



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 02 839 T2** 2006.02.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 324 107 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 02 839.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 080 304.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **16.12.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.02.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02F 1/1333** (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/137 (2006.01)

G02F 1/1334 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

36148 26.12.2001 US

(73) Patentinhaber:

Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Stephenson, Stanley Ward, Rochester, New York
14650-2201, US**

(54) Bezeichnung: **TRANSPARENTE ELEKTRISCHE FELDAUSBREITUNGSSCHICHT FÜR DISPERGIERTE FLÜS-
SIGKRISTALLBESCHICHTUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anzeigefolie, die ihren Zustand zur Bereitstellung eines sichtbaren Bildes ändern kann.

[0002] Derzeit werden Informationen mithilfe von zusammengetragenen Papierbögen und darauf befindlichen permanenten Tinten angezeigt, oder auf elektronisch modulierten Oberflächen, wie beispielsweise Kathodenstrahlanzeigen oder Flüssigkristallanzeigen. Andere Bogen- oder Folienmaterialien können magnetisch beschriebene Bereiche aufweisen, auf denen sich Auszeichnungs- oder Finanzinformationen befinden, wobei magnetisch geschriebene Daten allerdings nicht sichtbar sind.

[0003] Eine Struktur wird in PCT/WO 97/04398 mit dem Titel "Electronic Book With Multiple Display Pages" beschrieben, bei der es sich um eine ausführliche Beschreibung der Technik dünner, elektronisch geschriebener Anzeigetechnologien handelt. Dargelegt wird die Zusammenstellung mehrerer Anzeigebögen oder -folien, die zu einem „Buch“ gebunden sind, in dem jeder Bogen oder jede Folie einzeln adressierbar ist. Das Patent beschreibt Techniken zur Erzeugung dünner, elektronisch geschriebener Seiten, einschließlich flexibler Bögen oder Folien sowie Bildmodulationsmaterial aus einem bistabilen Flüssigkristallsystem und dünnen, metallischen Leiterlinien auf jeder Seite.

[0004] Die Herstellung flexibler, elektronisch geschriebener Anzeigebögen oder Folien wird in US-A-4,435,047 beschrieben. Eine erste Folie weist transparente ITO-leitende Bereiche auf, eine zweite Folie weist elektrisch leitende Tinten auf, die auf Anzeigebereiche gedruckt sind. Die Bögen können aus Glas bestehen, wobei sie zur praktischen Verwendung aus Mylar-Polyester hergestellt werden. Eine Dispersion aus einem Flüssigkristallmaterial in einem Bindemittel wird auf einem ersten Bogen aufgetragen und der zweite Bogen wird mit dem Flüssigkristallmaterial verbunden. Ein elektrisches Potenzial, das an die entgegengesetzten, leitenden Bereiche angelegt wird, wirkt auf das Flüssigkristallmaterial, um Anzeigeflächen zu belichten. Die Anzeige benutzt ein nematisches Flüssigkristallmaterial, das bei Wegnahme der Erregung das Bild löscht.

[0005] US-A-5,437,811 beschreibt eine Lichtmodulationszelle mit einem in Polymer dispergierten, chiralnematischen Flüssigkristall. Das chiralnematische Flüssigkristall hat die Eigenschaft, zwischen einem planen Zustand, in dem es eine bestimmte sichtbare Wellenlänge des Lichts reflektiert, und einem fokalkonischen Zustand, in dem es Licht streut, zu wechseln. Diese Struktur hat die Fähigkeit, einen der gegebenen Zustände in Abwesenheit eines elektrischen Feldes zu wahren.

[0006] US-A-3,816,786 bildet die Grundlage des Oberbegriffs der Nebenansprüche 1 und 6. Das Dokument beschreibt eine Schicht aus gekapseltem, cholesterischen Flüssigkristall, das auf ein elektrisches Feld anspricht. Die in dem Patent beschriebenen Leiter können transparent oder nicht transparent sein und aus verschiedenen Metallen oder Graphiten bestehen. Laut Beschreibung muss ein Leiter lichtabsorbierend sein, wobei der lichtabsorbierende Leiter möglichst aus Lacken hergestellt ist, die ein leitendes Material, wie Kohlenstoff, enthalten.

[0007] US 2001/050742 A1 beschreibt eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung, in der zwei Substrate, deren Elektrodenflächen einander zugewandt sind, und ein Flüssigkristall zwischen den Substraten versiegelt angeordnet sind. Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung umfasst eine Isolierschicht, deren Ausrichtung des elektrischen Feldes in einem Pixelbereich wechselt, wenn eine Spannung zwischen den beiden Substraten angelegt wird.

[0008] US 4,938,569 beschreibt eine elektrooptische Vorrichtung mit zwei beabstandeten Substraten mit einem dazwischen angeordneten elektrooptischen Material, einer Leitschicht mit einem vorbestimmten Muster, das auf der Innenseite eines der Substrate angeordnet ist; einer Vielzahl von Farbfilttern, die auf der Innenseite des anderen Substrats angeordnet sind, und einer beschichteten Leitschicht aus organischem Material, das auf der Vielzahl der Farbfilter aufgebracht ist.

[0009] US 2001/048489 A1 beschreibt einen Dünnschichttransistor mit einem aktiven Matrixsubstrat, dessen Schaltelemente in Form einer Matrix angeordnet sind, Gate-Signalleitungen, die die Schaltelemente steuern, Source-Signalleitungen, die mit den Schaltelementen verbunden sind und orthogonal zu den Gate-Signalleitungen ausgebildet sind, einem Zwischenschicht-Isolationsfilm, der auf den Schaltelementen, den Gate-Signalleitungen und den Source-Signalleitungen ausgebildet ist, sowie Pixelelektroden, die auf dem Zwischenschicht-Isolationsfilm ausgebildet und mit den Schaltelementen durch Kontaktlöcher verbunden sind, die durch den Zwischenschicht-Isolationsfilm dringen, wobei die Pixelelektroden aus einem lichtempfindlichen, leitenden Material hergestellt sind.

[0010] US 5,552,914 beschreibt eine Flüssigkristall-Anzeigeeinrichtung mit zwei sich gegenüberliegend angeordneten Substraten, wobei jedes Substrat eine Vielzahl gegenüberliegender Elektroden aufweist, und ein ferroelektrisches Flüssigkristall, das zwischen den Substraten angeordnet ist, um eine Vielzahl von Pixeln zu bilden. Jedes Pixel ist mit Regionen versehen, die unterschiedliche Schwellenspannungen für eine Polaritätsumkehr aufweisen.

[0011] US-A-5,289,301 beschreibt eine leitende Schicht über einer Flüssigkristallbeschichtung zur Ausbildung eines zweiten Leiters. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird Indiumzinnoxid (ITO) über einer Flüssigkristalldispersion zur Erzeugung eines transparenten Leiters beschrieben.

[0012] In der Technik wird der Bedarf nach einem zweiten Leiter über einem in Flüssigkristallmaterial dispergierten Polymer beschrieben. Cholesterische Materialien benötigen einen der beiden Leiter für Lichtabsorptions- und Leitfähigkeit. Für die Anwendung sind als Materialien unter anderem Kohlenstoff oder Metalloxide vorgeschlagen worden, um eine schwarze und leitende Oberfläche für in Polymer dispergierte, cholesterische Flüssigkristallmaterialien zu erzeugen. Da sich zwischen den Leitern ein inaktives Material befindet, wäre es zudem wünschenswert, die Nutzung des inaktiven Materials zu maximieren.

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Vergrößerung des durch die beiden sich kreuzenden Elektroden angesteuerten aktiven Bereichs bereitzustellen.

[0014] Diese Aufgabe wird durch eine Anzeigefolie mit in Polymer dispergierten Flüssigkristallen gelöst, die folgendes umfasst:

- a) ein Substrat;
- b) eine ihren Zustand ändernde Schicht, die über dem Substrat angeordnet ist und eine erste und zweite Hauptfläche aufweist, wobei die ihren Zustand ändernde Schicht in Polymer dispergierte Flüssigkristalle beinhaltet, die einen ersten und einen zweiten optischen Zustand aufweisen, und die ihren Zustand ändern können;
- c) einen ersten Leiter, der über der ersten Hauptfläche der ihren Zustand ändernden Schicht angeordnet ist;
- d) einen zweiten Leiter auf der zweiten Hauptfläche der ihren Zustand ändernden Schicht, so dass die Flüssigkristalle bei Anlegen eines elektrischen Feldes zwischen dem ersten und zweiten Leiter ihren Zustand ändern; und
- e) eine nicht leitende, elektrische Feldausbreitungsschicht mit in Polymer dispergierten, submikroskopischen Partikeln, die transparent und elektrisch leitend sind, angeordnet zwischen der ihren Zustand ändernden Schicht und dem ersten Leiter, um eine Zustandsänderung außerhalb von Bereichen zwischen beiden Leitern in Ansprechen auf ein elektrisches Feld zu erzeugen, das zwischen dem ersten und zweiten Leiter angelegt wird, wodurch die Flüssigkristalle ihren Zustand ändern.

[0015] Die Aufgabe der Erfindung wird zudem mit einem Verfahren nach Anspruch 6 gelöst.

[0016] Die vorliegende Erfindung nutzt eine trans-

parente Feldausbreitungsschicht, um die aktiven, von gekreuzten Elektroden angesteuerten Bereiche zu verbessern. Die Struktur der transparenten Feldausbreitungsschicht minimiert die zusätzliche Spannung, die für eine dickere Beschichtung aus aktiven Materialien erforderlich ist.

[0017] Die Erfindung wird im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0018] Es zeigen:

[0019] [Fig. 1A](#) eine Schnittansicht einer Folie mit einem in Polymer dispergierten, cholesterischen Flüssigkristall nach dem Stand der Technik;

[0020] [Fig. 1B](#) eine Schnittansicht einer Folie mit einem in Polymer dispergierten, cholesterischen Flüssigkristall gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht einer Domäne eines cholesterischen Flüssigkristalls in einer Polymermatrix;

[0022] [Fig. 3](#) eine Ansicht der optischen Eigenschaften des cholesterischen Flüssigkristalls in jedem von zwei stabilen Zuständen;

[0023] [Fig. 4A](#) eine Schnittansicht einer Folie mit einem in Polymer dispergierten, cholesterischen Flüssigkristall und einer transparenten Feldausbreitungsschicht gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0024] [Fig. 4B](#) eine Schnittansicht der Folie aus [Fig. 4A](#) mit einer aufgedampften Beschichtung;

[0025] [Fig. 4C](#) eine Schnittansicht der Folie aus [Fig. 4B](#) mit Laserätzung;

[0026] [Fig. 5A](#) eine Schnittansicht des durch die Folie aus [Fig. 1A](#) nach dem Stand der Technik tretenden Lichts;

[0027] [Fig. 5B](#) eine Schnittansicht des durch die erfindungsgemäße Folie aus [Fig. 1B](#) tretenden Lichts;

[0028] [Fig. 6](#) die Spektralreflexion von Folien gemäß [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#);

[0029] [Fig. 7A](#) eine Schnittansicht des durch die Folie in [Fig. 1A](#) tretenden Lichts;

[0030] [Fig. 7B](#) eine Schnittansicht des durch die Folie in [Fig. 1B](#) tretenden Lichts;

[0031] [Fig. 8A](#) eine Draufsicht einer beschriebenen Folie aus [Fig. 1A](#); und

[0032] [Fig. 8B](#) eine Draufsicht einer beschriebenen

Folie aus [Fig. 1B](#).

[0033] [Fig. 1A](#) zeigt eine Schnittansicht einer Anzeigefolie **10** mit einem in Polymer dispergierten, cholesterischen Flüssigkristall nach dem Stand der Technik. Die Folie **10** umfasst ein flexibles Substrat **15**, bei dem es sich um ein dünnes, transparentes Polymermaterial handelt, wie beispielsweise einen Kodak Estar Filmträger aus Polyesterkunststoff mit einer Dicke zwischen 20 und 200 μm . In einem Ausführungsbeispiel kann das Substrat **15** eine 125 μm dicke Folie aus Polyesterfilm sein. Andere Polymere, wie ein transparentes Polycarbonat, sind ebenfalls verwendbar. Alternativ hierzu kann das Substrat **15** aus Glas bestehen.

[0034] Die ersten Leiter **20** sind über dem Substrat **15** ausgebildet. Die ersten Leiter **20** können Zinnoxid oder Indiumzinnoxid (ITO) sein, wobei ITO das bevorzugte Material ist. Typischerweise sind die ITO umfassenden ersten Leiter **20** als Schicht über dem Substrat **15** aufgedampft, um eine Schicht mit einem Schichtwiderstand von kleiner als 250 Ohm/Fläche zu erzeugen. Die ersten Leiter **20** können konventionell lithografisch oder durch Laserätzung bemustert werden.

[0035] Durch Auftragen einer in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** auf ersten bemusterten Leitern **20** wird eine ihren Zustand ändernde Schicht ausgebildet. Die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** bildet eine erste und zweite Fläche. Es lassen sich cholesterische Materialien erzeugen, die eine Spitzenreflexion aus dem Infrarotbereich bis zum sichtbaren Spektrum aufweisen, indem man die Konzentration der chiralen Dotierung in einem nematischen Flüssigkristall variiert. Die Anwendung elektrischer Felder verschiedener Stärke und Dauer kann ein chiralnematisches (cholesterisches) Material in einen Reflexionszustand, einen Transmissionszustand oder in einen Zwischenzustand bringen. Diese Materialien haben den Vorteil, dass sie einen gegebenen Zustand unbestimmt wahren, nachdem das Feld entfernt worden ist. Derartige Materialien können cholesterische Flüssigkristallmaterialien sein, wie Merck BL112, BL118 oder BL126, erhältlich von EM Industries aus Hawthorne, NY, USA.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt einen Teil einer in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30**, die ein cholesterisches Material sein kann, das in einer deionisierten, fotografischen Gelatine dispergiert ist. Ein Flüssigkristallmaterial kann mit einer Konzentration von 8% in einer 5%igen, deionisierten, wässrigen Gelatinelösung dispergiert sein. Es ist festgestellt worden, dass Domänen von 10 μm Durchmesser des cholesterischen Flüssigkristalls in wässriger Suspension die elektrooptischen Eigenschaften des cholesterischen Materials optimieren. Die erste Oberfläche

der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** wird über den ersten Leitern **20** aufgetragen, um eine 10 μm dicke, in Polymer dispergierte, cholesterische Beschichtung zu erhalten. Andere organische Bindemittel, wie Polyvinylalkohol (PVA) oder Polyethylenoxid (PEO) sind als polymeres Mittel verwendbar. Derartige Verbindungen werden dann auf Einrichtungen aufgetragen, die fotografischen Filmen zugeordnet sind.

[0037] [Fig. 3](#) zeigt zwei stabile Zustände von cholesterischen Flüssigkristallen. Auf der linken Seite wurde ein Feld von hoher Spannung angelegt und schnell auf ein Potenzial von null umgeschaltet, wodurch sich das cholesterische Flüssigkristall in ein planes Flüssigkristall **50** umwandelt. Teile des einfallenden Lichtstrahls **54**, die auf das plane Flüssigkristall **50** fallen, werden zu reflektiertem Licht **56**, das ein helles Bild entstehen lässt. Auf der rechten Seite wandelt die Anwendung eines Feldes von niedriger Spannung das cholesterische Flüssigkristall in ein transparentes, fokalkonisches Flüssigkristall **52** um. Das auf das fokalkonische Flüssigkristall **52** einfallende Licht **54** wird übertragen. Ein Lichtabsorbierer **58** absorbiert einfallendes Licht **54**, um ein dunkles Bild in den Bereichen zu erzeugen, in denen fokalkonisches Flüssigkristall **52** vorhanden ist. Ein Betrachter nimmt somit ein Bild wahr, das helle und dunkle Bereiche aufweist, je nach dem, ob das cholesterische Material ein planes Flüssigkristall oder ein fokalkonisches Flüssigkristall **52** ist. Eine Folie mit in Polymer dispergierter, cholesterischer Schicht **30** muss einen transparenten Leiter und einen lichtabsorbierenden Leiter aufweisen. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist der erste Leiter **20** transparentes ITO.

[0038] In [Fig. 1A](#) müssen die zweiten Leiter **40**, die gegenüber den ersten Leitern **20** angeordnet sind, lichtabsorbierend sein, um als Lichtabsorber **58** dienen zu können. Die zweiten Leiter **40** sollten eine ausreichende Leitfähigkeit aufweisen, um ein elektrisches Feld über die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** zu führen. Die zweiten Leiter **40** sind nach dem Stand der Technik dadurch gekennzeichnet, dass sie aus einem leitenden Material bestehen, wie Aluminium, Zinn, Silber, Platin, Kohlenstoff, Wolfram, Molybdän, Zinn oder Indium oder auch Kombinationen dieser Stoffe. Es ist in der Technik bekannt, dass Oxide vieler dieser Metalle Licht absorbieren, um als Lichtabsorber **58** zu dienen. Gemäß dem Stand der Technik können die zweiten Leiter **40** gedruckte Leiter sein. Die ersten Leiter **20** und die zweiten Leiter **40** können auf orthogonalen Leitern als Muster ausgebildet sein, die eine adressierbare Pixelmatrix bilden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der erste Leiter transparent und umfasst Indiumzinnoxid, während der zweite Leiter im Wesentlichen lichtundurchlässig ist. Alternativ hierzu kann der erste Leiter lichtundurchlässig und der zweite Leiter transparent sein.

[0039] [Fig. 1B](#) zeigt eine Schnittansicht einer Anzeigefolie mit einer in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** gemäß der vorliegenden Erfindung. Zwischen den ersten Leitern **20** und der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** ist eine transparente Feldausbreitungsschicht **32** angeordnet. Der transparente, organische Leiter kann die Polythiophensuspension Baytron B von Agfa-Gevaert N.V. aus Morsel, Belgien, sein. Für eine experimentelle Beschichtung kann die Feldausbreitungsschicht **32** eine 1,0 Gew.-% deionisierte Gelatine und 1,0 Gew.-% submikroskopisches Polythiophen (Nanopartikel) sein, aufgetragen über den ersten Leitern **20** mit einer Nassdicke von 25 µm. Die getrocknete, transparente Feldausbreitungsschicht **32** wird ca. 0,4 µm dick sein. Die resultierende Feldausbreitungsschicht **34** ist funktional transparent und weist einen Schichtwiderstand von über einem Megaohm auf. Die resultierende Beschichtung ist im Vergleich mit den benachbarten ersten Leitern **20** funktional nicht leitend. Eine transparente Feldausbreitungsschicht **32** kann ein cholesterisches Flüssigkristallmaterial über den Rand einer feldführenden Elektrode hinaus aktivieren. Zur Herstellung der Folie **10** kann die Folie die Form einer Bahn haben, die nacheinander durch eine oder mehrere Stationen geführt wird, die die ihren Zustand ändernde Schicht **30** oder die transparente Feldausbreitungsschicht **32** nacheinander oder gleichzeitig aufträgt.

[0040] Die zweiten Leiter **40** überlagern die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30**. Der zweite Leiter **40** hat eine ausreichende Leitfähigkeit, um ein elektrisches Feld über die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** zu führen. Der zweite Leiter **40** kann in einem Vakuum mithilfe von Materialien, wie Aluminium, Zinn, Silber, Platin, Kohlenstoff, Wolfram, Molybdän, Zinn oder Indium oder auch Kombinationen dieser Stoffe, ausgebildet werden. Oxide dieser Metalle können für einen dunklen zweiten Leiter **40** verwendet werden. Das Metallmaterial kann durch Energie aus Widerstandsheizung, Kathodenbogen, Elektronenstrahl, Aufdampfen oder Magnetronerregung angeregt werden. Durch Zinnoxid- oder Indiumzinnoxid-Beschichtungen kann der zweite Leiter **40** transparent sein.

[0041] Alternativ hierzu kann der zweite Leiter **40** aus aufgedruckter Leitfarbe bestehen, wie Electrodag 423SS, einem elektrisch leitenden Siebdruckmaterial der Acheson Corporation. Derartige gedruckte Materialien bestehen aus fein verteilten Graphitpartikeln in einem thermoplastischen Harz. Bei gedruckten Leiterbahnen muss zwischen den Leitern ein Mindestabstand von 125 µm eingehalten werden. Material zwischen den Leitern ist üblicherweise inaktiv. Gedruckte Leiter sind für grobe Anzeigen mit großen Abständen zwischen den Leitern verwendbar, wie beispielsweise Matrixanzeigen mit einem Pixelabstand von über 1 mm, wobei im Vakuum aufgedampfte

Metalle für Anzeigen mit Abständen im Submillimeterbereich am besten geeignet sind. Die Feldausbreitungsschicht **32** ist in Anwendungen verwendbar, bei denen entweder aufgedampft Metall oder gedruckte zweite Leiter **40** zum Einsatz kommen.

[0042] Die zur Änderung des optischen Zustands der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** notwendige Spannung ist proportional zu der Entfernung zwischen den sich gegenüber liegenden Leitern. Die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** muss mindestens 4 µm dick sein, um ein hohes Reflexionsvermögen aufzuweisen. Die transparente Feldausbreitungsschicht **32** überträgt eine angelegte Spannung ausreichend derart, dass aufgrund der Dicke der Feldausbreitungsschicht **32** keine wesentlichen Erhöhungen der Treiberspannungen erforderlich sind.

[0043] [Fig. 4A](#) eine Schnittansicht einer Folie mit einem in Polymer dispergierten, cholesterischen Flüssigkristall und einer transparenten Feldausbreitungsschicht gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Feldausbreitungsschicht **32** wird gemäß dem Ausführungsbeispiel gemeinsam mit der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** aufgetragen. Das cholesterische Material hat eine Spitzenreflexion von 550 nm. In [Fig. 4B](#) ist vakuumaufgedampfter Chrom D1 über der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** als aufgedampft Material **38** aufgebracht. [Fig. 4C](#) zeigt eine Schnittansicht eines aufgedampften Metalls **38**, das mit einem YAG-Laser geätzt wurde, der eine Wellenlänge von 1064 nm aufweist, um die zweiten Leiter **40** zu erzeugen. Die Laserenergie $h\nu$ wird benutzt, um die zweiten Leiter **40** zu ätzen, ohne die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** zu durchdringen und den ersten Leiter **20** zu verdampfen. Alternativ hierzu können die zweiten Leiter **40** auch im Siebdruck auf der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** aufgebraute leitende Materialien sein.

[0044] [Fig. 5A](#) ist eine Schnittansicht des durch die Folie in [Fig. 1A](#) tretenden Lichts. Das einfallende Licht **54** tritt durch die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** im fokalkonischen Zustand ein und wird nominell von den zweiten Leitern **40** absorbiert. Die Bereiche zwischen den ersten Leitern **20** sind inaktive Bereiche **70**. Nach dem Beschichten befinden sich die inaktiven Bereiche **70** in einem inaktiven, halbreflektierenden Zustand, und ein gewisser Anteil des einfallenden Lichts **54** wird als Rückstreulicht **57** zurückgeworfen, wenn sich die in Polymer dispergierte, cholesterische Schicht **30** in ihrem fokalkonischen Zustand befindet. Das Rückstreulicht **57** reduziert das Lichtabsorptionsvermögen und erzeugt dadurch ein graues statt eines schwarzen Bildes. Es ist daher sehr wünschenswert, dem Material im inaktiven Bereich **78** ein Ansprechvermögen auf Felder, die an benachbarte erste Leiter **20** angelegt

werden, zu verleihen. **Fig. 5B** zeigt eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Folie **10**. Das Vorhandensein der transparenten Feldausbreitungsschicht **32** bewirkt, dass aus dem Material zwischen den benachbarten ersten Leitern **20** aktive Bereiche **72** werden, die ein Rückstreulicht **57** beseitigen.

[0045] **Fig. 6** zeigt eine Kurve des Lichts, wie es von einer planen Reflexion **60**, einer fokalkonischen Reflexion nach dem Stand der Technik **62** und einer verbesserten fokalkonischen Reflexion **64** reflektiert wird. Das Rückstreulicht **57** erzeugt für die fokalkonische Reflexion nach dem Stand der Technik **62** eine hellere, graue Reflexion. Die Beseitigung des Rückstreulichts **57** in der Folie **10** mit einer transparenten Feldausbreitungsschicht **32** setzt die Dunkelheit der Folie **10** herab und verbessert das Kontrastverhältnis zwischen der planen Reflexion **60** und der verbesserten fokalkonischen Reflexion **64**.

[0046] **Fig. 7A** zeigt eine Schnittansicht einer experimentellen Folie **10** mit einem grünreflektierenden, cholesterischen Flüssigkristall herkömmlicher Konstruktion. An die ersten drei der ersten Leiter **20** wurde ein Hochspannungsimpuls angelegt, um das cholesterische Material in den planen, reflektierenden Zustand **50** zu versetzen. An den dritten ersten Leiter **20** wurde ein Niederspannungsimpuls angelegt, um das cholesterische Material in einen transparenten, fokalkonischen Zustand **52** zu versetzen. Es konnte beobachtet werden, dass cholesterisches Material, das nicht beide Leiter aufwies, ein inaktives Material **70** war. Inaktives Material **70** erzeugt ein konstantes Rückstreulicht **57**, unabhängig von dem Zustand der elektrisch aktiven Pixel.

[0047] **Fig. 7B** entspricht der Folie aus **Fig. 7A**, allerdings mit einer Feldausbreitungsschicht **32**. Das cholesterische Material zwischen den beiden benachbarten Leitern **40** mit gleichem Potenzial wird zu aktivem Material **72**. Der aktive Bereich **72** breitet sich nominell um einen Millimeter aus. Im Falle einer Matrixanzeige begrenzen benachbarte zweite Leiter **40** mit unterschiedlichem elektrischen Potenzial die Ausbreitung des an den benachbarten Leitern vorhandenen elektrischen Feldes. Typischerweise breitet sich das Feld zur Hälfte zwischen den Leitern mit unterschiedlichem Potenzial aus.

[0048] **Fig. 8A** zeigt eine Draufsicht einer Folie **10** ohne eine transparente Feldausbreitungsschicht **32**. Im fokalkonischen Zustand werden vier Pixel geschrieben. Inaktives Material **70** ist horizontal und vertikal in Bereichen vorhanden, die nicht von den beiden ersten Leitern **20** und den zweiten Leitern **40** bedeckt sind. **Fig. 8B** zeigt eine Draufsicht einer Anzeige **10** mit einer zwischen der in Polymer dispergierten, cholesterischen Schicht **30** und den vertikalen ersten Leitern **20** angeordneten transparenten Feldausbreitungsschicht **32**. Aktives Material **72** ist

zwischen benachbarten ersten Leitern **20** von gleichem Potenzial auf halbem Wege zwischen benachbarten zweiten Leitern **40** von unterschiedlichem Potenzial vorhanden. Die resultierende Anzeigefolie **10** weist einen verbesserten Kontrast auf.

Patentansprüche

1. Anzeigefolie (**10**) mit:

- a) einem Substrat (**15**);
- b) einer ihren Zustand ändernden Schicht, die über dem Substrat (**15**) angeordnet ist und eine erste und zweite Hauptfläche aufweist, wobei die ihren Zustand ändernde Schicht in Polymer dispergierte Flüssigkristalle (**30**) beinhaltet, die einen ersten und einen zweiten optischen Zustand aufweisen, und die ihren Zustand ändern können;
- c) einem ersten Leiter (**20**), der über der ersten Hauptfläche der ihren Zustand ändernden Schicht angeordnet ist;
- d) einem zweiten Leiter (**40**) auf der zweiten Hauptfläche der ihren Zustand ändernden Schicht derart, dass die Flüssigkristalle (**30**) bei Anlegen eines elektrischen Feldes zwischen dem ersten und zweiten Leiter (**20**, **40**) ihren Zustand ändern; gekennzeichnet durch:
- e) eine nicht leitende, elektrische Feldausbreitungsschicht (**32**) mit in Polymer dispergierten, submikroskopischen Partikeln, die transparent und elektrisch leitend sind, angeordnet zwischen der ihren Zustand ändernden Schicht und dem ersten Leiter (**20**), um eine Zustandsänderung der in Polymer dispergierten Flüssigkristalle (**30**) außerhalb von Bereichen zwischen beiden Leitern in Abhängigkeit von einem elektrischen Feld zu erzeugen, das zwischen dem ersten und zweiten Leiter (**20**, **40**) angelegt wird, wodurch die Flüssigkristalle (**30**) ihren Zustand ändern.

2. Anzeigefolie (**10**) nach Anspruch 1, worin das gleiche Polymer dazu dient, die Flüssigkristalle (**30**) und die submikroskopischen Partikel zu dispergieren.

3. Anzeigefolie (**10**) nach Anspruch 2, worin das Polymer Gelatine ist.

4. Anzeigefolie (**10**) nach Anspruch 1, worin der Brechungsindex des ersten Leiters (**20**) und der Feldausbreitungsschicht im Wesentlichen übereinstimmen.

5. Anzeigefolie (**10**) nach Anspruch 1, worin die in Polymer dispergierten submikroskopischen Partikel Polythiophen beinhalten.

6. Verfahren zur Herstellung einer Anzeigefolie (**10**) mit folgenden Schritten:

- a) Bereitstellen eines Substrats (**15**);
- b) Auftragen einer ihren Zustand ändernden Schicht über dem Substrat (**15**), welche eine erste und zweite

Hauptfläche aufweist, wobei die ihren Zustand ändernde Schicht in Polymer dispergierte Flüssigkristalle **(30)** beinhaltet, die einen ersten und einen zweiten optischen Zustand aufweisen;

c) Bereitstellen eines ersten transparenten Leiters **(20)**, der über der ersten Hauptschicht der ihren Zustand ändernden Schicht angeordnet ist, und eines zweiten Leiters **(40)** auf der zweiten Hauptfläche der ihren Zustand ändernden Schicht derart, dass die Flüssigkristalle **(30)** bei Anlegen eines elektrischen Feldes zwischen dem ersten und zweiten Leiter **(20, 40)** ihren Zustand ändern; gekennzeichnet durch:

d) Auftragen einer nicht leitenden, elektrischen Feldausbreitungsschicht **(32)** mit in Polymer dispergierten, submikroskopischen Partikeln, wobei das Polymer transparent und elektrisch leitend ist, angeordnet zwischen der ihren Zustand ändernden Schicht und dem ersten Leiter **(20)**, um eine Zustandsänderung der Flüssigkristalle **(30)** außerhalb von Bereichen zwischen beiden Leitern in Abhängigkeit von einem elektrischen Feld zu erzeugen, das zwischen dem ersten und zweiten Leiter **(20, 40)** angelegt wird, wodurch die Flüssigkristalle **(30)** ihren Zustand ändern.

7. Verfahren nach Anspruch 6, worin die Anzeigefolie **(10)** die Form einer Bahn hat, die nacheinander durch eine oder mehrere Stationen geführt wird, die die ihren Zustand ändernde Schicht oder die Feldausbreitungsschicht nacheinander oder gleichzeitig auftragen.

8. Verfahren nach Anspruch 6, worin das Indiumzinnoxid zur Ausbildung des ersten transparenten Leiters **(20)** vakuumzerstäubt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, das das Bemustern des ersten und zweiten Leiters **(20, 40)** umfasst, um eine adressierbare Matrix zu erzeugen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

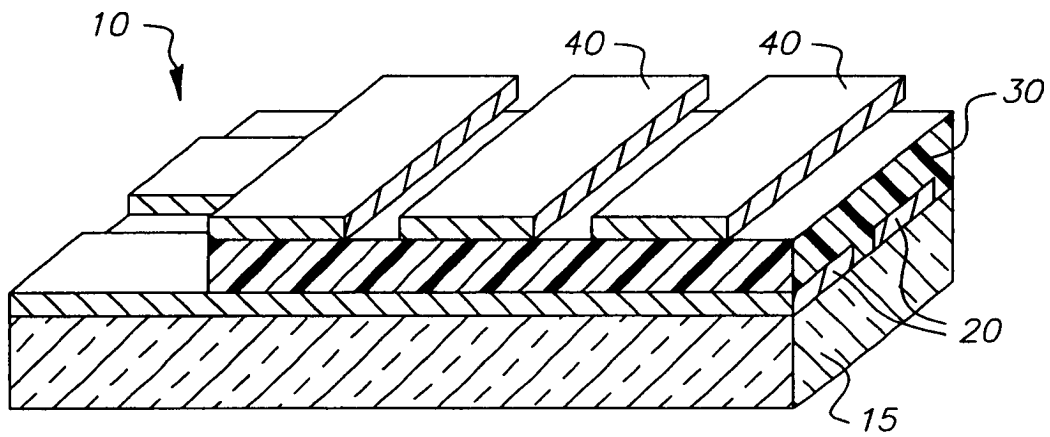


FIG. 1A

(Stand der Technik)

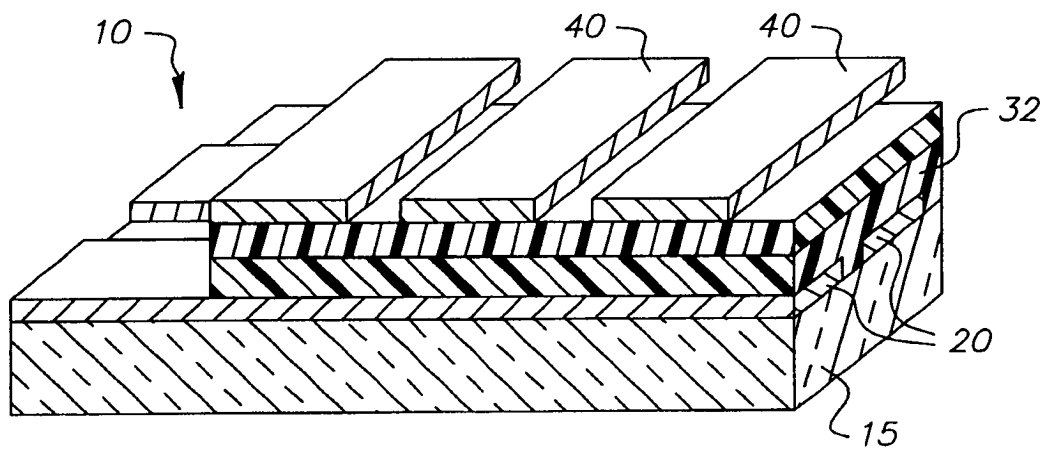


FIG. 1B

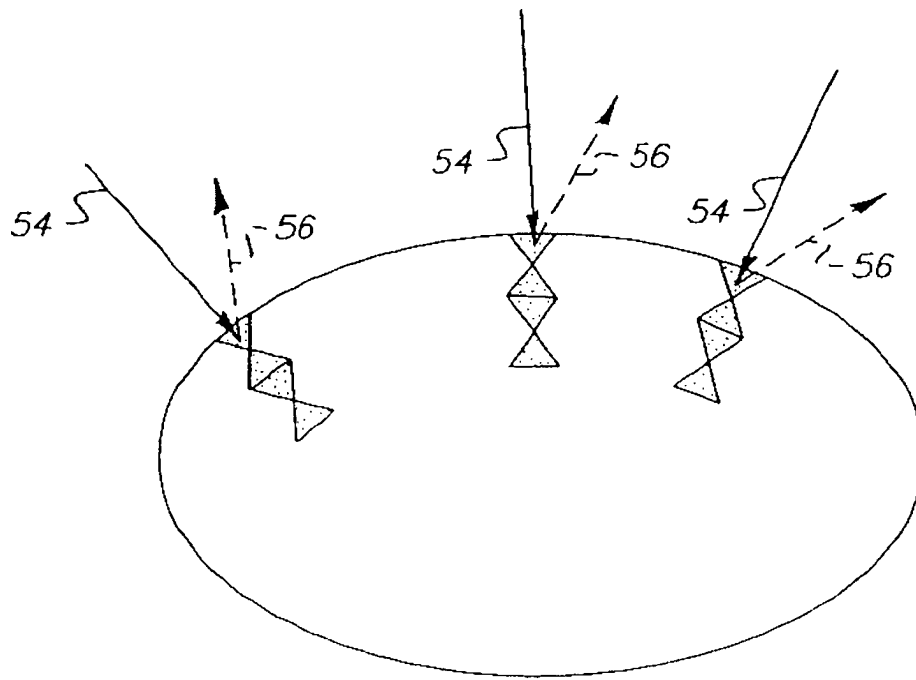


FIG. 2

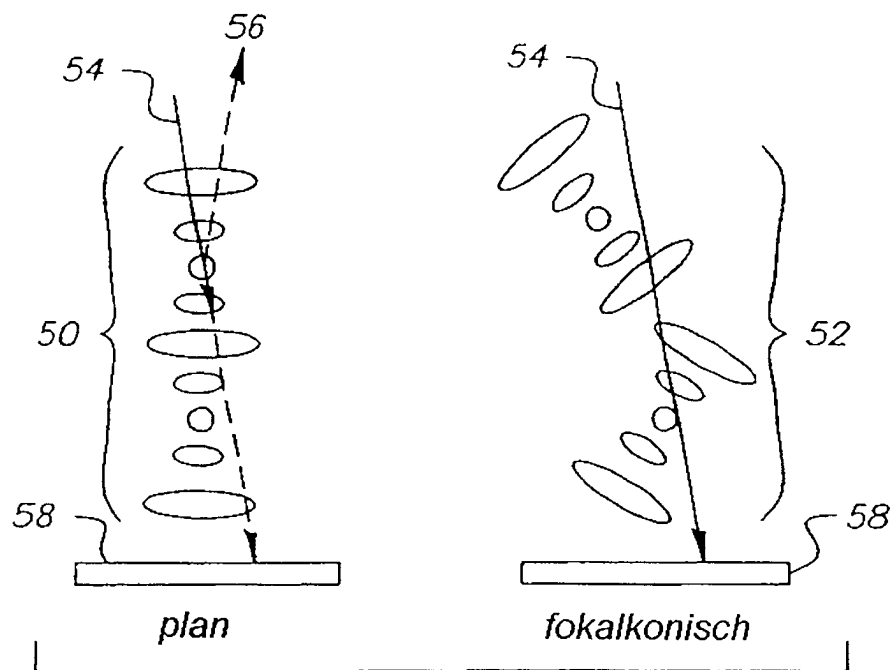


FIG. 3

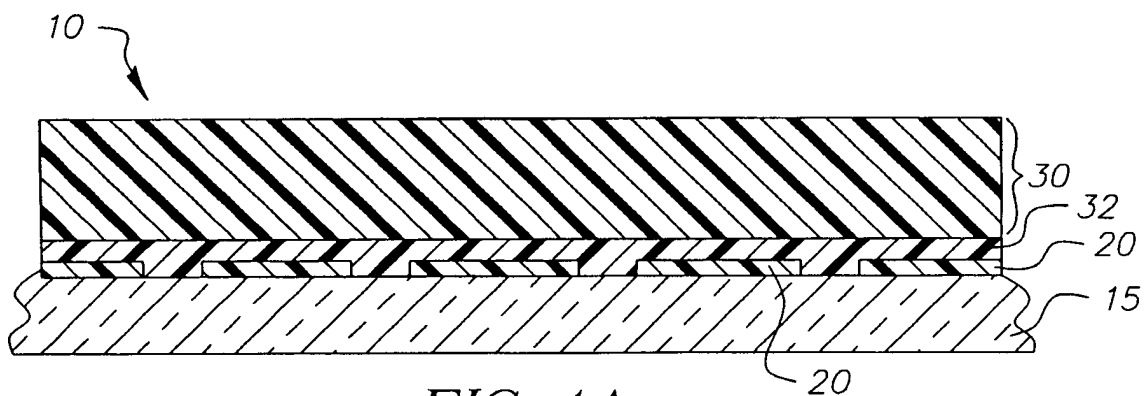


FIG. 4A

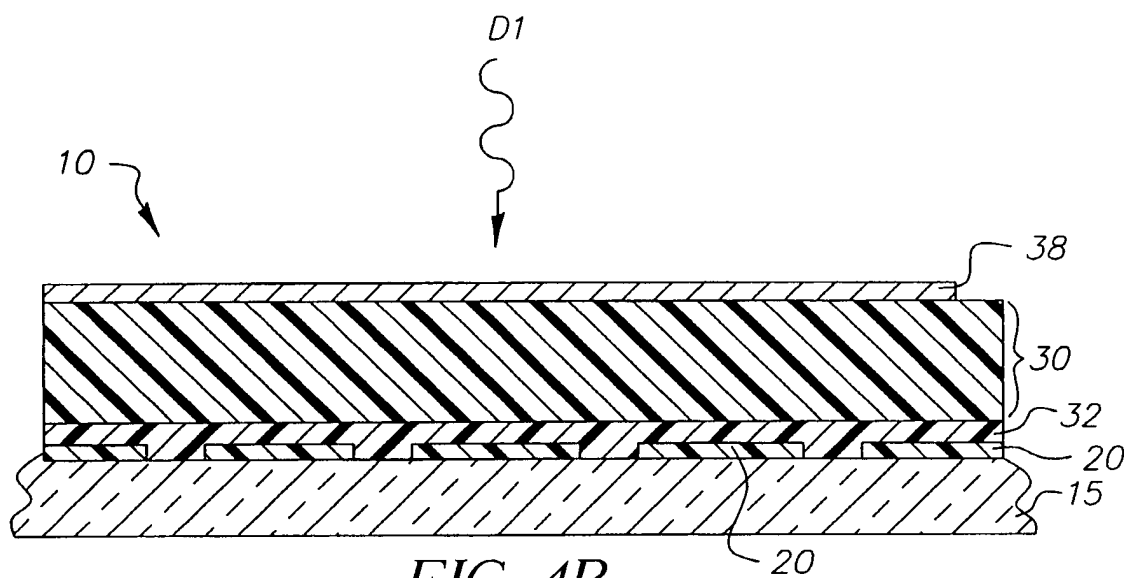


FIG. 4B

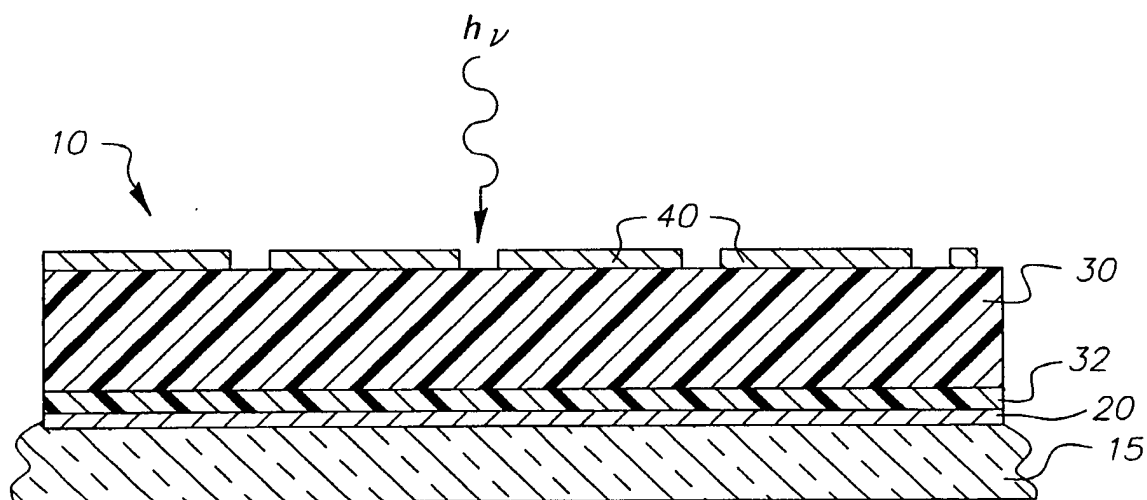


FIG. 4C

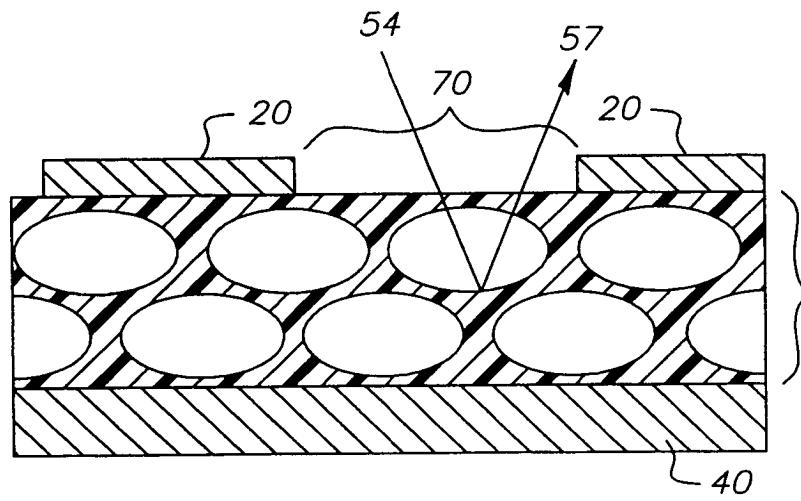


FIG. 5A

(Stand der Technik)

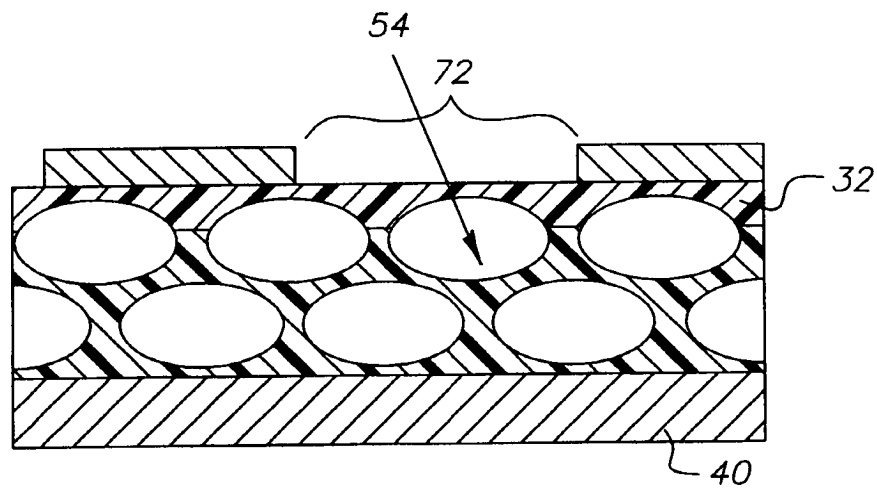


FIG. 5B

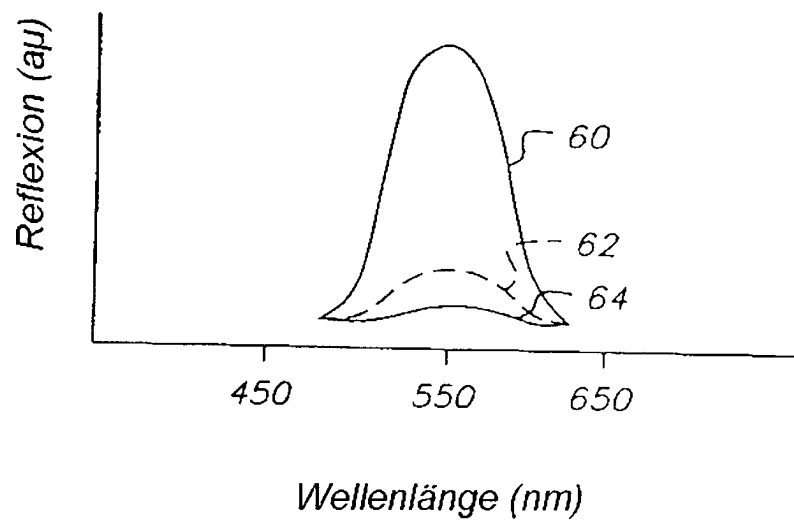


FIG. 6

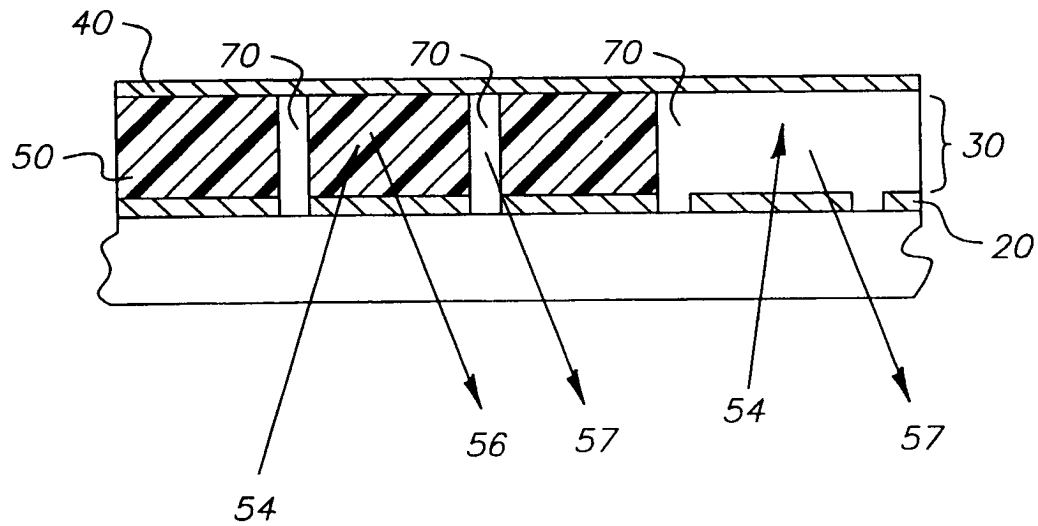


FIG. 7A

(Stand der Technik)

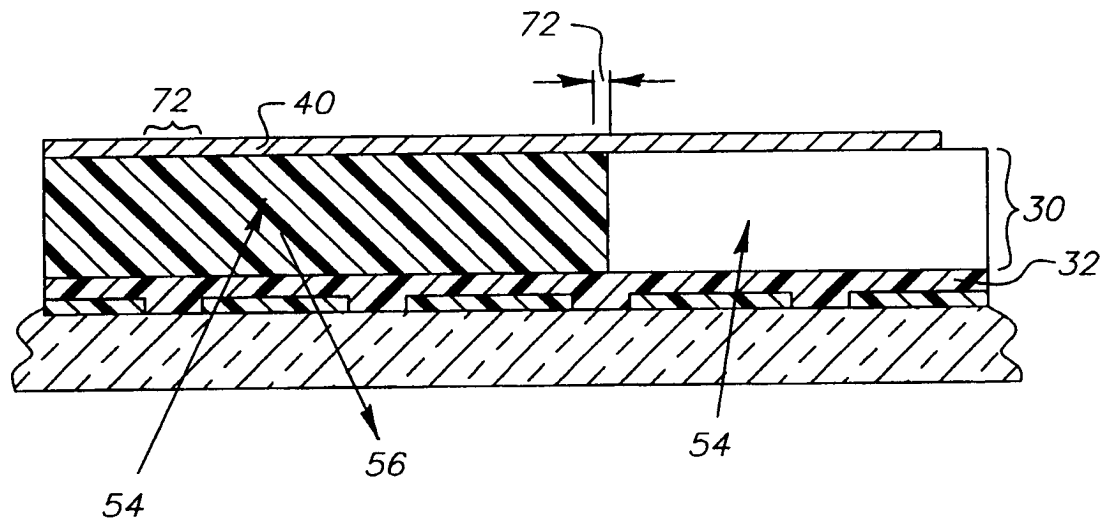


FIG. 7B

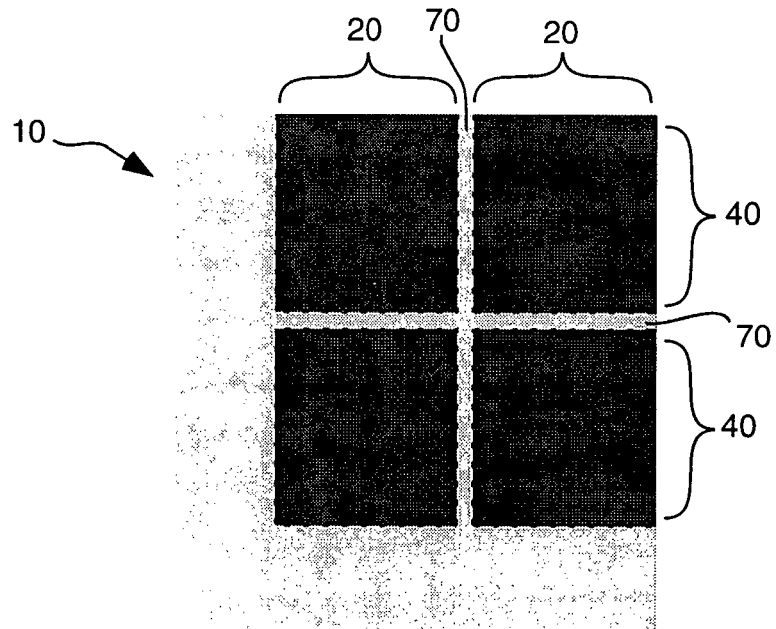


Fig. 8A

(Stand der Technik)

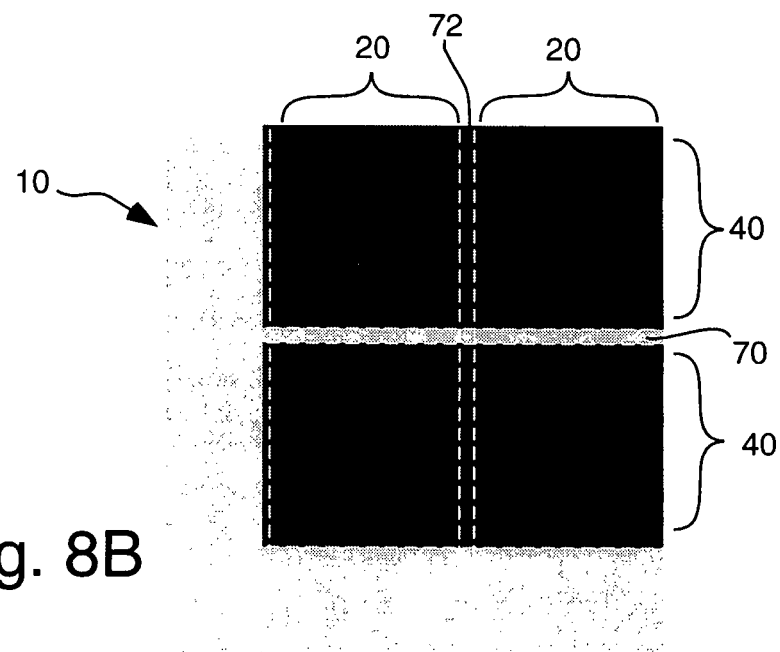


Fig. 8B