der Ausbildung der

Oberfläche, insbesondere durch eine variable Dicke, der ersten Schicht diese eine bereichsweise variierende Leitfähigkeit aufweist. In diesem Zusammenhang ist ein Bereich ein durch Draufsicht auf den Mehrschichtkörper und damit die Schicht identifizierbarer Bereich.

5

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, die aber mit den genannten bevorzugten Ausführungsformen gleichzeitig umsetzbar ist, weist das elektrisch leitfähige Material der ersten Schicht Metall auf, und auf der ersten Schicht ist eine nicht-metallische Verbindung dieses Metalls angeordnet.

10 Die nicht-metallische Verbindung glänzt nicht, sodass sie dunkel erscheint bzw. reflexionsvermindernd wirkt.

Durch Redoxreaktionen des Metalls kann die nicht-metallische Verbindung unmittelbar erzeugt werden. Beispielsweise kann das Metall oxidiert werden,

15 man erhält somit ein Metalloxid auf dem Metall der ersten Schicht. Genauso kann das Metall zu einem Sulfid reagieren, was insbesondere dann leicht geschehen kann, wenn das Metall Silber oder Kupfer umfasst. Das Metallsulfid ist dann auf dem Metall der ersten Schicht angeordnet. Das Metall der ersten Schicht kann auch chromatiert sein. Ferner kann es Aluminium umfassen,
20 welches eloxiert ist. Beispiele für solche Verbindungen sind AgO , Ag_2O , Ag_2O_3 , Ag_3O_4 , Ag_2S , CuO , CuS , Cu_2S , (ggf. mit Farbstoffen pigmentiertes) Al_2O_3 .

Anstelle einer chemischen Verbindung auf dem Metall kann alternativ oder zusätzlich zumindest eine Metallschicht auf der ersten Schicht vorgesehen sein.

25 Beispielsweise kann ein solches Metall verwendet werden, das eine größere Oberflächenrauigkeit hat oder mehr Licht absorbiert als das Material für die erste Schicht. Etwa, wenn das elektrisch leitfähige Material der ersten Schicht Silber umfasst, kann man eine Metallschicht aus Chrom auf dieses aufbringen,

z. B. durch Aufdampfen oder Aufputtern, und dieses Chrom erscheint dann gräulich und mindert die Reflexion der metallischen Leiterbahn. Es können auch gleich mehrere Metallschichten auf einmal aufgebracht werden.

- 5 Bei einem Mehrschichtkörper der erfindungsgemäßen Gattung wird, ggf. in Verbindung mit einer der anderen Ausführungsformen, bevorzugt vorgesehen, dass sich eine farbige Schicht auf oder unter der ersten Schicht befindet. Durch die farbige Schicht werden Reflexionen gemindert.
- 10 Bei einer bevorzugten Variante hiervon ist ein Träger vorgesehen, auf dem die erste Schicht angeordnet ist. An dem Träger haftet aufgrund seiner chemischen Eigenschaften und/oder seiner Oberflächenstruktur und/oder einer strukturierten Schicht zwischen dem Träger und der ersten Schicht ein die farbige Schicht bereitstellendes Material schlechter als an der ersten Schicht.
- 15 Dadurch kann die farbige Schicht spezifisch im Bereich der elektrisch leitfähigen Elemente angeordnet sein.

- Die farbige Schicht kann insbesondere Fotolack umfassen bzw. durch Fotolack bereitgestellt sein. Unter Fotolack ist ein strahlensensitiver Lack zu verstehen,
- 20 der unter Bestrahlung mit energiereicher Strahlung, z.B. UV-Strahlung oder Elektronenstrahlung, entweder in den bestrahlten Bereichen aushärtet und besonders beständig gegen spätere Waschverfahren mit Lauge oder Säure wird, oder in den bestrahlten Bereichen besonders unbeständig gegen spätere Waschverfahren mit Lauge oder Säure wird. Farbiger Fotolack ist insbesondere
- 25 zum Strukturieren einsetzbar, sodass derselbe Fotolack, der die farbige Schicht bereitstellt, auch in zumindest einem Herstellungsschritt für den Mehrschichtkörper genutzt werden kann.

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers, die mit den anderen bevorzugten Ausführungsformen kombiniert werden kann, befindet sich zumindest bereichsweise eine Halbleiterschicht auf oder unter der ersten Schicht. Auch eine solche

5 Halbleiterschicht kann die Reflexionen in den Bereichen, in denen sie vorgesehen ist, mindern. Die Halbleiterschicht kann aus anorganischem Material bestehen, vorzugsweise aus Zinkoxid oder aluminiumdotiertem Zinkoxid, genauso kann die Halbleiterschicht auch aus organischem Material bestehen.

10

Bei einer bevorzugten Variante sämtlicher Ausführungsformen mit einer weiteren Schicht (nicht-metallische Verbindungen, Metallschicht, farbige Schicht oder Halbleiterschicht) ist eine Zwischenschicht zwischen der jeweiligen zusätzlichen Schicht und der ersten Schicht vorgesehen.

15

Bei dem Mehrschichtkörper, auch in allen bisher genannten Ausführungsformen, ist bevorzugt vorgesehen, dass unter der ersten Schicht eine bereichsweise lichtundurchlässige und bereichsweise lichtdurchlässige Schicht angeordnet ist. Eine solche Schicht kann im Rahmen einer Belichtung

20 eines Fotolacks eingesetzt werden und im Mehrschichtkörper verbleiben. Vorzugsweise umfasst diese Schicht eine Gelatineschicht mit Silber- und Silberoxidpartikeln oder ist als Schicht aus Tinte bereitgestellt.

25

In an sich bekannter Weise umfasst das elektrisch leitfähige Material zumindest eines aus der Gruppe von Silber, Gold, Kupfer, Chrom, Aluminium, Mischungen dieser Materialien, insbesondere Legierungen, sowie geeigneten organischen Verbindungen mit bewegungsfähigen Ladungsträgern wie Polyanilin oder Polythiophen und einem anderen dotierten organischen Halbleitermaterial.

Wie eingangs ausgeführt, sind die elektrisch leitfähigen Elemente bevorzugt in der Form von Leiterbahnen bereitgestellt, die linear, gebogen, punktförmig oder gerastert sind.

5

Zur Lösung der Aufgabe wird auch eine Anzeigeeinrichtung und/oder eine Tastfeldvorrichtung mit einem solchen Mehrschichtkörper mit elektrisch leitfähigen Elementen in Form von Leiterbahnen vorgesehen. Alternativ wird eine Glasscheibe mit einem Mehrschichtkörper dieser Art zur Bereitstellung einer Heizdrahtfunktionalität vorgesehen.

10

Die genannten bevorzugten Ausführungsformen des Mehrschichtkörpers können gleichzeitig auf ein und demselben Mehrschichtkörper verwirklicht sein, indem in ersten Bereichen die eine Maßnahme und in zweiten Bereichen die zweite Maßnahme verwirklicht ist. Beispielsweise kann in einem ersten Bereich die erste Schicht eine hohe Oberflächenrauigkeit aufweisen und in einem anderen Bereich kann eine Zusatzschicht vorgesehen sein, etwa eine Farbschicht oder Metalloxidschicht; oder es können in einem ersten Bereich Metalloxidschichten vorgesehen sein und in einem anderen Bereich eine farbige Fotolackschicht etc. Weitere Kombinationen, auch mit mehr als zwei unterschiedlichen Bereichen, sind möglich.

15

20

Die erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen, die durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest in einer ersten Schicht bereitgestellt sind und sich in einer Draufsicht gesehen in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite aus dem Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken, wozu ein geeigneter Strukturierungsschritt

25

im Herstellungsverfahren durchgeführt werden sollte, verwirklichen jeweils auf unterschiedliche Weisen eine Maßnahme zur Reduktion der Reflektivität der elektrisch leitfähigen Elemente.

- 5 Das Verfahren gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers beinhaltet, dass das elektrisch leitfähige Material auf einem Träger aufgebracht ist, wobei erfindungsgemäß a) der Träger eine derart hohe Oberflächenrauigkeit aufweist, dass sie die Oberflächenrauigkeit der ersten Schicht bestimmt und/oder b) das die erste Schicht bereitstellende Material
- 10 einer Behandlung zum Erhöhen seiner Oberflächenrauigkeit unterzogen wird.

In beiden Alternativen ist das Resultat eine relativ hohe Oberflächenrauigkeit der ersten Schicht und damit eine geeignete Reduzierung der Reflektivität der ersten Schicht. Entweder wird die hohe Oberflächenrauigkeit der ersten Schicht

15 durch den Träger bestimmt und alternativ oder zusätzlich wird die hohe Oberflächenrauigkeit der ersten Schicht auch noch gezielt an dieser hervorgerufen.

Bevorzugt wird im Falle a) eines Trägers mit hoher Oberflächenrauigkeit eine

20 Lackschicht aufgebracht, wobei durch den Lack die Unebenheiten des Trägers ausgeglichen werden, sodass der Mehrschichtkörper nicht so milchig trüb erscheint wie der Träger alleine gesehen. Der Brechungsindex der Lackschicht sollte hierbei um höchstens 0,2, bevorzugt höchstens 0,1 von dem Brechungsindex des Trägers abweichen.

25

Der Träger kann bereits geeignet ausgewählt sein, bei einer bevorzugten Ausführungsform wird aber der Träger einer Behandlung zum Erhöhen seiner Oberflächenrauigkeit unterzogen, insbesondere durch mechanisches Bürsten,

Kalandrieren mit rauen Walzen, durch Ionenstrahlbehandlung und/oder Plasmabehandlung.

Bei einer Variante wird die Oberfläche des Trägers mikro- oder nanostrukturiert
5 oder auf den Träger wird eine Zusatzschicht aufgebracht, die mikro- oder nanostrukturiert wird, bevor das elektrisch leitfähige Material für die erste Schicht aufgebracht wird.

Ein solches Strukturieren kann thermomechanisch oder durch Prägen und
10 Einsatz von Ultraviolettstrahlung erfolgen, alternativ oder zusätzlich kann die Zusatzschicht aufgesprüht werden, durch einen Tintenstrahldruck oder ein sonstiges Druckverfahren (mit kieselgelgefülltem Lack) aufgebracht werden, und weiter alternativ oder zusätzlich kann die Zusatzschicht zunächst in
15 zumindest einem Teilbereich ganzflächig aufgebracht werden und sodann unter Einsatz von Fotolack strukturiert werden (Negativätzen oder Positivätzen).

Was die Behandlung der ersten Schicht angeht, so kann diese chemisch, durch
20 Laser und/oder mechanisch, letzteres insbesondere durch Reiben, Schmirgeln und/oder Bürsten erfolgen.

Die entsprechende Behandlung des die erste Schicht bereitstellendes Materials kann vor einer Strukturierung zur Ausbildung der elektrisch leitfähigen Elemente erfolgen, aber auch anschließend, nach dieser Strukturierung.

25 Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers der genannten Gattung bereitgestellt, wobei die elektrisch leitfähigen Elemente durch Metall in der ersten Schicht bereitgestellt sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass a) eine Oberfläche eines Metalls

für die erste Schicht chemisch behandelt wird, damit sie dunkler erscheint und/oder Licht stärker streut, und/oder dass b) eine weitere Schicht über und/oder unter der ersten Schicht vorgesehen wird, die dunkler erscheint und/oder Licht stärker streut als das Metall der ersten Schicht.

5

Durch die chemische Behandlung der Oberfläche des Metalls bzw. durch die weitere Schicht wird dafür gesorgt, dass die Reflektivität des Metalls vermindert wird.

- 10 Bei einer ersten Variante dieser Ausführungsform wird das Metall für die erste Schicht einer chemischen Behandlung, insbesondere einer Redoxreaktion unterzogen.

- Es kann entweder der Reaktand für die Redoxreaktion von außen zugeführt werden, was Vorteile haben kann, um die Dosierung optimal zu gestalten. Alternativ kann bei dem Verfahren das Metall auf eine Unterschicht aufgebracht werden, die ein Reaktand für die Redoxreaktion bereits umfasst. Dieser Reaktand gelangt dann von der Unterschicht her zur zur Unterschicht weisenden Oberfläche des Metalls. Dieser Vorgang kann gefördert werden, insbesondere kann durch Wärmeeinwirkung die Freigabe des Reaktanden aus der Unterschicht bewirkt werden, genauso kann auch ein vorbestimmter Zeitraum abgewartet werden.
- 15
- 20

- In der Ausführungsform des Bereitstellens einer weiteren Schicht kann diese gemäß einer ersten Variante durch Beschichten, Drucken, Rakeln und/oder Schleudern aufgebracht werden und diese Verfahren sind besonders effizient.
- 25

Es kann gefördert werden, dass sich die weitere Schicht selektiv auf dem Metall absetzt, indem insbesondere a) ein Material für die weitere Schicht gewählt wird, welches aufgrund einer selektiven chemischen Reaktion an der Oberfläche des Metalls der ersten Schicht haftet, und/oder b) die weitere

5 Schicht durch feste Partikel bereitgestellt wird, die an dem Metall haften, ggf. unter Förderung des Haftverhaltens, und/oder c) ein Träger für die erste Schicht (auf den diese aufgebracht wird) das Metall für die erste Schicht und das Material für die weitere Schicht so aufeinander abgestimmt sind, dass ein Adhäsionsverhalten des Trägers dafür sorgt, dass das Material für die weitere

10 Schicht nicht an ihm haftet und ein Adhäsionsverhalten des Metalls dafür sorgt, dass das Material für die weitere Schicht an ihm haftet, wobei hier vorzugsweise das Material des Trägers und/oder eine Mikro- oder Nanostruktur auf seiner Oberfläche das Adhäsionsverhalten bestimmt, und/oder

d) das Metall für die elektrisch leitfähigen Elemente auf eine Temperatur

15 aufgeheizt wird, bei der das Material für die weitere Schicht schmilzt, und/oder e) Fotolack für eine Strukturierung eingesetzt wird.

All diese bevorzugten Varianten des Förderns des Sich-Absetzens der weiteren Schicht auf dem Metall haben zur Folge, dass die weitere Schicht in einer der

20 Metallstruktur entsprechenden Form in dem Mehrschichtkörper vorgesehen ist. Durch die Metallstrukturierung kann somit auch die Strukturierung der weiteren Schicht vorgegeben sein.

In den genannten Varianten kann die weitere Schicht vor einem Strukturieren

25 der Metallschicht aufgebracht werden und gemeinsam mit dieser strukturiert werden. Besonders effizient ist es, wenn die weitere Schicht in Form von Fotolack zum Strukturieren bereitgestellt wird (der farbig ist und daher dunkler

erscheint bzw. das Licht stärker streut als das Metall), und wenn weiter der Fotolack nach dem Strukturieren auf dem Metall belassen wird.

Alternativ ist es möglich, dass die weitere Schicht nach einem Strukturieren der
5 Metallschicht aufgebracht wird. Auch hier kann Fotolack verwendet werden, um die weitere Schicht bereitzustellen, wobei der Fotolack dann zumindest bereichsweise unterbrechungsfrei, also vollflächig aufgebracht wird, dann aber durch die strukturierte Metallschicht belichtet wird und in den belichteten Bereichen entfernt wird. Auch hier verbleibt der Fotolack auf dem Metall, aber
10 der Fotolack wird nicht selbst zum Strukturieren verwendet, sondern umgekehrt wird die Metallschicht für das Strukturieren des Fotolacks im Register zur Metallschicht verwendet.

Bei einer alternativen Variante der bevorzugten Ausführungsform umfasst die
15 (zumindest eine) weitere Schicht eine Farbschicht, die vor dem Metall der ersten Schicht auf einem Träger aufgebracht und strukturiert wird, und wobei das Metall dann nur auf die strukturierten Teile der Farbschicht aufgebracht wird. Beispielsweise ist es möglich, mittels eines Laserdruckverfahrens dunkle Schichten mit einer definierten Struktur zu drucken und anschließend über ein
20 Transferverfahren Metall selektiv auf diese dunkle Schicht zu übertragen und so die elektrisch leitfähigen Elemente (etwa in Form von Leiterbahnen) zu erzeugen. Hier ist ggf. der Einsatz weiterer Transferschichten erforderlich, und es kann beispielsweise ein Thermotransferverfahren oder ein Kaltprägeverfahren eingesetzt werden.

25

In einer Variante des Verfahrens gemäß der zweiten Ausführungsform wird die (zumindest eine) weitere Schicht durch ein Halbleitermaterial bereitgestellt, das insbesondere Zinkoxid oder aluminiumdotiertes Zinkoxid umfasst.

Ferner kann zwischen dem Aufbringen der weiteren Schicht und dem Aufbringen des Metalls für die erste Schicht eine Zwischenschicht aufgebracht werden. (Entweder wird hierbei die weitere Schicht zuerst aufgebracht, dann die
5 Zwischenschicht und dann das Metall, oder umgekehrt wird zuerst das Metall aufgebracht dann die Zwischenschicht und dann die weitere Schicht.) Durch die Zwischenschicht wird die weitere Schicht von dem Metall beabstandet. Dies kann z. B. aus chemischen Gründen vorteilhaft sein, wenn die weitere Schicht ein Metalloxid umfasst.

10

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers mit einer Mehrzahl von leitfähigen Elementen bereitgestellt, wobei diese leitfähigen Elemente vorliegend durch Silber bereitgestellt sind, und sich in einer Draufsicht gesehen in einer

15 Erstreckungsschicht über eine Breite im Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken, wobei erfindungsgemäß das Silber zusammen mit Öl, insbesondere Paraffinöl oder Silikonöl, verdampft wird und bewirkt wird, dass es sich auf einem Träger ablagert. Durch die Beigabe eines Öls zum zu verdampfenden Material kommt es zu einer
20 Schwarzfärbung der resultierenden Silberschicht, ohne dass deren elektrische Eigenschaften nachteilig beeinflusst werden.

In einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen

25 bereitgestellt, wobei diese elektrisch leitfähigen Elemente durch elektrisch leitfähiges Material in einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich zumindest in einer Erstreckungsrichtung über eine Breite im Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$

- und 25 μm erstrecken, wobei erfindungsgemäß auf einen Träger eine Maskenschicht mit lichtundurchlässigen und lichtdurchlässigen Bereichen aufgebracht wird und entweder a) auf die Maskenschicht eine Fotolackschicht aufgebracht wird und auf diese eine Metallschicht oder b) auf die
- 5 Maskenschicht eine Metallschicht aufgebracht wird und auf diese eine Fotolackschicht, und wobei ferner der Fotolack durch die Maskenschicht hindurch belichtet wird und i) in den belichteten oder ggf. auch ii) in den unbelichteten Bereichen entfernt wird.
- 10 Durch das Vorsehen der Maskenschicht als Teil des Mehrschichtkörpers selbst kann für eine besonders präzise Strukturierung der elektrisch leitfähigen Elemente gesorgt werden. Ein lichtundurchlässiger Bereich verbleibt unter der strukturierten Metallschicht und sorgt dafür, dass die Reflektivität der
- 15 Maskenschicht darunter.

- Die erfindungsgemäßen Verfahren können miteinander kombiniert werden, denn in Teilbereichen des Mehrschichtkörpers kann die eine Maßnahme vorgesehen sein, in anderen Teilbereichen die andere Maßnahme. So ist
- 20 bevorzugt vorgesehen ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers, dass gleichzeitig die Merkmale nach einem der Ansprüche aus zweien der Gruppen umfasst, von denen die erste Gruppe die Ansprüche 34 bis 41 und die zweite Gruppe die Ansprüche 42 bis 55 und die dritte Gruppe den Anspruch 56 und die vierte Gruppe den Anspruch 57 umfasst.

25

Bei sämtlichen erfindungsgemäßen Verfahren wird der Mehrschichtkörper bevorzugt als Ganzes auf ein Substrat übertragen, wobei die zuletzt bereitgestellte Schicht an das Substrat angrenzt. Auf diese Weise kann durch

ein Transferverfahren eine Umkehrung der Reihenfolge der Schichten für den Betrachter erfolgen.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezug
5 auf die Zeichnungen näher beschrieben, in der

- | | | |
|----|---------------------|---|
| 10 | Fig. 1A bis Fig. 1E | zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern durch einen Mehrschichtkörper 1 dienen, |
| 15 | Fig. 2A bis 2C | zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 2 dienen, |
| 20 | Fig. 3A bis Fig. 3C | zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 3 dienen, |
| 25 | Fig. 4A bis Fig. 4B | zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 4 dienen, |
| | Fig. 5A bis Fig. 5B | zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem fünften Aspekt der |

Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 5 dienen,

5 Fig. 6A bis Fig. 6E zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 6 dienen,

10 Fig. 7 einen Schnitt durch einen Mehrschichtkörper 7 gemäß einem siebten Aspekt der Erfindung zeigt,

Fig. 8 einen Schnitt durch einen Mehrschichtkörper 8 gemäß einem achten Aspekt der Erfindung zeigt,

15 Fig. 9A bis Fig. 9F zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem neunten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 9 dienen,

20 Fig. 10A bis 10G zur Erläuterung der einzelnen Schritte eines Verfahrens gemäß einem zehnten Aspekt der Erfindung anhand von Schnittbildern eines Mehrschichtkörpers 10 dienen, und

25 Fig. 11A bis 11C zur Erläuterung von möglichen Oberflächenstrukturen dienen.

- Vorliegend soll, beispielsweise für eine Tastfeldvorrichtung, eine Mehrzahl von Leiterbahnen aus elektrisch leitfähigem Material auf einem Substrat bereitgestellt werden, wobei die Leiterbahnen eine Breite aus dem Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ aufweisen
- 5 sollen. Die Leiterbahnen sind somit für das bloße menschliche Auge nicht sichtbar, sondern tragen lediglich etwas zur Verringerung der Durchsichtigkeit der Vorrichtung insgesamt bei. Hier werden nun Maßnahmen vorgestellt, wie verhindert werden kann, dass die Leiterbahnen in übermäßigem Maße Licht im Spiegelreflex zurückreflektieren, sodass die Vorrichtung einen leichten Glanz
- 10 erhalten würde; vielmehr wird dieser Glanz unterdrückt. Wenn in dieser Anmeldung von einer oberen und einer unteren Schicht gesprochen wird, so bezieht sich das auf die Anordnung der Tastfeldvorrichtung: Die obere Schicht weist zu einer Betrachterseite hin, die untere Schicht von einer Betrachterseite weg. Es ist aber nicht unbedingt notwendig, dass die Schichten bei der
- 15 Herstellung in der Reihenfolge von unten nach oben hergestellt werden. Vielmehr kann durch einen Transferverfahren dafür gesorgt sein, dass die Schichten auch genau in umgekehrter Weise, als sie später angeordnet sind, bereitgestellt werden.
- 20 Eine erste Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers 1 beginnt mit der Bereitstellung eines transparenten Substrats 10. Dieses Substrat wird in einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt, etwa durch mechanisches Bürsten, Kalandrieren mit rauen Walzen, Ionenstrahlbehandlung, Plasmabehandlung oder chemisches Anätzen (etwa mit
- 25 Trichloressigsäure), mit einer Oberflächenrauigkeit versehen, sodass sich die in Fig. 1B gezeichnete Situation ergibt und das Substrat 10 zum Substrat 10r („rau“) wird. Gegebenenfalls kann auch das Substrat (10r) zum Beginn des Verfahrens unmittelbar bereitgestellt werden. Auf das Substrat 10r wird nun

eine Metallschicht vollflächig aufgebracht und anschließend durch bekannte Demetallisierungsverfahren, z.B. Ätzen oder Waschen, strukturiert, d.h. flächenbereichsweise entfernt, sodass sich die elektrischen Leiterbahnen ergeben, siehe die in Fig. 1C auf dem Substrat 10r gezeigten Metallinseln 11₁.

- 5 Die Metallinseln 11₁ befinden sich aufgrund des Strukturierens in ersten Zonen des Mehrschichtkörpers 1, die Zwischenräume zwischen ihnen in zweiten Zonen des Mehrschichtkörpers 1.

- Das Metall wird beispielsweise durch Aufdampfen oder Aufputtern
10 aufgebracht, und dann spiegelt sich die Oberflächenrauigkeit des Substrats 10r in einer entsprechenden Oberflächenrauigkeit in der Metallschicht 11 mit den Inseln wieder.

- Die Rauigkeit der Metallschicht 11 ist definiert durch eine mittlere Strukturtiefe
15 aus dem Bereich von 10nm bis 10 μ m, vorzugsweise 20nm bis 2 μ m, weiter bevorzugt 30nm bis 500nm, weiter bevorzugt 80nm bis 200nm.

- Bei dieser Oberflächenrauigkeit wird einfallendes Licht gestreut bzw. absorbiert und jedenfalls nicht glatt zurückreflektiert, sodass Reflexionen wirksam
20 unterbunden sind. Optional kann das Verfahren nach dem zu Fig. 1C führenden Schritt fortgeführt werden, indem eine Lackschicht 12 (Fig. 1D) aufgebracht wird, die denselben Brechungsindex wie das Substrat 10r aufweist, sodass die Oberfläche des Substrats 10r, die in Bereichen 10f aufgrund der Strukturierung der Metallschicht 11 noch frei ist, die Transparenz nicht beeinträchtigt.

25

Die bei dem Substrat 10r vorgesehene Rauigkeit kann rein zufällig sein, es kann jedoch, wie in Fig. 11A gezeigt, eine regelmäßige Blaze-Gitter-Struktur 110b auf dem Trägersubstrat 110 vorgesehen sein; es kann, wie in Fig. 11B

gezeigt, eine statistische Mattstruktur 110s, z.B. einer Mattstruktur mit stochastisch verteilten Reliefstrukturen, vorgesehen sein auf dem Substrat 110'; und es kann, wie in Fig. 11C, eine Oberflächenstruktur 110m vorgesehen sein, die den Mottenaugeneffekt zeigt, bei dem Substrat 110".

5

Die bei dem Substrat 10r vorgesehene Rauigkeit kann insbesondere aufgrund einer nanoporösen Oberflächenstruktur mit Unter- oder Hinterschneidungen und Kavitäten bereitgestellt sein. Auch solche nanoporösen Oberflächenstrukturen können durch physikalische Verfahren, wie z. B.:

10 Plasmabehandlungen, oder auch durch chemische Verfahren, wie Anätzen/Aufräumen durch Trichloressigsäure-Behandlungen erzeugt werden.

Fig. 1E zeigt eine solche Oberfläche des Substrats 10r in einem Beispielfall; hierbei ist der Ausschnitt 1E aus Fig. 1D vergrößert in Fig. 1E dargestellt. Eine

15 Kavität 10k ist vorliegend durch den Lack 12 ausgefüllt, eine Hinterschneidung 10h ebenfalls von dem Lack 12 erreicht worden. Bei der Wahl des Lacks für die Lackschicht 12 ist darauf zu achten, dass seine Viskosität (Zähigkeit) und sein Trocknungsverhalten so gewählt sind, dass ein gutes Auffüllen der Täler, Kavitäten 10k und Hinterschneidungen 10h während des

20 Verarbeitungsvorgangs gewährleistet ist. Zu zähflüssige Lacke würden beispielsweise nur in unzureichendem Maße in die Hohlräume eindringen und diese nicht ausfüllen.

Außer der Ausführungsform, dass der Lack im Wesentlichen denselben

25 Brechungsindex wie das Substrat 10r aufweist (nämlich sich höchstens um 0,2 bzw. bevorzugt höchstens um 0,1 in seinem Brechungsindex von diesem unterscheidet) kann auch vorgesehen sein, dass der Brechungsindex des Lacks zwischen dem des Substrats 10r und dem der umgebenden Luft liegt. In

diesem Falle erfolgt die Änderung im Brechungsindex zwischen Luft und Substrat 10r zweistufig und damit kontinuierlicher. Dies bedingt eine zusätzliche Antireflexwirkung. Es ist jedoch zu beachten, dass mit zunehmendem Unterschied zwischen den Brechungsindizes von Lack und Substrat 10r auch
5 der so genannte Haze-Wert zunimmt. Je nach Vorgabe für den maximal tolerierbaren Haze-Wert lässt sich jedoch durch geeignete Wahl des Brechungsindex des Lacks die Reflektivität minimieren.

Im Falle eines nanoporösen Substrats 10r empfiehlt es sich, die Metallschicht
10 111 in einer Dicke von wenigstens 100nm, bevorzugt 150nm, aber üblicherweise weniger als 200nm auszubilden. Der gewünschte dunkle Eindruck der Metallschicht 111 ergibt sich aufgrund von Vielfachreflexionen des einfallenden Lichts an der stark zerklüfteten und metallüberzogenen Oberfläche. Bei sehr kleinen Dimensionen in den Strukturen von weniger als 100nm ist aufgrund der
15 Metallbelegung davon auszugehen, dass auch plasmonische Effekte erheblich zu einer verstärkten Absorption elektromagnetischer Strahlung beitragen. Elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge in Größenordnung der metallischen Strukturen führt hierbei zur Anregung von quantisierten Schwingungen des Elektronengases des Metalls gegenüber den stationären
20 Atomrümpfen. Die Anregung solcher Plasmonen stellt einen sehr effektiven Absorptionsmechanismus für sichtbares Licht dar, wobei insbesondere im Falle selbstähnlicher metallischer Strukturen die in den Plasmaschwingungen vorliegende Energie besonders gut dissipiert wird.

25 Neben der ausreichenden Dicke der Metallschicht 111 sollte auch gewährleistet sein, dass die Breite der einzelnen Inseln in der Metallschicht wesentlich größer ist als die einzelnen Strukturelemente in der Nanostruktur. Bei lateralen Abmessungen von 50nm bis 100nm einer statistischen Nanostruktur und einer

mittleren Strukturtiefe aus dem Bereich von 50nm bis $1\mu\text{m}$ ist es
wünschenswert, wenn die metallischen Inseln 111 eine Breite aus dem Bereich
von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$
aufweist, damit für eine durchgehende Leitfähigkeit in der Metallschicht 111
5 gesorgt ist, auch wenn der Metallfilm lokal immer wieder durch Nanostrukturen
in den stark zerfurchten Oberflächen unterbrochen ist.

Die Oberflächenrauigkeit kann dem Substrat 10r bzw. 110, 110', 110"
unmittelbar verliehen werden, sie kann aber auch einer gesonderten Schicht
10 aufgeprägt werden, die auf das Substrat 10, 110, 110', 110" aufgebracht ist, wie
durch die gestrichelte Linie L veranschaulicht.

In Abwandlung des anhand der Fig. 1A bis 1E beschriebenen Verfahrens kann
auch auf einen Träger 20 mit ebener Oberfläche eine Metallschicht 21
15 zumindest in Teilbereichen vollflächig aufgebracht werden, wie in Fig. 2A
gezeigt, und dann kann zur Situation gemäß Fig. 2B übergegangen werden, bei
der die Metallschicht 21 abermals eine größere Oberflächenrauigkeit gemäß
den oben genannten Zahlenwerten aufweist. Die Behandlung der Oberfläche
der Metallschicht kann durch Ätzen des Metalls mittels Säure, durch
20 Laserstrukturierung der Oberfläche oder durch eine mechanische
Oberflächenbehandlung, insbesondere Reiben, Schmirgeln, Bürsten, etc.
erfolgen. Nach der Oberflächenbehandlung wird die Situation gemäß Fig. 2C
hergestellt, also die Schicht 21 strukturiert, sodass sich die Leiterbahnelemente
211 ergeben.

25

In Abwandlung der Ausführungsform gemäß Fig. 2A bis Fig. 2C kann
vorgesehen sein, dass bei derselben Ausgangslage wie bei Fig. 2A mit einer
Metallschicht 31 auf einem Träger 30 zunächst die Metallschicht 31 strukturiert

wird, sodass sich die Leiterbahnelemente 31 ergeben, und sodann wird die Oberflächenbehandlung der Metallschicht 31 durchgeführt, sodass anschließend die Leiterbahnelemente 31 eine raue Oberfläche aufweisen, wie in Fig. 3C, sodass sich die in Fig. 2C gezeigte Situation ergibt.

5

Anstatt die Oberfläche der Metallschicht aufzurauen, um so dafür zu sorgen, dass die Reflektivität vermindert wird, kann auch ein neben dem Metall bereitgestelltes weiteres Material dafür sorgen, dass die Reflektivität vermindert wird.

10

So wird bei einer vierten Ausführungsform, gezeigt in den Fig. 4A, 4B, eines Verfahrens zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers 4 auf einen Träger 40 zunächst eine Metallschicht aufgebracht und sodann strukturiert, sodass sich die Leiterbahnen 41 ergeben, und nachfolgend wird die Oberfläche dieser

15

Leiterbahnen 41 einer Redoxreaktion unterzogen, sodass ein Teil der Metallschicht der Leiterbahn 41 eine neue Schicht 43 bildet. Beispielsweise kann das Metall oxidiert werden, damit als Schicht 43 eine Oxidschicht resultiert; genauso kann, wenn das Metall aus Silber oder Kupfer besteht, ein Sulfid aus diesem Material hergestellt werden (also Silberoxid bzw. Kupferoxid), das Metall kann chromatiert werden, und schließlich kann Aluminium als Material für die Leiterbahn 41 eloxiert werden.

20

Die so gebildete Schicht 43 ist stärker streuend bzw. dunkler als die darunter liegende Metallstruktur.

25

Alternativ zur chemischen Bearbeitung der Metallschicht kann auf die Metallschicht auch eine weitere Schicht einfach aufgebracht werden. Dies ist anhand der Fig. 5A und 5B veranschaulicht:

Auf einem Träger 50 befinden sich Leiterbahnen 51 und auf diese wird eine weitere Schicht 54 aufgebracht, z. B. mittels herkömmlichen Beschichtungsverfahren, mittels Druckens, Rakelns, Schleudern, etc. Für die weitere Schicht 54 wird insbesondere eine dunkle Farbe gewählt.

Das Substrat 50 und das Metall 51 weisen z. B. eine unterschiedliche Benetzbarkeit auf, wobei das Benetzungsverhalten eines die Schicht 54 bereitstellenden Farblacks so gewählt ist, dass dieser ausschließlich auf den Leiterbahnen 51 gut haftet. Ein Farblack zur Bereitstellung der Schicht 54 kann auch aufgrund einer selektiven chemischen Reaktion mit der Metalloberfläche auf den Leiterbahnen haften. Statt einer flüssigen Farbe, welche durch Trocknen aushärtet, können auch feste Farbpartikel auf die Leiterbahnen 51 aufgebracht werden, welche auf den Leiterbahnen 51 haften und ggf. zusätzlich prozessiert werden, um die Anhaftung zu verbessern, wie z. B. unter Temperaturbeaufschlagung. Auch ist ein Aufbringen in Analogie zur Xerographie bzw. ein Laserdruckverfahren denkbar, also die selektive elektrostatische Abscheidung von dunkelfarbigem Tonerpartikeln auf Oberflächen.

20

Die Schicht 54 kann auch mittels eines Thermotransferprinzips selektiv auf die Leiterbahnen 51 aufgebracht werden, z. B. können die Leiterbahnen durch eine Lampe selektiv aufgeheizt werden, wobei sich aufgeschmolzenes farbgebendes Material bevorzugt auf den heißen Leiterbahnen 51 ablagert.

25

Zur Verbesserung der Haftung des Farblacks kann auch durch Nano- oder Mikrostrukturierung von Oberflächen des Metalls 51 bzw. des Trägers 50 das

Benetzungsverhalten von deren Oberflächen variiert werden und so die selektive Anlagerung des zu verdruckenden Materials gesteuert werden.

Schließlich ist auch eine Strukturierung unter Einsatz von Fotolack

5 (Positivätzen, Negativätzen, Waschverfahren, etc.) möglich.

Die Rollen von Farbschicht 54 und Leiterbahnen 511 könnten auch vertauscht werden (nicht dargestellt, indem zunächst die Farbschicht auf einen Träger aufgebracht strukturiert wird und anschließend Leiterbahnen nur an solchen

10 Stellen aufgebaut werden, welche mit der Farbschicht bedruckt sind).

Beispielsweise ist es möglich, mittels eines Laserdruckverfahrens Schichten aus dunkler Farbe mit einer definierten Struktur zu drucken und anschließend unter Einsatz eines Transferverfahrens Metall selektiv auf diese Schichten zu übertragen und so Leiterbahnen zu erzeugen.

15

Anstatt einer reinen Farbschicht kann die Schicht 54 auch eine Halbleiterschicht, z. B. aus Zinkoxid oder aluminiumdotierten Zinkoxid sein, die z. B. mittels Sputtern aufgebracht wird.

20 Genauso gut kann die Schicht 54 auch ein anderes Metall sein, z. B. bei Leiterbahnen 511 aus Silber, Chrom, welches aufgedampft oder aufgesputtert wird.

Bei einer auf die Leiterbahnen aufgebrachten Schicht kann es sich auch um

25

eine dunkelfarbige Fotolackschicht handeln. Hier kann man die fotoempfindlichen Eigenschaften des Fotolacks bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers nutzen, wie anhand der Fig. 6A bis 6E deutlich wird:

Auf einem Substrat 60 befinden sich Leiterbahnen 61₁. Dies ist in Fig. 6A gezeigt. Auf diese Gesamtheit wird nun, wie in Fig. 6B zu sehen, eine Schicht 65 aus dunkelfarbigem Fotolack aufgebracht.

5 Vermittels einer Lampe LP (Fig. 6C) wird nun die Fotolackschicht 65 durch die Seite des Substrats 60 hindurch belichtet, sodass die Leiterbahnen 61₁ als Schattenwerfer dienen. Wie in der Fig. 6D zu sehen, sind Bereiche oberhalb der Leiterbahnen 61₁, die Bereiche 65f nicht belichtet, wohingegen die Bereiche 65bl belichtet sind. Entfernt man nun den belichteten Fotolack 65bl, verbleiben
10 auf dem Substrat 60 die Leiterbahnen 61₁ mit den Bereichen 65f des Fotolacks darauf in Form von Inseln. Man erhält somit im Wesentlichen dieselbe Situation wie in Fig. 5B, wobei die Schicht 54 in Form einer Fotolackschicht bereitgestellt ist.

15 Eine dunkle Schicht muss nicht zwangsläufig in der Schichtenfolge auf die Metallschicht folgen. So kann, wie in Fig. 7 gezeigt, auf einem Träger 70 eine Mehrzahl von Leiterbahnen 71₁ vorgesehen sein, auf diesen dann eine Zwischenschicht 76 und auf der Zwischenschicht 76 kann die zusätzliche Schicht 74 vorgesehen sein.

20

Die abdunkelnde Schicht kann auch unterhalb der Metallschicht vorgesehen sein, wie dies beispielsweise in Fig. 8 gezeigt ist:

Auf einem Träger 80 befindet sich eine Farbschicht 84, auf dieser eine
25 Zwischenschicht 86, und auf dieser dann die Leiterbahnen 81₁. Wird nun von der Richtung R her auf den so aufgebauten Mehrschichtkörper geblickt und wird dieser von der Richtung S her beleuchtet, verhindert die Farbschicht 84 sogenannte Geisterbilder: Denn ohne die Farbschicht 84 könnten Reflexionen

an der Rückseite der Metallschicht und deren erneute Reflexion z. B. an Grenzflächen des Substrats zu einem unerwünschten optischen Eindruck auch in Vorwärtsrichtung führen. Eine zusätzliche Schicht 84b kann sich noch optional auf der Metallschicht 81 befinden und so unerwünschte Reflexionen von Auflicht verhindern. Beispielsweise kann die Schicht 84b in Form einer Oxidschicht als Barrierschicht auch vor Umwelteinflüssen (Oxidation, Wasser, UV-Strahlung) schützen.

Bei einer neunten Ausführungsform, gezeigt in den Fig. 9A bis 9F, eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers 9 wird auf ein Substrat 90 zunächst eine Maskenschicht 97 aufgebracht, die lichtdurchlässige Bereiche 97ld und lichtundurchlässige Bereiche 97lu aufweist, vergleiche Fig. 9B.

Wie in Fig. 9B gezeigt, wird auf diese Maskenschicht 97 ein Fotolack 95 aufgebracht, sodass sich die in Fig. 9C gezeigte Situation ergibt, und auf den Fotolack 95 wird im nächsten Schritt zur Herstellung der in Fig. 9D gezeigten Situation eine Metallschicht 91 aufgebracht.

Der Schichtenaufbau gemäß Fig. 9D wird nun gemäß den Pfeilen mit der Lampe LP von unten belichtet, sodass sich in der Schicht des Fotolacks belichtete Bereiche 95bl und unbelichtete Bereiche 95u ergeben.

Der belichtete Fotolack 95bl kann nun im Rahmen eines Lift-Off-Verfahrens abgetragen werden, z. B. durch eine einfache Waschlösung oder ein chemisches Mittel, sodass die in Fig. 9F dargestellte Situation erzeugt wird: Auf den lichtundurchlässigen Bereichen 97lu befinden sich die Inseln 95u aus Fotolack und darauf Inseln 91, die die gewünschten Leiterbahnen bilden.

Hier bewirkt die Maskenschicht 95, bzw. ihre lichtundurchlässigen Bereiche 97lu, dass die Leiterbahnen 91 nicht übermäßig stark reflektierend wirken. Die Maskenschicht 97 hat also eine Doppelfunktion, denn einerseits hat sie eine Rolle bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers und andererseits eine Rolle in dem fertigen Mehrschichtkörper 9.

In Abwandlung des neunten Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers 9 kann ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers 10 durchgeführt werden, das nachfolgend anhand der Fig. 10A bis 10F beschrieben wird:

Ein Substrat 100 wird mit einer Schicht 107 als Maskenschicht versehen, die lichtdurchlässige Bereiche 107ld und lichtundurchlässige Bereiche 107lu aufweist. Anders als beim neunten Verfahren wird bei diesem zehnten Verfahren nun zunächst eine Metallschicht 101 auf die Schicht 107 aufgebracht, sodass die in Fig. 10C gezeigte Situation entsteht, und erst anschließend wird zur Erzeugung der in Fig. 10D gezeigten Situation auf die Metallschicht 101 eine vollständige Fotolackschicht 105 aufgebracht. Wird nun gemäß den Pfeilen mittels der Lampe LP von unten beleuchtet, so wirkt die Maskenschicht 107 als Maske, das Licht durchdringt aber ebenfalls die Metallschicht 101, sodass der Fotolack in Bereichen 105bl belichtet ist und in Bereichen 105u unbelichtet ist, die im Schatten der lichtundurchlässigen Bereiche 107lu liegen. (Die Metallschicht kann hierfür z. B. aus Silber bestehen und 100nm dick sein.)

Diese in Fig. 10E gezeigte Situation geht über in die in Fig. 10F gezeigte Situation, wenn der belichtete Fotolack abgetragen wird und sodann ein Ätzschritt durchgeführt wird. Auch hier erhält man inselförmige Leiterbahnen,

wobei anders als bei Fig. 9F der Fotolack 105u oberhalb der Leiterbahn 1011 befindlich ist und nicht unterhalb.

5 Auf den Fotolack kommt es vorliegend aber gar nicht an, weil durch die lichtundurchlässigen Bereiche 107lu dafür gesorgt ist, dass die Leiterbahnen nicht unangenehm reflektierend wirken.

Die genannten zehn erfindungsgemäßen Verfahren können auch miteinander verknüpft werden, beispielsweise kann in einem Bereich auf dem
10 Mehrschichtkörper ein erster Schichtenaufbau vorgesehen sein und in einem zweiten Bereich ein zweiter Schichtenaufbau. Für jeden Schichtenaufbau können dann unterschiedliche Herstellungsverfahren eingesetzt werden.

Vorliegend war davon die Rede, dass die elektrischen Leiterbahnen aus Metall
15 bestehen. Dieses Metall kann insbesondere Silber, Gold, Kupfer, Chrom oder Aluminium sein. Alternativ können Legierungen dieser Metalle vorgesehen sein.

Auch nicht-metallische, jedoch elektrisch leitfähige Leiterbahnen, etwa aus einem dotierten Halbleitermaterial, können vorgesehen werden. Mit Ausnahme
des die Redoxreaktion des Metalls beinhalteten Verfahrens können alle
20 anderen Verfahren auch mit diesem Halbleitermaterial durchgeführt werden.

5

10

Patentansprüche

15

1. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (11₁, 21₁, 31₁, 41₁, 51₁, 61₁, 71₁, 81₁, 91₁, 101₁), die durch elektrisch leitfähiges Material in ersten Zonen zumindest einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite aus dem Bereich von zwischen 1 μ m und 40 μ m, bevorzugt von zwischen 5 μ m und 25 μ m erstrecken,
dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass aufgrund einer bei der Herstellung getroffenen Maßnahme betreffend die Ausbildung der ersten Schicht und/oder eine Bereitstellung und/oder geeignete Ausbildung einer von der ersten Schicht verschiedenen Schicht (10r, 43, 54, 65, 84, 86, 84b, 97, 107) der Anteil an von elektrisch leitfähigen Elementen (11₁, 21₁, 31₁, 41₁, 51₁, 61₁, 71₁, 81₁, 91₁) reflektiertem

Licht kleiner ist, als er es ohne die Maßnahme wäre.

2. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (11₁, 21₁, 31₁, 41₁, 51₁, 61₁, 71₁, 81₁, 91₁, 101₁), die durch elektrisch leitfähiges Material in ersten Zonen in

5 zumindest einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite von aus dem Bereich von zwischen 1 μ m und 40 μ m, bevorzugt von zwischen 5 μ m und 25 μ m erstrecken,

10 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass der Reflexionsgrad von sichtbarem Licht mit Wellenlängen aus dem Bereich von 400nm bis 800nm an den elektrisch leitfähigen Elementen im Spiegelreflex

(a) kleiner als 75%, bevorzugt kleiner als 50%, besonders bevorzugt

15 kleiner als 25% ist und/oder

(b) einen Unterschied von höchstens 50%, bevorzugt höchstens 20% zum Reflexionsgrad des Mehrschichtkörpers in zweiten Zonen ohne elektrisch leitfähiges Material außerhalb der ersten Zonen im Spiegelreflex aufweist.
- 20 3. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die erste Schicht (11₁, 21₁, 31₁) eine Oberflächenreliefstruktur mit einer mittleren Strukturtiefe aus dem Bereich von 10nm bis 100 μ m, vorzugsweise von 20nm bis 10 μ m, besonders bevorzugt von 30nm bis

25 200nm, ganz besonders bevorzugt von 80nm bis 120nm aufweist.
4. Mehrschichtkörper (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass die erste Schicht auf einem Träger (1Or) angeordnet ist, der auf einer der ersten Schicht zugewandten Seite eine erste Oberflächenreliefstruktur mit einer derart großen Strukturtiefe aufweist, dass die erste Schicht auf der dem Träger abgewandten Oberseite eine zweite, durchgeformte
- 5 Oberflächenreliefstruktur mit einer Strukturtiefe aufweist, welche durch die Strukturtiefe der ersten Oberflächenreliefstruktur bestimmt ist, insbesondere mindestens 10% dieser Strukturtiefe aufweist.
5. Mehrschichtkörper (1') nach Anspruch 4,
- 10 **g e k e n n z e i c h n e t d u r c h**
eine Lackschicht (12) auf dem Träger (1Or) zumindest in von den ersten Zonen verschiedenen Bereichen zwischen den leitfähigen Elementen (11₁), wobei der Brechungsindex der Lackschicht (12) um höchstens 0,2 und bevorzugt bis 0,1 von dem Brechungsindex des Trägers (1Or)
- 15 abweicht.
6. Mehrschichtkörper (1, 1') nach Anspruch 4,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**
dass der Träger mehrschichtig ist und ein Substrat aufweist, auf dem eine
- 20 Replizierlackschicht angeordnet ist, in die die erste Oberflächenreliefstruktur abgeformt ist.
7. Mehrschichtkörper (1, 1') nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**
dass die Oberflächenreliefstruktur oder die erste Oberflächenreliefstruktur
- 25 zumindest bereichsweise als eine Mattstruktur (110s), eine regelmäßige Struktur, insbesondere ein Gitter (110b) oder eine refraktive Struktur ausgebildet ist.

8. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Schicht (11, 21, 31) eine Oberflächenreliefstruktur mit
5 Korrelationslängen und/oder lateralen Ausdehnungen in einem Bereich
von zwischen 50nm und 150 μm , vorzugsweise von zwischen 50nm und
5 μm aufweist.
9. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die erste Schicht eine Schichtdicke von zwischen 20nm und 1 μm
aufweist.
10. Mehrschichtkörper (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Oberflächenreliefstruktur, die zumindest bereichsweise in die
erste Schicht (11) abgeformt ist, das einfallende Licht durch Beugung,
Streuung und/oder Reflexion aus dem Spiegelreflex ablenkt.
- 20 11. Mehrschichtkörper (1, 1') nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberflächenreliefstruktur in der ersten Schicht (11) zumindest
bereichsweise als Mattstruktur, insbesondere mit Korrelationslängen von
zwischen 1 μm und 100 μm ausgebildet ist.
- 25 12. Mehrschichtkörper (1, 1') nach Anspruch 10 oder Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberflächenreliefstruktur in der ersten Schicht (11) zumindest

bereichsweise als diffraktive Struktur, insbesondere als Hologramm und/oder Kinegram ® ausgebildet ist.

13. Mehrschichtkörper (1, 1') nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Oberflächenreliefstruktur in der ersten Schicht (11₁) zumindest
bereichsweise als eine Mottenaugenstruktur ausgebildet ist, die
insbesondere als ein Kreuz- und/oder Lineargitter mit einer Gitterperiode
aus dem Bereich von 100nm bis 400nm und/oder einer mittleren
Strukturtiefe aus dem Bereich von 40nm bis 10_{μm} ausgebildet ist.
14. Mehrschichtkörper (1, 1') nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Oberflächenreliefstruktur eine Mattstruktur (110s) mit
vorzugsweise stochastisch verteilten Reliefstrukturen und/oder
stochastisch gewählten Reliefparametern ist, die insbesondere als eine
statistische Struktur mit lateralen Abmessungen von 50nm bis 400nm und
einer mittleren Strukturtiefe aus dem Bereich von 40nm bis 10_{μm}
ausgebildet ist.
15. Mehrschichtkörper (4) nach einem der vorgehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das elektrisch leitfähige Material der ersten Schicht Metall umfasst,
und dass auf der ersten Schicht (41₁) eine nicht-metallische Verbindung
(43) dieses Metalls (41₁) angeordnet ist.
16. Mehrschichtkörper (4) nach Anspruch 15,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

ein Metalloxid (43) auf dem Metall (41₁) der ersten Schicht.

17. Mehrschichtkörper (4) nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
5 dass das Metall (41₁) Silber oder Kupfer umfasst, und dass Metallsulfid auf dem Metall der ersten Schicht (41₁) angeordnet ist.
18. Mehrschichtkörper (4) nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 dass das Metall der ersten Schicht (41₁) chromatiert ist.
19. Mehrschichtkörper (4) nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
15 dass das Metall der ersten Schicht (41₁) Aluminium umfasst, welches eloxiert ist.
20. Mehrschichtkörper (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h,
20 zumindest eine Metallschicht (54) auf der ersten Schicht (51₁).
21. Mehrschichtkörper (5) nach Anspruch 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 dass das elektrisch leitfähige Metall der ersten Schicht (51₁) Silber umfasst und die Metallschicht (54) darauf Chrom umfasst.
22. Mehrschichtkörper (5, 6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h,

eine farbige Schicht (54, 65f) auf oder unter der ersten Schicht (51₁, 61₁).

23. Mehrschichtkörper (5, 6) nach Anspruch 22,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h,
5 durch einen Träger (50), auf dem die erste Schicht (51₁) angeordnet ist,
und an dem aufgrund seiner chemischen Eigenschaften und/oder seiner
Oberflächenstruktur und/oder einer strukturierten Schicht auf zwischen
dem Träger und der ersten Schicht ein die farbige Schicht bereitstellendes
Material schlechter haftet als an der ersten Schicht.
10
24. Mehrschichtkörper (6) nach Anspruch 22 oder 23,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die farbige Schicht (65f) Fotolack umfasst.
- 15 25. Mehrschichtkörper (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Halbleiterschicht (54) auf oder unter der ersten Schicht.
- 20 26. Mehrschichtkörper (5) nach Anspruch 25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Halbleiterschicht (54) aus anorganischem Material besteht,
vorzugsweise aus Zinkoxid oder aluminiumdotiertem Zinkoxid.
- 25 27. Mehrschichtkörper (5) nach Anspruch 25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Halbleiterschicht (54) aus organischem Material besteht.

28. Mehrschichtkörper (7, 8) nach einem der Ansprüche 15 bis 27,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Zwischenschicht (76, 68) zwischen der ersten Schicht (71₁, 81₁) und
der farbigen Schicht (74, 84) bzw. Halbleiterschicht (74, 84) bzw. der
5 Schicht aus einer nicht-metallischen Verbindung bzw. der weiteren
Metallschicht (74, 84).
29. Mehrschichtkörper (9, 10) nach einem der Ansprüche 1 bis 28,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 dass unter der ersten Schicht (91, 101) eine bereichsweise
lichtundurchlässige (97lu, 107lu) und bereichsweise lichtdurchlässige
(97ld, 107ld) Schicht (97, 107) angeordnet ist, die vorzugsweise als
Gelatineschicht mit Silber und Silberoxidpartikeln oder Schicht aus Tinte
bereitgestellt ist.
- 15 30. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) nach einem der
Ansprüche 1 bis 28,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das elektrisch leitfähige Material zumindest eines aus der Gruppe
20 von Silber, Gold, Kupfer, Chrom, Aluminium, einer Legierung von
zumindest zweien der vorgenannten Materialien und dotiertem
Halbleitermaterial umfasst.
31. Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) nach einem der
25 Ansprüche 1 bis 30,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die elektrisch leitfähigen Elemente (11₁, 21₁, 31₁, 41₁, 51₁, 61₁, 71₁, 81₁,
91₁, 101₁) in Form von Leiterbahnen bereitgestellt sind, die linear,

gebogen, punktförmig und/oder gerastert sind.

32. Anzeigeeinrichtung und/oder Tastfeldvorrichtung mit einem Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) nach Anspruch 31.

5

33. Glasscheibe mit einem Mehrschichtkörper (1, 1', 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) nach Anspruch 31 zur Bereitstellung einer Heizdrahtfunktionalität.

10

34. Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers (1, 1', 2, 3) mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (11₁, 21₁, 31₁), die durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest einer Schicht bereitgestellt sind und sich in einer Draufsicht gesehen in zumindest eine Erstreckungsrichtung über eine Breite aus dem Bereich von zwischen 1μm und 40μm, bevorzugt von 5μm und 25μm erstrecken, wobei das elektrisch leitfähige Material auf einem Träger (10r, 20, 30) aufgebracht wird, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass a) der Träger (10r) eine derart hohe Oberflächenrauigkeit aufweist, dass diese sich durchformt und die Oberflächenrauigkeit der ersten Schicht (11₁) bestimmt, und/oder dass b) das die erste Schicht bereitstellende Material (21, 31) einer Behandlung zum Erhöhen seiner Oberflächenrauigkeit unterzogen wird.

15

20

25

35. Verfahren nach Anspruch 34, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass auf den Träger (10r) eine Lackschicht (12) aufgebracht wird, deren Brechungsindex um höchstens 0,2 und bevorzugt bis 0,1 von dem Brechungsindex des Trägers (10r) abweicht.

36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Träger (10) einer Behandlung zum Erhöhen seiner
Oberflächenrauigkeit unterzogen wird, insbesondere durch mechanisches
5 Bürsten, Kalandrieren, Ionenstrahlbehandlung und/oder
Plasmabehandlung.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 36,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 dass die Oberfläche des Trägers mikro- oder nanostrukturiert wird oder
auf den Träger eine Zusatzschicht aufgebracht wird, die mikro- oder
nanostrukturiert wird, bevor das elektrisch leitfähige Material für die erste
Schicht aufgebracht wird.
- 15 38. Verfahren nach Anspruch 37,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass a) das Strukturieren als thermisches Prägen oder durch Prägen unter
Einsatz von Ultraviolettstrahlung erfolgt und/oder dass b) die
Zusatzschicht aufgesprüht wird, durch einen Tintenstrahl Druck und/oder
20 ein sonstiges Druckverfahren aufgebracht wird, und/oder dass c) die
Zusatzschicht zunächst zumindest in einem Teilbereich ganzflächig
aufgebracht wird und sodann unter Einsatz von Fotolack strukturiert wird.
39. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 38,
25 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**
dass die erste Schicht chemisch, durch Laser und/oder mechanisch,
insbesondere durch Reiben, Schmirgeln und/oder Bürsten behandelt wird.

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 39,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass eine Behandlung des die erste Schicht (21) bereitstellenden
Materials vor einer Strukturierung der elektrisch leitfähigen Elemente (21f)
5 erfolgt.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 39,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass eine Behandlung des die erste Schicht (31) bereitstellende Materials
10 nach einer Strukturierung zur Ausbildung der elektrisch leitfähigen
Elemente (31₁) erfolgt.
42. Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers (4, 5, 6, 7, 8) mit
einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (41₁, 51₁, 61₁, 71₁, 81₁),
15 die durch Metall in zumindest einer ersten Schicht bereitgestellt sind und
sich in einer Draufsicht gesehen in zumindest eine Erstreckungsrichtung
über eine Breite aus dem Bereich von zwischen 1 μ m und 40 μ m, bevorzugt
von zwischen 5 μ m und 25 μ m erstrecken,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
20 dass a) eine Oberfläche des Metalls (41₁) für die erste Schicht chemisch
behandelt wird, damit sie dunkler erscheint und/oder das Licht stärker
streut, und/oder dass b) eine weitere Schicht (54, 65f, 74, 84) über
und/oder unter der ersten Schicht vorgesehen wird, die dunkler erscheint
und/oder Licht stärker streut als das Metall der ersten Schicht (51₁, 61₁,
25 71₁, 81₁).
43. Verfahren nach Anspruch 42,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Metall (41₁) einer Redoxreaktion unterzogen wird.

44. Verfahren nach Anspruch 43,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

5 dass ein Reaktand für die Redoxreaktion von außen zugeführt wird.

45. Verfahren nach Anspruch 43,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

10 dass das Metall auf einer Unterschicht aufgebracht wird, die einen Reaktanden für die Redoxreaktion umfasst.

46. Verfahren nach Anspruch 45,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

15 dass durch Wärmeeinwirkung und/oder Abwarten über einen vorbestimmten Zeitraum hinweg die Freigabe des Reaktanden aus der Unterschicht bewirkt wird.

47. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 46,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

20 dass die weitere Schicht (54) durch Beschichten, Drucken, Rakeln und/oder Schleudern aufgebracht wird.

48. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 47,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

25 dass gefördert wird, dass sich die weitere Schicht (54) selektiv auf dem Metall (51₁) absetzt, indem insbesondere

a) ein Material für die weitere Schicht (54) gewählt wird, das aufgrund einer selektiven chemischen Reaktion an der Oberfläche des Metalls der

- ersten Schicht haftet und/oder
- b) die weitere Schicht durch feste Partikel bereitgestellt wird, die an dem Metall haften, ggf. unter Förderung des Haftverhaltens und/oder
- c) ein Träger (50) für die erste Schicht (51₁), auf den diese aufgebracht wird, das Metall für die erste Schicht (51₁) und das Material für die weitere Schicht (54) so aufeinander abgestimmt sind, dass ein
- 5 Adhäsionsverhalten des Trägers dafür sorgt, dass das Material für die weitere Schicht (54) nicht an ihm haftet, und dass ein Adhäsionsverhalten des Metalls dafür sorgt, dass das Material für die weitere Schicht (54) an ihm haftet, wobei vorzugsweise das Material des Trägers (50) und/oder
- 10 eine Mikro- oder Nanostruktur auf seiner Oberfläche das Adhäsionsverhalten bestimmt, und/oder
- d) das Metall für die elektrisch leitfähigen Elemente (51₁) auf eine Temperatur aufgeheizt wird, bei der das Material für die weitere Schicht
- 15 schmilzt und/oder
- e) Fotolack für eine Strukturierung eingesetzt wird.
49. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 48,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 20 dass die weitere Schicht vor einem Strukturieren der Metallschicht aufgebracht wird und gemeinsam mit dieser strukturiert wird.
50. Verfahren nach Anspruch 49,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 25 dass die weitere Schicht in Form von Fotolack zum Strukturieren bereitgestellt wird und der Fotolack auf dem Metall belassen wird.

51. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 48,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weitere Schicht nach einem Strukturieren der Metallschicht
aufgebracht wird.
- 5
52. Verfahren nach Anspruch 51,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weitere Schicht in Form von Fotolack (65f) bereitgestellt wird, der
zumindest bereichsweise vollflächig aufgebracht wird, durch die
strukturierte Metallschicht belichtet wird und in dem belichteten Bereich
(65f) entfernt wird.
- 10
53. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 48,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weitere Schicht eine Farbschicht umfasst, die vor dem Metall für
die erste Schicht auf einem Träger aufgebracht und strukturiert wird, und
wobei das Metall nur auf die strukturierten Teile aufgebracht wird.
- 15
54. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 53,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weitere Schicht (54) durch ein Halbleitermaterial bereitgestellt
wird, welches insbesondere Zinkoxid oder aluminiumdotiertes Zinkoxid
umfasst.
- 20
55. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 54,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Aufbringen der weiteren Schicht (74, 84) und dem
Aufbringen des Metalls (71₁, 81₁) für die erste Schicht eine
- 25

Zwischenschicht (76, 86) aufgebracht wird.

56. Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers mit einer Mehrzahl von leitfähigen Elementen, die durch Silber bereitgestellt sind und sich in einer Draufsicht gesehen in einer Erstreckungsrichtung über eine Breite im Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Silber zusammen mit Öl, insbesondere Paraffinöl oder Silikonöl, verdampft wird und bewirkt wird, dass es sich auf einem Träger ablagert.
57. Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers (9, 10) mit einer Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Elementen (91_1 , 101_1), die durch elektrisch leitfähiges Material in zumindest einer ersten Schicht bereitgestellt sind und in einer Draufsicht gesehen sich in zumindest einer Erstreckungsrichtung über eine Breite im Bereich von zwischen $1\mu\text{m}$ und $40\mu\text{m}$, bevorzugt von zwischen $5\mu\text{m}$ und $25\mu\text{m}$ erstrecken,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass auf einen Träger (90, 100) eine Maskenschicht (97, 107) mit lichtundurchlässigen Bereichen (97_{lu} , 107_{lu}) und lichtdurchlässigen Bereichen (97_{ld} , 107_{ld}) aufgebracht wird, und dass entweder a) auf die Maskenschicht (97) eine Fotolackschicht (95) aufgebracht wird und auf diese eine Metallschicht (91_1) oder b) auf die Maskenschicht (107) eine Metallschicht (101_1) aufgebracht wird und auf dieser eine Fotolackschicht (105), und dass ferner der Fotolack durch die Maskenschicht hindurch belichtet wird und in den belichteten Bereichen entfernt wird.

58. Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtkörpers, das gleichzeitig die Merkmale nach jeweils einem der Ansprüche aus zweien von Gruppen von Ansprüchen umfasst, wobei eine erste Gruppe von Ansprüchen die Ansprüche 34 bis 41 umfasst, eine zweite Gruppe von Ansprüchen 42 bis 55 umfasst, eine dritte Gruppe von Ansprüchen den Anspruch 56 umfasst und eine vierte Gruppe von Ansprüchen den Anspruch 57 umfasst.

59. Verfahren nach einem der Ansprüche 34 bis 58,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass ein Mehrschichtkörper als Ganzes auf ein Trägersubstrat übertragen wird, wobei die zuletzt bereitgestellte Schicht an das Trägersubstrat angrenzt.

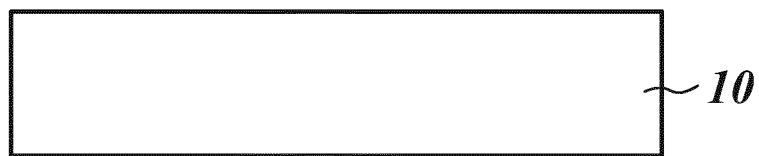


Fig. 1A

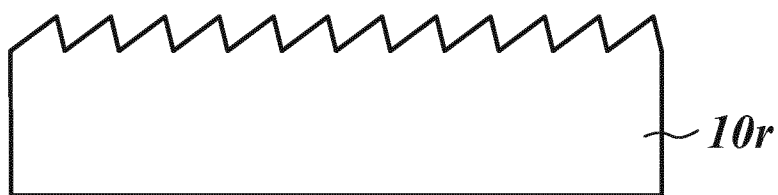


Fig. 1B

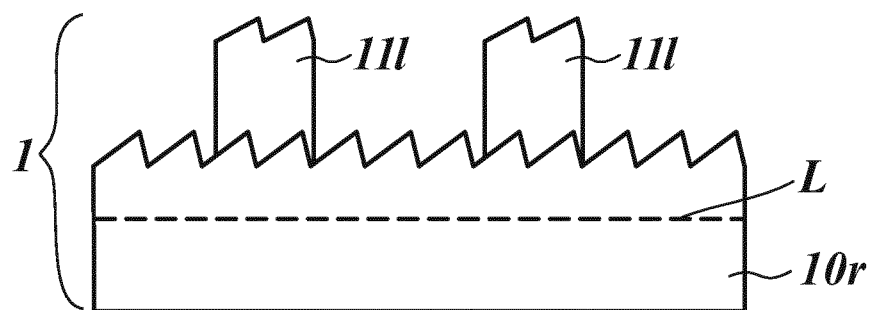


Fig. 1C

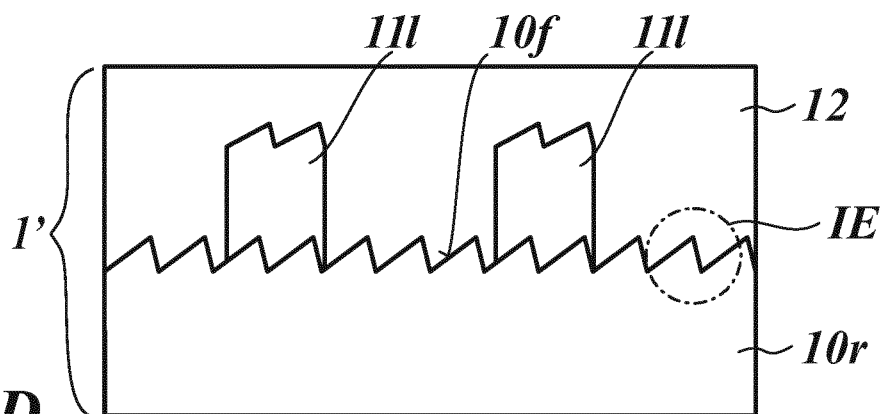


Fig. 1D

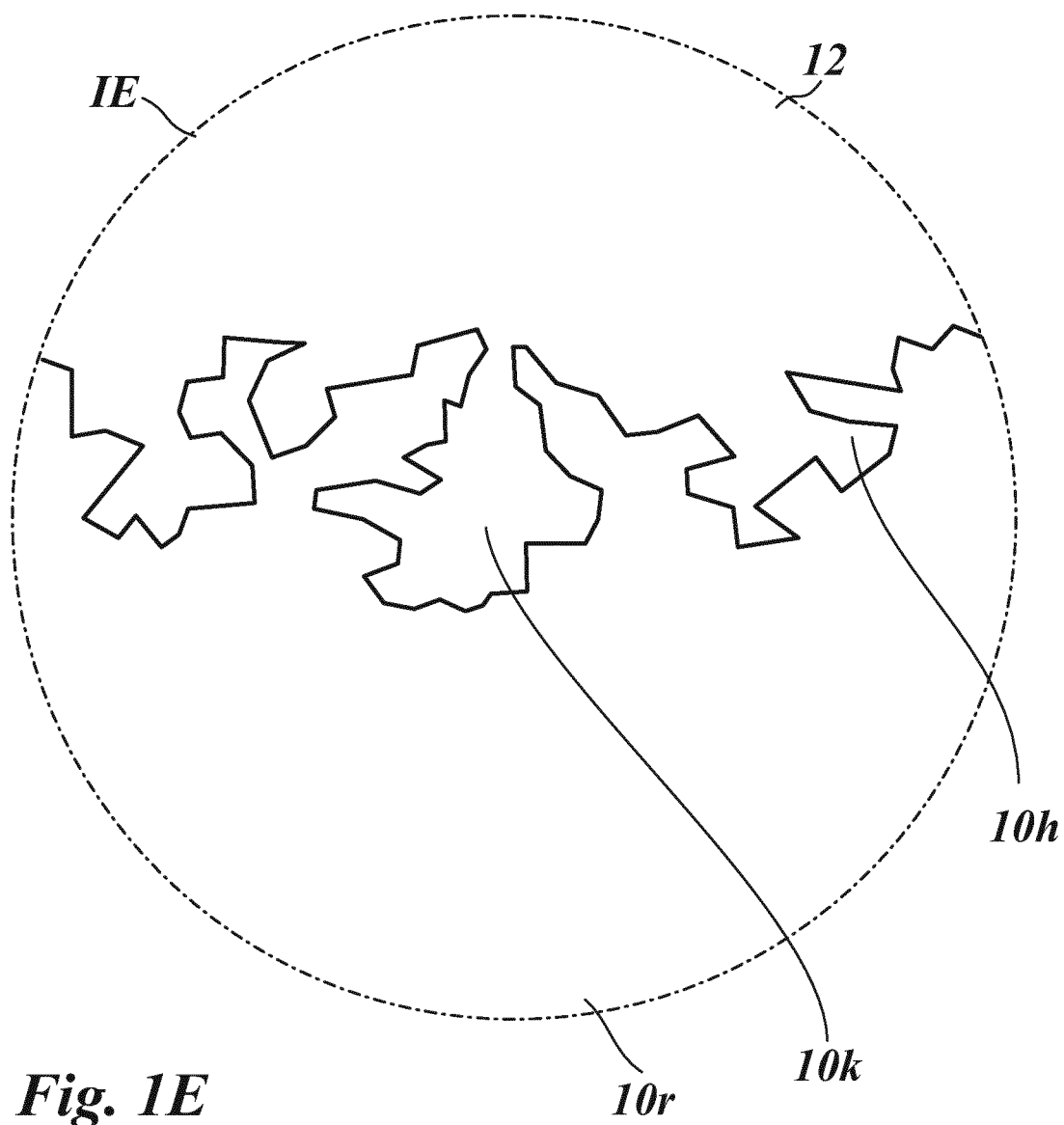
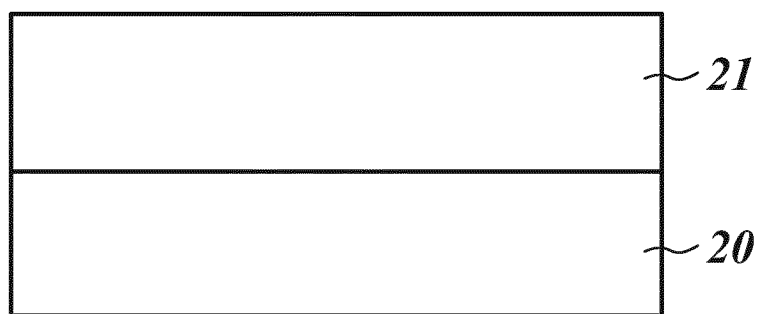
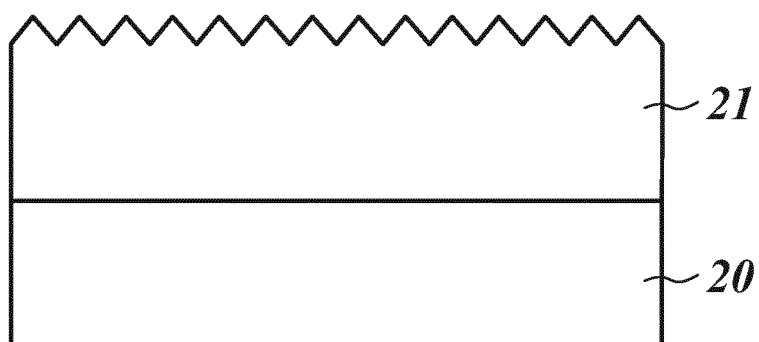
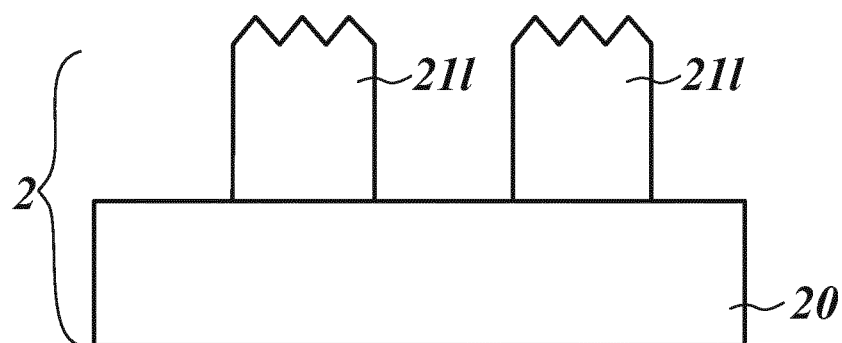


Fig. 1E

*Fig. 2A**Fig. 2B**Fig. 2C*

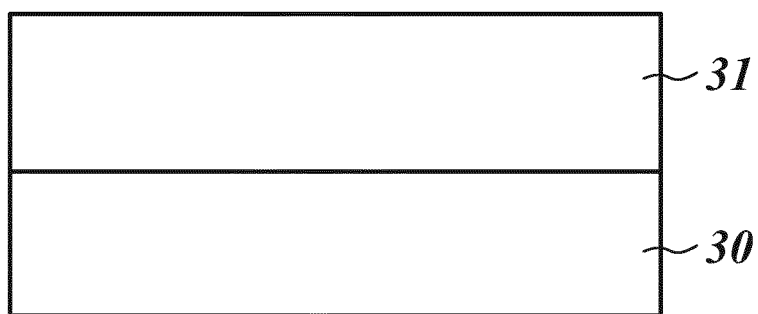


Fig. 3A

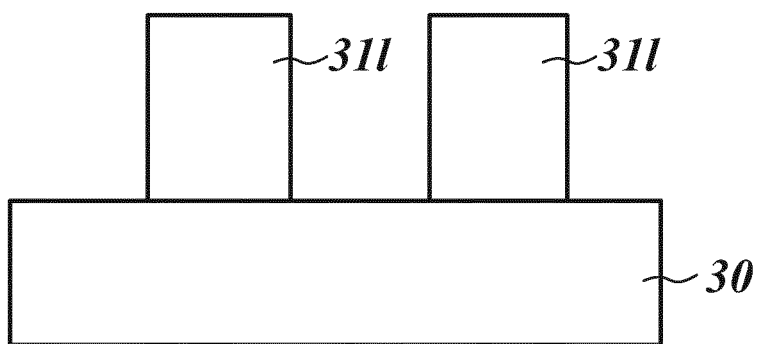


Fig. 3B

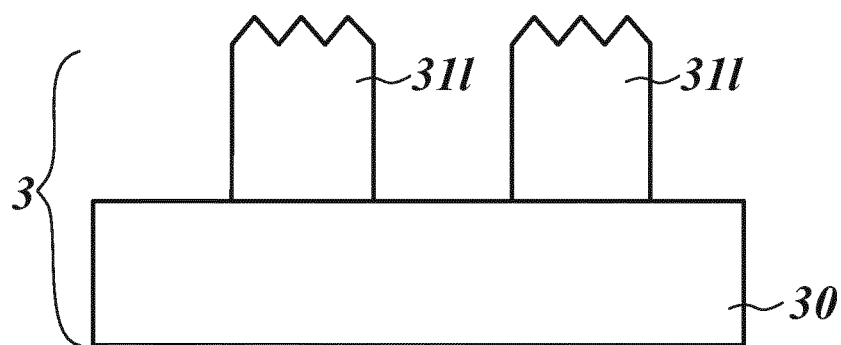
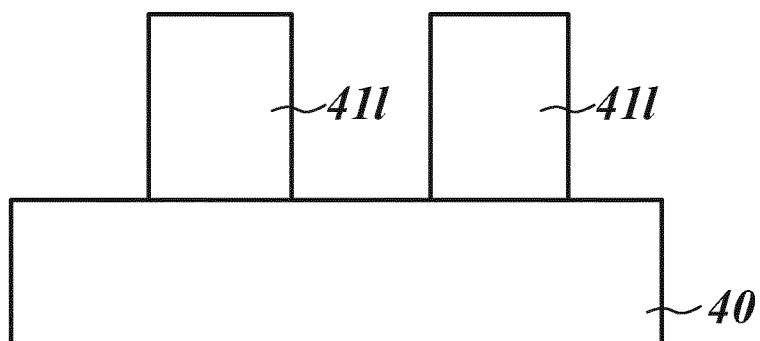
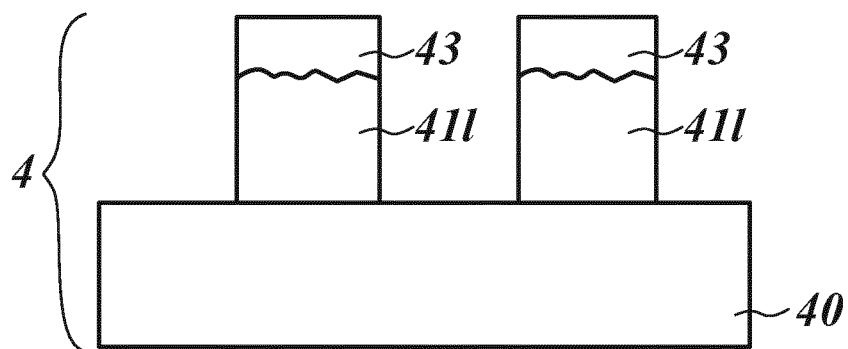


Fig. 3C

***Fig. 4A******Fig. 4B***

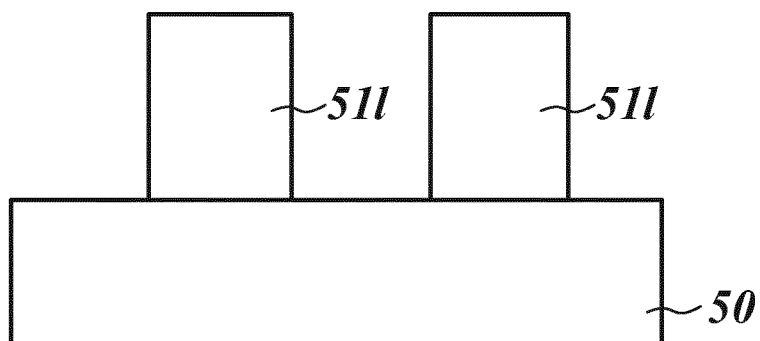


Fig. 5A

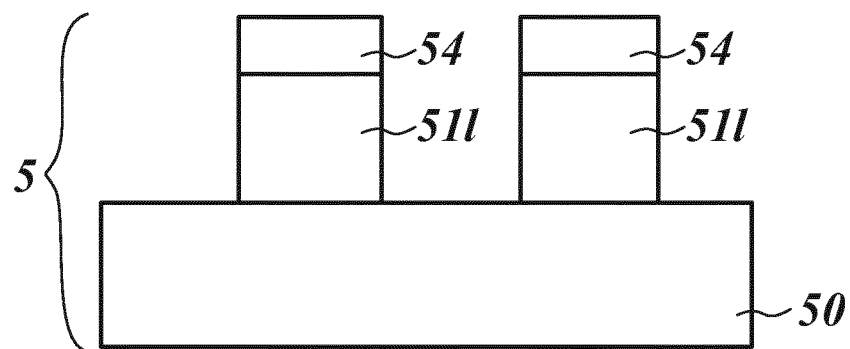


Fig. 5B

7/11

Fig. 6A

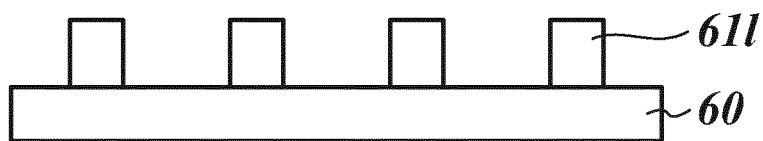


Fig. 6B

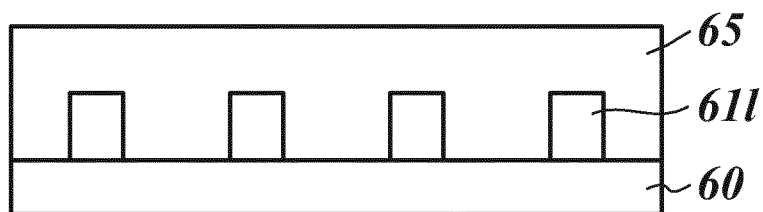


Fig. 6C

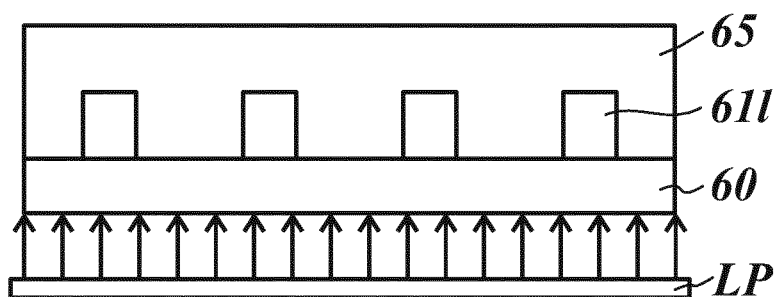


Fig. 6D

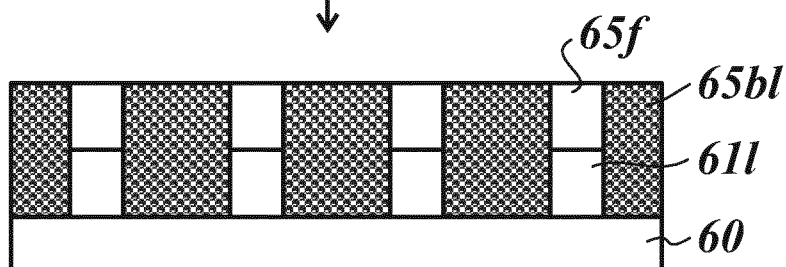
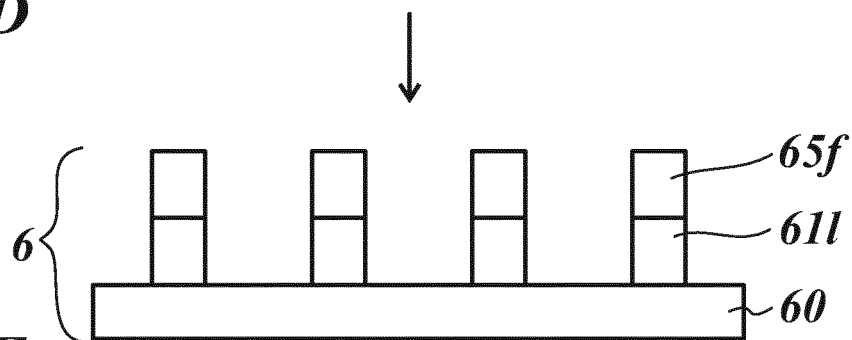


Fig. 6E



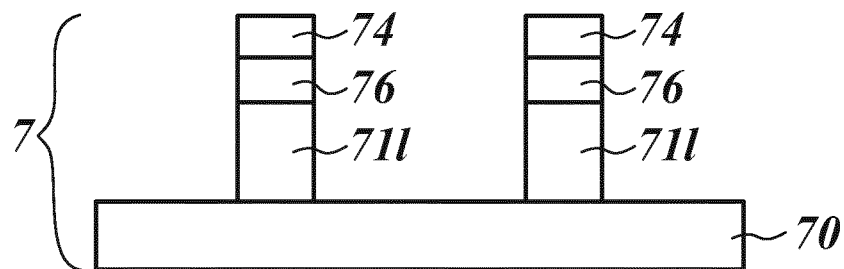


Fig. 7

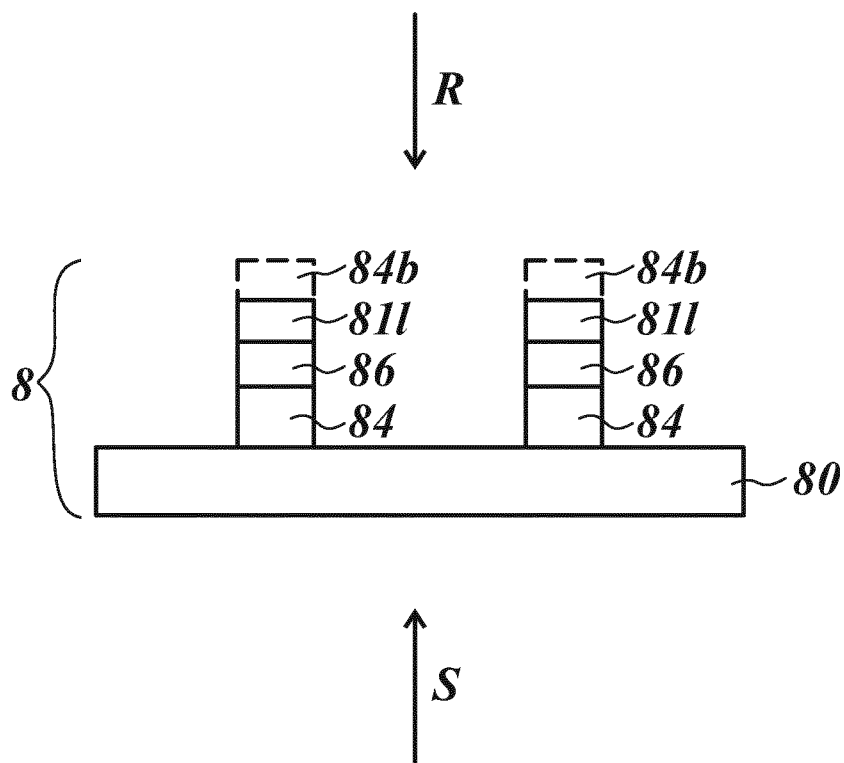


Fig. 8

9/11

Fig. 9A



Fig. 9B

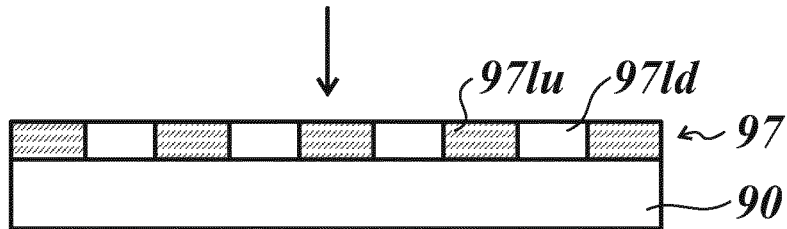


Fig. 9C

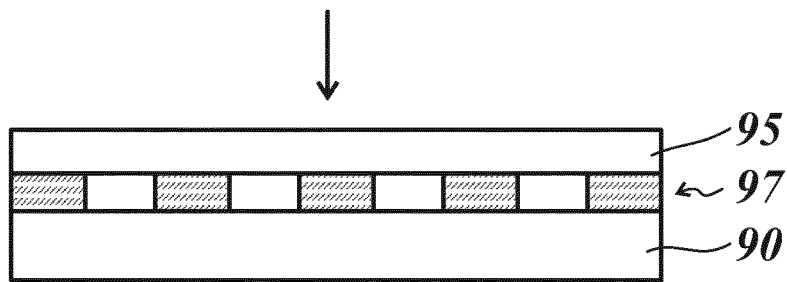


Fig. 9D

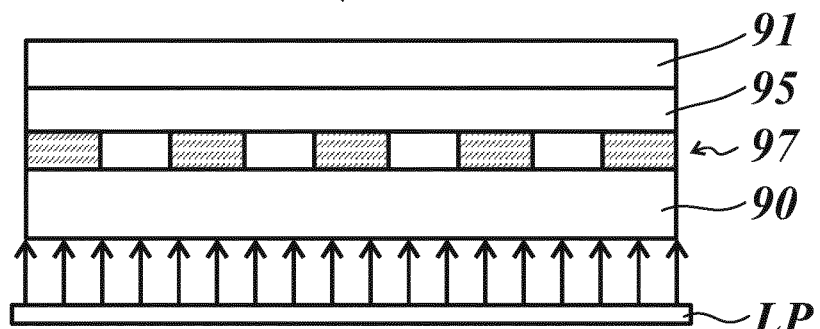


Fig. 9E

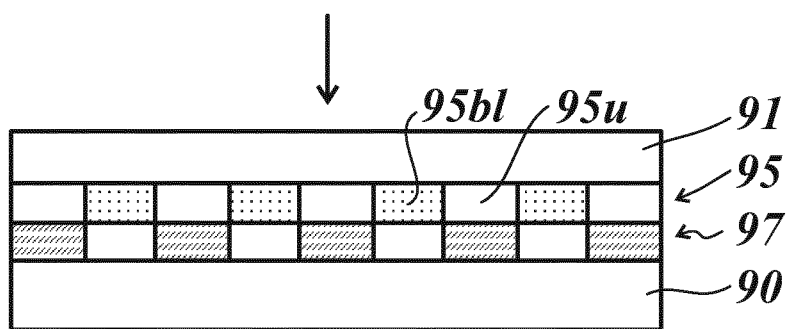
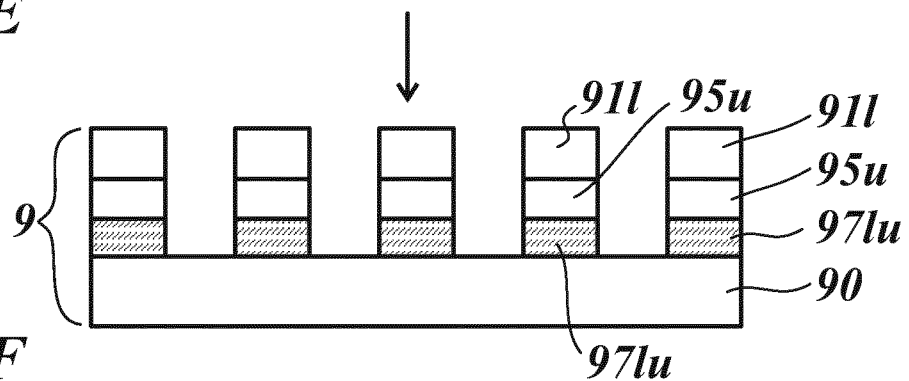


Fig. 9F



10/11

Fig. 10A



Fig. 10B

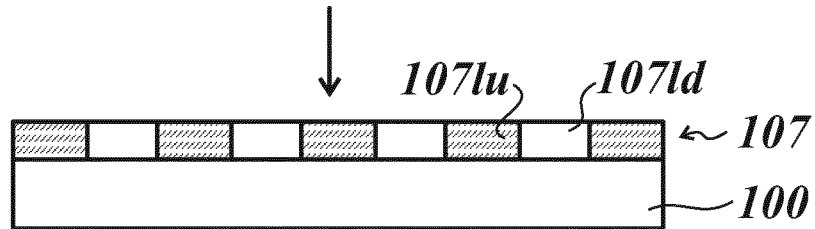


Fig. 10C

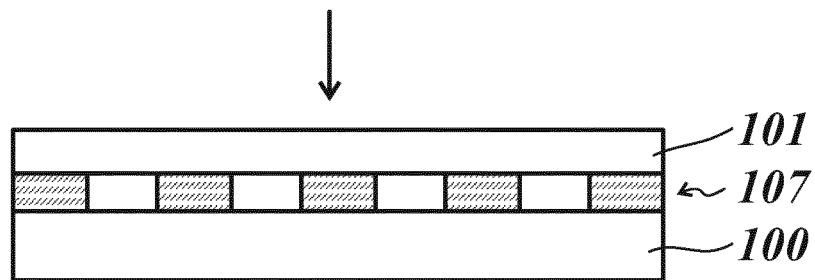


Fig. 10D

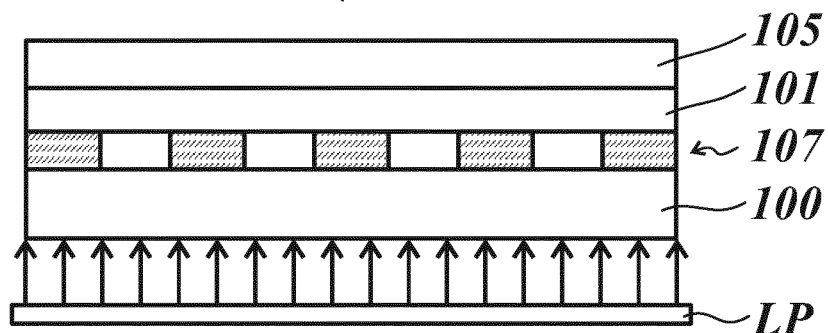


Fig. 10E

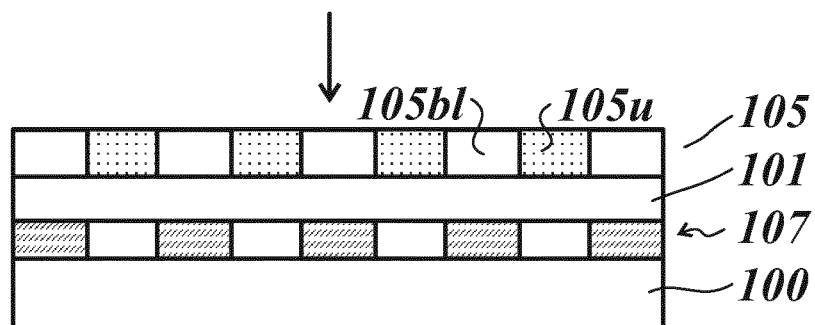
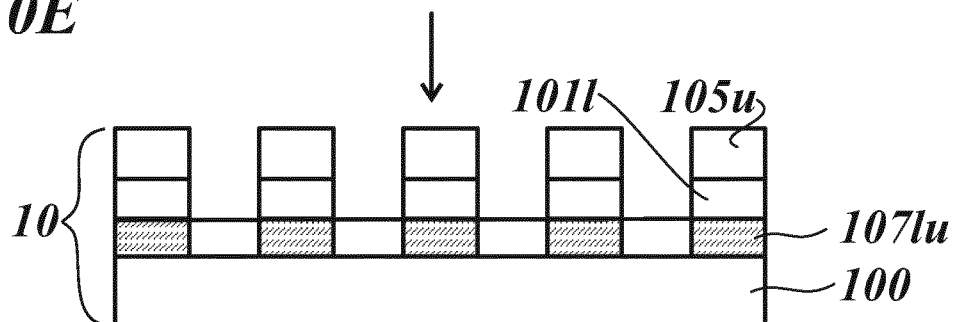


Fig. 10F



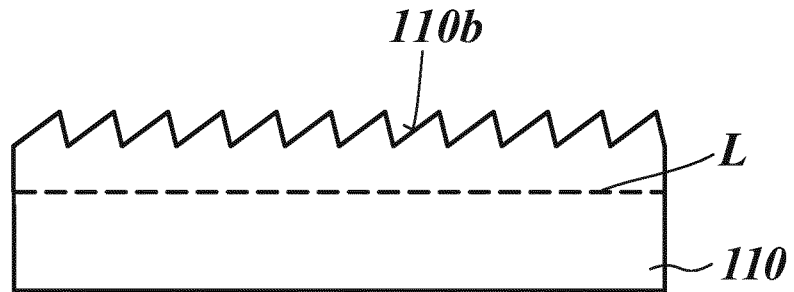


Fig. 11A

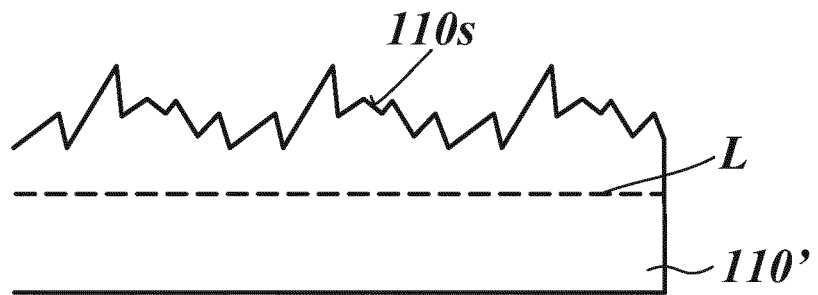


Fig. 11B

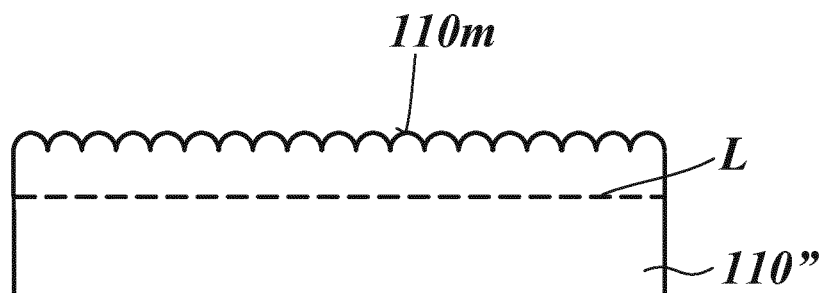


Fig. 11C