



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 026 008 A1** 2005.07.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 026 008.7**

(22) Anmeldetag: **27.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **14.07.2005**

(51) Int Cl.7: **G02F 1/1343**  
**G02F 1/1337**

(30) Unionspriorität:  
**2003-090361 11.12.2003 KR**

(74) Vertreter:  
**Viering, Jentschura & Partner, 80538 München**

(71) Anmelder:  
**LG. Philips LCD Co., Ltd., Seoul/Soul, KR**

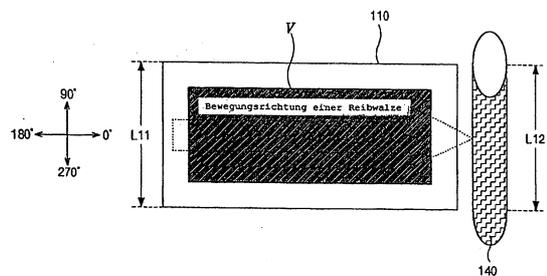
(72) Erfinder:  
**Lee, Yun-Bok, Seoul, KR**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit In-Plane Switching Modus, sowie Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen einer In-plane-Switching-Modus-Flüssigkristallanzeigevorrichtung weist folgende Schritte auf: Ausbilden von Matrixelementen auf einem ersten Substrat, wobei die Matrixelemente felderzeugende Elektroden von gekrümmter Form aufweisen; Reiben eines Substrats von dem ersten Substrat und einem zweiten Substrat in einer Richtung, die eine beliebige Richtung sein kann; und Ausbilden einer Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, so dass wenigstens ein Abschnitt der Flüssigkristallschicht in der besagten Richtung orientiert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit In-Plane Switching Modus (IPS-LCD = „In-Plane Switching Mode Liquid Crystal Display“), und ein Verfahren zu deren Herstellung.

### Stand der Technik

**[0002]** Flüssigkristallanzeigevorrichtungen (LCD = liquid crystal display“) werden infolge ihrer Charakteristika des geringen Gewichts, dünnen Querschnitts und niedrigen Energieverbrauchs als die Anzeigevorrichtungen der nächsten Generation entwickelt. Allgemein ist eine LCD-Vorrichtung eine nicht-emittierende Anzeigevorrichtung, welche Bilder anzeigt, indem sie sich Unterschiede im Brechungsindex infolge der optischen Anisotropie eines Flüssigkristallmaterials zunutze macht, welches zwischen einem Matrixsubstrat und einem Farbfiltersubstrat eingebracht ist. Unter den verschiedenen Arten bekannter Flüssigkristallanzeigen (LCDs) sind Aktivmatrix-LCDs (AM-LCDs), welche Dünnschichttransistoren (TFTs = „thin film transistors“) und Pixel-Elektroden in einer Matrixform angeordnet aufweisen, Gegenstand bedeutsamer Forschung und Entwicklung, und zwar infolge ihrer hohen Auflösung und Überlegenheit bei der Anzeige von bewegten Bildern.

**[0003]** Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß dem Stand der Technik. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, sind ein oberes Substrat **10** und ein unteres Substrat **30** mit Abstand voneinander und einander gegenüberliegend angeordnet, und eine Flüssigkristallschicht **50** ist dazwischen eingebracht. Eine Mehrzahl von Gateleitungen **32** ist auf der Innenseite des unteren Substrats **30** ausgebildet, und eine Mehrzahl von Datenleitungen **34** kreuzen die Mehrzahl von Gateleitungen **32**. Ein Dünnschichttransistor (TFT) „T“ ist an die Gateleitung **32** und die Datenleitung **34** angeschlossen. Ein Pixelbereich „P“ ist durch das Kreuzen einer Gateleitung **32** mit einer Datenleitung **34** und einer Pixelelektrode **46** definiert. Obwohl in Fig. 1 nicht gezeigt ist, weist der TFT „T“ eine Gateelektrode, an welche eine Gatespannung angelegt wird, eine Sourceelektrode und eine Drainelektrode zum Anlegen einer Datenspannung durch die Pixelelektrode **46** und einen Kanalbereich auf, welcher durch die Gatespannung gesteuert wird.

**[0004]** Eine Farbfilternschicht **12** und eine gemeinsame Elektrode **16** sind aufeinanderfolgend an der Innenseite des oberen Substrats **10** ausgebildet. Die Farbfilternschicht **12** ist nur für Licht in einem spezifischen Wellenlängenband durchlässig. Obwohl sie in Fig. 1 nicht gezeigt ist, ist eine schwarze Matrix auf der Farbfilternschicht **12** ausgebildet. Die schwarze

Matrix verhindert es, dass Licht durchgelassen wird, dessen Wellenlänge nicht in dem spezifischen Wellenlängenband liegt.

**[0005]** Eine obere Polarisationsplatte **52** und eine untere Polarisationsplatte **54** sind an der Außenseite des oberen Substrats **10** bzw. des unteren Substrats **30** angeordnet. Die obere Polarisationsplatte **52** und die untere Polarisationsplatte **54** sind nur für Licht durchlässig, dessen optische Achse parallel zur Polarisationsachse der jeweiligen Polarisationsplatte ist. Eine Hintergrundbeleuchtungseinheit kann unter der unteren Polarisationsplatte **54** angeordnet sein, wie in Fig. 1 gezeigt ist.

**[0006]** Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung (LCD-Vorrichtung) wird im Laufe eines Flüssigkristallzellenprozesses hergestellt. In dem Flüssigkristallzellenprozess wird eine Flüssigkristallschicht zwischen einem Matrixsubstrat und einem Farbfiltersubstrat ausgebildet. Das Matrixsubstrat weist ein Schaltelement und eine Pixelelektrode auf, während das Farbfiltersubstrat eine Farbfilternschicht und eine gemeinsame Elektrode aufweist. Bei Vergleich der Prozesse für das Matrixsubstrat und das Farbfiltersubstrat wird selten ein Herstellungsschritt zum Ausbilden des Matrixsubstrats zur Ausbildung des Farbfiltersubstrats verwendet, und umgekehrt. Ein Flüssigkristallpaneel, welches ein Basiselement einer LCD-Vorrichtung ist, wird im Laufe eines Flüssigkristallprozesses fertiggestellt, bei welchem das Matrixsubstrat und das Farbfiltersubstrat zusammengebracht werden. Der Flüssigkristallzellenprozess kann in einen Orientierungsbehandlungsschritt zum Bereitstellen einer Orientierung der Flüssigkristallschicht, einen Zellenlücken-Ausbildungsschritt, einen Zellen-Schneideschritt und einen Flüssigkristall-Einspritzschritt unterteilt werden.

**[0007]** Fig. 2 ist eine Draufsicht, in welcher ein Orientierungsbehandlungsprozess für eine Flüssigkristallanzeige mit verdrillt-nematischem Modus („twisted nematic mode“) gemäß dem Stand der Technik gezeigt ist. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, weist ein Mutterglas („mother glass“) **60** einen Zellbereich „II“ auf, wo Matrixelemente oder Farbfilter ausgebildet sind. Da die Reiberichtung den Hauptbetrachtungswinkel in einer LCD-Vorrichtung mit verdrillt nematischem (TN) Modus bestimmt, werden das obere Substrat und das untere Substrat im allgemeinen entlang der 45°-Richtung „R1“ bzw. der 135°-Richtung „R2“ gerieben, welche sich entlang der Diagonale eines LCD-Paneels kreuzen. Mit anderen Worten ist, da ein Reibeprozess entlang der Richtung der Diagonale des Mutterglases **60** durchgeführt wird, eine Reibwalze **62** notwendig, deren Länge „L2“ der Länge „L1“ der Diagonale des Mutterglases **60** entspricht. Besonders für ein großflächiges Mutterglas bereitet es jedoch zahlreiche Probleme, eine Reibwalze zu realisieren und zu verwenden, deren Länge der Diagonale des Mut-

terglases entspricht.

**[0008]** In einer LCD-Vorrichtung mit TN-Modus ist, da die Reibrichtung die Betrachtungswinkeleigenschaft der LCD-Vorrichtung bestimmt, die Reibrichtung auf eine spezifische Richtung festgelegt. Im Ergebnis kann die Reibrichtung nicht frei gewählt werden. Zusätzlich wachsen, da der Reibprozess in Richtung der Diagonale des Mutterglases durchgeführt wird, die Kosten des Reibprozesses für ein großflächiges Mutterglas an, da eine lange Reibwalze und eine entsprechende Vorrichtung für eine lange Reibwalze erforderlich sind.

**[0009]** In einer herkömmlichen LCD-Vorrichtung wird, da die Pixelelektroden und die gemeinsamen Elektroden an dem unteren Substrat bzw. dem oberen Substrat angeordnet sind, ein longitudinales elektrisches Feld senkrecht zwischen dem unteren Substrat und dem oberen Substrat induziert. Die herkömmlichen LCD-Vorrichtungen weisen ein hohes Transmissionsvermögen und ein hohes Öffnungsverhältnis auf. Allerdings weisen die bekannten LCD-Vorrichtungen, welche ein longitudinales elektrisches Feld verwenden, den Nachteil auf, dass sie einen sehr engen Betrachtungswinkel aufweisen. Um das Problem des engen Betrachtungswinkels zu lösen, sind In-Plane-Switching-Flüssigkristallanzeigen (IPS-LCDs) vorgeschlagen worden.

**[0010]** Die IPS-LCD-Vorrichtungen weisen typischerweise ein unteres Substrat auf, auf dem Pixelelektroden und gemeinsame Elektroden angeordnet sind. Eine Flüssigkristallschicht ist zwischen dem oberen Substrat und dem unteren Substrat eingebracht. Das obere Substrat weist keinerlei Elektroden auf. Eine detaillierte Erläuterung der Betriebsmoden eines typischen IPS-LCD-Panels wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** gegeben.

**[0011]** **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht einer IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, sind ein oberes Substrat **80** und ein unteres Substrat **70** mit Abstand voneinander angeordnet, und eine Flüssigkristallschicht **90** ist zwischen diesen eingebracht. Das obere Substrat **80** und das untere Substrat **70** werden häufig als Farbfiltersubstrat bzw. Matrixsubstrat bezeichnet. Eine gemeinsame Elektrode **72** und eine Pixelelektrode **74** sind auf dem unteren Substrat **70** ausgebildet. Die gemeinsame Elektrode **72** und die Pixelelektrode **74** sind so angeordnet, dass sie parallel zueinander verlaufen. Auf der Oberfläche des oberen Substrats **80** ist üblicherweise eine (nicht gezeigte) Farbfilter-schicht entsprechend einem Bereich zwischen der Pixelelektrode **74** und der gemeinsamen Elektrode **72** des unteren Substrats **70** angeordnet.

**[0012]** Eine zwischen der gemeinsamen Elektrode **72** und der Pixelelektrode **74** angelegte Spannung er-

zeugt ein elektrisches In-Plane-Feld „IF“ durch die Flüssigkristallmoleküle **92** der Flüssigkristallschicht **90**. Die Flüssigkristallmoleküle **92** besitzen eine positive dielektrische Anisotropie und richten sich folglich parallel zu dem elektrischen Feld „IF“ aus. Mit anderen Worten bildet sich dann, wenn eine Spannung zwischen der gemeinsamen Elektrode **72** und der Pixelelektrode **74** angelegt wird, d.h. im „Ein-Zustand“, ein laterales elektrisches Feld „IF“, welches parallel zur Oberfläche des unteren Substrats **70** ist, zwischen der gemeinsamen Elektrode **72** und der Pixelelektrode **74** auf dem unteren Substrat **70**. Dementsprechend sind die LC-Moleküle **92** so angeordnet, dass ihre Längsachsen entsprechend dem elektrischen Feld „IF“ ausgerichtet sind. Da die LC-Moleküle zwischen Richtungen umschalten, wobei ihre Längsachsen in einer zur direkten Betrachtungsrichtung der Anzeige senkrechten Ebene beibehalten werden, schafft ein In-Plane Switching einen großen Betrachtungswinkel für eine Anzeigevorrichtung. Die Betrachtungswinkel können beispielsweise 80 bis 85° oberhalb und unterhalb, sowie links und rechts von einer zum IPS-LCD-Panell vertikalen Linie betragen.

**[0013]** **Fig. 4A** ist eine Draufsicht eines Matrixsubstrats einer IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik, und **Fig. 4B** ist eine Draufsicht eines Matrixsubstrats einer anderen IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik. Die gemeinsame Elektrode und die Pixelelektrode von **Fig. 4A** sind in einem Streifenmuster angeordnet, und die gemeinsame Elektrode und die Pixelelektrode von **Fig. 4B** sind in einem Zickzackmuster angeordnet. Wie in **Fig. 4A** und **4B** gezeigt ist, ist die Gateleitung „GL“ in den Abbildungen transversal angeordnet, und die Datenleitungen „DL“ sind im wesentlichen senkrecht zu den Gateleitungen „GL“ angeordnet. Eine gemeinsame Leitung „CL“ ist ebenfalls in den Abbildungen transversal sowie parallel zur Gateleitung „GL“ und mit Abstand von der Gateleitung „GL“ angeordnet. Die Gateleitung „GL“, die gemeinsame Leitung „CL“ und die Datenleitung „DL“ definieren einen Pixelbereich „P“ auf dem Matrixsubstrat. Ein Dünnschichttransistor (TFT) „T“ ist angrenzend an eine Ecke des Pixelbereichs „P“ nahe der Kreuzungsstelle der Gateleitung „GL“ und der Datenleitung „DL“ angeordnet.

**[0014]** Wie in **Fig. 4A** gezeigt ist, erstrecken sich eine Mehrzahl von gemeinsamen Elektroden **94** von der gemeinsamen Leitung „CL“ und verlaufen parallel zur Datenleitung „DL“. Eine Mehrzahl von Pixelelektroden **96** sind an einen Dünnschichttransistor „T“ angeschlossen und parallel zur Datenleitung „DL“ angeordnet.

**[0015]** Die Mehrzahl von Pixelelektroden **96** wechseln sich mit der Mehrzahl von gemeinsamen Elektroden **94** ab.

**[0016]** Wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, sind die gemeinsamen Elektroden **97** und die Pixelelektroden **98** in einem Zickzackmuster angeordnet, so dass mehrere Domänen erzeugt werden. **Fig. 4A** und **Fig. 4B** weisen ähnliche Merkmale auf. Dementsprechend werden einige detaillierte Erläuterungen bezüglich **Fig. 4B**, die bereits zuvor unter Bezugnahme auf **Fig. 4A** erklärt wurden, zur Vermeidung von Wiederholungen weggelassen.

**[0017]** In **Fig. 4A** und **Fig. 4B** kann ein Bereich "AA" zwischen den gemeinsamen Elektroden **94** und **97** und den Pixelelektroden **96** und **98** als ein Öffnungsbereich bezeichnet werden. Die Flüssigkristallmoleküle in dem Öffnungsbereich werden mittels eines elektrischen Feldes umgeordnet. Der Einfachheit halber sind die gemeinsamen Elektroden **94** und **97** und die Pixelelektroden **96** und **98** mittels einer „IFE“-Elektrode mit elektrischem In-Plane-Feld dargestellt.

**[0018]** Gemäß **Fig. 4A** wird ein Reibprozess entlang einer ersten Reibrichtung „RD1“ durchgeführt, welche einen bestimmten Winkel mit der „IFE“-Elektrode mit elektrischem In-Plane-Feld ausbildet. Der Grund dafür, dass die Reibrichtung bezüglich der „IFE“-Elektrode mit elektrischem In-Plane-Feld geneigt ist, besteht darin, dass eine schnelle Umordnung der Flüssigkristallmoleküle entsprechend dem elektrischen Feld erhalten werden soll. Beispielsweise kann die erste Reibrichtung einen Winkel von 60° bis 85° bezüglich der Gateleitung „GL“ bilden.

**[0019]** Wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, weist eine zweite Reibrichtung „RD2“ von sich aus eine Neigung bezüglich der „IFE“-Elektrode mit In-Plane-Feld auf, da die „IFE“-Elektrode mit In-Plane-Feld eine Zickzackform mit einem schrägen Winkel aufweist. Beispielsweise sollte die zweite Reibrichtung „RD2“ parallel zur Datenleitung „DL“ sein.

**[0020]** In der IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik ist die Reibrichtung durch die Form der Elektroden, welche das elektrische In-Plane-Feld erzeugen, eingeschränkt. Dementsprechend ist es schwierig, die Herstellungskosten eines Reibprozesses durch Einsatz einer optimalen Vorrichtung zu reduzieren.

**[0021]** Dementsprechend ist die vorliegende Erfindung auf eine IPS-LCD-Vorrichtung gerichtet, welche im wesentlichen eines oder mehrere Probleme aufgrund der Beschränkungen und Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

#### Aufgabenstellung

**[0022]** Durch die vorliegende Erfindung werden eine IPS-LCD-Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen der IPS-LCD-Vorrichtung bereitgestellt,

wobei die Effizienz des Reibprozesses verbessert wird.

**[0023]** Ferner werden durch die vorliegende Erfindung eine IPS-LCD-Vorrichtung und ein Verfahren zu deren Herstellung bereitgestellt, wobei die Orientierungsrichtung für den Reibprozess nicht auf eine spezifische Richtung eingeschränkt ist.

**[0024]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung oder der Durchführung der Erfindung deutlich. Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden mittels des Aufbaus realisiert und erreicht, wie er in der Beschreibung und den Ansprüchen sowie den beigefügten Abbildungen dargestellt ist.

**[0025]** Um diese und weitere Vorteile zu erreichen, stellt eine Ausführungsform gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer In-Plane-Switching-Modus-Flüssigkristallanzeigevorrichtung bereit, welches folgende Schritte aufweist: Ausbilden von Matrixelementen auf einem ersten Substrat, wobei die Matrixelemente felderzeugende Elektroden von gekrümmter Form aufweisen, Reiben eines Substrats von dem ersten Substrat und einem zweiten Substrat in einer Richtung, die eine beliebige Richtung sein kann, und Ausbilden einer Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, so dass wenigstens ein Abschnitt der Flüssigkristallschicht in der besagten Richtung orientiert ist.

**[0026]** Gemäß einem anderen Aspekt weist eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit In-Plane-Switching-Modus auf: Ein erstes Substrat und ein zweites Substrat, welche einander gegenüberliegend und mit Abstand voneinander angeordnet sind, wobei ein Substrat von dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat in einer Richtung gerieben wird, welche eine beliebige Richtung sein kann, Matrixelemente, welche felderzeugende Elektroden von gekrümmter Form aufweisen und auf dem ersten Substrat ausgebildet sind, und eine Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, so dass wenigstens ein Abschnitt des Flüssigkristalls in der besagten Richtung orientiert ist.

**[0027]** Es versteht sich, dass sowohl die obige allgemeine Beschreibung als auch die nachfolgende detaillierte Beschreibung beispielhaft sind und der Erläuterung dienen und eine weitergehende Erläuterung der beanspruchten Erfindung geben sollen.

#### Ausführungsbeispiel

**[0028]** Die beigefügten Abbildungen, welche ein weitergehendes Verständnis der Erfindung geben sollen und einen Teil der Beschreibung bilden, stellen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar

und dienen gemeinsam mit der Beschreibung zur Erläuterung der Prinzipien der Erfindung.

[0029] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

[0030] **Fig. 2** ist eine Draufsicht zur Erläuterung eines Orientierungsbehandlungsprozesses für eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung im gedreht-nematischem Modus gemäß dem Stand der Technik.

[0031] **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht einer IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

[0032] **Fig. 4A** ist eine Draufsicht, in welcher ein Pixel eines Matrixsubstrats dargestellt ist, wobei geradlinige Pixel- und gemeinsame Elektroden gemäß der IPS-LCD-Vorrichtung nach dem Stand der Technik angeordnet sind.

[0033] **Fig. 4B** ist eine Draufsicht, in welchem ein Pixel eines Matrixsubstrats gezeigt ist, wobei zickzackförmige Pixel- und gemeinsame Elektroden gemäß einer anderen IPS-LCD-Vorrichtung nach dem Stand der Technik angeordnet sind.

[0034] **Fig. 5** ist eine Draufsicht zur Erläuterung eines Reibprozesses für eine IPS-LCD-Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0035] **Fig. 6** ist eine Draufsicht zur Erläuterung eines Betriebs der IPS-LCD-Vorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0036] **Fig. 7** ist eine Draufsicht, welche die Reibrichtungen für die IPS-LCD-Vorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, und

[0037] **Fig. 8** ist eine Draufsicht zur Erläuterung eines Reibprozesses für eine IPS-LCD-Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0038] Nachfolgend wird detailliert auf bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung Bezug genommen, von der Beispiele in den beigefügten Abbildungen dargestellt sind. Wo immer dies möglich ist, werden ähnliche Bezugszeichen in sämtlichen Abbildungen zur Bezugnahme auf gleiche oder ähnliche Elemente verwendet.

[0039] **Fig. 5** ist eine Draufsicht, welche einen Reibprozess für eine IPS-LCD-Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, weist ein Mutterglas **110** einen Zellbereich „V“ auf, welcher nach einem darauffolgenden Prozess einem Flüssigkristallpaneel

entspricht. Obwohl in **Fig. 5** nicht gezeigt, werden Matrixelemente, welche felderzeugende Elektroden von kreisförmiger Gestalt aufweisen, in dem Zellbereich „V“ ausgebildet.

[0040] In der IPS-LCD-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik werden sowohl eine gemeinsame Elektrode als auch eine Pixelelektrode auf dem gleichen unteren Substrat ausgebildet. Eine Flüssigkristallschicht wird mittels eines elektrischen In-Plane-Feldes angesteuert, welches zwischen der gemeinsamen Elektrode und der Pixelelektrode erzeugt wird. Folglich ist eine Reibrichtung durch die Struktur der felderzeugenden Elektroden (d. h. der gemeinsamen Elektrode und der Pixelelektrode) bestimmt.

[0041] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stimmen jedoch, da die felderzeugenden Elektroden eine kreisförmige Gestalt besitzen, die Direktoren der Flüssigkristallschicht in sämtlichen Richtungen überein. Dementsprechend ist die Reibrichtung unabhängig von dem Aufbau der felderzeugenden Elektroden und kann frei bestimmt werden. Mit anderen Worten wird der Freiheitsgrad zur Bestimmung der Reibrichtung erhöht. Zur Reduzierung der Kosten einer Reibvorrichtung kann ein Reibprozess so durchgeführt werden, dass die Bewegungsrichtung einer Reibwalze **140** parallel zur Längsseite des Mutterglases **110** ist. In dem Reibprozess für eine IPS-LCD-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Reibwalze **140** eine Länge „L12“ aufweisen, die einer Länge „L11“ der kürzeren Seite des Mutterglases **110** entspricht.

[0042] **Fig. 6** ist eine Draufsicht, welche den Betrieb einer IPS-LCD-Vorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, ist eine Gateleitung **112** transversal angeordnet, und eine Datenleitung **128** ist im wesentlichen senkrecht zur Gateleitung **112** angeordnet. Ein Paar aus einer Gateleitung **112** und einer Datenleitung **128** definiert einen Pixelbereich „P“. Ein Dünnschichttransistor (TFT) „T“ ist nahe jeder Kreuzungsstelle der Gateleitung **112** und der Datenleitung **128**, insbesondere in einer Ecke des Pixelbereichs „P“ angeordnet. Eine gemeinsame Leitung **114** ist transversal in dem mittleren Abschnitt des Pixelbereichs „P“ ausgebildet, wobei sie die Datenleitung **128** senkrecht kreuzt. Eine gemeinsame Elektrode **120**, welche eine erste gemeinsame Elektrodenstruktur **120a** und eine zweite gemeinsame Elektrodenstruktur **120b** aufweist, erstreckt sich von der gemeinsamen Leitung **114** und weist eine Ringform in dem Pixelbereich „P“ auf. Eine Pixelelektrode **138**, welche eine erste Pixelelektrodenstruktur **138a** und eine zweite Pixelelektrodenstruktur **138b** aufweist, ist mit Abstand von der gemeinsamen Elektrode **120** angeordnet und an den TFT „T“ angeschlossen.

[0043] Ein Abstand zwischen der gemeinsamen

Elektrode **120** und der Pixelelektrode **138** ist als ein Öffnungsbereich AA definiert, und der Öffnungsbereich „AA“ besitzt aufgrund der Formen der gemeinsamen Elektrode **120** und der Pixelelektrode **138** eine ringförmige Gestalt. Im Detail umgibt die erste gemeinsame Elektrodenstruktur **120a** einen Randabschnitt des Pixelbereichs „P“. Die zweite gemeinsame Elektrodenstruktur **120b** besitzt eine gekrümmte Form, wie etwa die eines Ringes, und ist innerhalb der ersten gemeinsamen Elektrodenstruktur **120a** angeordnet. Die erste Pixelelektrodenstruktur **138a** besitzt eine gekrümmte Form, wie etwa die eines Ringes, und ist zwischen der ersten gemeinsamen Elektrodenstruktur **120a** und der zweiten gemeinsamen Elektrodenstruktur **120b** angeordnet. Die zweite Pixelelektrodenstruktur **138b** besitzt die Form einer Scheibe und ist innerhalb der zweiten gemeinsamen Elektrodenstruktur **120b** angeordnet. Die erste Pixelelektrodenstruktur **138a** und die zweite Pixelelektrodenstruktur **138b** sind an den TFT „T“ über eine Pixelanschlussleitung **141** angeschlossen.

**[0044]** Die gemeinsame Elektrode **120** und die Pixelelektrode **138** bilden felderzeugende Elektroden „CE“, welche eine gekrümmte Form aufweisen. Da die Flüssigkristalldirektoren entlang sämtlicher Richtungen in dem Öffnungsbereich „AA“ zwischen den felderzeugenden Elektroden „CE“ übereinstimmen, wird der Betrachtungswinkel verbessert. Infolge dessen muss die Orientierungsrichtung nicht auf eine spezifische Richtung beschränkt werden. Beispielsweise werden dann, wenn ein Reibprozess entlang einer Reibrichtung „RD“ durchgeführt wird, Flüssigkristallmoleküle **150** anfänglich bei Abwesenheit einer angelegten Spannung entlang der Reibrichtung „RD“ angeordnet. Wenn eine Spannung angelegt wird, werden die Flüssigkristallmoleküle **150** in dem Öffnungsbereich „AA“ symmetrisch entlang der radialen Richtung der felderzeugenden Elektroden „CE“ umgeordnet. Daher kann die Reibrichtung „RD“ ungeachtet der Struktur der felderzeugenden Elektroden „CE“ ausgewählt werden. Mit anderen Worten kann die Reibrichtung ohne Einschränkungen aus irgendeiner Richtung von 0° bis 360° ausgewählt werden. Dementsprechend werden die Flüssigkristallmoleküle **150** entsprechend der Reibrichtung eines angrenzenden Substrats ausgerichtet.

**[0045]** Wenn die Reibrichtung für ein Substrat unter Berücksichtigung der Polarisationsachsen von Polarisationsplatten bestimmt wird, kann die Reibrichtung aus einer der Richtungen 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315° bezüglich der Gateleitung ausgewählt werden, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist. Beispielsweise wird dann, wenn das obere Substrat entlang der 0°-Richtung gerieben wird, das untere Substrat entlang der 180°-Richtung gerieben, eine obere Polarisationsplatte weist eine Polarisationsachse in der 0°-Richtung auf, und die untere Polarisationsplatte weist eine Polarisationsachse in der 90°-Richtung

auf.

**[0046]** In einem "multi-model on glass" (MMG)-Verfahren können Flüssigkristallzellen großer Abmessungen und Flüssigkristallzellen kleiner Abmessungen effizient auf einem Mutterglas angeordnet werden. Dieses Verfahren wurde kürzlich angewendet, um die gesamte Fläche eines Mutterglases effektiv zu nutzen. Ein Reibprozess für eine IPS-LCD-Vorrichtung unter Verwendung des MMG-Verfahrens wird unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) dargestellt.

**[0047]** [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht zur Erläuterung eines Reibprozesses für eine IPS-LCD-Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Flüssigkristallzelle in [Fig. 8](#) kann auf einem Mutterglas beispielsweise mittels eines "multi-model on glass" (MMG)-Verfahrens angeordnet werden. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt ist, werden ein erster Zellbereich „VIIIa“, welcher eine erste Größe aufweist, und ein zweiter Zellbereich „VIIIb“, welcher eine zweite Größe aufweist, die kleiner als die erste Größe ist, auf einem Mutterglas **210** angeordnet. Obwohl in [Fig. 8](#) nicht gezeigt, können die Matrixelemente in dem ersten Zellbereich „VIIIa“ und in dem zweiten Zellbereich „VIIIb“ felderzeugende Elektroden aufweisen, die eine gekrümmte Form, etwa eine Ringform, besitzen.

**[0048]** In der IPS-LCD-Vorrichtung mit ringförmigen felderzeugenden Elektroden ist, da die Flüssigkristalldirektoren in sämtlichen Richtungen ungeachtet der Orientierungsrichtung übereinstimmen, der Wirkungsgrad des Mutterglases **210** maximiert. Beispielsweise können dann, wenn erste Flüssigkristallpaneele in dem ersten Zellbereich „VIIIa“ angeordnet sind, so dass die Längsseite des ersten Flüssigkristallpaneels parallel zur Längsseite des Mutterglases **210** ist, zweite Flüssigkristallpaneele in dem zweiten Zellbereich „VIIIb“ angeordnet sein, so dass ein Leer-Bereich des Mutterglases **210** minimiert wird.

**[0049]** Zusätzlich kann eine Reibrichtung aus einer beliebigen Richtung von 0° bis 360° ungeachtet der Struktur der felderzeugenden Elektroden „CE“ ausgewählt werden. Dementsprechend kann der Reibprozess entlang einer Richtung durchgeführt werden, die parallel zur Längsseite des Mutterglases **210** ist. Infolgedessen kann die Länge der Reibwalze **240** effektiv reduziert werden, so dass sie nur der Länge der kürzeren Seite des Mutterglases **210** entspricht.

**[0050]** Nach dem Reibprozess können ein Aneinanderfüigungsprozess, ein Flüssigkristalleinspritzprozess und ein Schneidprozess durchgeführt werden, um die Herstellung der IPS-LCD-Vorrichtung zu vollenden. Infolge der Verwendung von felderzeugenden Elektroden mit gekrümmter Form kann das Reiben des Reibprozesses in einer beliebigen Richtung durchgeführt werden. Folglich ist die Flüssigkristall-

schicht zwischen dem Mutterglas **210** und einem zweiten Substrat angeordnet, wobei wenigstens ein Teil des Flüssigkristalls Reibrichtung orientiert ist. Alternativ kann eine IPS-LCD-Vorrichtung felderzeugende Elektroden aufweisen, die als gekrümmte Form eine elliptische Form besitzen. Andere Alternativen, wie etwa andere gekrümmte Formen, können ebenfalls verwendet werden.

**[0051]** In einer IPS-LCD gemäß der vorliegenden Erfindung stimmen, da die felderzeugenden Elektroden eine kreisförmige Gestalt aufweisen, sämtliche Flüssigkristalldirektoren in allen Richtungen überein, so dass die Orientierungsrichtung ohne Belang ist. Infolgedessen kann die Orientierungsrichtung ohne Einschränkungen aus sämtlichen Richtungen frei gewählt werden. Darüber hinaus wird, da ein Reibprozess entlang der Richtung durchgeführt wird, die parallel zur Längsseite eines Mutterglases ist, die Länge der Reibwalze reduziert, und die Kosten der Reibvorrichtung werden verringert. Für ein "multi-model on glass" (MMG)-Verfahren werden, da Flüssigkristallzellen ungeachtet der Orientierungsrichtung angeordnet werden können, der Wirkungsgrad des Mutterglases erhöht, und die Kosten des Reibprozesses werden reduziert.

**[0052]** Es versteht sich für den Fachmann, dass diverse Modifikationen und Variationen bei der IPS-LCD-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden können, ohne von dem Grundgedanken oder der Reichweite der Erfindung abzuweichen. Folglich erstreckt sich die vorliegende Erfindung auch auf Modifikationen und Variationen der Erfindung, welche innerhalb der Reichweite der beigefügten Ansprüche und ihren Äquivalenten liegen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit In-Plane-Switching-Modus, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:  
Ausbilden von Matrixelementen auf einem ersten Substrat, wobei die Matrixelemente felderzeugende Elektroden von gekrümmter Form aufweisen;  
Reiben eines Substrats von dem ersten Substrat und einem zweiten Substrat in einer Richtung, die eine beliebige Richtung sein kann; und  
Ausbilden einer Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, so dass wenigstens ein Abschnitt der Flüssigkristallschicht in der besagten Richtung orientiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das erste Substrat und das zweite Substrat eine rechteckige Form mit einer längeren Seite und einer kürzeren Seite aufweisen, und wobei die Flüssigkristallschicht mittels eines Reib-Prozesses unter Verwendung einer Reibwalze orientiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Reibwalze eine Länge aufweist, die der Länge der kürzeren Seite entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Reib-Prozess ein Bewegen der Reibwalze entlang einer Richtung aufweist, die parallel zu der längeren Seite ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Matrixelemente eine Gateleitung, eine die Gateleitung kreuzende Datenleitung und einen an die Gateleitung und die Datenleitung angeschlossenen Dünnschichttransistor aufweisen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die besagte Richtung eine 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°- oder 315°-Richtung bezüglich der Gateleitung ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das erste Substrat und das zweite Substrat einen ersten Zellbereich und einen zweiten Zellbereich, deren Größen voneinander unterschiedlich sind, und einen Leer-Bereich aufweisen, wobei eine Mehrzahl von ersten Flüssigkristallzellen in dem ersten Zellbereich und eine Mehrzahl von zweiten Flüssigkristallzellen in dem zweiten Zellbereich derart ausgebildet sind, dass die Mehrzahl von ersten Flüssigkristallzellen und die Mehrzahl von zweiten Flüssigkristallzellen eine rechteckige Form aufweisen, wobei die längere Seite jeder ersten Flüssigkristallzelle parallel zu einer ersten Richtung und die längere Seite jeder zweiten Flüssigkristallzelle parallel zu einer Richtung von der ersten Richtung und einer zu der ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die felderzeugenden Elektroden eine gemeinsame Elektrode und eine Pixelelektrode aufweisen, die mit Abstand voneinander angeordnet sind, wobei der Zwischenraum zwischen der gemeinsamen Elektrode und der Pixelelektrode eine ringförmige Gestalt aufweist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welches ferner die Schritte aufweist:  
Ausbilden einer Farbfilterschicht auf dem zweiten Substrat;  
Aneinanderfügen des ersten Substrats und des zweiten Substrats, so dass die Matrixelemente der Farbfilterschicht gegenüberliegen; und  
Schneiden des ersten Substrats und des daran angefügten zweiten Substrats.

10. Flüssigkristallanzeigevorrichtung mit In-Plane-Switching-Modus, mit:  
einem ersten Substrat und einem zweiten Substrat, welche einander gegenüberliegend und mit Abstand voneinander angeordnet sind, wobei ein Substrat von

dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat in einer Richtung gerieben wird, welche eine beliebige Richtung sein kann;  
 Matrixelementen, welche felderzeugende Elektroden von gekrümmter Form aufweisen und auf dem ersten Substrat ausgebildet sind; und  
 einer Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat, wobei wenigstens ein Abschnitt des Flüssigkristalls in der besagten Richtung orientiert ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Matrixelemente eine Gateleitung, eine die Gateleitung kreuzende Datenleitung und einen an die Gateleitung und die Datenleitung angeschlossen Dünnschichttransistor aufweisen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die besagte Richtung eine 0°-, 45°-, 90°-, 135°-, 180°-, 225°-, 270°- oder 315°-Richtung bezüglich der Gateleitung ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei ferner eine erste Polarisationsplatte und eine zweite Polarisationsplatte an der Außenseite des ersten Substrats bzw. des zweiten Substrats angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei eine erste Polarisationsachse der ersten Polarisationsplatte senkrecht zur besagten Orientierungsrichtung ist, und eine zweite Polarisationsachse der zweiten Polarisationsplatte parallel zu der besagten Orientierungsrichtung ist.

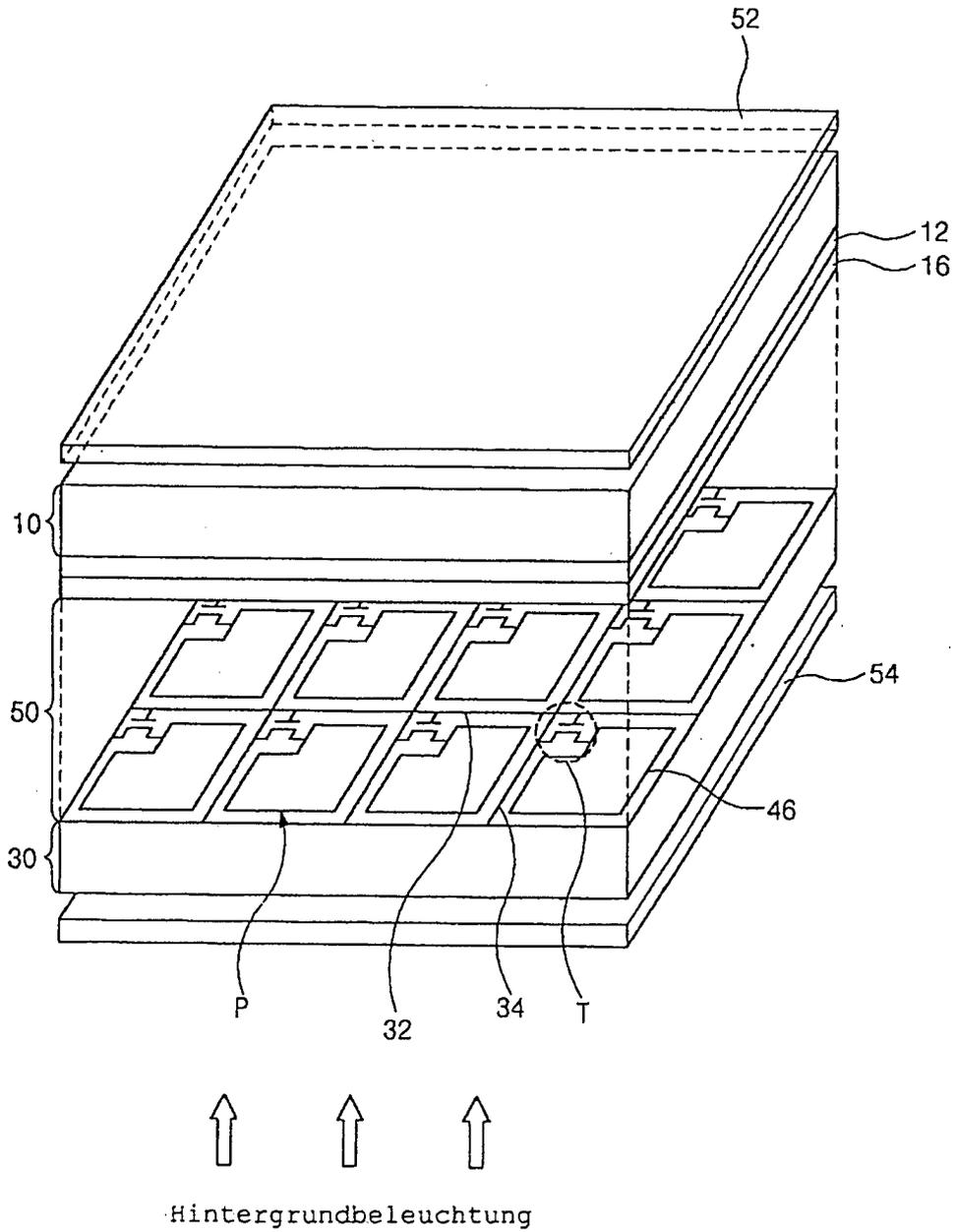
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das erste Substrat und das zweite Substrat einen ersten Zellbereich und einen zweiten Zellbereich, deren Größen voneinander unterschiedlich sind, und einen Leer-Bereich aufweisen, wobei eine Mehrzahl von ersten Flüssigkristallzellen in dem ersten Zellbereich und eine Mehrzahl von zweiten Flüssigkristallzellen in dem zweiten Zellbereich derart ausgebildet sind, dass die Mehrzahl von ersten Flüssigkristallzellen und die Mehrzahl von zweiten Flüssigkristallzellen eine rechtwinklige Form aufweisen, wobei die längere Seite jeder ersten Flüssigkristallzelle parallel zu einer ersten Richtung und die längere Seite jeder zweiten Flüssigkristallzelle parallel zu einer Richtung von der ersten Richtung und einer zur ersten Richtung senkrechten zweiten Richtung ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei die felderzeugenden Elektroden eine gemeinsame Elektrode und eine Pixelelektrode aufweisen, die mit Abstand voneinander angeordnet sind, und wobei der Zwischenraum zwischen der gemeinsamen Elektrode und der Pixelelektrode eine ringförmige Gestalt aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei ferner:  
 eine Farbfilterschicht auf dem zweiten Substrat ausgebildet ist;  
 das erste Substrat und das zweite Substrat so aneinandergesetzt sind, dass die Matrixelemente der Farbfilterschicht gegenüberliegen; und  
 das erste Substrat und das daran angefügte zweite Substrat geschnitten sind.

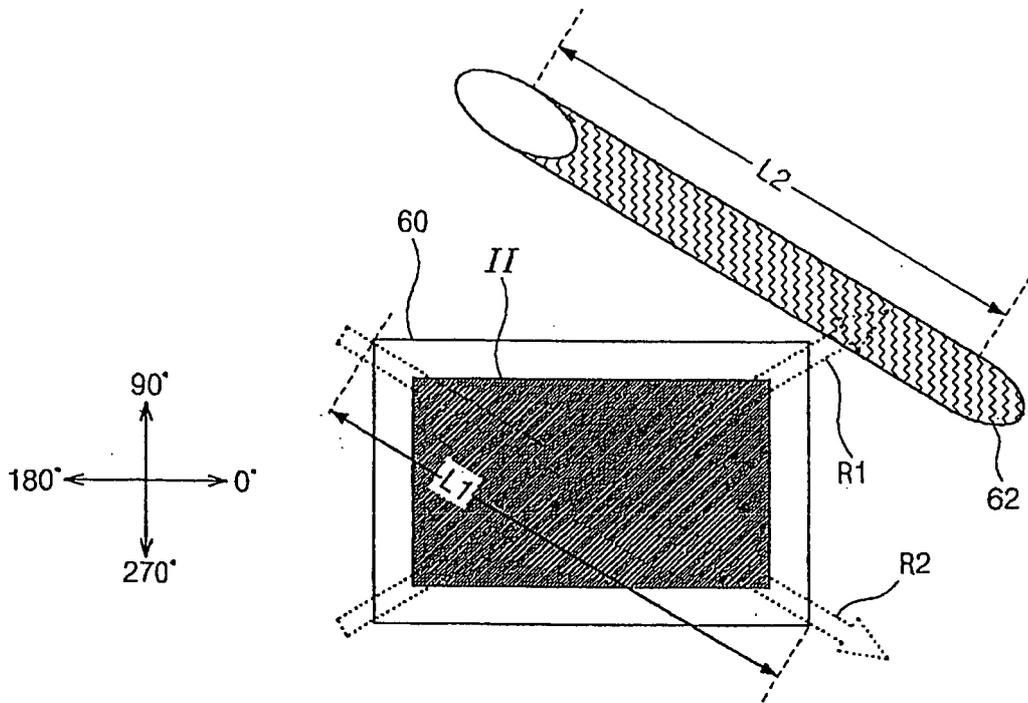
Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



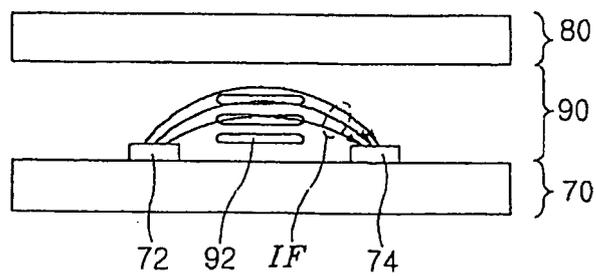
**FIG. 1**

Stand der Technik



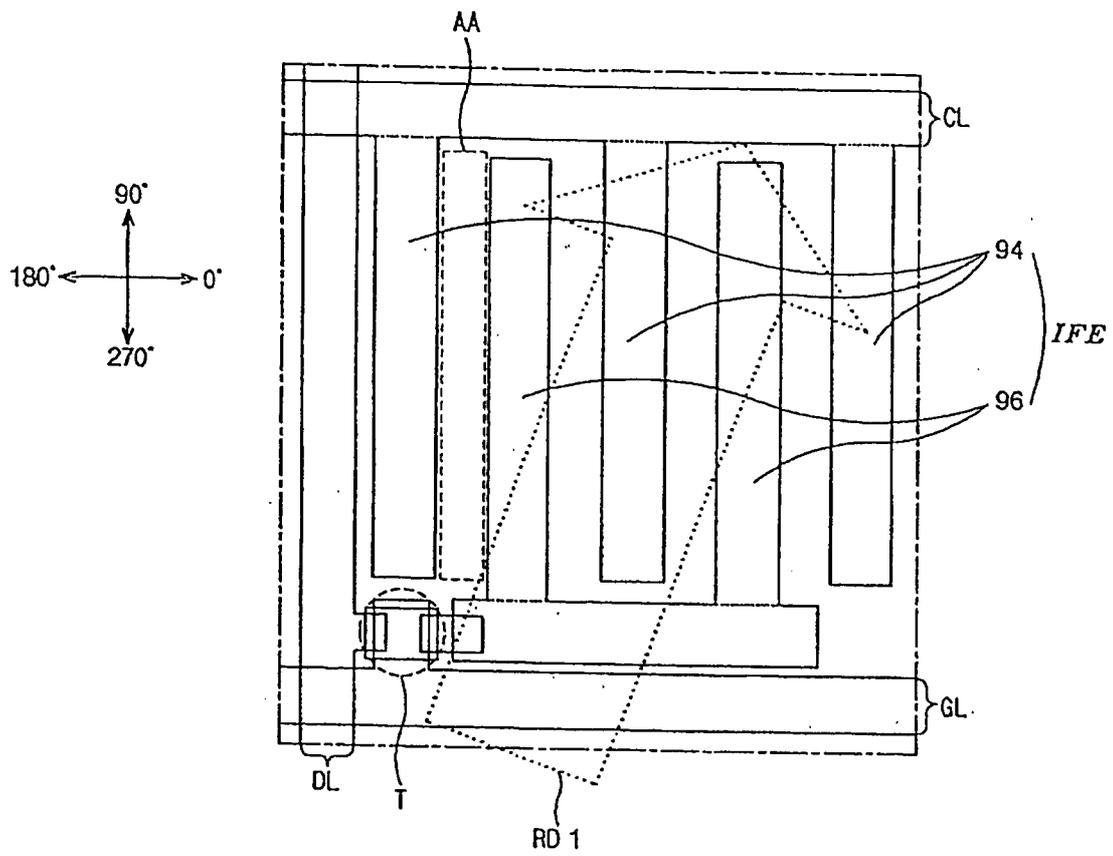
**FIG. 2**

Stand der Technik



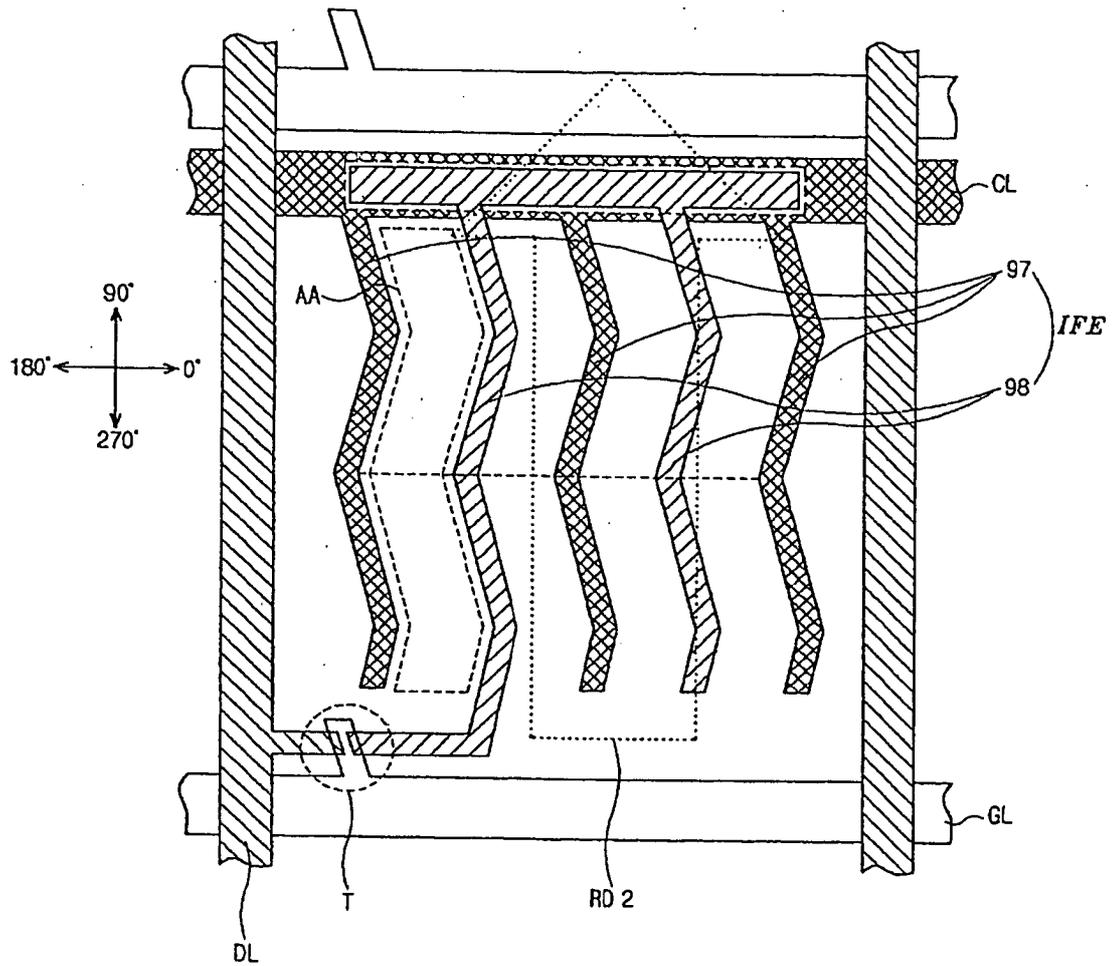
**FIG. 3**

Stand der Technik



**FIG. 4A**

Stand der Technik



**FIG. 4B**

Stand der Technik

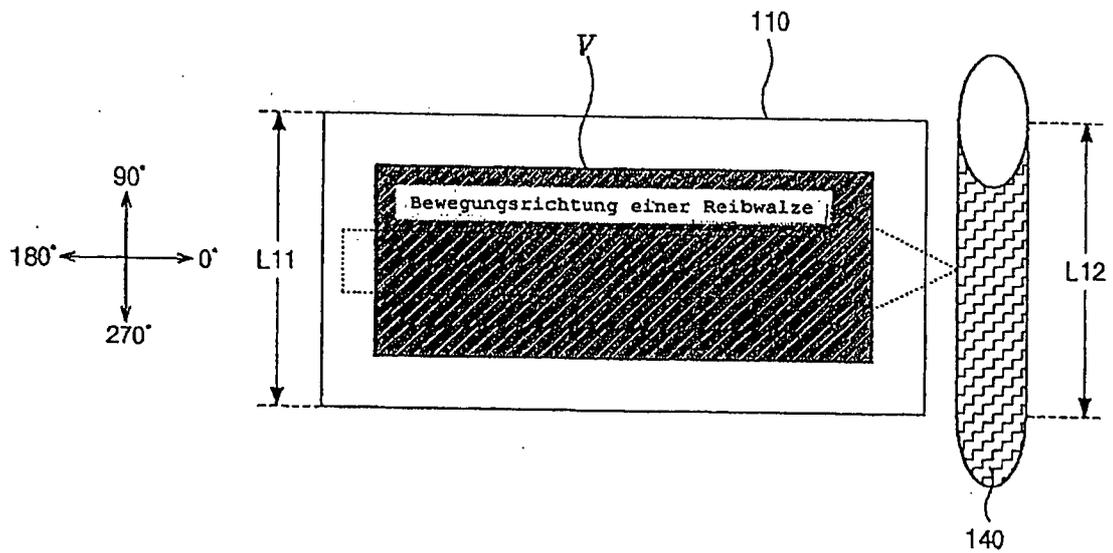


FIG. 5

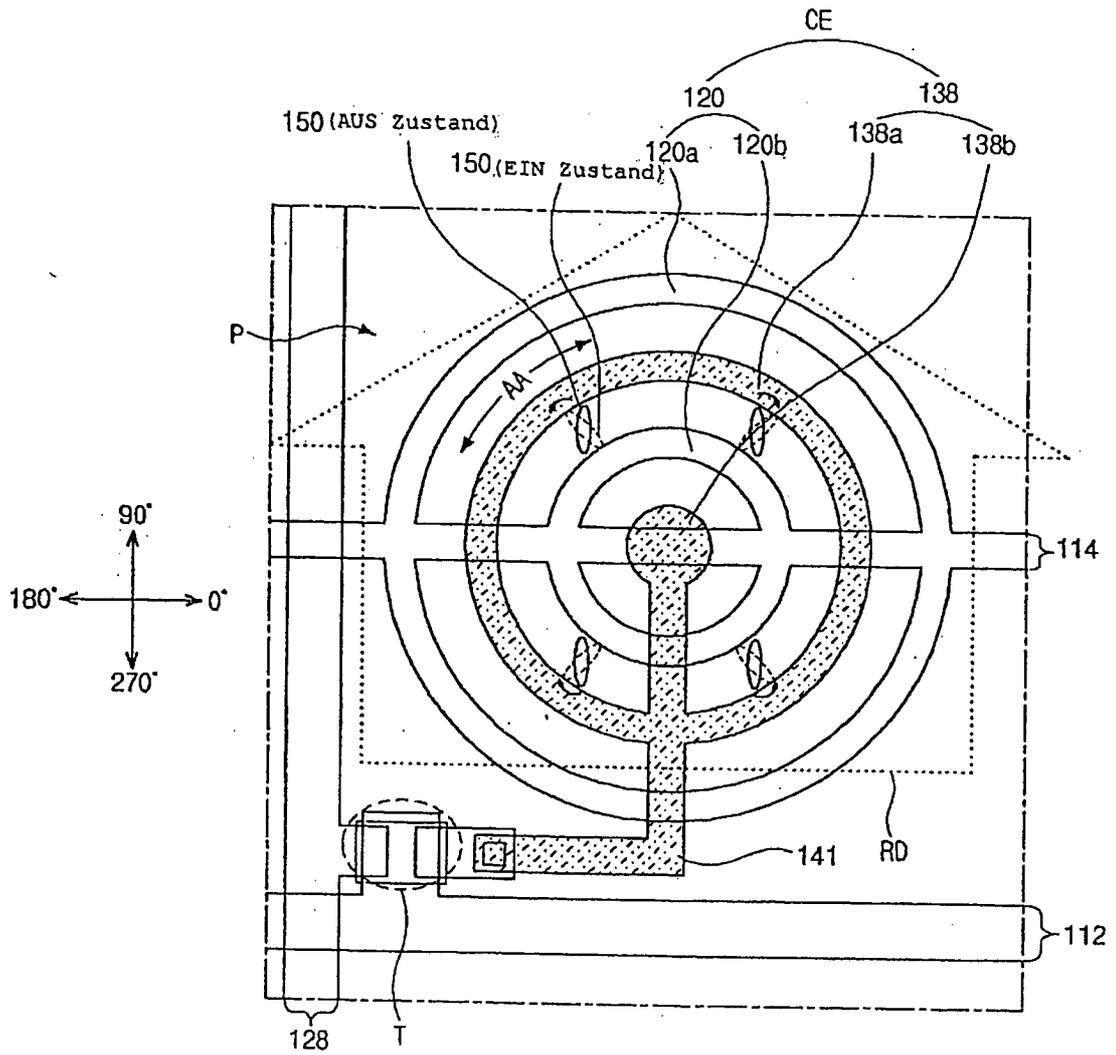
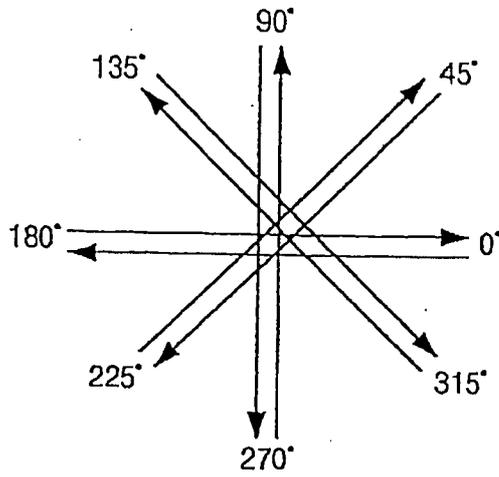
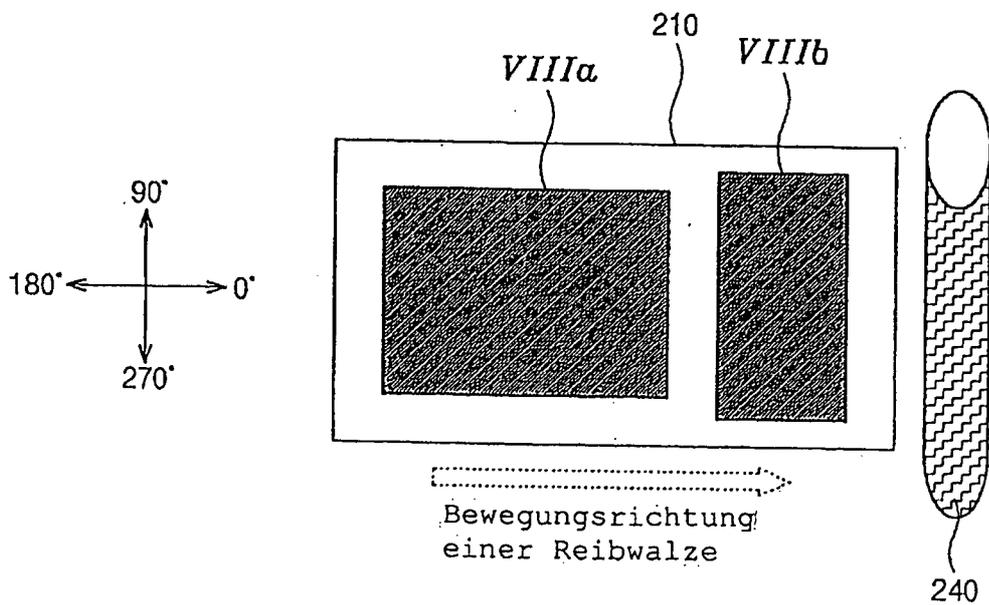


FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**