



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 046 489 A1** 2006.12.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 046 489.0**

(22) Anmeldetag: **28.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **28.12.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02F 1/1341** (2006.01)

**G02F 1/1333** (2006.01)

**G02F 1/1335** (2006.01)

**G02F 1/1339** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**10-2005-0053149 20.06.2005 KR**

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

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
 Patentanwälte, 81679 München**

(72) Erfinder:  
**Kim, Hyun Jun, Gumi, Gyeongsangbuk, KR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE10 2004 030135 A1  
 DE 102 27 855 A1  
 US2004/02 01 814 A1  
 JP 2004-109447 A [Abstract]. In: Patent Abstracts  
 of Japan [DEPATIS DOKIDX];**

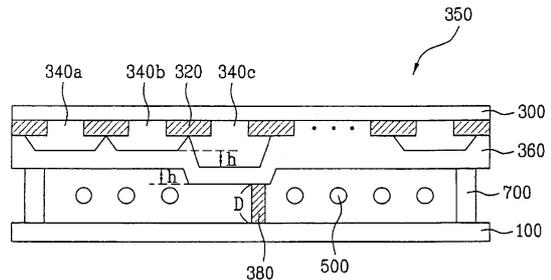
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **LCD und Verfahren zur Herstellung einer solchen**

(57) Zusammenfassung: Es werden ein LCD und ein Herstellverfahren für ein solches unter Verwendung eines Flüssigkristall-Auftropfprozesses angegeben. Ein Substrat (300) verfügt über eine erste, zweite und dritte Farbfilter-schicht (340a, 340b, 340c). In der Längsrichtung entlang einer dieser Farbfilterschichten ist ein Abstandshalter (380) ausgebildet. Um die Auftropfmenge eines Flüssigkristalls zu bestimmen, wird die Oberfläche A der Flüssigkristallzelle mit ihrer Höhe multipliziert. Die Höhe entspricht der Summe aus der Höhe D des Abstandshalters und einer Stufen-differenz h zwischen den Farbfilterschichten.

So wird beim Bestimmen der Höhe der Flüssigkristallzelle die Stufendifferenz zwischen Farbfilterschichten berücksichtigt, wodurch die Flüssigkristall-Auftropfmenge genauer als bisher bestimmt werden kann.



**Beschreibung**

Prio.: 20. Juni 2005, Rep. Korea (KR);  
10-2005-0053149

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Flüssigkristalldisplay (LCD) sowie ein Verfahren zur Herstellung eines LCD, bei dem eine berechnete Flüssigkristallmenge auf ein Substrat aufgetropft wird.

## Stand der Technik

**[0002]** Ultraflache Displays verfügen über einen schlanken Anzeigeschirm mit einer Dicke einiger weniger Zentimeter oder darunter. Dazu gehören LCDs, die den speziellen Vorteil zeigen, dass sie wegen ihrer niedrigen Ansteuerspannung wenig Energie verbrauchen. Ferner sind LCDs leicht tragbar, so dass sie auf verschiedenen Gebieten in weitem Umfang verwendet werden können, wie als Laptops, Monitore, in Raumfahrzeugen, Luftfahrzeugen usw.

**[0003]** Ein LCD verfügt über ein unteres Substrat, auf dem Dünnschichttransistoren (TFTs) und eine Pixelelektrode ausgebildet sind. Weiterhin verfügt es über ein oberes Substrat mit einer auf ihm ausgebildeten gemeinsamen Elektrode. Zwischen dem oberen und dem unteren Substrat ist eine Flüssigkristallschicht ausgebildet. Die Pixelelektrode und die gemeinsame Elektrode erzeugen zwischen den Flüssigkristallen ein elektrisches Feld, um den Flüssigkristall anzusteuern, wodurch die Lichttransmission gesteuert werden kann, um ein Bild anzuzeigen. LCDs können unter Verwendung eines Kapillareffekts durch ein Vakuumfüllverfahren hergestellt werden. Dabei wird eine Druckdifferenz genutzt, um die Flüssigkristallschicht zwischen dem oberen und dem unteren Substrat auszubilden.

**[0004]** Beim Vakuumfüllverfahren werden als Erstes das obere und das untere Substrat mit dem oben angegebenen Aufbau hergestellt. An einem der zwei Substrate wird ein Dichtungsmittel mit einem Einfüllloch ausgebildet, wobei das Dichtungsmittel dazu dient, die zwei Substrate miteinander zu verbinden. Nach dem Befestigen der zwei Substrate aneinander wird das Dichtungsmittel ausgehärtet, wodurch die Substrate fest miteinander verbunden werden. Anschließend werden sie in einer Vakuumkammer platziert, um den Raum zwischen ihnen zu evakuieren. Dann wird ein Flüssigkristall im Raum eingebracht, in den die miteinander verbundenen Substrate so eingetaucht werden, dass das Einfüllloch in den Flüssigkristall getaucht ist. Beim Wegnehmen des Vakuums wird der Flüssigkristall in den evakuierten Raum gedrückt, was durch den Kapillareffekt unterstützt wird. So wird der Flüssigkristall zwischen die zwei Substrate eingefüllt.

**[0005]** Beim Vakuumfüllverfahren wird die Bear-

beitungszeit zum Einfüllen des Flüssigkristalls zwischen die Substrate immer länger, je größer die Oberfläche des Anzeigeschirms wird, was die Produktivität senkt. Um auch bei großen LCDs zu kurzen Bearbeitungszeiten zu kommen, wurden ein Flüssigkristall-Auftropfverfahren entwickelt.

**[0006]** Beim Auftropfverfahren wird ein Flüssigkristall direkt auf eines der Substrate aufgetropft, so dass der genannte Schritt zum Einfüllen des Flüssigkristalls zwischen die Substrate nicht erforderlich ist, so dass der Herstellprozess vereinfacht werden kann. Jedoch ist es schwierig, die beim Auftropfverfahren benötigte Flüssigkristallmenge vorab genau zu berechnen.

**[0007]** Beim Vakuumfüllverfahren werden, wie angegeben, die beiden Substrate miteinander verbunden, und dann wird der Flüssigkristall in den Raum zwischen ihnen durch das Einfüllloch eingefüllt. Dabei muss die Flüssigkristallmenge nicht bestimmt werden. Demgegenüber werden beim Auftropfverfahren die Substrate erst miteinander verbunden, nachdem der Flüssigkristall auf eines derselben aufgetropft wurde. Daher muss die Auftropfmenge des Flüssigkristalls zuvor bestimmt werden. Wenn sie kleiner als die benötigte Menge ist, tritt in einer Flüssigkristallzelle ein Gebiet mit zuwenig Flüssigkristall auf. Wenn die Auftropfmenge größer als die benötigte Menge ist, tritt dagegen in der Zelle ein Gebiet mit übermäßig viel Flüssigkristall auf. In solchen Gebieten mit zuwenig oder mit zuviel Flüssigkristall ist die Bildqualität des LCD beeinträchtigt.

**[0008]** Die Auftropfmenge an Flüssigkristall kann durch Berechnen des Volumens innerhalb der Flüssigkristallzelle ermittelt werden, wozu die Fläche der Flüssigkristallzelle mit der Höhe derselben multipliziert wird. Die Höhe der Flüssigkristallzelle entspricht der Höhe eines Abstandshalters, der dazu hergestellt wird, den Zellenraum der Zelle aufrecht zu erhalten. Die Auftropfmenge des Flüssigkristalls wird dadurch berechnet, dass die Oberfläche der Flüssigkristallzelle mit der Höhe des Abstandshalters multipliziert wird.

**[0009]** Die Fig. 1A ist eine Schnittansicht eines LCD **100** gemäß dem Stand der Technik. Ein unteres Substrat **10** und ein oberes Substrat **30** sind durch ein Dichtungsmittel **70** miteinander verbunden. Zwischen den beiden Substraten ist eine Flüssigkristallschicht **50** ausgebildet. Das obere Substrat **30** verfügt über eine Lichtabschirmungsschicht **32**, eine rote, grüne und blaue Farbfilterschicht **34a-34c** sowie eine gemeinsame Elektrode **36**. Zwischen der gemeinsamen Elektrode **36** und dem unteren Substrat **10** ist ein Abstandshalter **38** ausgebildet.

**[0010]** Die Flüssigkristallschicht **50** wird im Innenraum der Flüssigkristallzelle hergestellt. Durch Be-

rechnen des Volumens des Innenraums kann die Flüssigkristallmenge ermittelt werden. Das Volumen des Innenraums wird dadurch berechnet, dass die Oberfläche der Flüssigkristallzelle mit ihrer Höhe multipliziert wird. Die Höhe der Flüssigkristallzelle entspricht der Höhe des Abstandshalters **38**. So entspricht die Auftropfmenge des Flüssigkristalls der Oberfläche der Flüssigkristallzelle multipliziert mit der Höhe des Abstandshalters **38**.

**[0011]** Zwischen den Farbfilterschichten **34a–34c** tritt bei deren Herstellung eine Stufendifferenz auf. Angesichts dieser Stufendifferenz kann beim Auftragen der berechneten Flüssigkristallmenge bei einem tatsächlichen Herstellprozess ein Gebiet mit zuwenig oder zuviel Flüssigkristall wegen einer falsch berechneten Auftropfmenge auftreten.

**[0012]** Die Farbfilterschichten **34a–34c** bilden wiederholt die Farben Rot (R), Grün (G) und Blau (B). Es werden einzelne Farbfilterschichten für R, G und B abgeschieden. Wie es in der **Fig. 1B** dargestellt ist, ist beim Ausführen der drei Abscheidungsprozesse die Höhe einer jeweiligen Farbe nicht gleichmäßig, was schließlich zur genannten Stufendifferenz  $h$  zwischen den jeweiligen Farbfilterschichten führt. Wenn eine solche Stufendifferenz  $h$  auftritt, ist es möglich, dass der Abstandshalter **38** in der Längsrichtung angrenzend an eine Farbfilterschicht mit einer Stufendifferenz ausgebildet wird (z. B. an der blauen Farbfilterschicht). Die Höhe des Abstandshalters **38** muss nicht mit der Höhe der gesamten Flüssigkristallzelle übereinstimmen. Darüber hinaus kann die Höhe der Flüssigkristallzelle im Gebiet der roten und der grünen Farbfilterschicht höher als die Höhe des Abstandshalters **38** sein. Die Höhendifferenz entspricht der Stufendifferenz  $h$ . In diesem Fall wird die berechnete Menge an Flüssigkristall kleiner als die tatsächlich benötigte Menge, so dass sich ein Gebiet mit zuwenig Flüssigkristall ergibt. Wenn der Abstandshalter **38** angrenzend an die rote oder die grüne Farbfilterschicht hergestellt wird, wird die berechnete Flüssigkristallmenge größer als die benötigte Menge, so dass ein Gebiet mit zuviel Flüssigkristall auftreten kann.

#### Aufgabenstellung

**[0013]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein LCD und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen zu schaffen, bei denen für eine genaue Auftropfmenge an Flüssigkristall gesorgt ist.

**[0014]** Diese Aufgabe ist durch das Verfahren gemäß dem beigefügten Anspruch 1 und das LCD gemäß dem beigefügten Anspruch 11 gelöst.

**[0015]** Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens werden ein erstes und ein zweites Substrat hergestellt. Auf dem ersten Sub-

strat werden eine Lichtabschirmungsschicht und mehrere Farbfilterschichten hergestellt. Zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat wird ein Abstandshalter angeordnet, um einen Zellenraum aufrecht zu erhalten. Die Flüssigkristallmenge wird auf Grundlage der Oberfläche  $A$  der Flüssigkristallzelle und der Höhe  $H$  derselben ermittelt. Dabei beinhaltet die Höhe  $H$  der Flüssigkristallzelle die Höhe  $D$  des Abstandshalters sowie eine Stufendifferenz der Farbfilterschicht. Die ermittelte Flüssigkristallmenge wird auf das erste oder das zweite Substrat aufgetropft.

**[0016]** Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen LCD verfügt über ein Paar von Substraten, eine Farbfilterschicht, einen Abstandshalter und einen Flüssigkristall. Die Farbfilterschicht ist auf dem ersten Substrat ausgebildet. Der Abstandshalter trennt das erste und das zweite Substrat, um einen vorbestimmten Zellenraum einzuhalten, in dem der Flüssigkristall vorhanden ist. Die Auftropfmenge des Flüssigkristalls ist auf die eben genannte Weise ermittelt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0017]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von durch Figuren veranschaulichten Ausführungsformen näher erläutert.

**[0018]** **Fig. 1A** ist eine Schnittansicht eines bekannten LCD;

**[0019]** **Fig. 1B** ist eine Schnittansicht zum Veranschaulichen einer Stufendifferenz  $h$  beim LCD der **Fig. 1A**;

**[0020]** **Fig. 2** bis **Fig. 4** sind Schnittansichten von Farbfilterschichten mit verschiedenen Stufendifferenzformen; und

**[0021]** **Fig. 5A** bis **Fig. 5C** sind perspektivische Ansichten zum Veranschaulichen eines Herstellverfahrens für ein LCD.

**[0022]** Bei allen nachfolgend erläuterten Ausführungsformen sind in der Beschreibung und den Zeichnungen dieselben Bezugszeichen dazu verwendet, dieselben oder ähnliche Teile zu kennzeichnen.

**[0023]** Die Flüssigkristall-Auftropfmenge wird wie folgt bestimmt.

#### Berechnung der Auftropfmenge an Flüssigkristall

**[0024]** Die Berechnung der Flüssigkristall-Auftropfmenge wird anhand der **Fig. 2** bis **Fig. 4** veranschaulicht, die Farbfilterschichten mit verschiedenen Stufendifferenzformen zeigen. Beim in der **Fig. 2** dargestellten LCD **350** sind ein unteres Substrat **100** und ein oberes Substrat **300** durch ein Abdichtmittel **700**

miteinander verbunden. Zwischen den zwei Substraten ist eine Flüssigkristallschicht **500** ausgebildet. Auf dem oberen Substrat **300** sind sequenziell eine Lichtabschirmungsschicht **320**, eine erste, eine zweite und eine dritte Farbfilterschicht **340a**, **340b** und **340c** sowie eine gemeinsame Elektrode **360** ausgebildet. Bei einer anderen Ausführungsform ist die gemeinsame Elektrode **360** auf dem unteren Substrat **100** ausgebildet, um ein LCD mit einem in der Ebene schaltenden Modus (IPS = In-Plane-Switching) zu schaffen. Die drei Farbfilterschichten **340a**, **340b** und **340c** können über die Farben Rot, Grün und Blau verfügen, wobei jedoch keine Einschränkung hierauf besteht.

**[0025]** Zwischen den zwei Substraten **100** und **300** ist ein Abstandshalter **380** ausgebildet, und zwar in der Längsrichtung angrenzend an die dritte Farbfilterschicht **340c**. Bei anderen Ausführungsformen kann der Abstandshalter **380** in der Längsrichtung angrenzend an die erste Farbfilterschicht **340a** und/oder die zweite Farbfilterschicht **340b** ausgebildet sein. Zwischen der dritten Farbfilterschicht **340c** und den beiden anderen Farbfilterschichten (d. h. der ersten Farbfilterschicht **340a** und der zweiten Farbfilterschicht **340b**) ist eine Stufendifferenz  $h$  gebildet. Die Flüssigkristall-Auftropfmenge wird dadurch erhalten, dass das Volumen der Flüssigkristallzelle berechnet wird, d. h. das Produkt aus der Oberfläche der Flüssigkristallzelle und der Höhe derselben. Der Abstandshalter **380** ist angrenzend an die dritte Farbfilterschicht **340c** innerhalb der drei Farbfilterschichten ausgebildet. Die Höhe der Fläche, die  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, kann als Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** berechnet werden. Die Höhe der Fläche, die den restlichen  $2/3$  der Flüssigkristallzelle entspricht, kann als Additionswert  $D + h$  aus der Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** und der Stufendifferenz  $h$  berechnet werden. Damit wird die Gesamthöhe  $h$  der Flüssigkristallzelle wie folgt berechnet:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + h) \quad (1)$$

**[0026]** Der Wert  $h$  kann auch den Mittelwert  $X$  der gesamten Stufendifferenz  $h$  repräsentieren.

**[0027]** In der [Fig. 3](#) ist ein LCD **450** mit dem der [Fig. 2](#) mit der Ausnahme einer Stufendifferenz zwischen den Farbfilterschichten **340** identisch. Gemäß der [Fig. 3](#) existiert zwischen der dritten Farbfilterschicht **340c** und der zweiten Farbfilterschicht **340b** keine Stufendifferenz. Der Abstandshalter **380** ist in der Längsrichtung angrenzend an die dritte Farbfilterschicht **340c** und die zweite Farbfilterschicht **340b** ausgebildet. Jedoch ist zwischen der ersten Farbfilterschicht **340a** und der dritten Farbfilterschicht **340c** eine Stufendifferenz  $h$  gebildet.

**[0028]** Der Abstandshalter **380** wird angrenzend an

die dritte Farbfilterschicht **340c** hergestellt, und die Höhe der Fläche, die  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, kann als Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** berechnet werden. Die Höhe der Fläche der zweiten Farbfilterschicht **340b**, die  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, kann ebenfalls als Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** berechnet werden. Die Höhe der Fläche der ersten Farbfilterschicht **340a**, die dem restlichen  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, kann als Additionswert  $D + h$  aus der Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** und der Stufendifferenz  $h$  berechnet werden. Die Gesamthöhe  $h$  der Flüssigkristallzelle ist die Folgende:

$$H = [1/3(D) + 1/3(D) + 1/3(D + h)] = [1/3(D) + 1/3(2D + h)] = [1/3(D) + 2/3(D + h/2)] \quad (2)$$

wobei  $h/2$  den Mittelwert  $X$  der gesamten Stufendifferenz repräsentiert.

**[0029]** In der [Fig. 4](#) ist ein LCD **550** mit Ausnahme der Stufendifferenz zwischen den Farbfilterschichten **340** identisch mit dem der [Fig. 3](#). Gemäß der [Fig. 4](#) ist zwischen der dritten Farbfilterschicht **340c** und der zweiten Farbfilterschicht **340b** eine Stufendifferenz  $h_1$  gebildet, und zwischen der dritten Farbfilterschicht **340c** und der ersten Farbfilterschicht **340a** ist eine Stufendifferenz  $h_2$  gebildet. Wenn eine Stufendifferenz auf die oben beschriebene Weise zwischen den Farbfilterschichten gebildet ist, ist das Verfahren zum Berechnen der Höhe der Flüssigkristallzelle das Folgende.

**[0030]** Der Abstandshalter **380** wird in der Längsrichtung angrenzend an die dritte Farbfilterschicht **340c** unter den drei Farbfilterschichten hergestellt. Die Höhe der Fläche, die  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, kann als Höhe  $D$  des Abstandshalters **380** berechnet werden. Dann kann die Höhe der Fläche der zweiten Farbfilterschicht **340b**, die einem anderen  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht, als Additionswert  $D + h_1$  berechnet werden. Schließlich kann die Höhe der Fläche der ersten Farbfilterschicht **340a**, die dem restlichen  $1/3$  der gesamten Flüssigkristallzelle entspricht als Additionswert  $D + h_2$  berechnet werden. Die Gesamthöhe  $h$  der Flüssigkristallzelle ist dann:

$$H = [1/3(D) + 1/3(D + h_1) + 1/3(D + h_2)] = [1/3(D) + 1/3(2D + h_1 + h_2)] = [1/3(D) + 2/3(D + (h_1 + h_2)/2)] \quad (3)$$

wobei  $(h_1 + h_2)/2$  den Mittelwert  $X$  der gesamten Stufendifferenz repräsentiert.

**[0031]** Im Ergebnis wird, wenn der Abstandshalter **380** über einer der Farbfilterschichten hergestellt wird, die Höhe  $H$  der Flüssigkristallzelle wie folgt berechnet:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + X) \quad (4)$$

[0032] In den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) ist der Abstandshalter **380** in der Längsrichtung angrenzend nur an die dritte Farbfilterschicht **380c** dargestellt. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Abstandshalter **380** auch über der ersten Farbfilterschicht **340a** und/oder der zweiten Farbfilterschicht **340b** hergestellt werden. Die [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) zeigen, dass der Abstandshalter **380** in der Längsrichtung angrenzend an diejenige Farbfilterschicht ausgebildet ist, die höher als die anderen Farbfilterschichten ist. Der Mittelwert X der Stufendifferenz wird zur Höhe D des Abstandshalters addiert. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Abstandshalter **380** in der Längsrichtung angrenzend an eine Farbfilterschicht ausgebildet werden, die niedriger als die anderen Farbfilterschichten ist. Bei dieser Ausführungsform wird der Mittelwert X der Stufendifferenz von der Höhe D des Abstandshalters subtrahiert. Aus diesem Grund kann in den Gleichungen (1) bis (4) für den Mittelwert X der Stufendifferenz ein negativer Wert verwendet werden.

[0033] Alternativ, oder zusätzlich, kann der Abstandshalter **380** in der Längsrichtung benachbart zu einer Farbfilterschicht hergestellt werden, die niedriger als eine andere Farbfilterschicht und höher als noch eine andere Farbfilterschicht ist. Zwischen der Farbfilterschicht und der anderen Farbfilterschicht tritt eine erste Stufendifferenz auf, und zwischen der Farbfilterschicht und der noch anderen Farbfilterschicht tritt eine zweite Stufendifferenz auf. Der Mittelwert X der Farbfilterschicht muss zur Höhe D des Abstandshalters addiert oder davon subtrahiert werden, was sich durch Vergleichen der ersten und der zweiten Stufendifferenz ergibt.

#### LCD-Herstellverfahren

[0034] Unter Bezugnahme auf die perspektivischen Ansichten der [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) wird nun ein Herstellprozess für das LCD **350**, **450** und **550** der [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) bzw. [Fig. 4](#) erläutert. Dabei ist nur eine einzelne Flüssigkristallzelle dargestellt. Jedoch können abhängig von der Größe eines verwendeten Substrats mehrere Flüssigkristallzellen gleichzeitig hergestellt werden.

[0035] Gemäß der [Fig. 5A](#) werden ein unteres Substrat **100** und ein oberes Substrat **300** bereitgestellt. Auf dem unteren Substrat **100** werden, was jedoch nicht dargestellt ist, mehrere Gateleitungen und Datenleitungen hergestellt, die einander schneiden, wobei an jeder Schnittstelle ein Pixelgebiet gebildet ist. An jeder Schnittstelle wird ein TFT hergestellt, der über eine Gateelektrode, eine Halbleiterschicht, eine Sourceelektrode und eine Drainelektrode verfügt. Im Pixelgebiet wird eine mit dem TFT verbundene Pixelelektrode hergestellt.

[0036] Außerdem wird auf dem oberen Substrat **300** eine Lichtabschirmungsschicht hergestellt, die verhindert, dass Licht aus dem Gebiet zum Herstellen der Gateleitung, der Datenleitung und des TFT ausleckt. Anschließend werden eine erste, eine zweite und eine dritte Farbfilterschicht auf der Lichtabschirmungsschicht hergestellt, auf denen wiederum eine gemeinsame Elektrode hergestellt wird. Zwischen den Farbfilterschichten kann dabei eine Stufendifferenz auftreten.

[0037] Wenn ein in einem IPS-Modus arbeitendes LCD hergestellt wird, wird die gemeinsame Elektrode auf dem unteren Substrat **100** statt dem oberen Substrat **300** hergestellt. Genauer gesagt, wird die gemeinsame Elektrode parallel zur Pixelelektrode hergestellt, um für ein elektrisches Transversalfeld zwischen diesen beiden Elektroden zu sorgen.

[0038] Auf dem unteren Substrat **100** und dem oberen Substrat **300** wird ein Abstandshalter zum Aufrechterhalten eines Zellenraums einer Flüssigkristallzelle hergestellt. Der Abstandshalter wird in der Längsrichtung angrenzend an die erste, zweite oder dritte Farbfilterschicht hergestellt. Die Farbfilterschichten enthalten Farbfiler für R, G und B. Der Abstandshalter kann in Form eines Kugel- oder eines Säulen-Abstandshalters hergestellt werden. Dabei ist ein Säulen-Abstandshalter wünschenswerter, da er über eine große Fläche für einen gleichmäßigen Zwischenraum sorgt.

[0039] Auf dem unteren Substrat **100** oder dem oberen Substrat **300** wird eine Ausrichtungsschicht hergestellt, die zur anfänglichen Ausrichtung des Flüssigkristalls verwendet wird. Sie kann aus Materialien hergestellt werden, die die Ausrichtungseigenschaften durch Reiben erhalten, wie Verbindungen aus Polyamid oder Polyimid, Polyvinylalkohol (PVA), Polylamsäure usw. Die Ausrichtungsschicht kann auch durch lichtempfindliche Materialien hergestellt werden, die sich durch Licht ausrichten lassen, wie Verbindungen aus Polyvinylcinnamat (PVCN), Polysiloxancinnamat (PSCN), Cellulosecinnamat (CelCN) usw.

[0040] Gemäß der [Fig. 5B](#) wird ein Flüssigkristall **500** auf das untere Substrat **100** getropft, um eine Flüssigkristallschicht zu bilden. Auf dem oberen Substrat **300** wird ein Abdichtmittel **700** entlang dem Rand desselben mit geschlossenem Muster ohne Einfüllloch hergestellt. Dazu wird entweder ein Siebdruckverfahren oder ein Spenderverfahren verwendet. Das Abdichtmittel **700** wird aus einem UV-härtenden Material hergestellt, das z. B. ein Polymer mit an jedem Ende angebrachtem Acrylradikal, vermischt mit einem Starter, enthält. Alternativ, ober zusätzlich, kann das Polymer über ein Acrylradikal an einem Ende und ein Epoxidradikal am anderen Ende verfügen, wobei ein Starter zugemischt ist.

**[0041]** Die Auftropfmenge des Flüssigkristalls **500** wird auf die oben beschriebene Weise bestimmt. Es ist bevorzugt, die passend berechnete Menge an Flüssigkristall **500** auf den zentralen Teil des unteren Substrats **100** zu tropfen. Dies, da der Flüssigkristall **500** bei einem späteren Prozess verunreinigt werden könnte, wenn er mit dem Abdichtmittel **700** in Kontakt gelangt, bevor dieses ausgehärtet ist. Der Flüssigkristall **500**, der in den zentralen Teil des unteren Substrats **100** getropft wird, breitet sich selbst nach dem Aushärten des Abdichtmittels **700** aus, um eine Flüssigkristallschicht gleichmäßiger Dichte über das gesamte Substrat hinweg zu bilden.

**[0042]** Gemäß der [Fig. 5B](#) wird der Flüssigkristall **500** auf das untere Substrat **100** getropft, und das Abdichtmittel **700** wird auf dem oberen Substrat **300** hergestellt. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Flüssigkristall **500** auf das obere Substrat **300** getropft werden, und das Abdichtmittel **700** kann auf dem unteren Substrat **100** hergestellt werden. Ferner können der Flüssigkristall **500** und das Abdichtmittel **700** auch auf demselben Substrat hergestellt bzw. auf dieses aufgetropft werden.

**[0043]** Gemäß der [Fig. 5C](#) werden das untere Substrat **100** und das obere Substrat **300** so aneinander befestigt, dass das untere Substrat **100** mit dem aufgetropften Flüssigkristall unten platziert ist. Das obere Substrat **300** wird so umgedreht, dass die Schichtbildungsfläche (d. h. die Fläche mit dem darauf ausgebildeten Abdichtmittel) der Oberseite des unteren Substrats **100** zugewandt ist.

**[0044]** Anschließend wird, was jedoch nicht dargestellt ist, ein Prozess zum Aushärten des Abdichtmittels **700** ausgeführt, nachdem die beiden Substrate miteinander verbunden wurden. Dieser Prozess erfolgt abhängig vom zum Herstellen des Abdichtmittels **700** verwendeten Material. Wie oben beschrieben, wird es im Fall eines UV-härtenden Abdichtmittels unter Verwendung nur eines UV-Bestrahlungsprozesses gehärtet. Alternativ, oder zusätzlich, können ein UV-Bestrahlungsprozess und ein Erwärmungsprozess verwendet werden.

**[0045]** Wenn UV-Strahlung zum Aushärten des Abdichtmittels eingestrahlt wird, können die Eigenschaften von Bauteilen wie der auf dem Substrat hergestellten TFTs beeinträchtigt werden, wenn die gesamte Oberfläche der verbundenen Substrate mit UV-Strahlung bestrahlt wird. Ferner kann sich ein Vorverkipfungswinkel der Ausrichtungsschicht zum anfänglichen Ausrichten des Flüssigkristalls ändern. Daher ist es bevorzugt, wenn UV-Strahlung zum Aushärten des Abdichtmittels aufgestrahlt wird, sie nur dadurch in den Bereich des Abdichtmittels zu strahlen, dass der restliche Bereich durch eine Maske abgedeckt wird.

**[0046]** Wie oben beschrieben, wird bei der Erfindung die Flüssigkristall-Auftropfmenge genau berechnet. Dabei wird zusätzlich zur Höhe eines Abstandshalters auch noch eine Stufendifferenz zwischen Farbfilterschichten berücksichtigt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Flüssigkristalldisplay, mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Substrats (**100**) und eines zweiten Substrats (**300**);
- Herstellen einer Lichtabschirmungsschicht (**320**) und mehrerer Farbfilterschichten (**340**) auf dem ersten Substrat;
- Anbringen eines Abstandshalters (**380**) zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat, um einen Zellenraum aufrecht zu erhalten;
- Bestimmen der Flüssigkristallmenge auf Grundlage der Fläche A einer Flüssigkristallzelle und der Höhe H derselben, die sich aus der Höhe D des Abstandshalters und einer Stufendifferenz h zwischen den Farbfilterschichten zusammensetzt; und
- Auftropfen der bestimmten Menge an Flüssigkristall auf das erste oder zweite Substrat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandshalter in der Längsrichtung angrenzend an eine der Farbfilterschichten aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Ermitteln der Flüssigkristallmenge die Höhe H der Flüssigkristallzelle wie folgt berechnet wird:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + X)$$

wobei X den Mittelwert der Stufendifferenz h repräsentiert, die zwischen der Farbfilterschicht, an der der Abstandshalter ausgebildet wird, und den anderen Farbfilterschichten besteht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Farbfilterschichten eine gemeinsame Elektrode angebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Abstandshalter ein säulenförmiger Abstandshalter verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abdichtmittel auf das erste oder zweite Substrat aufgebracht wird, nämlich dasjenige, auf das kein Flüssigkristall aufgetropft wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- auf dem ersten oder zweiten Substrat ein Abdichtmittel angebracht wird; und

– das erste und das zweite Substrat aneinander befestigt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdichtmittel nach dem Befestigen des ersten und des zweiten Substrats aneinander ausgehärtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdichtmittel dadurch ausgehärtet wird, dass es mit Ultraviolettlicht bestrahlt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdichtmittel mittels eines Ultraviolett-Bestrahlungsprozesses und eines Heizprozesses ausgehärtet wird.

11. Flüssigkristalldisplay mit:

- einem Paar von Substraten, nämlich einem ersten Substrat (**100**) und einem zweiten Substrat (**300**);
- einer auf dem ersten Substrat hergestellten Farbfilterschicht (**340**);
- einem Abstandshalter (**380**), der die beiden Substrate unter Einhaltung eines vorbestimmten Zellenraums voneinander trennt; und
- einem im Zellenraum angebrachten Flüssigkristall;
- wobei die Flüssigkristallmenge auf Grundlage des Volumens des Zellenraums bestimmt ist; dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen des Zellenraums durch die Höhe des Abstandshalters, die Oberfläche der Flüssigkristallzelle und mindestens eine Stufendifferenz der Farbfilterschicht bestimmt ist.

12. LCD nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbfilterschicht über mindestens zwei Farbfilterschichten verfügt und die Stufendifferenz  $h$  zwischen der Farbfilterschicht, an der der Abstandshalter ausgebildet ist, und der mindestens einen anderen Farbfilterschicht vorliegt.

13. LCD nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe  $H$  der Flüssigkristallzelle aus der Höhe  $D$  des Abstandshalters und der Stufendifferenz  $h$  gebildet ist und wie folgt bestimmt ist:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + X)$$

wobei  $X$  den Mittelwert der Stufendifferenz  $h$  repräsentiert.

14. LCD nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbfilterschicht (**340**) über eine erste Farbfilterschicht (**340a**), eine zweite Farbfilterschicht (**340b**) und eine dritte Farbfilterschicht (**340c**) verfügt.

15. LCD nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufendifferenz  $h$  zwischen der dritten Farbfilterschicht, an der der Abstandshalter

ausgebildet ist, und der zweiten Farbfilterschicht vorliegt und die Höhe  $H$  der Abdichtmittel wie folgt bestimmt ist:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + h)$$

wobei die erste und die zweite Farbfilterschicht über dieselbe Höhe verfügen.

16. LCD nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufendifferenz  $h$  zwischen der dritten Farbfilterschicht, an der der Abstandshalter ausgebildet ist, und der ersten Farbfilterschicht vorliegt und die Höhe  $H$  der Abdichtmittel wie folgt bestimmt ist:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + h)$$

wobei die zweite und die dritte Farbfilterschicht über dieselbe Höhe verfügen.

17. LCD nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufendifferenz über eine erste Stufendifferenz  $h_1$  und eine zweite Stufendifferenz  $h_2$  verfügt, wobei die erste Stufendifferenz  $h_1$  zwischen der ersten und der dritten Farbfilterschicht gebildet ist und die zweite Stufendifferenz  $h_2$  zwischen der zweiten und der dritten Farbfilterschicht gebildet ist.

18. LCD nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Flüssigkristallzelle wie folgt bestimmt ist:

$$H = 1/3(D) + 2/3(D + (h_1 + h_2)/2)$$

19. LCD nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbfilterschicht über eine blaue Farbfilterschicht, eine rote Farbfilterschicht und eine grüne Farbfilterschicht verfügt.

20. LCD nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Farbfilterschicht (**340**) eine gemeinsame Elektrode vorhanden ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1A

STAND DER TECHNIK

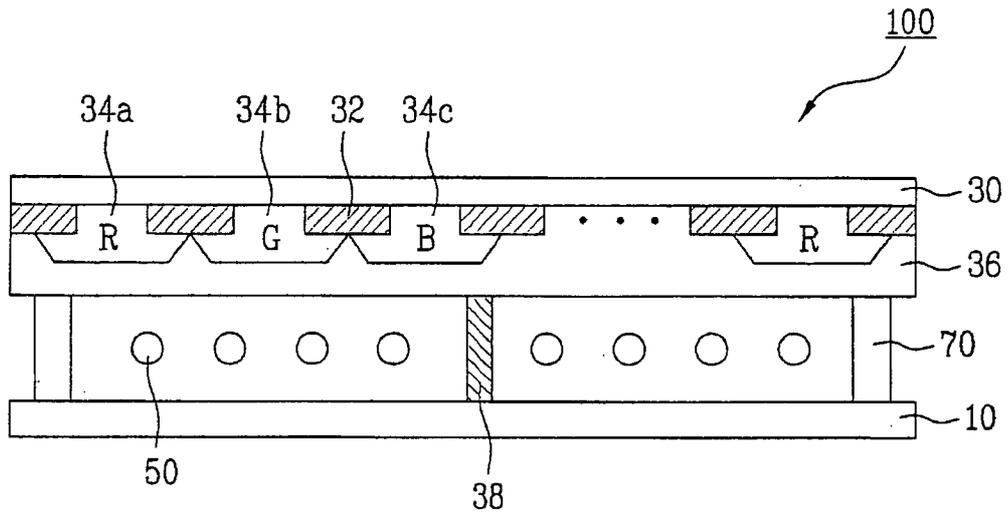


FIG. 1B

STAND DER TECHNIK

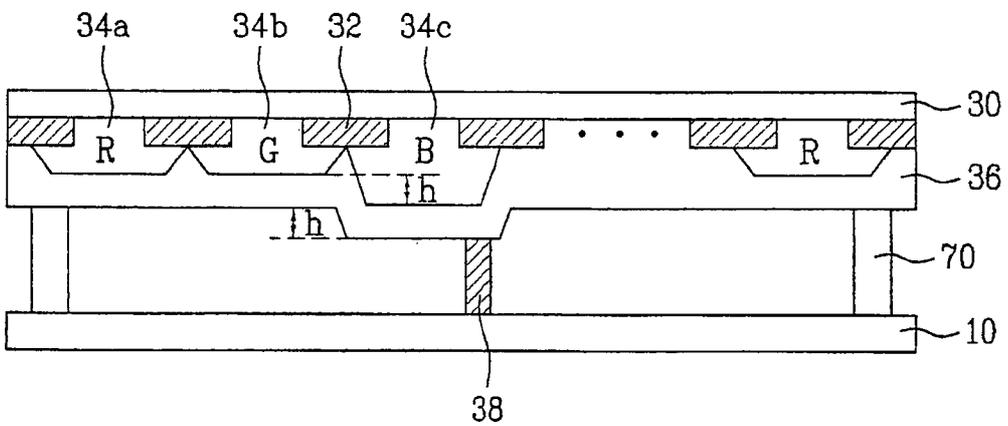


FIG. 2

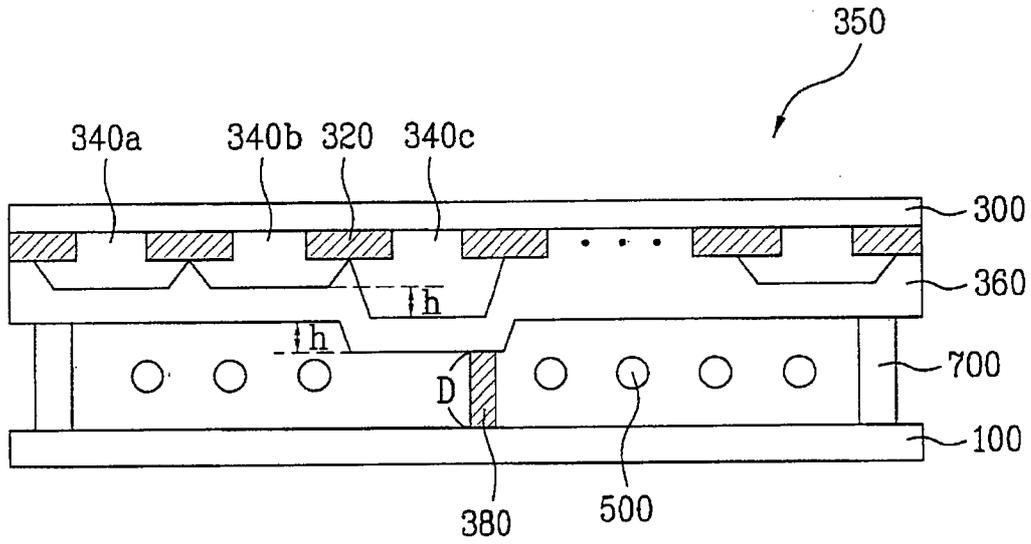


FIG. 3

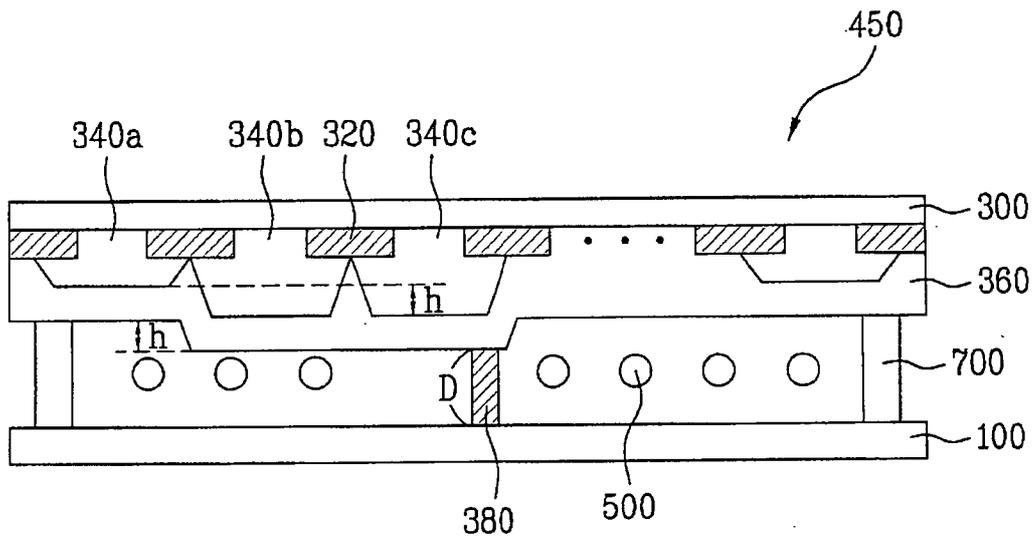


FIG. 4

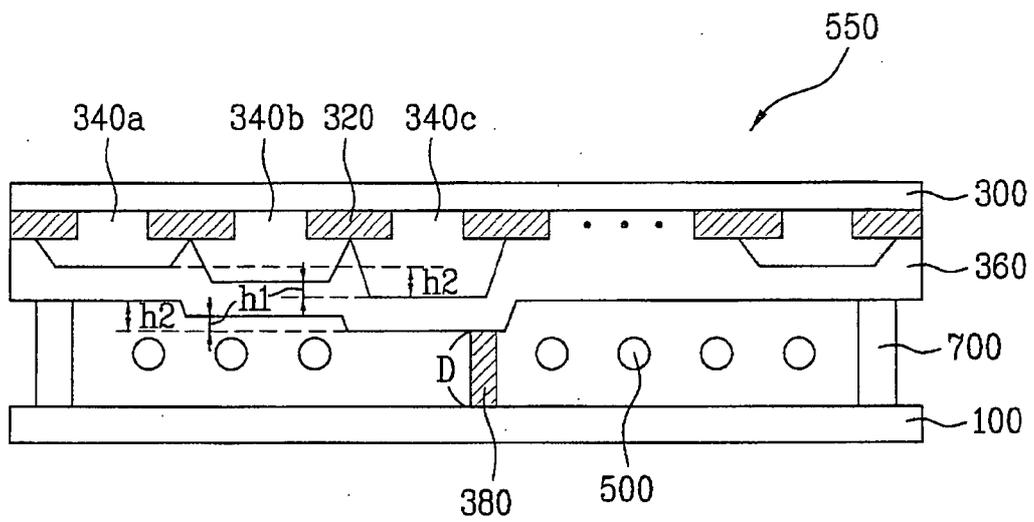


FIG. 5A

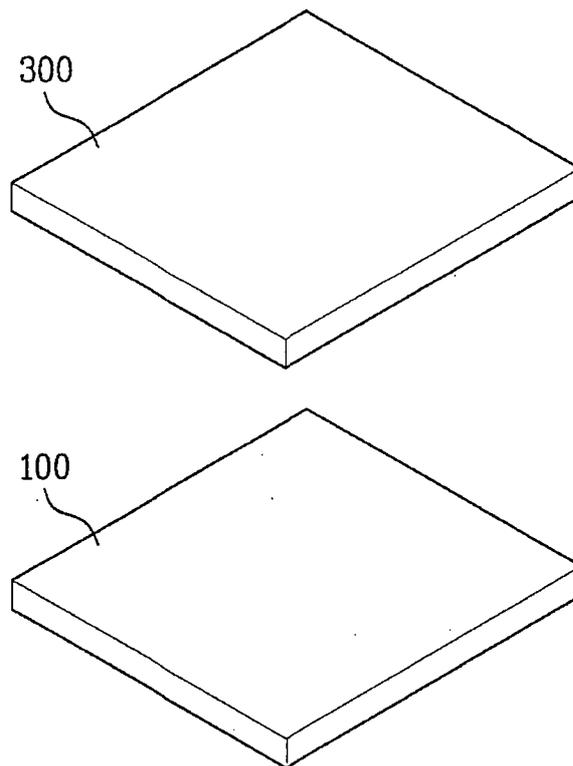


FIG. 5B

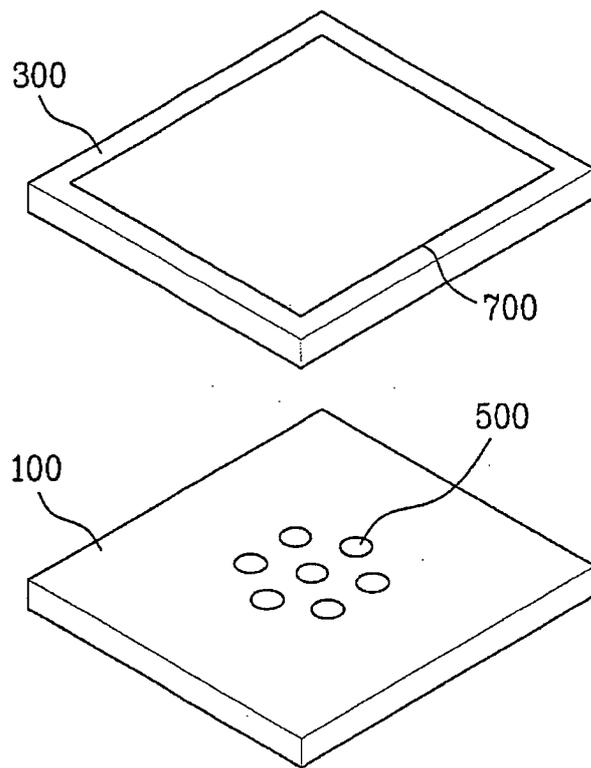


FIG. 5C

