



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 12 945 T2** 2007.02.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 370 904 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02F 1/167** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 12 945.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB02/00611**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 700 532.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/073304**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **19.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **05.07.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.02.2007**

(30) Unionspriorität:  
**01200952 14.03.2001 EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:  
**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,  
NL**

(72) Erfinder:  
**JOHNSON, T., Mark, NL-5656 AA Eindhoven, NL;  
DE BOER, K., Dirk, NL-5656 AA Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:  
**Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen**

(54) Bezeichnung: **ELEKTROPHORETISCHE ANZEIGEVORRICHTUNG**

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 Erfindung bezieht sich auf eine elektro-phoretische Anzeigeeinrichtung, die mindestens ein Pixel mit einem elektro-phoretischen Medium und zwei Schaltelektroden wie auch Ansteuermittel, über welche das Pixel in verschiedene optische Zustände gebracht werden kann, umfasst. Wo in dieser Anmeldung eine Schaltelektrode erwähnt wird, kann diese, wenn gewünscht, in eine Vielzahl von Sub-Elektroden, die mit ein und derselben Spannung entweder extern oder über Schaltelemente versorgt werden, aufgeteilt werden,

**[0002]** Elektro-phoretische Anzeigeeinrichtungen basieren auf der Bewegung von geladenen, normalerweise farbigen Partikeln zwischen zwei Extremzuständen mit einem unterschiedlichen Transmissionsgrad oder Reflexionsvermögen unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes. Mit diesen Anzeigeeinrichtungen können dunkle (farbige) Buchstaben auf einem weißen (farbigen) Hintergrund und umgekehrt abgebildet werden.

**[0003]** Elektro-phoretische Anzeigeeinrichtungen werden deshalb vor allem in Anzeigeeinrichtungen verwendet, welche die Funktion von Papier übernehmen und auf die als „Weißes Papier“-Anwendungen (elektronische Zeitungen, elektronische Terminkalender) verwiesen wird.

**[0004]** In den bekannten elektro-phoretischen Anzeigeeinrichtungen mit einem elektro-phoretischem Medium zwischen zwei Schaltelektroden werden die Schaltelektroden mit Ansteuerspannungen versorgt. Das Pixel kann dann ausschließlich in zwei optische Zustände gebracht werden. Eine der Schaltelektroden wird dann beispielsweise als zwei untereinander verbundene schmale leitende Streifen auf der Oberseite der Anzeigeeinrichtung realisiert. Bei einer positiven Spannung über dieser Schaltelektrode in Bezug auf eine untere Elektrode, welche die gesamte untere Oberfläche der Anzeigeeinrichtung bedeckt, bewegen sich geladene Partikel (in diesem Beispiel negativ geladene) zu der Potentialebene, die durch die zwei verbundenen schmalen Streifen definiert wird. Die (negativ) geladenen Partikel breiten sich über die Frontfläche des Anzeigeelements (Pixel) aus, das dann die Farbe der geladenen Partikel annimmt. Bei einer negativen Spannung über die Schaltelektroden in Bezug auf die untere Elektrode breiten sich die (negativ) geladenen Partikel über die untere Fläche aus, sodass das Anzeigeelement (Pixel) die Farbe der Flüssigkeit annimmt.

**[0005]** In der Praxis gibt es immer mehr ansteigenden Bedarf, optische Zwischenzustände (als Grauwerte bezeichnet) anzuzeigen. Bekannte Verfahren, Grauwerte einzuführen, siehe z.B. US 4833464 und JP 01137240, sind normalerweise nicht zufriedens-

tellend. Beispielsweise sind elektro-phoretische Anzeigeeinrichtungen zu langsam, um Grauwerte über zeitgewichtete Ansteuerperioden (Zeitverhältnis-Grauskala) einzuführen. Aufteilen des Pixels auf unterschiedliche Oberflächen (Flächenverhältnis-Grauskala) erfordert normalerweise Barrieren zwischen den verschiedenen Sub-Pixeln, um so Übersprechen untereinander zu verhindern.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diesem Nachteil entgegen zu treten. In einer erfindungsgemäßen elektro-phoretischen Anzeigeeinrichtung werden Grauwerte (optische Zwischenzustände) eingeführt, indem das Pixel mit mindestens einer weiteren Elektrode und Ansteuermitteln zum Versorgen der weiteren Elektrode mit elektrischer Spannung versehen wird.

**[0007]** Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass das elektrische Feld innerhalb einer Anzeigeeinrichtung mithilfe von elektrischen Spannungen an der weiteren Elektrode derart beeinflusst werden kann, dass, in dem oben beschriebenen Beispiel, die elektrischen Feldlinien bei einer positiven Spannung über der Schaltelektrode in Bezug auf die Bodenelektrode derart gestört werden, dass sich die negativ geladenen Partikel zu einem Abschnitt der Oberfläche zwischen den zwei Elektroden bewegen. Abhängig von der elektrischen Spannung über den Schaltelektroden und einer (oder mehrerer) weiteren Elektrode(n) bewegen sich mehr oder weniger Partikel zu der Oberfläche zwischen den zwei Elektroden und unterschiedliche optische Zwischenzustände (Grauwerte) werden erhalten.

**[0008]** Um eine zufriedenstellende Verteilung über die Oberfläche zwischen den zwei Elektroden zu erhalten, wenn die Einstellungen geändert werden, wird es vorgezogen, die geladenen Partikel im Voraus gleichmäßig über die andere Elektrode zu verteilen, beispielsweise, indem man das Pixel vor der Selektion in einen definierten Zustand bringt, beispielsweise durch Geben eines Rücksetzimpulses, wenn nötig in Kombination mit einer kleinen alternierenden Feldkomponente.

**[0009]** In einer ersten Ausführungsform befindet sich das elektro-phoretische Medium zwischen zwei Substraten, wobei jedes mit einer Schaltelektrode versehen ist, während mindestens eines der Substrate mit einer weiteren Elektrode versehen ist. Die geladenen Partikel können sich in einer Flüssigkeit zwischen den Substraten befinden, aber es ist alternativ auch möglich, dass sich das elektro-phoretische Medium in einer Mikrokapsel befindet. In dem zuerst erwähnten Fall können die Pixel untereinander durch eine Barriere getrennt sein.

**[0010]** In einer weiteren Ausführungsform befindet sich das elektro-phoretische Medium zwischen zwei

Substraten, wobei eines der Substrate die Schaltelektroden und die weitere Elektrode umfasst, besonders wenn von einem lateralen Effekt Gebrauch gemacht wird, wie in „Development of In-Plane EPD“, SID 2000 Digest, S. 24 – 27 beschrieben ist.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schaltelektroden kammförmig und ineinander greifend und Teile der (isolierten) weiteren Elektrode sind zwischen den Zähnen der zwei Schaltelektroden angeordnet. Alternativ kann sich das elektrophoretische Medium in einer Prismen-Struktur befinden, wie in „New Reflective Display Based on Total Internal Reflection in Prismatic Microstructures“, Proc. 20<sup>th</sup> IDRC conference, S. 311 – 314 (2000) beschrieben.

**[0012]** Diese und andere Aspekte der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

**[0013]** [Fig. 1](#) schematisch eine Anzeigeeinrichtung;

**[0014]** [Fig. 2](#) ein Pixel einer erfindungsgemäßen elektrophoretischen Anzeigeeinrichtung, in der verschiedenen Grauwerte (optische Zwischenzustände) realisiert wurden;

**[0015]** [Fig. 3](#) die Variationen des elektrischen Feldes in Pixeln einer erfindungsgemäßen elektrophoretischen Anzeigeeinrichtung zum Erklären der Erfindung;

**[0016]** [Fig. 4](#) eine andere erfindungsgemäße elektrophoretische Anzeigeeinrichtung, in der verschiedenen Grauwerte (optische Zwischenzustände) realisiert wurden;

**[0017]** [Fig. 5](#) eine Draufsicht auf einen Teil einer anderen erfindungsgemäßen elektrophoretischen Anzeigeeinrichtung;

**[0018]** [Fig. 6](#) einen Querschnitt längs der Linie VI-VI in [Fig. 5](#);

**[0019]** [Fig. 7](#) noch eine andere erfindungsgemäße elektrophoretische Anzeigeeinrichtung;

**[0020]** [Fig. 8](#), wie verschiedene Grauwerte (optische Zwischenzustände) in der Anzeigeeinrichtung von [Fig. 8](#) realisiert wurden; und

**[0021]** [Fig. 9](#) eine Variante von [Fig. 7](#).

**[0022]** Die Zeichnung ist rein schematisch und nicht maßstabsgetreu; entsprechende Teile haben in den verschiedenen Ausführungsformen im Allgemeinen gleiche Bezugszeichen.

**[0023]** [Fig. 1](#) zeigt ein elektrisches Äquivalent eines Teils einer Anzeigeeinrichtung **1**, auf welche die Erfin-

dung anwendbar ist. Sie umfasst eine Matrix von Pixeln **10** an den Kreuzungsflächen von Reihen- oder Selektionselektroden **7** und Spalten- oder Datenelektroden **6**. Die Reihenelektroden **1** bis **m** werden hintereinander mithilfe eines Reihentreibers **4** selektiert, während die Spaltenelektroden **1** bis **n** über ein Datenregister **5** mit Daten versorgt werden. Zu diesem Zweck werden einkommenden Daten **2**, wenn nötig, zuerst in einem Prozessor **10** bearbeitet. Gegenseitige Synchronisation zwischen dem Reihentreiber **4** und dem Datenregister **5** findet über Ansteuerleitungen **8** statt.

**[0024]** Ansteuersignale von dem Reihentreiber **4** und dem Datenregister **5** selektieren ein Pixel **10** (als passives Ansteuern bezeichnet). In bekannten Einrichtungen nimmt eine Spaltenelektrode **6** in Bezug auf eine Reihenelektrode **7** eine derartige Spannung an, dass das Pixel an der Kreuzungsfläche einen von zwei Extremzuständen annimmt (beispielsweise schwarz oder farbig, abhängig von den Farben der Flüssigkeit und der elektrophoretischen Partikel).

**[0025]** Wenn gewünscht, können Ansteuersignale von dem Reihentreiber **4** die Bildelektroden über Dünnschichttransistoren (TFTs) **9**, deren Gateelektroden elektrisch mit den Reihenelektroden **7** verbunden sind und deren Sourceelektroden **21** elektrisch mit den Spaltenelektroden **6** verbunden sind (als aktives Ansteuern bezeichnet), selektieren. Das Signal an der Spaltenelektrode **6** wird über den TFT an eine Bildelektrode eines Pixels **10**, die an die Drainelektrode gekoppelt ist, übertragen. Die anderen Bildelektroden des Pixels **10** sind zum Beispiel mithilfe einer (oder mehreren) gemeinsamen Gegenelektrode(n) mit Masse verbunden. In dem Beispiel von [Fig. 1](#) ist ein solcher TFT **9** schematisch nur für ein Pixel **10** gezeigt.

**[0026]** In einer erfindungsgemäßen Anzeigeeinrichtung ist jedes Pixel mit einer weiteren Elektrode und Ansteuermitteln zum Versorgen der weiteren Elektrode mit elektrischen Spannungen versehen. Dies wird in [Fig. 2](#) gezeigt, in der ein Querschnitt eines solchen mit einer dritten Elektrode **6'** versehenen Pixels gezeigt wird. Die Ansteuermittel umfassen beispielsweise das Datenregister **5** (und möglicherweise einen Teil des Treibers) und extra Spaltenelektroden **6'** (und einen extra TFT in dem Fall des aktiven Ansteuerns).

**[0027]** Ein Pixel **10** ([Fig. 2](#)) umfasst ein erstes Substrat **11**, beispielsweise aus Glas oder einem synthetischen Material, das mit einer Schaltelektrode **7** versehen ist, und ein zweites, transparentes Substrat **12**, das mit einer Schaltelektrode **6** versehen ist. Das Pixel ist mit einem elektrophoretischen Medium gefüllt, beispielsweise einer weißen Suspension **13** mit, in diesem Beispiel, positiv geladenen, schwarzen Partikeln **14**. Das Pixel ist außerdem mit einer dritten

Elektrode **6'** (und wenn nötig, wie oben beschrieben, mit in **Fig. 2** nicht gezeigten Ansteuermitteln) versehen, um so über elektrische Spannungen über der dritten Elektrode optische Zwischenzustände zu realisieren. In dieser Hinsicht sei bemerkt, dass die dritte Elektrode **6'** auch das Schaltverhalten zwischen den zwei Extremzuständen beeinflusst. Wie hiernach weiter erklärt wird, beeinflusst die Spannung über dieser Elektrode auch die zwei Extremzustände.

**[0028]** Beispielsweise ist in **Fig. 2A** die Schaltelektrode **7** mit Masse verbunden, während beide Elektroden **6, 6'** mit einer Spannung +V verbunden sind. Die schwarzen Partikel **14** (in diesem Beispiel positiv geladen) bewegen sich zu der Elektrode auf dem niedrigsten Potenzial, in diesem Fall die Elektrode **7**. Aus der Blickrichtung **15** gesehen, hat das Pixel nun die Farbe der Flüssigkeit **13** (was in diesem Fall weiß ist). In **Fig. 2B** ist die Schaltelektrode **7** mit Masse verbunden, während beide Elektroden **6, 6'** mit einer Spannung -V verbunden sind. Die positiv geladenen, schwarzen Partikel **14** bewegen sich zu dem niedrigsten Potenzial, in diesem Fall zu der durch die Elektroden **6, 6'** definierten Potenzialebene, parallel zu und gerade neben dem Substrat **12**. Aus der Blickrichtung **15** gesehen hat das Pixel nun die Farbe der schwarzen Partikel **14**.

**[0029]** Auch in **Fig. 2C** ist die Schaltelektrode **7** mit Masse verbunden. Die Elektrode **6** ist wieder mit einer Spannung -V verbunden. Aber ähnlich wie Elektrode **7** ist die dritte Elektrode **6'** nun mit Masse verbunden. Die positiv geladenen, schwarzen Partikel **14** bewegen sich zu dem niedrigsten Potenzial, in diesem Fall ein Gebiet um die Elektroden **6** herum. Dies ist sogar noch stärker der Fall, wenn die dritte Elektrode **6'** mit einer Spannung +V verbunden ist, wie in **Fig. 2D** gezeigt. Aus der Blickrichtung **15** gesehen hat das Pixel nun nur teilweise die Farbe der schwarzen Partikel **14** und teilweise die Farbe der weißen Flüssigkeit. Dadurch wird ein grauer Farbton erhalten (Dunkelgrau in dem Fall von **Fig. 2C** und Hellgrau in dem Fall von **Fig. 2D**). Dies wird mit Bezug auf **Fig. 3** erklärt, in der die Potenziellinien für sechs mögliche Kombinationen von Spannungen über die Elektroden **6, 6', 7** gezeigt sind und Pfeile **16** schematisch die Richtung der auf die Partikel **14** ausgeübten elektrischen Kräfte zeigen.

**[0030]** Da die Partikel beispielsweise aufgrund von Bewegung in der Flüssigkeit nicht auf dem Substrat positioniert bleiben können, kann es vorteilhaft sein, dieses mit einer haftenden Schicht zu versehen.

**[0031]** Eine andere Möglichkeit, die Bewegung der Flüssigkeit zu begrenzen, ist die Verwendung von Mikrokapseln, wie es in „Micro-encapsulated Electrophoretic Materials for Electronic Paper Displays“, 20<sup>th</sup> IDRC conference, S. 84 – 87 (2000) beschrieben ist. Das elektrothoretische Medium, eine Flüssigkeit **13**,

die positiv geladene Partikel **14** enthält, befindet sich nun in Mikrokapseln **17** in einem transparenten Substrat **18** (siehe

**[0032]** **Fig. 4**).

**[0033]** In **Fig. 4A** ist die Schaltelektrode wieder mit Masse verbunden (0 V), während die Elektroden **6, 6'** wieder mit einer Spannung +V verbunden sind. Die positiv geladenen, schwarzen Partikel **14** bewegen sich zu der Elektrode auf dem niedrigsten Potenzial, in diesem Fall die Elektrode **7**, d.h. zu dem niedrigsten Teil der Mikrokapsel **17**. Aus der Blickrichtung **15** gesehen hat das Pixel wieder die Farbe der Flüssigkeit **13**. In **Fig. 4B** ist die Schaltelektrode **7** mit Masse verbunden, während beide Elektroden **6, 6'** mit einer Spannung -V verbunden sind. Aus der Blickrichtung **15** gesehen hat das Pixel nun die Farbe der schwarzen Partikel **14**.

**[0034]** Auch in **Fig. 4C** ist die Schaltelektrode **7** mit Masse verbunden. Die Elektrode **6** ist wieder mit einer Spannung -V verbunden. Aber genau wie Elektrode **7** ist die dritte Elektrode **6'** nun mit Masse verbunden. Die positiv geladenen, schwarzen Partikel **14** bewegen sich zu dem niedrigsten Potenzial, in diesem Fall zu der Elektrode **6** und befinden sich schließlich zum größten Teil in dem oberen Teil der Mikrokapsel **17**. Aus der Blickrichtung **15** gesehen hat das Pixel nun eine dunkelgraue Farbe. Wenn die dritte Elektrode **6'** mit einer Spannung +V verbunden wird, wie in **Fig. 4D** gezeigt wird, befinden sich die Partikel **14** schließlich entlang eines Rands der Mikrokapsel **17**. Das Pixel hat nun eine hellgraue Farbe.

**[0035]** In der Anzeigeeinrichtung von **Fig. 5** befinden sich die Schaltelektroden **6, 7** und die dritte Elektrode **6''** auf demselben Substrat **11**, während die dritte Elektrode mithilfe einer Schicht **18** aus dielektrischem Material von den Schaltelektroden getrennt ist. In diesem Beispiel sind die Schaltelektroden **6, 7** kammförmig und ineinander greifend, und Teile der dritten Elektrode **6''** sind zwischen den Zähnen der beiden Schaltelektroden angeordnet. Die Kammform ist nicht streng notwendig. Ein laterales Feld zwischen den zwei Schaltelektroden **6, 7** ist auch ausreichend. Der in **Fig. 6** gezeigte Querschnitt kann dann sowohl ein vollständiges Pixel wie auch einen Teil eines Pixels der Anzeigeeinrichtung von **Fig. 5** darstellen. Auf die gleiche Art illustriert wie in **Fig. 2, Fig. 3** können wieder verschiedene elektrische Feldkonfigurationen mit den damit verbundenen verschiedenen Grauwerten eingeführt werden. Um ein Mischen von Partikeln **14**, die zu zwei Pixeln gehören, zu verhindern, können Wände oder Barrieren **19** bereitgestellt werden. Wenn eine Vielzahl von Farben verwendet wird, ist es oft wünschenswert, diese Wände oder Barrieren (über die volle Höhe des Pixels oder nicht) bereitzustellen.

**[0036]** Das elektroforetische Medium kann sich auch in einer Prismenstruktur befinden, wie in „New Reflective Display Based on Total Internal Reflection in Prismatic Microstructures“, Proc. 20<sup>th</sup> IDRC conference, S. 311 – 314 (2000) beschrieben ist. Dies ist in [Fig. 7](#), 8 gezeigt. Die bekannte Einrichtung umfasst eine Prismenstruktur von (in diesem Beispiel) einer sich wiederholenden Struktur hohler (beispielsweise Glas-) Dreiecke mit einer Flüssigkeit **13**, die positiv geladene Partikel enthält. Abhängig von den Spannungen über den Elektroden **6**, **7** befinden sich die positiv geladenen Partikel an der (unteren) Elektrode **7** aus Metall oder an der (oberen) ITO-Elektrode **6**. In dem zuerst erwähnten Fall erlebt ein einfallender Strahl Totalreflexion an dem Glas-Flüssigkeits-Übergang und wird reflektiert (Pfeil a). In dem zweiten Fall wird ein einfallender Strahl an dem Glas-Flüssigkeits-Übergang absorbiert (Pfeil b).

**[0037]** Wieder durch Einführen einer dritten Elektrode **6'** können wieder verschiedene elektrische Feldkonfigurationen mit den damit verbundenen verschiedenen Grauwerten eingeführt werden, ähnlich wie in den Beispielen von [Fig. 2](#) und [4](#). Wenn Lichtabsorbierende positiv geladene Partikel **14** in einer Flüssigkeit **13** verwendet werden, entsprechen die Konfigurationen **8A**, **8B**, **8C** und **8D** den Farben weiß, schwarz, dunkelgrau und hellgrau. Durch Einführen einer weiteren Elektrode **6''**, wobei die Elektroden **6'**, **6''** mit unterschiedlichen Spannungen versorgt werden, können Grauzwischenwerte realisiert werden (siehe [Fig. 8E](#)).

**[0038]** Die Erfindung ist natürlich nicht auf die oben beschriebenen Beispiele beschränkt. Beispielsweise werden vier verschiedene Grautöne in dem oben beschriebenen Beispiel erhalten. Es ist deutlich, dass bei variierenden Spannungen eine Vielzahl von Grautönen angezeigt werden kann und dass in gleicher Weise eine komplette Grauskala realisiert werden kann. Mehrere Variationen sind auch für die Form der Prismenstruktur von [Fig. 8](#) möglich, wie z.B. dachförmige, kugelförmige oder zylindrische Strukturen, wie schematisch als Beispiel in [Fig. 9](#) gezeigt wird. Alternativ kann die Flüssigkeit **13** mit einer schwarzen Tinte gefüllt werden, die weiße TiO<sub>2</sub>-Partikel **14** enthält. Um Übersprechen zwischen Pixeln zu vermeiden, sollten die Pixel elektrisch voneinander so weit wie möglich abgeschirmt werden. Dies kann durch Bereitstellen von Wänden mit einer sehr hohen Dielektrizitätskonstante oder durch leitende Wände realisiert werden. Die leitenden Wände können mit der Elektrode **7** (Masse) verbunden werden.

**[0039]** Eine Kombination einer oder mehrere der genannten Möglichkeiten ist in der Praxis alternativ anwendbar.

**[0040]** Der Schutzzumfang der Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt.

**[0041]** Die Erfindung wohnt jedem einzelnen neuen charakteristischen Merkmal und jeder einzelnen Kombination charakteristischer Merkmale inne. Bezugszeichen in den Ansprüchen beschränken deren Schutzzumfang nicht. Die Verwendung des Wortes "umfassen" schließt das Vorhandensein von anderen als in den Ansprüchen erwähnten Elementen nicht aus. Die Verwendung des Wortes "ein" oder "eine" vor einem Element schließt das Vorhandensein einer Vielzahl+ derartiger Elemente nicht aus.

### Patentansprüche

1. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung (**1**), die mindestens ein Pixel (**10**) mit einem elektroforetischen Medium (**13**, **14**) und zwei Schaltelektroden (**6**, **7**), wie auch Ansteuermittel (**4**, **5**), über welche das Pixel in verschiedene optische Zustände gebracht werden kann, umfasst, worin das Pixel mindestens eine weitere Elektrode (**6'**) und Ansteuermittel (**5**, **6'**) zum Realisieren optischer Zwischenzustände über einen Bereich verschiedener elektrischer Spannungen umfasst.

2. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, worin die Anzeigeeinrichtung Mittel umfasst, um das Pixel vor der Selektion in einen definierten Zustand zu bringen.

3. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, worin sich das elektroforetische Medium zwischen zwei Substraten (**11**, **12**) befindet, wobei jedes eine Schaltelektrode (**6**, **7**) umfasst und mindestens eines der Substrate mit der weiteren Elektrode (**6'**) versehen ist.

4. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, worin sich das elektroforetische Medium in einer Mikrokapsel (**17**) befindet.

5. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, worin die Pixel untereinander durch eine Barriere getrennt sind.

6. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, worin sich das elektroforetische Medium zwischen zwei Substraten befindet, wobei eines der Substrate (**11**) die Schaltelektroden (**6**, **7**) und die weitere Elektrode (**6'**) umfasst.

7. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 3 oder 6, worin die Schaltelektroden (**6**, **7**) kammförmig und ineinander greifend sind.

8. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 3 oder 6, worin die weitere Elektrode durch eine Schicht aus dielektrischem Material (**18**) von den Schaltelektroden getrennt ist.

9. Elektroforetische Anzeigeeinrichtung nach

Anspruch 7, worin Teile der weiteren Elektrode zwischen den Zähnen der zwei Schaltelektroden angeordnet sind.

10. Elektrophoretische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, worin sich das elektrophoretische Material in einer Prismen-Struktur befindet.

11. Elektrophoretische Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 10, worin die Prismen-Struktur nahe an ihrer Basis mit den zwei Schaltelektroden versehen ist und die weitere Elektrode nahe an der oberen Seite der Prismen-Struktur angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

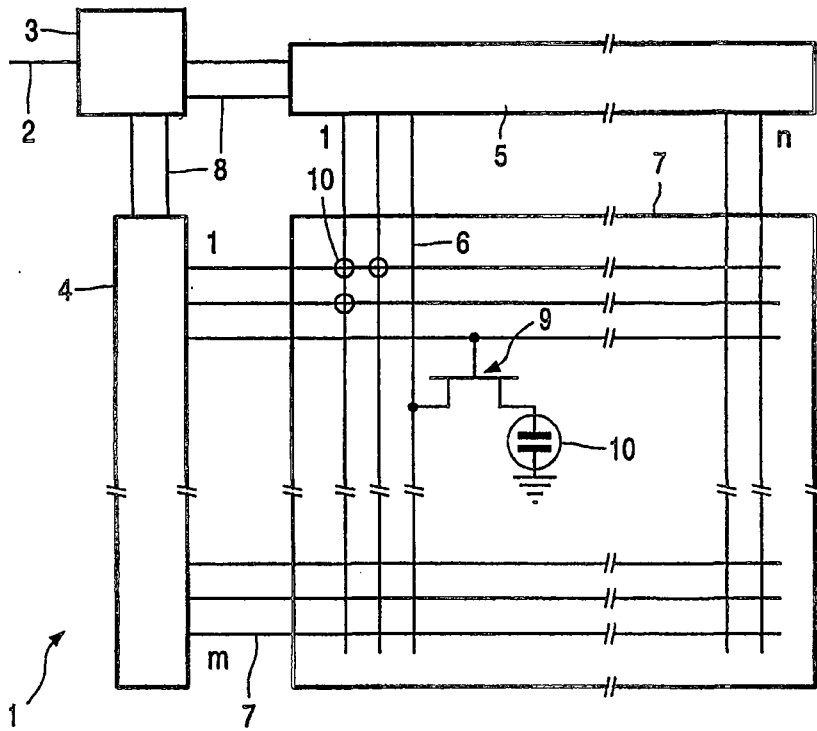


FIG. 1

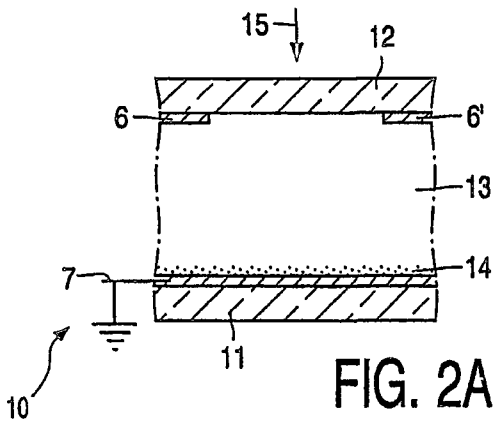


FIG. 2A

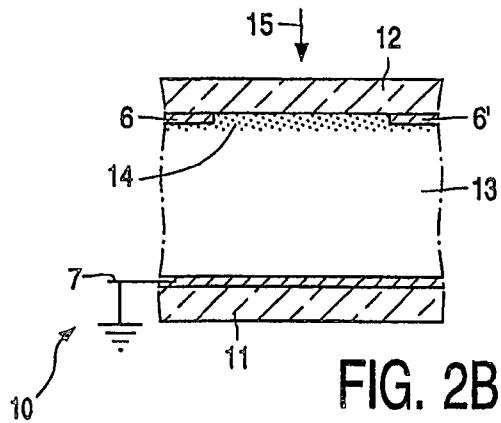


FIG. 2B

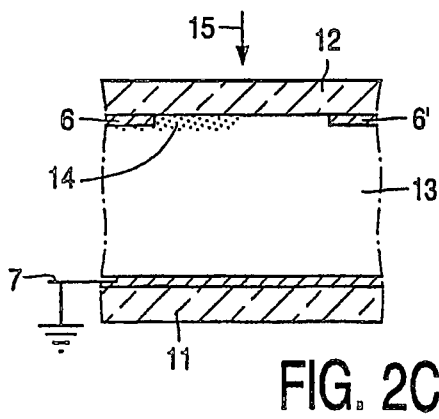


FIG. 2C

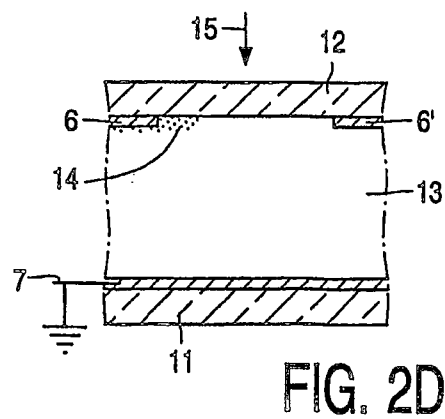
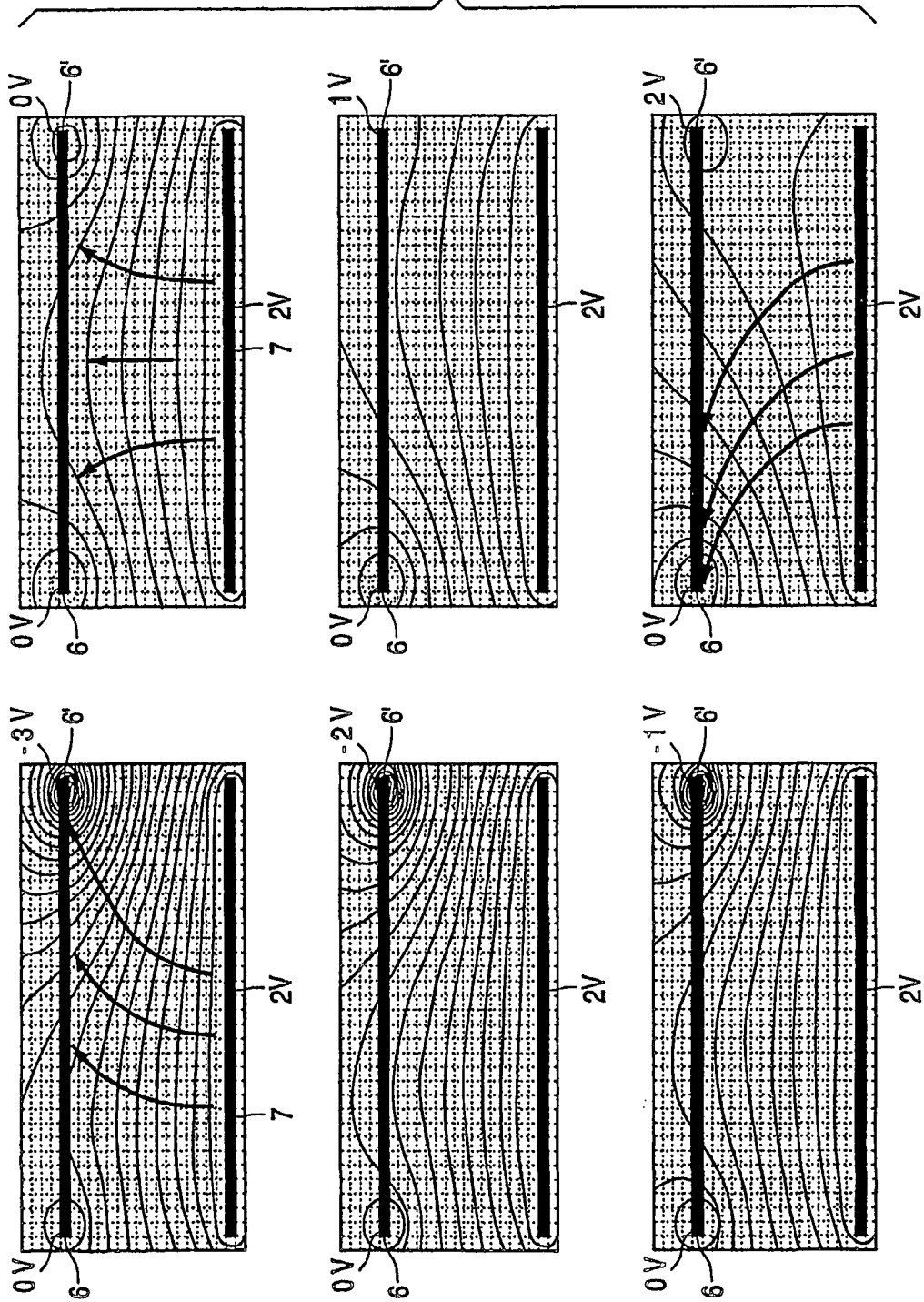


FIG. 2D

FIG. 3





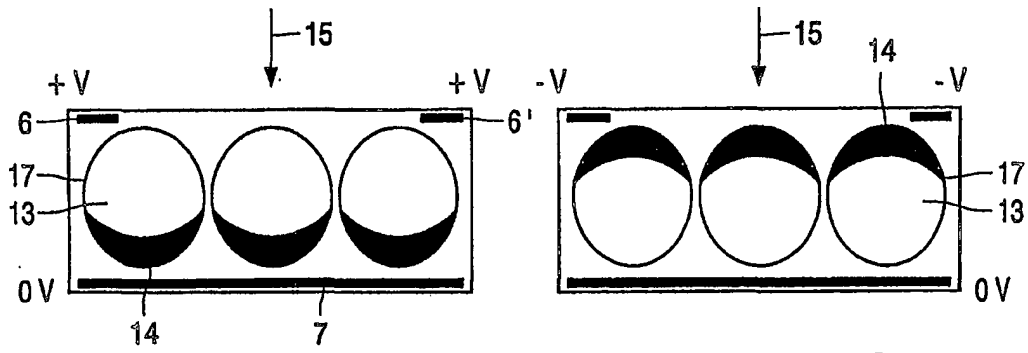


FIG. 4A

FIG. 4B

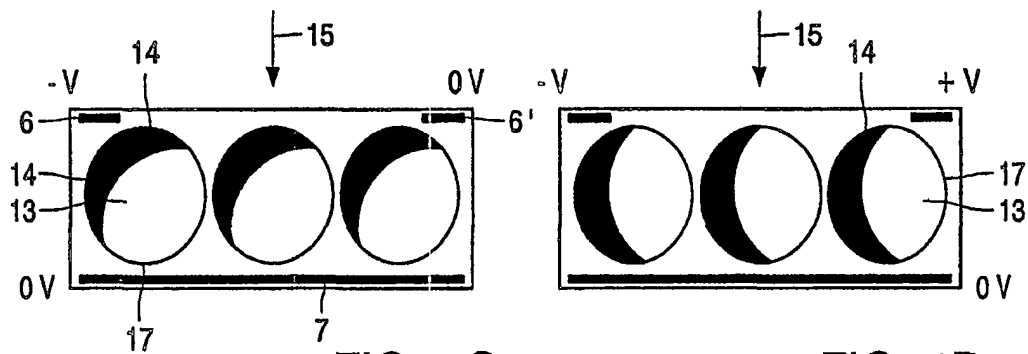


FIG. 4C

FIG. 4D

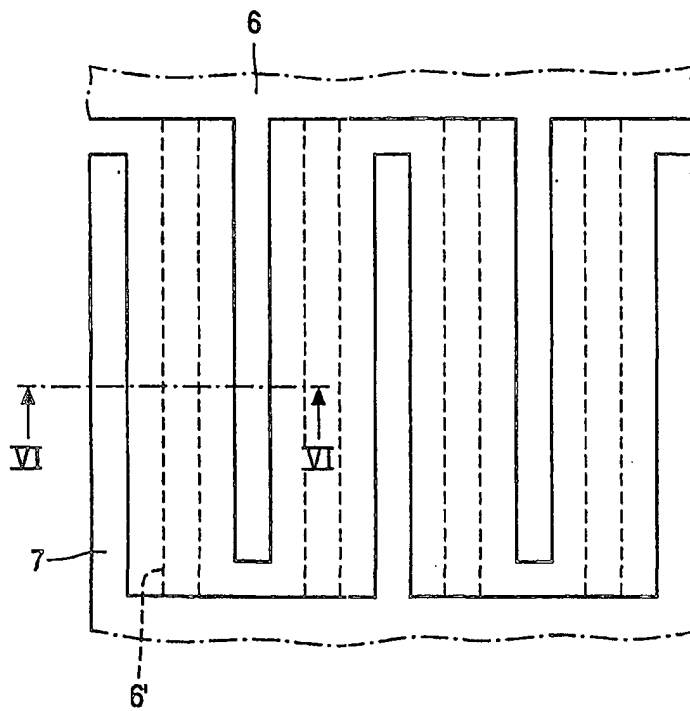


FIG. 5

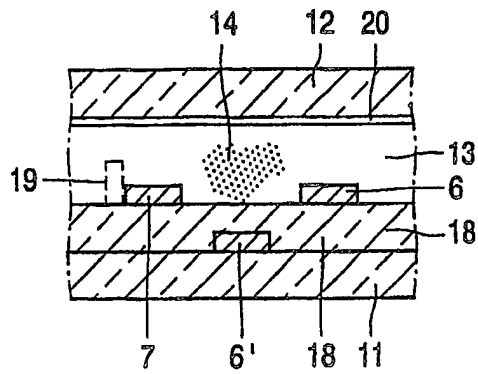


FIG. 6

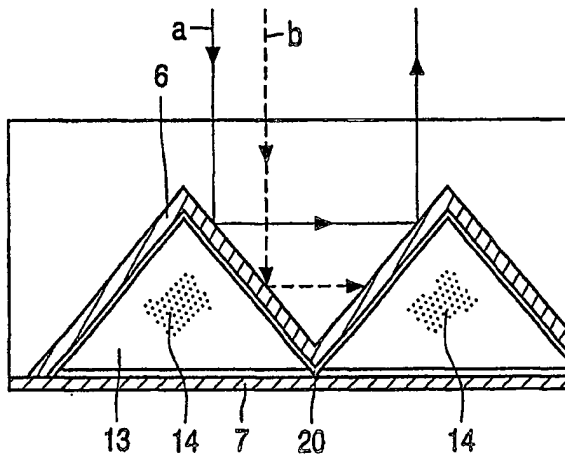


FIG. 7

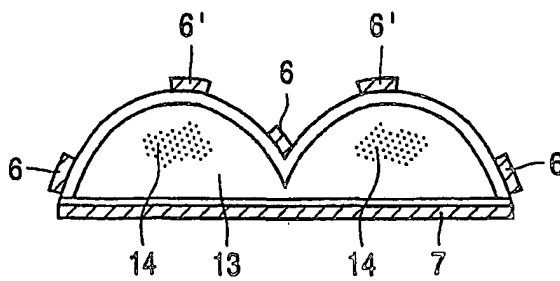


FIG. 9

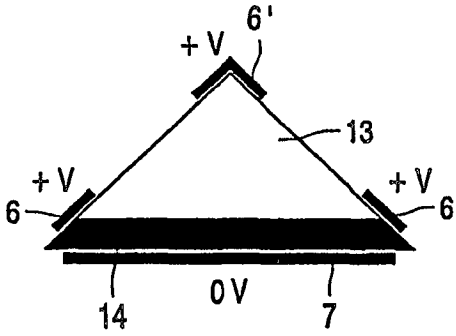


FIG. 8A

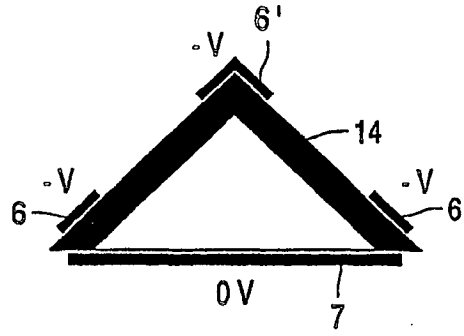


FIG. 8B

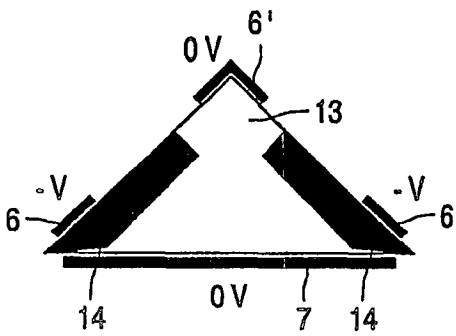


FIG. 8C

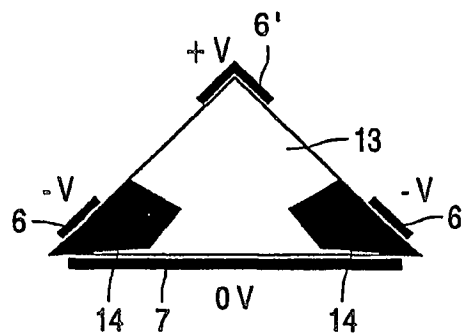


FIG. 8D

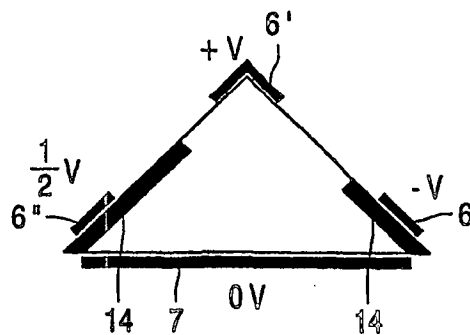


FIG. 8E