



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 027 263 A1** 2007.12.13

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 027 263.3**

(22) Anmeldetag: **09.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 5/26** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**identif GmbH, 91056 Erlangen, DE**

(74) Vertreter:  
**Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg**

(72) Erfinder:  
**Domnick, Ralph, 91054 Buckenhof, DE; Kosak,  
Hans, 53123 Bonn, DE**

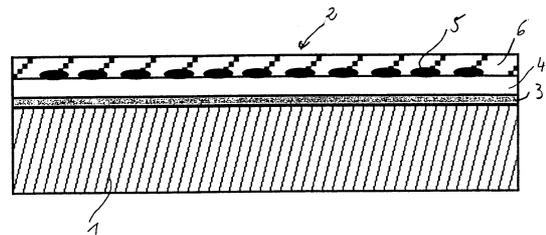
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 198 07 930 A1**  
**DE 101 41 102 A1**  
**EP 16 74 433 A1**  
**WO 2005/0 77 668 A1**  
**WO 2005/0 28 393 A1**  
**WO 2004/0 14 663 A1**  
**WO 03/0 16 073 A1**

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

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Substrat mit Schichtabfolge zur Erzeugung eines in Abhängigkeit des Blickwinkels sich ändernden Farbeindrucks**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Substrat (1, 8, 9) mit einer darauf vorgesehenen Schichtabfolge (2, 7) zur Erzeugung eines in Abhängigkeit des Blickwinkels sich ändernden Farbeindrucks, wobei die Schichtabfolge (2, 7) eine elektromagnetische Wellen reflektierende Reflexionsschicht (3), eine auf der Reflexionsschicht (3) lagernde für elektromagnetische Wellen durchlässige Abstandsschicht (4) und eine auf der Abstandsschicht (4) lagernde aus metallischen Clustern gebildete Absorberschicht (5) aufweist, wobei die Reflexionsschicht (3) für elektromagnetische Wellen teilweise durchlässig ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Substrat mit einer darauf vorgesehenen Schichtabfolge zur Erzeugung eines in Abhängigkeit des Blickwinkels sich ändernden Farbeindrucks nach dem Oberbegriff des Patentspruchs 1.

**[0002]** Ein solches Substrat ist aus der WO 02/18155 bekannt. Das bekannte Substrat bildet eine fälschungssichere Markierung, welche zum Nachweis der Authentizität von Zahlungsmitteln, Markenprodukten oder dgl. auf den jeweiligen Gegenständen angebracht ist. Anhand der mit dem bekannten Substrat beobachtbaren Abhängigkeit des Farbeindrucks vom Blickwinkel kann dessen Echtheit insbesondere auch automatisch unter Verwendung eines Lesegeräts nachgewiesen werden.

**[0003]** Die DE 10 2004 001 655 A1 beschreibt ein Fensterglas, welches mit einer Wärmeschutzbeschichtung versehen ist. Die Wärmeschutzbeschichtung besteht aus einer Abfolge verschiedener dielektrischer Schichten und einer zwischengelagerten Metallschicht. Sie ist farbneutral.

**[0004]** Die DE 10 2004 054 348 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundglases. Dabei wird ein Trägerglas mit einem Haftvermittler vorbehandelt und danach auf das Trägerglas mindestens eine Schicht aus Harz flächig aufgetragen. Als Harz wird ein flüssiges, UV-beständiges 1K-Polyurethan-Material verwendet, das im Wesentlichen ein Prepolymer auf Basis eines aliphatischen Isocyanats mit geringen monomeren Anteilen umfasst und wobei eine Temperatur zur Aushärtung des Harzes bis etwa 30°C vorgesehen ist.

**[0005]** Es besteht insbesondere im Bereich der Fensterglasindustrie das Bedürfnis Fenstergläser bereitzustellen, welche sich durch einen besonderen Farbeindruck auszeichnen.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, dieses Bedürfnis zu befriedigen. Es soll insbesondere ein Substrat angegeben werden, das sich durch einen besonderen Farbeindruck auszeichnet und gleichzeitig zur Verwendung als Fensterglas eignet.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 22.

**[0008]** Nach Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, dass die Reflexionsschicht für elektromagnetische Wellen teilweise durchlässig ist. – Es hat sich in überraschender Weise herausgestellt, dass die durch die Schichtabfolge "Reflexionsschicht-Abstandsschicht-Absorberschicht" bewirkte Änderung des

Farbeindrucks in Abhängigkeit des Blickwinkels auch dann noch realisierbar ist, wenn die Reflexionsschicht lediglich teilweise durchlässig ist. Die vorgenannte Schichtabfolge kann also insgesamt mit einer solchen Transparenz hergestellt werden, dass sie in Kombination mit einem für sichtbares Licht transparenten Substrat, z. B. Fensterglas, verwendbar ist. Ein mit der vorgeschlagenen Schichtabfolge beschichtetes Fensterglas zeichnet sich durch einen einzigartigen in Abhängigkeit des Blickwinkels sich ändernden Farbeindruck aus. Versuche haben außerdem ergeben, dass die vorgeschlagene Schichtabfolge sich durch eine besonders hohe UV- und Lichtstabilität auszeichnet. Abgesehen davon ist festgestellt worden, dass der in Abhängigkeit der Blickrichtung sich ändernde Farbeindruck besonders temperaturstabil ist. Es ist möglich, ein mit der vorgeschlagenen Schichtabfolge beschichtetes Substrat auf Temperaturen von bis zu 650°C zu erhitzen, ohne dass sich dabei der sich in Abhängigkeit des Blickwinkels ändernde Farbeindruck wesentlich ändert.

**[0009]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Reflexionsschicht für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 20%, vorzugsweise von mehr als 50%, besonders bevorzugt von mehr als 70%, auf. Sie kann zumindest aus einem der folgenden Metalle hergestellt sein: Ag, Au, Al, Ti, Cr. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, dass die Reflexionsschicht eine Dicke von 4 bis 80 nm, vorzugsweise von 8 bis 40 nm, besonders bevorzugt von 10 bis 20 nm, aufweist.

**[0010]** Nach einer ersten Variante ist die Schichtabfolge über die Reflexionsschicht mit dem Substrat verbunden. Nach einer zweiten Variante kann die Schichtabfolge aber auch über die Absorberschicht mit dem Substrat verbunden sein. In diesem Fall ist also die Absorberschicht auf dem Substrat angebracht. Die Absorberschicht wird von der Abstandsschicht und der Reflexionsschicht überlagert.

**[0011]** Die Reflexionsschicht oder die Absorberschicht können über eine Haftvermittlungsschicht mit dem Substrat verbunden sein. Die Haftvermittlungsschicht kann beispielsweise aus ZnO hergestellt sein.

**[0012]** Die Abstandsschicht weist zweckmäßigerweise für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 90% auf. Sie kann eine Dicke von 20 bis 1000 nm, vorzugsweise von 100 bis 900 nm, besonders bevorzugt von 200 bis 800 nm, aufweisen. Die Absorberschicht ist zweckmäßigerweise aus inselartig angeordneten Clustern mit einer Größe von 5 bis 100 nm gebildet. Bei der aus den Clustern gebildeten Absorberschicht handelt es sich also nicht um eine durchgehende metallische Schicht, sondern um eine Schicht, bei der die Cluster inselartig mit einem vorgegebenen mittlere

ren Mindestabstand voneinander beabstandet sind. Der Mindestabstand ist so gewählt, dass sich in der Absorberschicht Oberflächenplasmonen ausbilden können.

**[0013]** Die Cluster können zumindest aus einem der folgenden Metalle hergestellt sein: Au, Al, Ti, Zr, Ag, Cr, Cu. Die Cluster können eine mittlere Dicke von 4 bis 30 nm, vorzugsweise von 5 bis 20 nm, besonders bevorzugt von 8 bis 16 nm, aufweisen. In der Draufsicht auf die Absorberschicht weisen die Cluster vorteilhafterweise einen mittleren lateralen Durchmesser von 5 bis 200 nm, vorzugsweise von 10 bis 100 nm, besonders bevorzugt von 15 bis 50 nm, auf. Die vorgeschlagene Absorberschicht weist für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts vorteilhafterweise eine Transmission von mehr als 70%, vorzugsweise von mehr als 80%, besonders bevorzugt von mehr als 90%, auf. Sie eignet sich in Kombination mit der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht hervorragend zur Herstellung einer Schichtabfolge mit einer insgesamt hohen Transmission für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts von mehr als 50%, vorzugsweise von mehr als 70%, besonders bevorzugt von mehr als 80%.

**[0014]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist auf die Absorberschicht eine transparente Schutzschicht aufgebracht. Auch die Schutzschicht weist für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 50%, vorzugsweise von mehr 70%, besonders bevorzugt von mehr als 90%, auf. Die Schutzschicht stabilisiert die Schichtabfolge und dient insbesondere gegen mechanischen Abrieb.

**[0015]** Die Abstandsschicht und/oder die Schutzschicht können aus einem Oxid, Nitrid oder Oxinitrid zumindest eines der folgenden Elemente hergestellt sein: Si, Zn, Al, Ti. Die Abstandsschicht kann alternativ dazu auch aus einem Polymer, vorzugsweise aus Nitrozellulose, hergestellt sein. In diesem Fall kann die Abstandsschicht zweckmäßigerweise mit einem Druckverfahren hergestellt werden. Nach einer weiteren Alternative kann auch die Schutzschicht aus einem weiteren Polymer hergestellt sein. Es kann sich dabei um einen transparenten Lack handeln.

**[0016]** Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist die Reflexionsschicht und/oder die Abstandsschicht und/oder die Absorberschicht und/oder die Schutzschicht mittels eines Vakuumverdampfungsverfahrens, insbesondere Sputtern, hergestellt. Die vorgenannten Schichten können in aufeinander folgenden Schritten in einer einzigen Vakuumbedampfungsanlage nacheinander aufgebracht werden.

**[0017]** Bei dem erfindungsgemäßen Substrat kann es sich insbesondere um eine transparente Kunst-

stoffolie, eine transparente Kunststoffscheibe, Fensterglas, vorzugsweise ein Fensterglas mit einer Wärmeschutzbeschichtung, oder eine Fensterglasscheibe eines Verbundglases handeln. Das Substrat weist zweckmäßigerweise im Bereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 70%, vorzugsweise von mehr als 80%, besonders bevorzugt von mehr als 90%, auf.

**[0018]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die erfindungsgemäße Schichtabfolge mit herkömmlichen auf Fenstergläsern vorgesehenen Schichtabfolgen, insbesondere IR-Licht reflektierenden Schichtabfolgen, kombiniert werden. Zu diesem Zweck kann die erfindungsgemäße Reflexionsschicht eine Metallschicht in IR-reflektierenden Schichtabfolgen ersetzen. Die in IR-Schichtabfolgen vorgesehenen dielektrischen Schichten können durch die Abstandsschicht ersetzt sein. Es ist aber auch möglich, dass die Abstandsschicht durch eine herkömmliche bei IR-Schichtabfolgen verwendete dielektrische Schicht ersetzt wird.

**[0019]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0020]** [Fig. 1](#) schematisch ein erstes Substrat mit einer ersten Schichtabfolge,

**[0021]** [Fig. 2](#) schematisch das erste Substrat mit einer zweiten Schichtabfolge,

**[0022]** [Fig. 3](#) schematisch ein zweites Substrat mit der Schichtabfolge gemäß [Fig. 1](#),

**[0023]** [Fig. 4](#) das erste Substrat mit der Schichtabfolge gemäß [Fig. 3](#),

**[0024]** [Fig. 5](#) ein drittes Substrat mit einer dritten Schichtabfolge und

**[0025]** [Fig. 6](#) das erste Substrat mit der Schichtabfolge gemäß [Fig. 5](#).

**[0026]** In [Fig. 1](#) ist auf einem beispielsweise aus Fensterglas, insbesondere Floatglas, hergestellten ersten Substrat **1** eine allgemein mit dem Bezugszeichen **2** bezeichnete erste Schichtabfolge aufgebracht.

**[0027]** In [Fig. 1](#) ist die erste Schichtabfolge **2** gebildet aus einer auf das erste Substrat **1** aufgetragenen semitransparenten Reflexionsschicht **3**, welche z. B. aus Aluminium oder Gold mit einer Dicke von 20 nm hergestellt ist. Die Reflexionsschicht **3** wird von einer dielektrischen Abstandsschicht **4** überlagert, welche eine Dicke von 400 nm aufweist. Die Abstandsschicht **4** ist z. B. aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO oder SiO<sub>2</sub> hergestellt. Die Abstandsschicht **4** wiederum wird von einer Absor-

berschicht **5** überlagert, welche aus inselartig angeordneten Ag-Clustern mit einer mittleren Dicke von 10 nm besteht. Die Ag-Cluster weisen in der Draufsicht auf die Absorberschicht **5** einen mittleren lateralen Durchmesser von etwa 30 nm auf. Die Absorberschicht **5** wiederum ist überlagert von einer Schutzschicht **6**, welche beispielsweise aus SiO<sub>2</sub> oder einem transparenten Lack hergestellt sein kann.

**[0028]** In [Fig. 2](#) ist das erste Substrat **1** mit einer zweiten Schichtabfolge **7** beschichtet. Dabei ist die Absorberschicht **5** auf das erste Substrat **1** aufgebracht. Die Absorberschicht **5** wird überlagert von der Abstandsschicht **4**. Die Abstandsschicht **4** wird überlagert von der semitransparenten Reflexionsschicht **3**. Die Reflexionsschicht **3** wiederum wird überlagert von der Schutzschicht **6**.

**[0029]** Sofern als erstes Substrat **1** ein Floatglas verwendet wird, wird zweckmäßigerweise die erste **2** und die zweite Schichtabfolge **7** auf derjenigen Seite des Glases aufgebracht, welche beim Herstellungsprozess mit dem Zinnbad in Berührung war. Versuche haben ergeben, dass die Schichtabfolgen **2**, **7** an dieser Seite besser haften. Alternativ dazu können die Schichtabfolgen **2**, **7** auch auf eine auf dem Substrat **1** aufgebrachte Haftvermittlungsschicht, welche z. B. aus ZnO hergestellt ist, aufgebracht werden.

**[0030]** [Fig. 3](#) zeigt ein zweites Substrat **8**, welches aus einer transparenten Kunststoffolie hergestellt ist. Das zweite Substrat **8** ist mit der ersten Schichtabfolge **2** verbunden. Das zweite Substrat **8** kann an seiner der Reflexionsschicht **3** abgewandten Seite mit einer Klebstoffschicht versehen sein. Mit der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform können beispielsweise transparente Verpackungsmittel oder dgl. hergestellt werden. Daneben ist es aber auch möglich, das zweite Substrat **8** auf ein festes, vorzugsweise transparentes, Substrat aufzulaminieren.

**[0031]** [Fig. 4](#) zeigt das erste Substrat **1** in Kombination mit dem in [Fig. 3](#) gezeigten zweiten Substrat **8**. Das zweite Substrat **8** ist dabei mit dem ersten Substrat **1** verklebt. Die in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsformen eignen sich beispielsweise zum nachträglichen Versehen einer Fensterglasscheibe mit der erfindungsgemäßen Schichtabfolge. Dazu kann das als flexible Kunststoffolie ausgeführte zweite Substrat **8** mit einer herkömmlichen Fensterglasscheibe verklebt werden.

**[0032]** [Fig. 5](#) zeigt ein drittes Substrat **9**, welches die erste Schichtabfolge **2** über- und unterlagert. Bei dem dritten Substrat **9** kann es sich um eine weitere Kunststoffolie handeln, welche üblicherweise zur Herstellung von Verbundglasscheiben verwendet wird. Das dritte Substrat **9** kann unter Verwendung eines geeigneten Klebstoffs zur Herstellung einer Verbundglasscheibe mit zwei Fensterglasscheiben ver-

klebt werden.

**[0033]** [Fig. 6](#) zeigt schematisch eine Verbundglasscheibe, bei der die in [Fig. 5](#) gezeigte Schichtabfolge von einer Fensterglasscheibe **1** über- und unterlagert ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	erstes Substrat
<b>2</b>	erste Schichtabfolge
<b>3</b>	Reflexionsschicht
<b>4</b>	Abstandsschicht
<b>5</b>	Absorberschicht
<b>6</b>	Schutzschicht
<b>7</b>	zweite Schichtabfolge
<b>8</b>	zweites Substrat
<b>9</b>	drittes Substrat

#### Patentansprüche

1. Substrat (**1**, **8**, **9**) mit einer darauf vorgesehenen Schichtabfolge (**2**, **7**) zur Erzeugung eines in Abhängigkeit des Blickwinkels sich ändernden Farbeindrucks, wobei die Schichtabfolge (**2**, **7**) eine elektromagnetische Wellen reflektierende Reflexionsschicht (**3**), eine auf der Reflexionsschicht (**3**) lagernde für elektromagnetische Wellen durchlässige Abstandsschicht (**4**) und eine auf der Abstandsschicht (**4**) lagernde aus metallischen Clustern gebildete Absorberschicht (**5**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflexionsschicht (**3**) für elektromagnetische Wellen teilweise durchlässig ist.

2. Substrat nach Anspruch 1, wobei die Reflexionsschicht (**3**) für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 20%, vorzugsweise mehr als 50%, besonders bevorzugt von mehr als 70%, aufweist.

3. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflexionsschicht (**3**) aus zumindest einem der folgenden Metalle hergestellt ist: Ag, Au, Al, Ti, Cr.

4. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflexionsschicht (**3**) eine Dicke von 4 bis 80 nm, vorzugsweise 8 bis 40 nm, besonders bevorzugt von 10 bis 20 nm, aufweist.

5. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schichtabfolge (**2**, **7**) über die Reflexionsschicht (**3**) mit dem Substrat (**1**, **8**, **9**) verbunden ist.

6. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schichtabfolge (**2**, **7**) über die Absorberschicht (**5**) mit dem Substrat (**1**, **8**, **9**) verbunden ist

7. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflexionsschicht (3) oder die Absorberschicht (5) über eine Haftvermittlungsschicht mit dem Substrat (1, 8, 9) verbunden ist.

8. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Haftvermittlungsschicht aus ZnO hergestellt ist.

9. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstandsschicht (4) für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr 90% aufweist.

10. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstandsschicht (4) eine Dicke von 20 bis 1000 nm, vorzugsweise 100 bis 900 nm, besonders bevorzugt von 200 bis 800 nm, aufweist.

11. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Absorberschicht (5) aus inselartig angeordneten Clustern mit einer Größe von 5 bis 100 nm gebildet ist.

12. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Cluster aus zumindest einem der folgenden Metalle hergestellt sind: Au, Al, Ti, Zr, Ag, Cr, Cu.

13. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Cluster eine mittlere Dicke von 4 bis 30 nm, vorzugsweise 5 bis 20 nm, besonders bevorzugt von 8 bis 16 nm, aufweisen.

14. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Cluster einen mittleren lateralen Durchmesser von 5 bis 200 nm, vorzugsweise 10 bis 100 nm, besonders bevorzugt von 15 bis 50 nm, aufweisen.

15. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Absorberschicht (5) für den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eine Transmission von mehr als 70%, vorzugsweise von mehr als 80%, besonders bevorzugt von mehr als 90%, aufweist.

16. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf die Absorberschicht (5) eine transparente Schutzschicht (6) aufgebracht ist.

17. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstandsschicht (4) und/oder die Schutzschicht (6) aus einem Oxid, Nitrid oder Oxinitrid zumindest eines der folgenden Elemente hergestellt ist: Si, Zn, Al, Ti.

18. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstandsschicht (4) aus einem Polymer, vorzugsweise aus Nitrozellulose, herge-

stellt ist.

19. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abstandsschicht (4) mit einem Druckverfahren hergestellt ist.

20. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzschicht (6) aus einem weiteren Polymer hergestellt ist.

21. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflexionsschicht (3) und/oder die Abstandsschicht (4) und/oder die Absorberschicht (5) und/oder die Schutzschicht (6) mittels eines Vakuumverdampfungsverfahrens, insbesondere Sputtern, hergestellt ist.

22. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat (1, 8, 9) eine transparente Kunststoffolie, eine transparente Kunststoffscheibe, ein Fensterglas, vorzugsweise ein Fensterglas mit einer Wärmeschutzbeschichtung, oder eine Fensterglasscheibe eines Verbundglases ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

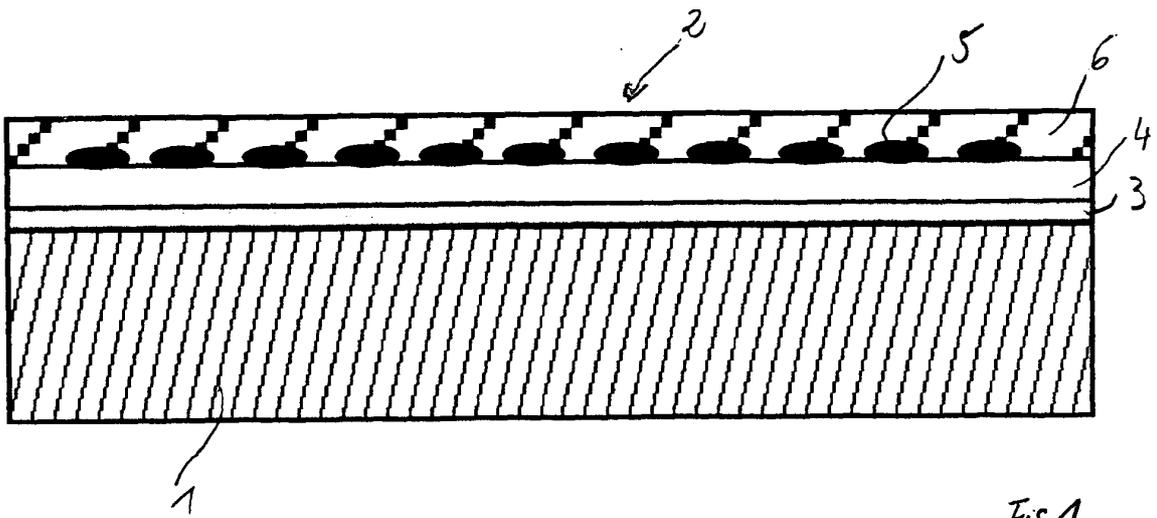


Fig. 1

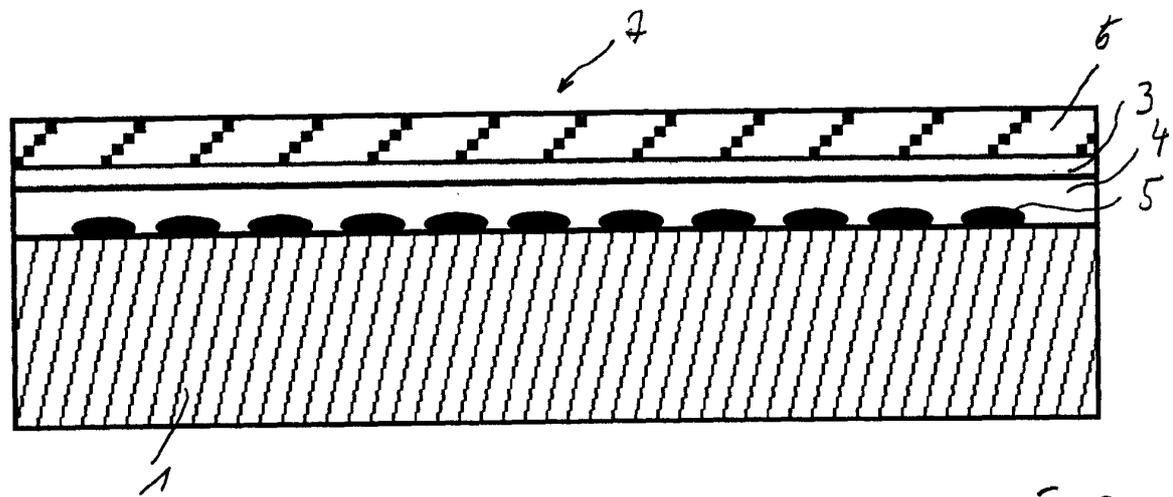


Fig. 2

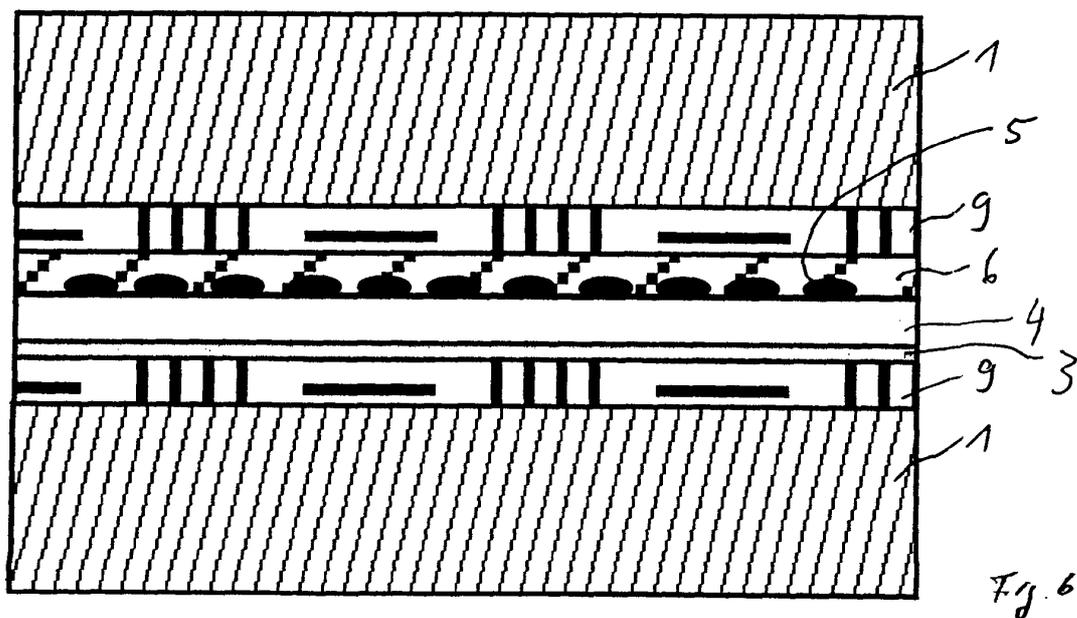


Fig. 6

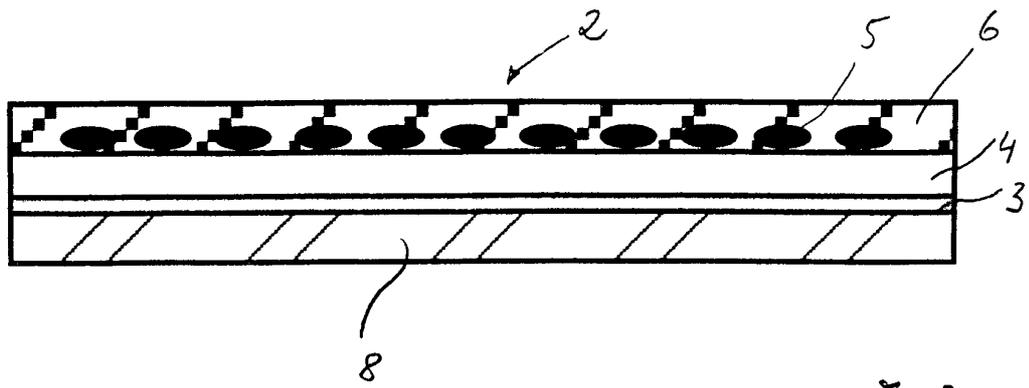


Fig. 3

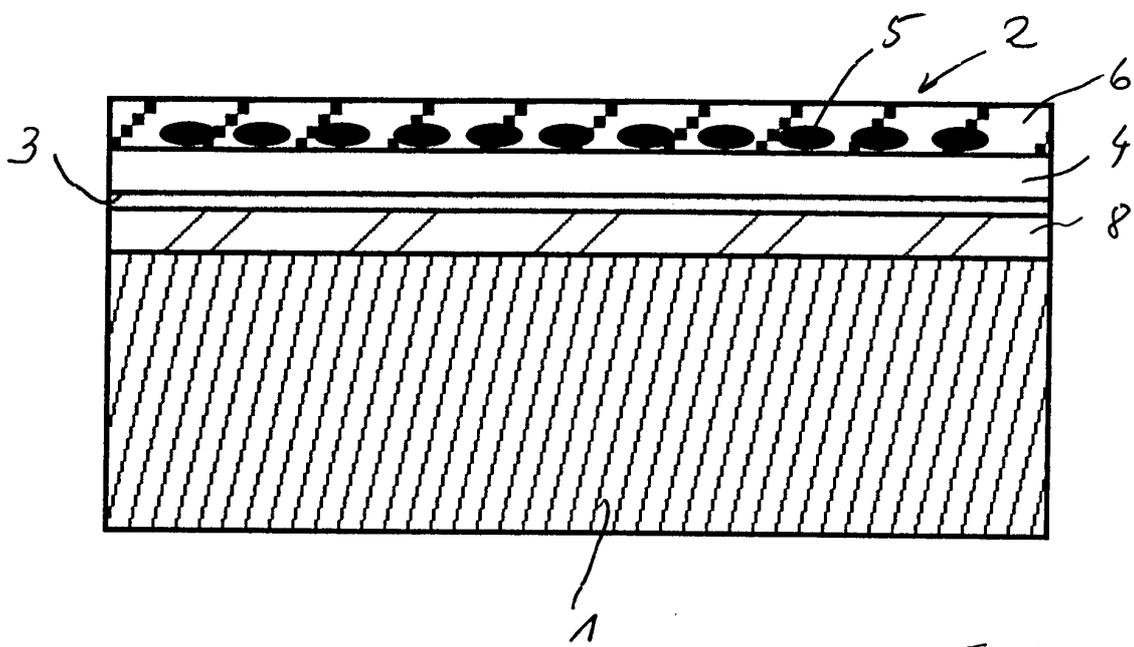


Fig. 4

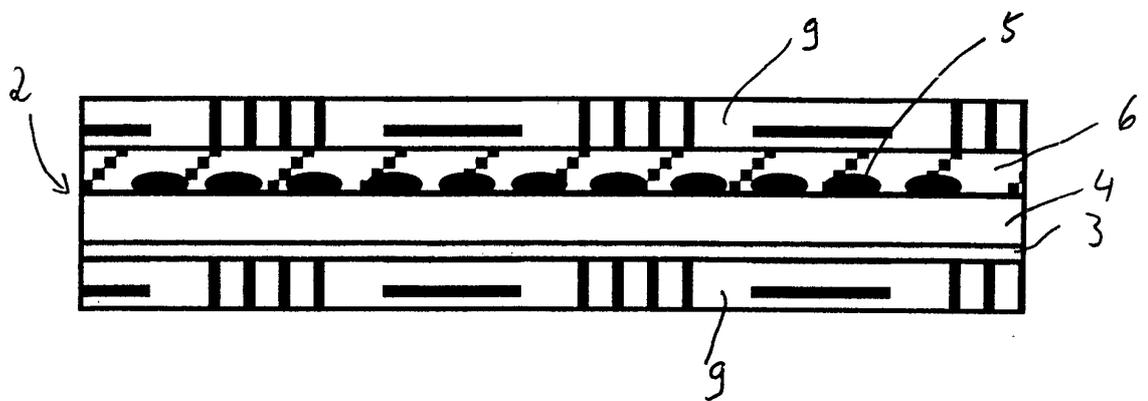


Fig. 5