



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.: G 09 F

9/30

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENT SCHRIFT A5

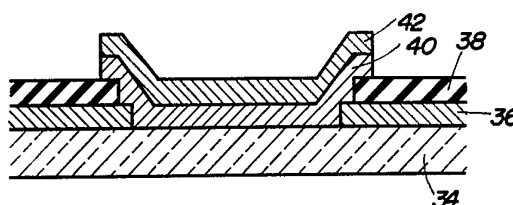
11

623 157

21 Gesuchsnummer: 13761/77 22 Anmeldungsdatum: 11.11.1977 30 Priorität(en): 12.11.1976 JP 51-136635 07.06.1977 JP 52-67459 09.06.1977 JP 52-68434 24 Patent erteilt: 15.05.1981 45 Patentschrift veröffentlicht: 15.05.1981	73 Inhaber: Sharp Kabushiki Kaisha, Osaka (JP) 72 Erfinder: Hiroshi Kuwagaki, Joyo-shi/Kyoto-fu (JP) Tadanori Hishida, Kashihara-shi/Nara-ken (JP) Kohzo Yano, Tenri-shi/Nara-ken (JP) Yasuhiko Inami, Tenri-shi/Nara-ken (JP) 74 Vertreter: Ernst Goldiger, Lausanne
--	--

54 Elektrochrome Anzeigevorrichtung.

57 Um die Kanten des Anzeigemusters bei einer elektrochromen Anzeigevorrichtung mit einem zwischen zwei elektrodenbeschichteten Trägerplatten eingebrachten elektrochromen Material scharf zu umgrenzen, wird vorgeschlagen, eine erste auf der einen lichtdurchlässigen Trägerplatte (34) ausgebildete leitfähige Schicht (36) mit einer isolierenden Schutzschicht (38) zu überdecken, über dieser Schutzschicht eine zweite leitfähige Schicht (40) aufzutragen und über dieser einen anorganischen elektrochrom wirksamen festen Film (42) aufzubringen. In bevorzugter Ausführung sind die beiden leitfähigen Schichten transparent und die dazwischen liegende isolierende Schutzschicht weist mikrofeine Löcher zur Durchkontaktierung der beiden leitfähigen Schichten auf, wobei vorzugsweise die erste transparente leitfähige Schicht wenigstens eine Anschluss Elektrode für die Anzeigeelektroden bildet. Die isolierende Schutzschicht weist vorzugsweise eine Schichtdicke von $0,53 \mu\text{m}$ auf und besteht aus SiO_2 oder Al_2O_3 .



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrochrome Anzeigevorrichtung, deren Lichtabsorptionseigenschaften sich bei Zuführen eines Stroms reversibel ändern lassen, mit einem elektrochromen Material, das zwischen zwei elektrodenbeschichteten Trägerplatten eingebracht ist, von denen wenigstens eine lichtdurchlässig ist und als Träger für eine Anzeigeelektrode dient, gekennzeichnet durch eine erste auf der lichtdurchlässigen Trägerplatte (34; 48; 64) ausgebildete leitfähige Schicht (36; 50; 66); eine über der ersten leitfähigen Schicht aufgebrachte isolierende Schutzschicht (38; 54; 68); eine über der Schutzschicht aufgebrachte zweite leitfähige Schicht (40; 58; 70) und einen auf der zweiten leitfähigen Schicht aufgetragenen elektrochromen anorganischen festen Film (42; 60; 72).

2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden leitfähigen Schichten (66, 70, 36, 40; 50, 58) transparent sind und die dazwischen liegende Schutzschicht (38; 54; 68) mikrofeine Löcher (56) zur Durchkontaktierung der beiden leitfähigen Schichten aufweist.

3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite transparente leitende Schicht und der elektrochrome Film zur Wiedergabe bestimmter Anzeigemuster in einer bestimmten Konfiguration geformt sind.

4. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste transparente leitfähige Schicht als Anschlusselektrode(n) für die Anzeigeelektrode(n) ausgeführt ist.

5. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Endabschnitt der ersten transparenten leitfähigen Schicht (36) nicht durch die isolierende Schutzschicht (38) bedeckt ist, und dass die zweite transparente leitfähige Schicht (40) direkt mit diesem unbedeckten Endabschnitt der ersten transparenten leitfähigen Schicht verbunden ist.

6. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht (54; 68) die gesamte Oberfläche der lichtdurchlässigen Trägerplatte (48; 64) überdeckt und mit mikrofeinen Öffnungen in einem Bereich aufweist, der der Anzeigeelektrode entspricht.

7. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht (54; 68) die gesamte Oberfläche der lichtdurchlässigen Trägerplatte (48; 64) überdeckt und mit mikrofeinen Löchern versehen ist, über die eine elektrische Verbindung zwischen der ersten und zweiten transparenten leitfähigen Schicht hergestellt ist.

8. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht (38; 54; 68) aus einem elektrisch und gegen chemische Einflüsse isolierenden Film besteht.

9. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht aus einem SiO_2 - oder einem Al_2O_3 -Film besteht.

10. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden transparenten leitfähigen Schichten aus aufgedampftem In_2O_3 bestehen.

11. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrochrome, anorganische feste Film (42; 60; 72) aus WO_3 oder MoO_3 besteht.

12. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht (38; 54; 68) lichtdurchlässig ist.

13. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht eine Dicke von etwa $0,35 \mu\text{m}$ aufweist.

14. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schutzschicht aus SiO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 , CaF_2 , TiO_2 , Si_3N_4 oder Y_2O_3 besteht.

Gegenstand der Erfindung ist eine elektrochrome Anzeigevorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf den Aufbau der Anzeigeelektrode einer solchen elektrochromen Anzeige mit einem anorganischen festen Film, der die elektrochromen Eigenschaften besitzt und der eine lichtdurchlässige leitende Schicht überdeckt.

Bei dieser Art von elektrochromen Anzeigen bestimmt der anorganische feste Film beispielsweise aus WO_3 mit einer Schichtstärke von etwa $1 \mu\text{m}$ das Anzeigemuster. Die Kanten des elektrochromen, anorganischen Films sollen stets in Berührungskontakt mit dem Elektrolyten stehen, um eine gleichmässige Färbung (Kolorierung) oder Bleichung (Löschung der Anzeige) zu gewährleisten. Notwendigerweise müssen auch die Anzeigeelektrode oder der elektrochrome, anorganische Film mit Zuleitungselektroden versehen sein. Gelangen diese Zuleitungselektroden in Kontakt mit dem Elektrolyten, so besteht leicht die Möglichkeit ihrer Beschädigung oder sie tragen selbst zur Kolorierung während des Betriebs der elektrochromen Anzeigezelle bei. Die Zuleitungselektroden sollten also zur elektrischen als auch chemischen Isolation mit einem schützenden Film bedeckt sein.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine elektrochrome Anzeigevorrichtung zu schaffen, mit der sich eine einwandfreie, scharf begrenzte Kolorierung und ein sicheres Bleichen bei stabilen Betriebsbedingungen erreichen lassen. Ausserdem ist es das Ziel, die zu schaffende Anzeigevorrichtung in konstruktiver Hinsicht so auszulegen, dass sie sich gut zur Herstellung in einer Massenproduktion eignet.

Zur erfindungsgemässen Lösung der gestellten Aufgabe wird auf den Patentanspruch 1 verwiesen. Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind unter anderem in der nachfolgenden Beschreibung sowie in den Ansprüchen 2 bis 14 angegeben.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Anzeigeelektrode der elektrochromen Anzeigezelle im wesentlichen aus vier Schichten aufgebaut, um die Kanten des Anzeigemusters exakt zu umgrenzen und um gleichzeitig die Zuleitungselektroden gegen die Einflüsse des Elektrolyten zu schützen.

Bei der Herstellung wird im einzelnen so vorgegangen, dass zunächst ein erster lichtdurchlässiger leitender Film auf einem Glassubstrat aufgebracht wird, der seinerseits durch einen isolierenden Schutzfilm überdeckt wird, um den leitenden Film elektrisch und chemisch gegen den in der Zelle enthaltenen Elektrolyten zu schützen. Über diesem schützenden Film wird sodann eine zweite lichtdurchlässige leitende Schicht aufgebracht, die die tatsächliche Anzeigeelektrode bestimmt und ihrerseits durch einen elektrochromen, anorganischen festen Film beispielsweise aus WO_3 in einer Schichtdicke von $1 \mu\text{m}$ überdeckt wird. Der zweite lichtdurchlässige leitende Film ist vorteilhafterweise elektrisch mit der ersten leitenden lichtdurchlässigen Filmschicht direkt verbunden, und zwar durch feine Löcher in der isolierenden Schutzschicht.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Prinzipschnittansicht des grundsätzlichen Aufbaus einer elektrochromen Anzeigezelle;

Fig. 2 die Schnittansicht des Bereichs einer Anzeigeelektrode, wie sie bei einer herkömmlichen elektrochromen Anzeigezelle verwendet wird;

Fig. 3 bis 5 Schnittdarstellungen zur Verdeutlichung der ein-

zelenen Stufen im Herstellungsverfahren einer Anzeigeelektrode, mit der sich die oben aufgeführten Nachteile der bekannten Anzeigeelektrode nach Fig. 2 vermindern lassen sollen;

Fig. 6(A) bis 6(E) Schnittdarstellungen zur Verdeutlichung der einzelnen Stufen im Herstellungsverfahren der Anzeigeelektrode einer elektrochromen Anzeige mit erfindungsgemässen Merkmalen;

Fig. 7(A) bis 7(E) Schnittdarstellungen der einzelnen Stufen des Herstellungsprozesses der Anzeigeelektrode bei einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemässen elektrochromen Anzeige und

Fig. 8(A) bis 8(D) die einzelnen Stufen im Herstellungsprozess für die Anzeigeelektrode bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Um den Erfindungsgegenstand verständlicher zu machen, sei zunächst der grundsätzliche Aufbau einer elektrochromen Anzeigezelle unter Bezug auf die Fig. 1 erläutert. Diese Anzeigezelle enthält einen elektrochromen Film, in dem Farbbänderungen beim Anlegen eines geeigneten steuerbaren elektrischen Stroms hervorgerufen werden.

Diese bekannte elektrochrome Anzeigezelle umfasst als wesentliche Bauelemente ein transparentes Glassubstrat 10, eine transparente Elektrode 12, einen elektrochromen, anorganischen festen Film 14, an dem das elektrochrome Phänomen auftritt und der die Elektrode 12 überdeckt. Die Elektrode 12 besteht aus Indiumoxid. Die Anzeigezelle umfasst weiterhin ein Glassubstrat 16 als Träger für eine transparente Elektrode 18 aus Indiumoxid, ein Abstandsstück 20 und enthält einen Elektrolyten 22, der zwischen die beiden Glassubstrate 10 und 16 eingebracht ist.

Der Film 14 besteht meistens aus WO_3 und weist eine Schichtstärke von etwa $1\ \mu\text{m}$ auf. Der Elektrolyt 22 ist ein Gemisch aus Schwefelsäure, einem organischen Alkohol, etwa Glycerin, sowie einem feinen, weissen Pulver, etwa TiO_2 . Der Alkoholzusatz dient zur Verdünnung der Säure, und das Pigment bildet einen weissen, reflektierenden Hintergrund zur besseren Sichtbarmachung des Färbungsphänomens. Die Schichtdicke der Flüssigkeit liegt üblicherweise bei etwa $1\ \text{mm}$.

Der amorphe WO_3 -Film verfärbt sich blau, wenn die Elektrode 12 in bezug auf die Gegenelektrode 18 mit einem negativen Potential beaufschlagt wird. Die anzulegende Spannung beträgt mehrere Volt. Die blaue Färbung verschwindet, wenn die Spannungspolarität umgekehrt wird. Dieser Vorgang wird üblicherweise als «Bleichen» bezeichnet.

Soweit bekannt, tritt die Kolorierung des Films durch Injektion von Elektronen oder positiven Ionen in den WO_3 -Film auf. Das Bleichen entsteht durch die Rückkehr der Elektronen bzw. der positiven Ionen in den Elektrolyten, wenn die Polarität umgekehrt wird.

Nach dem Abklemmen der Färbungsspannung bleibt der kolorierte Zustand während mehrerer Tage aufrechterhalten, solange keine Bleichspannung zugeführt wird (Speichereffekt).

Obgleich die wichtigsten Betriebsabläufe bei ECDs (Electrochromic Displays) oben kurz erläutert wurden, sei noch ergänzend auf die folgenden charakteristischen Eigenschaften hingewiesen:

1. Der Schicht- oder Abstrahlwinkel ist extrem weit;
2. bei einem einzigen Färbungs-Bleichzyklus liegt die aufzuwendende Verlustleistung bei einigen bis zu einigen $10\ \text{mW/cm}^2$, während die gesamte Verlustleistung proportional zur Anzahl der sich wiederholenden Zyklen ist;
3. es lassen sich Speichereffekte erreichen, durch die der kolorierte Zustand für mehrere Stunden bis zu mehreren Tagen nach dem Abtrennen der Färbungsspannung aufrechterhalten bleibt, solange die ECDs in elektrisch offenem Zustand gehalten werden. Zur Aufrechterhaltung der Speichereffekte wird keine von aussen zuzuführende Leistung benötigt.

Die Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Anzeigeelektrode bei

einer herkömmlichen elektrochromen Anzeigezelle, wie sie beispielsweise in RCA Review 36, 177 (1975), durch B. W. Faughnan et al. beschrieben wurde:

Bei dieser Anzeigezelle ist auf einem lichtdurchlässigen Substrat 26 eine transparente Elektrode 24 ausgebildet, die durch einen elektrochromen Film 28 überdeckt ist, um ein Anzeigemuster einzugrenzen. Die Herstellungsstufen für diese bekannte Anzeigeelektrode sind wie folgt: Die Elektrode 24 wird als Indiumoxidfilm mit einer geringen SnO_2 -Verunreinigung auf einem Glas- oder Kunststoffsubstrat mittels Vakuumverdampfungstechnik aufgebracht. Alternativ dazu kann die Elektrode 24 auch aus SnO_2 mit Sb_2O_3 -Verunreinigungen bestehen, also ein sogenannter NESA-Film sein, der auf ein Glassubstrat durch Aufsprühen aufgebracht ist. Das gewünschte Elektrodenmuster wird durch Ätzen in Kombination mit bekannten Photoresisttechniken oder Siebdruckverfahren erzeugt.

Über der Elektrode 24 ist ein Film 28 beispielsweise aus WO_3 mittels Verdampfungstechnik oder durch ein Zerstäubungsverfahren aufgebracht; die gewünschte Konfiguration wird durch ein Ätzverfahren ebenfalls in Verbindung mit bekannten Photoresist- oder Siebdruckverfahren erzeugt.

Wird der Film 28 vor dem Ätzen der Transparentelektrode aufgebracht, so können beide unter Verwendung der gleichen Maske (eine Photoresist- oder Epoxyharzschicht) geätzt werden, wenn die Abschnitte der Elektrodenzuleitung zuvor durch Entfernen von Teilbereichen des Films 28 hergestellt werden, beispielsweise mittels eines Maskenverdampfungs- oder Ätzverfahrens. Es ergeben sich saubere Kanten an der Anzeigeelektrode.

Die bekannte Anzeigeelektrode nach Fig. 2 lässt sich vergleichsweise einfach herstellen. Schwierigkeiten entstehen jedoch dadurch, dass die Elektrode 24 im Bereich des Elektrodenzuleitungsabschnitts in Kontakt mit dem Elektrolyten gelangt, wodurch die Elektrode 24 während des Betriebs leicht zerstört werden kann. Ausserdem tritt häufig der Fall ein, dass der Elektrodenzuleitungsabschnitt selbst während des Betriebs der Zelle verfärbt wird.

Um die genannten Schwierigkeiten einzugrenzen, sind bereits drei Vorschläge gemacht worden, die nachfolgend kurz unter Bezug auf die Fig. 3 bis 5 erläutert werden. Die der Ausführungsform nach Fig. 2 entsprechenden Teile sind mit den gleichen Bezugshinweisen gekennzeichnet:

Bei der Fig. 3 ist die Elektrode 24 im Bereich der Elektrodenzuleitungsabschnitte durch eine isolierende Schutzschicht 30 überdeckt. Diese Schutzschicht 30 isoliert die Elektrode 24 in diesem Bereich elektrisch und chemisch gegen den Elektrolyten. Jedoch ist die genaue Ausrichtung des Films 28 und der isolierenden Schutzschicht 30 herstellungstechnisch äusserst schwierig, weshalb sich diese Lösung nicht für eine Massenproduktion eignet.

Bei der Fig. 4 ist die Elektrode 24 ebenfalls durch eine isolierende Schutzschicht 30 so abgedeckt, dass auch ein Bereich 280 des Films 28 durch die Schutzschicht 30 überdeckt ist. Die isolierende Schutzschicht 30 kann beispielsweise aus einem durch ein Maskenverdampfungsverfahren aufgetragenen SiO_x -Film ($x = 1$ bis 2) oder einem Epoxyharz- oder Siliconharzfilm bestehen, die durch ein Siebdruckverfahren aufgebracht werden. Die Herstellung der Anzeigeelektrode nach Fig. 4 ist vergleichsweise einfach. In der Praxis zeigen sich jedoch folgende Nachteile: Der Abschnitt 280 des Films 28 verfärbt sich zunächst nicht, da positive Ionen in diesen Bereich nicht injiziert werden. Der Abschnitt 280 verfärbt sich jedoch allmählich aufgrund der Diffusionseigenschaft dieser Ionen im Film 28. Dies wäre unter Umständen bei geeigneter Gestaltung der Elektrode noch hinnehmbar. Leider lässt sich jedoch die nachträglich entstandene Färbung des Abschnitts 280 beim Löschen oder Bleichen der Anzeige nicht entfernen. Die typische Ausbreitungsgeschwindigkeit dieser später einsetzenden Verfä-

bung liegt bei etwa 1 mm/h, wenn die Kolorierung unter den folgenden Bedingungen erfolgt:

transparente Elektrode: In_2O_3 , aufgebracht durch Verdampfung im Vakuum;
anorganischer fester Film: WO_3 mit einer Stärke von 0,5 μm ;
isolierende Schicht: Epoxyharz;
Elektrolyt: Mischung von 1,0 Mol/l Lithiumperchlorid und (2-Äthoxyäthyl)-acetat;
Kolorierungsstromdichte: 10 mA/cm² (erzielter Kontrast 1:10).

Bei der Fig. 5 bedeckt der Film 28 die Elektrode 24 in einem Bereich 300. In diesem Fall wird zunächst die Transparentelektrode 24 in gewünschter Konfiguration auf dem Glassubstrat 26 erzeugt. Sodann wird der isolierende Film 30 aus SiO_x ($x = 1$ bis 2) oder Al_2O_3 auf der Elektrode mittels Maskenverdampfungsverfahren im Vakuum hergestellt. Schliesslich wird der Film 28 auf der Elektrode 24 und der isolierenden Schutzschicht 30 mittels eines Verdampfungsverfahrens und anschliessendem Ätzen erzeugt.

Die Herstellung der Anzeigeelektrode gemäss Fig. 5 ist sehr kompliziert, da die Form des Films 28 äusserst genau auf den Kantenbereich der Elektrode 24 ausgerichtet sein muss. Ausserdem lässt sich auch in diesem Fall der durch den Film 28 überdeckte Bereich 300 des isolierenden Schutzfilms 30 nach einmal vorhandener Färbung sehr schlecht wieder bleichen.

Die Fig. 6(A) bis 6(E) dienen zur Erläuterung der Herstellungsstufen einer Anzeigeelektrode bei einer elektrochromen Anzeige gemäss der Erfindung: Zunächst wird in einem Verdampfungsverfahren ein transparenter leitender Film 32 aus Indiumoxid auf einem transparenten Glassubstrat 34 erzeugt (Fig. 6A).

Durch Abdecken des leitenden Films 32 mit einem Photoresist-Lack oder dergleichen und anschliessendem Ätzen mit Salzsäure erhält man ein gewünschtes Anzeigemuster. Der so in die gewünschte Anzeigeform gebrachte leitende Film 36 dient vor allem als Zuleitungselektrode (vgl. Fig. 6B).

Auf der Zuleitungselektrode 36 wird sodann in einem Verdampfungsverfahren mit Maskenabdeckung eine isolierende Schutzschicht 38 aus SiO_x ($x = 1$ bis 2) oder Al_2O_3 aufgebracht; die Enden der Zuleitungselektroden 36 bleiben etwa wie dargestellt frei (vgl. Fig. 6C).

Auf dem freigelegten Bereich des Glassubstrats 34 werden sodann ein lichtdurchlässiger leitender Film 40 aus Indiumoxid und ein elektrochromer, anorganischer fester Film 42 aus WO_3 übereinander aufgebracht. Der leitende Film 40 steht in Verbindung mit den freien Enden des leitenden Films 36.

Ein gewünschtes Elektrodenmuster wird durch Abdeckung mit einem Photoresist-Lack oder dergleichen und Ätzen des WO_3 -Films 42 und des Indiumoxidfilms 40 mit einer Lauge bzw. Salzsäure erhalten; es ergeben sich die Anzeigeelektroden 44 (vgl. Fig. 6E).

Die isolierende Schutzschicht 38 kann aus MgF_2 , CaF_2 , TiO_2 , Si_3N_4 oder Y_2O_3 bestehen.

Unter Bezug auf die Fig. 7(A) bis 7(E) werden nachfolgend die einzelnen Stufen zur Herstellung einer Anzeigeelektrode für elektrochrome Anzeigen gemäss einer anderen Ausführungsform der Erfindung erläutert: Auf einem transparenten Glassubstrat 48 wird zunächst mittels Verdampfungs- 50 technik ein lichtdurchlässiger leitender Film 46 aus Indiumoxid aufgebracht (vgl. Fig. 7A).

Mittels Photoresist-Lackabdeckung und Ätzen mit Salz-

säure ergibt sich ein gewünschtes Muster des leitenden Indiumoxidfilms 46. Die Fig. 7(B) lässt den so geformten leitenden Film 50 erkennen, der einerseits die Zuleitungselektroden und andererseits die Unterlage der Anzeigeelektroden bildet.

Auf dem leitenden Film 50 wird sodann ein Glasfaserpulver 52 an jenen Stellen über eine geeignete Maske aufgebracht, die der oder den späteren Anzeigeelektroden entsprechen. Die Glasfasern 52 in Pulverform weisen eine Länge von 20 bis 50 μm und einen Durchmesser von etwa 6 μm auf. Dieses Glasfaserpulver wird in einer Dichte von etwa 10 Teilchen pro 500 μm^2 aufgebracht. Sodann wird über der gesamten Oberfläche des Glassubstrats eine isolierende Schutzschicht 54 aus SiO_x ($x = 1$ bis 2) oder Al_2O_3 mittels Verdampfungs- 15 technik in einer Schichtdicke von etwa 0,35 μm aufgebracht (vgl. Fig. 7C).

Das Glasfaserpulver 52 wird anschliessend wiederum dadurch entfernt, dass Glassubstrat 48 einer Vibration ausgesetzt wird, wodurch in der isolierenden Schutzschicht 54 mikrofeine Öffnungen 56 im Bereich der Anzeigeelektroden der Anzeigeelektrode entstehen (vgl. Fig. 7D).

Durch Verdampfungs- 20 technik unter Verwendung einer Maske wird sodann im Bereich der Anzeigeelektroden der Anzeigeelektrode ein transparenter leitender Indiumoxidfilm 58 sowie darüber ein elektrochromer, anorganischer fester Film 60 aus WO_3 oder MoO_3 aufgebracht (vgl. Fig. 7E). Der Indiumoxidfilm 58 gelangt dabei über die mikrofeinen Öffnungen 56 in der isolierenden Schicht 54 in elektrischen Kontakt mit dem leitenden Film 50.

Zur Erzeugung der mikrofeinen Öffnungen 56 kann anstelle von Glasfaserpulver auch pulverisiertes Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 , BaO , TiO_2 und/oder BaSO_4 verwendet werden.

Anhand der Fig. 8(A) bis 8(D) werden nachfolgend die einzelnen Schritte des Herstellungsverfahrens der Anzeigeelektrode für eine andere erfindungsgemässe elektrochrome Anzeigeelektrode erläutert: Mittels Verdampfungs- 35 technik wird auf der gesamten Oberfläche eines transparenten Glassubstrats 64 ein leitender Indiumoxidfilm 62 erzeugt (vgl. Fig. 8A).

Auf dem Indiumoxidfilm 62 wird sodann das gewünschte Negativmuster eines Photoresist-Lacks aufgebracht; anschliessend wird mittels Salzsäure geätzt, um eine gewünschte Konfiguration zu erhalten. Der so erzeugte leitende Film 66 ist in Zuleitungselektroden- und Anzeigeelektrodenabschnitten unterteilt (vgl. Fig. 8B).

Über der gesamten Oberfläche des Glassubstrats 64 wird sodann eine isolierende Schutzschicht 68 aus SiO_x ($x = 1$ bis 2); Al_2O_3 , MgF_2 , CaF_2 , TiO_2 , Si_3N_4 oder Y_2O_3 in einer Schichtstärke von 0,35 μm durch Anwendung eines Vakuumverdampfungsverfahrens aufgebracht (vgl. Fig. 8C).

Anschliessend werden im Bereich der Anzeigeelektrodenabschnitte durch Verdampfungs- 40 technik unter Verwendung der gleichen Maske aufeinanderfolgend ein lichtdurchlässiger leitender Indiumoxidfilm 70 sowie ein elektrochromer, anorganischer fester Film 72 aus WO_3 oder MoO_3 aufgebracht (vgl. Fig. 8D).

Da die isolierende Schutzschicht 68 dünn und nicht sehr dicht ist, sind in dieser Schutzschicht 68 mikrofeine Löcher vorhanden. Ausserdem entstehen stellenweise weitere sehr feine Poren durch die sogenannte Schattenbildung, hervorgerufen durch die Strahlwinkel beim Verdampfen. Der leitende Film 70 steht also über die mikrofeinen Löcher oder Poren in der isolierenden Schutzschicht 68 in elektrischem Kontakt mit dem leitenden Film 66.

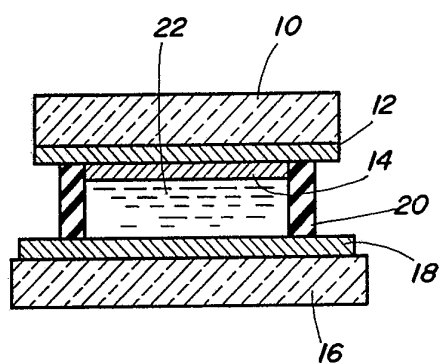
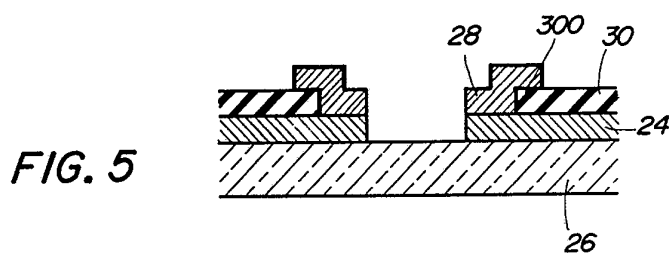
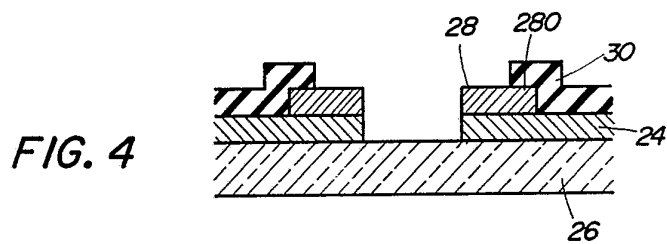
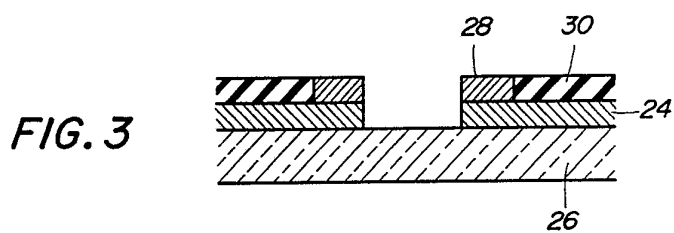
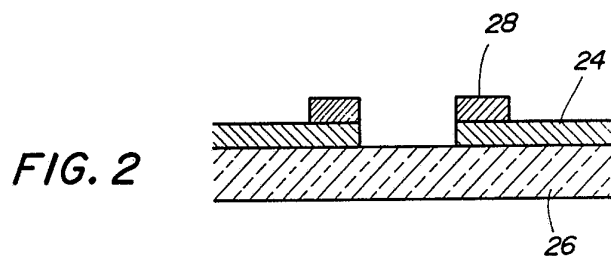
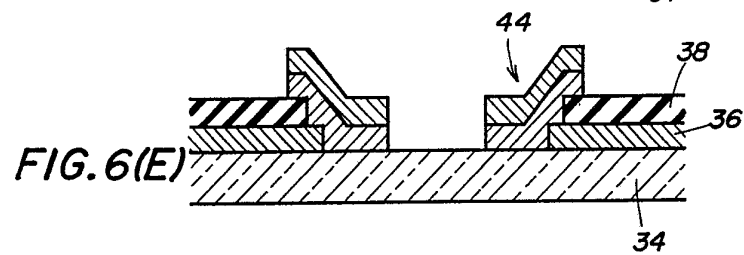
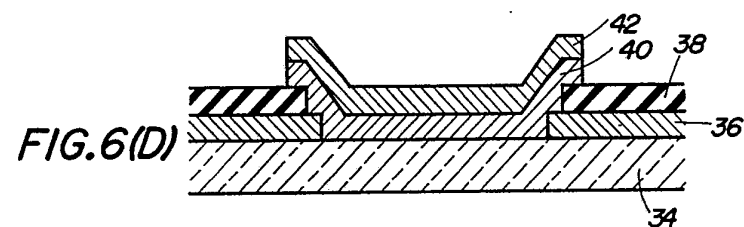
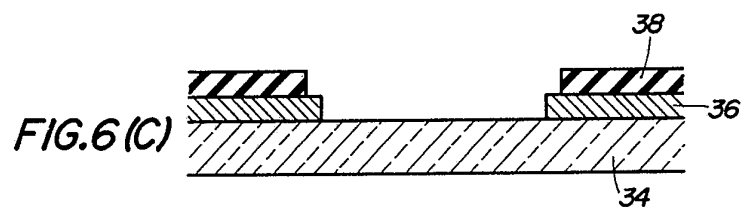
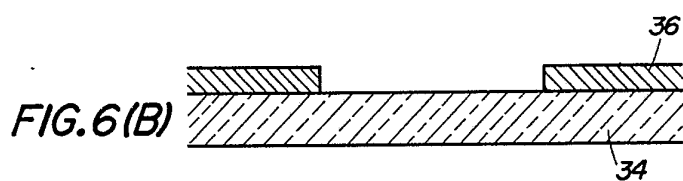
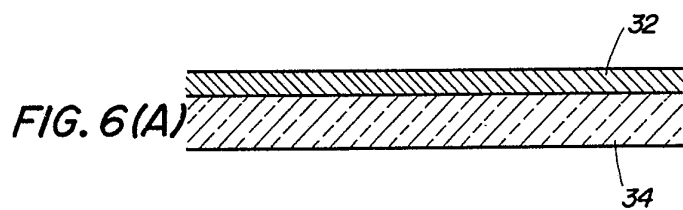


FIG. 1





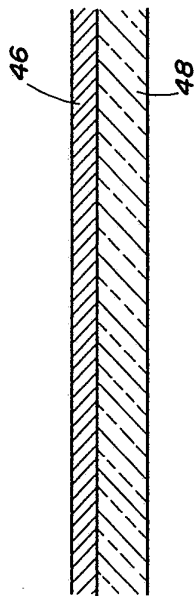


FIG. 7(A)

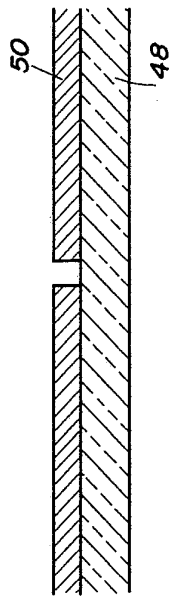


FIG. 7(B)

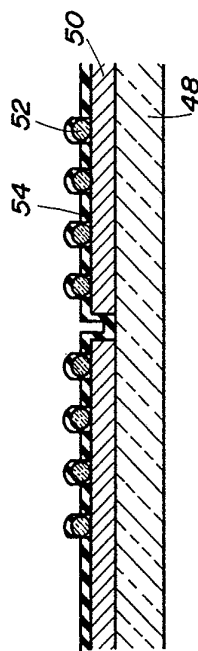


FIG. 7(C)

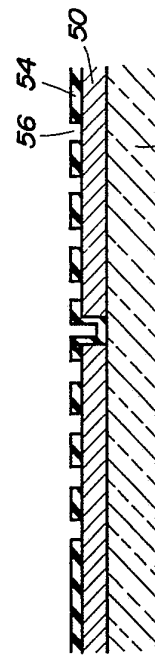


FIG. 7(D)

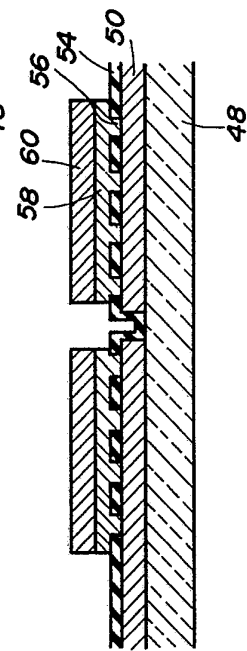


FIG. 7(E)

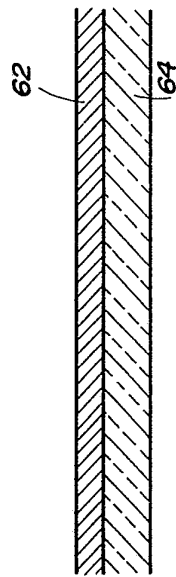


FIG. 8(A)

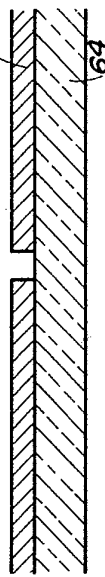


FIG. 8(B)



FIG. 8(C)

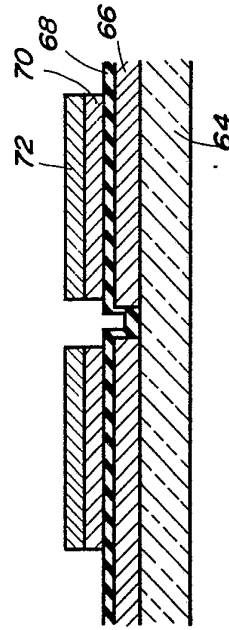


FIG. 8(D)