



(10) **DE 10 2016 225 549 A1** 2017.06.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 225 549.5**

(22) Anmeldetag: **20.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2017**

(51) Int Cl.: **G02F 1/1343** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**2015-249295** **22.12.2015** **JP**

(71) Anmelder:

**Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Hoefer & Partner Patentanwälte mbB, 81543  
München, DE**

(72) Erfinder:

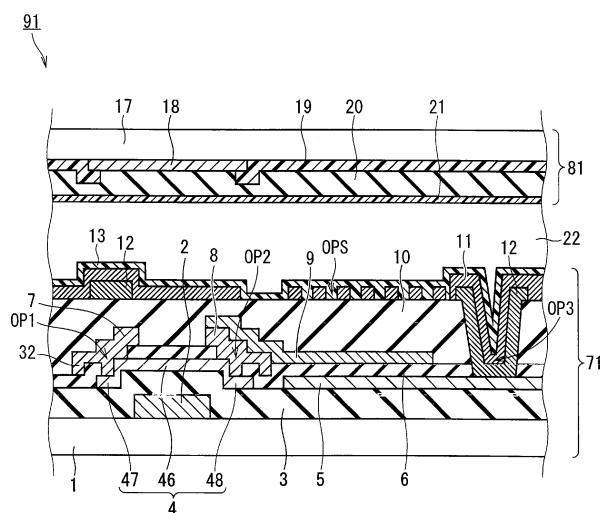
**Tsuda, Yuki, Kikuchi-shi, Kumamoto, JP;  
Imamura, Takuji, Kikuchi-shi, Kumamoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **FLÜSSIGKRISTALL-DISPLAYVORRICHTUNG UND DEREN HERSTELLUNGSVERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91) umfasst eine Gate-Elektrode (2), eine erste Isolierschicht (3), eine Elementschicht (4), eine erste transparente Elektrode (5) und eine zweite transparente Elektrode (9). Die erste Isolierschicht (3) weist einen Abschnitt auf, der die Gate-Elektrode (2) abdeckt. Die Elementschicht (4) ist direkt auf der ersten Isolierschicht (3) angeordnet, umfasst einen Kanalbereich (46), welcher der Gate-Elektrode (2) mit der ersten Isolierschicht (3) dazwischen gegenüberliegt, und der aus transparentem Oxid hergestellt ist. Die erste transparente Elektrode (5) ist direkt auf der ersten Isolierschicht (3) angeordnet, wobei diese von der Elementschicht (4) getrennt ist und die gleiche Materialzusammensetzung wie die Materialzusammensetzung der Elementschicht (4) aufweist. Die zweite transparente Elektrode (9) bildet eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode (5), indem diese der ersten transparenten Elektrode (5) gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode (5) elektrisch isoliert ist.



**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung und deren Herstellungsverfahren.

**Beschreibung des Standes der Technik**

**[0002]** Als Displayvorrichtung ist eine Aktivmatrix-Displayvorrichtung bekannt, die eine große Anzahl von Pixeln umfasst, die in einer Matrix angeordnet sind. Die Aktivmatrix-Displayvorrichtung weist für jedes Pixel einen Dünnschichttransistor (TFT) auf, der ein Dünnschicht-Halbleiterelement ist, sodass jedes Pixel unabhängig angesteuert werden kann. Herkömmlicherweise wird als Halbleiter einer Kanalschicht des TFT zur Displayverwendung häufig amorphes Silizium (a-Si) verwendet. In den letzten Jahren wird mit steigender Nachfrage nach High-Definition bzw. hoher Auflösung zunehmend ein Oxid-Halbleiter mit höherer Beweglichkeit anstelle von a-Si eingesetzt.

**[0003]** Als Aktivmatrix-Displayvorrichtung ist eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung, die eine Displayvorrichtung ist, die Flüssigkristall verwendet, weit verbreitet. Diese Vorrichtung umfasst im Allgemeinen ein Paar transparenter Substrate, die aneinander haften, und eine Flüssigkristallzusammensetzung, die zwischen dem Paar eingeschlossen ist. Das Paar der transparenten Substrate ist aus einem TFT-Substrat und einem Gegensubstrat gebildet. Das TFT-Substrat weist einen TFT für jedes Pixel auf. Das Gegensubstrat kann mit einem Farbfilter versehen sein.

**[0004]** Flüssigkristall-Displayvorrichtungen werden grob in die eines longitudinalen elektrischen Feldverfahrens und die eines lateralen elektrischen Feldverfahrens eingeteilt. Gemäß dem longitudinalen elektrischen Feld ist eine Pixelelektrode an einem der beiden transparenten Substrate (beispielsweise dem TFT-Substrat) vorgesehen, und eine gemeinsame Elektrode ist an dem anderen des Paares (beispielsweise dem Gegensubstrat) vorgesehen. Gemäß dem Verfahren des lateralen elektrischen Feldes sind sowohl die Pixelelektrode als auch die gemeinsame Elektrode auf einem der beiden transparenten Substrate (beispielsweise dem TFT-Substrat) vorgesehen. Gemäß einem Fringe-Field-Switching-(FFS-)Verfahren, das ein Typ des lateralen elektrischen Feldverfahrens ist, sind diese Elektroden z. B. auf verschiedenen Schichten desselben Substrats angeordnet. Gemäß dem FFS-Verfahren ist ein Niederspannungsantrieb möglich, und darüber hinaus werden ein breiter Betrachtungswinkel und ein hoher Kontrast erreicht, und zudem ist die Lichtdurchlässigkeit hoch und es wird eine helle Anzeige ermöglicht.

**[0005]** Darüber hinaus kann die Displayvorrichtung in einen lichtdurchlässigen Typ, einen reflektierenden Typ und einen halb-lichtdurchlässigen Typ kategorisiert werden, der beide Merkmale des lichtdurchlässigen Typs und des reflektierenden Typs aufweist. Der lichtdurchlässige Typ umfasst transparente Elektroden als Pixelelektrode und eine gemeinsame Elektrode, und führt eine Anzeige durch Übertragen von Licht von einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung aus. Der reflektierende Typ umfasst eine reflektierende Elektrode und die Pixelelektrode und/oder die gemeinsame Elektrode, und führt eine Anzeige durch Reflektieren von Licht von einer vorderen Beleuchtungsvorrichtung oder einer externen Umgebung aus.

**[0006]** Im Allgemeinen umfasst die Flüssigkristall-Displayvorrichtung eine Speicherkapazität für jedes Pixel. Die Speicherkapazität wird hauptsächlich dazu verwendet, um zu verhindern, dass die Spannung einer Pixelelektrode durch eine Durchführungsspannung beeinträchtigt wird, die durch eine Änderung der Spannung auf einer Abtastleitung oder einer Signalleitung in einer Speicherperiode verursacht wird, wenn sich der TFT in einem Aus-Zustand befindet. Wenn eine Speicherkapazität, die ausreichend größer als eine parasitäre Kapazität ist, nicht sichergestellt ist, kann ein Phänomen, das Flimmern oder Einbrennen genannt wird, aufgrund des Einflusses der Durchführungsspannung verursacht werden. Dies kann zu einer verminderten Bildqualität der Displayvorrichtung führen.

**[0007]** Die nachfolgenden Inhalte werden durch die Beschreibung der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 2-81029 (1990) offenbart. In einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung ist eine Hilfskapazitätselektrode einer Displayelektrode mit einer Speicherkapazitäts-(Hilfskapazitäts-)Isolierschicht dazwischen gegenüberliegend angeordnet. Beim Herstellungsverfahren werden eine Gate-Isolierschicht und die Hilfskapazitäts-Isolierschicht aus der gleichen Isolierschicht ausgebildet. Danach wird ein Abschnitt der Isolierschicht, welcher der Hilfskapazität-Isolierschicht entspricht, auf eine vorgegebene Schichtdicke geätzt. Gemäß diesem Herstellungsverfahren wird die gleiche Isolierschicht in eine optimale Schichtdicke sowohl für die Gate-Isolierschicht als auch die Hilfskapazität-Isolierschicht ausgebildet. Dementsprechend kann an einem Abschnitt, der als Gate-Isolierschicht verwendet wird, eine ausreichende Schichtdicke sichergestellt werden, sodass kein Kurzschluss zwischen einer Gate-Metallschicht und einer Drain-/Source-Metallschicht darüber verursacht wird. Darüber hinaus können an einem Abschnitt, der als Hilfskapazität-Isolierschicht verwendet wird, eine höhere Kapazität und eine verringerte Schichtdicke erreicht werden, und es besteht keine Notwendigkeit, einen großen Überlappungsbereich zwischen einer Hilfskapazitätselektrode und einer transparenten Dis-

playelektrode sicherzustellen. Dies reduziert einen Abschnitt, an dem Licht von der Gate-Metallschicht abgeschirmt wird, und vergrößert das Öffnungsverhältnis des Pixels für eine Elementstruktur, bei der die Gate-Metallschicht gleichzeitig als Hilfskapazität verwendet wird.

**[0008]** Bei der lichtdurchlässigen Flüssigkristall-Displayvorrichtung ist ein hohes Öffnungsverhältnis zum effizienten Nutzen des Lichts von einer Hintergrundbeleuchtung erwünscht. Gemäß der in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 2-81029 (1990) beschriebenen Technologie, ist eine der Elektroden, welche die Speicherkapazität bilden, aus einem Metallmaterial hergestellt, und da das Material lichtundurchlässig ist, wird das Licht blockiert. Dementsprechend wird mit dieser Technologie der Effekt des Erhöehens des Öffnungsverhältnisses und der Sicherstellung der Speicherkapazität möglicherweise nicht ausreichen. Dementsprechend offenbart die offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 8-179363 (1996) eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung des longitudinalen elektrischen Feldverfahrens, die eine Speicherkapazitätselektrode aus einem transparenten leitfähigen Material, wie z. B. Zinn-dotiertem Indiumoxid (ITO), Zinnoxid oder Indiumoxid, umfasst.

**[0009]** Gemäß dem FFS-Verfahren, das ein Typ des lateralen elektrischen Feldverfahrens ist, ist der Überlappungsbereich einer Pixelelektrode und einer gemeinsamen Elektrode in einer Draufsicht groß, und somit wird eine relativ große Speicherkapazität allein durch diese Elektroden sichergestellt. Jedoch hat sich in den letzten Jahren die Pixelgröße aufgrund einer Ultrahochauflösungs-Flüssigkristall-Displayvorrichtung reduziert und es wird schwierig, einen Bereich sicherzustellen, an dem Elektroden ausgebildet werden können. Dementsprechend wird es auch mit dem FFS-Verfahren schwierig, eine ausreichende Speicherkapazität allein durch die Pixelelektrode und die gemeinsame Elektrode sicherzustellen. Dementsprechend stellt die offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 2009-058913 beispielsweise separat eine transparente Speicherkapazitätselektrode bereit.

**[0010]** Im Falle der Anwendung der in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 8-179363 (1996) oder der japanischen Patentanmeldung Nr. 2009-058913 beschriebenen Technologie auf ein Herstellungsverfahren eines allgemeinen TFT-Substrats, muss ein Abscheidungsschritt und ein Musterrungsschritt bzw. Strukturierungsschritt hinzugefügt werden, um eine Speicherkapazitätselektrode zu bilden. Dies führt zu erhöhten Herstellungskosten.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Die vorliegende Erfindung wurde zum Lösen der oben beschriebenen Probleme konzipiert und hat zur Aufgabe, eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung und deren Herstellungsverfahren bereitzustellen, die in der Lage sind, eine große Speicherkapazität und ein hohes Öffnungsverhältnis sicherzustellen, wobei ein Anstieg der Herstellungskosten unterdrückt wird. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7. Die Unteransprüche offenbaren bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0012]** Eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung umfasst eine Gate-Elektrode, eine erste Isolierschicht, eine Elementschicht, eine erste transparente Elektrode und eine zweite transparente Elektrode. Die Gate-Elektrode ist für jedes aus einer Vielzahl von Pixeln vorgesehen. Die erste Isolierschicht umfasst einen Abschnitt, der die Gate-Elektrode abdeckt. Die Elementschicht ist direkt auf der ersten Isolierschicht angeordnet, umfasst einen Kanalbereich, welcher der Gate-Elektrode mit der ersten Isolierschicht dazwischen gegenüberliegt und aus einem transparenten Oxid hergestellt ist. Die erste transparente Elektrode ist direkt auf der ersten Isolierschicht angeordnet, wobei diese von der Elementschicht getrennt ist, und weist die gleiche Zusammensetzung wie die Zusammensetzung der Elementschicht auf. Die zweite transparente Elektrode bildet eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode, indem diese der ersten transparenten Elektrode gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode elektrisch isoliert ist.

**[0013]** Ein Herstellungsverfahren einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung umfasst die folgenden Schritte. Eine Gate-Elektrode wird für jedes aus einer Vielzahl von Pixeln ausgebildet. Eine erste Isolierschicht, die einen Abschnitt umfasst, der die Gate-Elektrode abdeckt, wird ausgebildet. Eine transparente Oxidschicht wird auf der ersten Isolierschicht abgeschieden. Eine Elementschicht, die einen Kanalbereich umfasst, welcher der Gate-Elektrode mit der ersten Isolierschicht dazwischen gegenüberliegt, und eine erste transparente Elektrode, die von der Elementschicht getrennt ist, werden aus der transparenten Oxidschicht ausgebildet. Eine zweite transparente Elektrode wird ausgebildet, die eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode bildet, indem diese der ersten transparenten Elektrode gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode elektrisch isoliert ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung können eine große Speicherkapazität und ein hohes Öffnungsverhältnis sichergestellt werden, wobei ein Anstieg der Herstellungskosten unterbunden wird.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0014]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Darin zeigt:

**[0015]** Fig. 1 eine Teilquerschnittsansicht, die eine Struktur einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie I-I (Fig. 2) schematisch veranschaulicht;

**[0016]** Fig. 2 eine Teildraufsicht, die eine Struktur eines TFT-Substrats der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich schematisch veranschaulicht, der einem Pixelbereich entspricht;

**[0017]** Fig. 3 eine Teilquerschnittsansicht, die einen ersten Schritt eines Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0018]** Fig. 4 eine Teilquerschnittsansicht, die einen zweiten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem

**[0019]** ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0020]** Fig. 5 eine Teilquerschnittsansicht, die einen dritten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0021]** Fig. 6 eine Teilquerschnittsansicht, die einen vierten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0022]** Fig. 7 eine Teilquerschnittsansicht, die einen fünften Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0023]** Fig. 8 eine Teilquerschnittsansicht, die einen sechsten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten

bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0024]** Fig. 9 eine Teilquerschnittsansicht, die einen siebten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0025]** Fig. 10 eine Teilquerschnittsansicht, die einen achten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0026]** Fig. 11 eine Teilquerschnittsansicht, die einen neunten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0027]** Fig. 12 eine Teilquerschnittsansicht, die einen zehnten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0028]** Fig. 13 eine Teilquerschnittsansicht, die einen elften Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0029]** Fig. 14 eine Teilquerschnittsansicht, die einen zwölften Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0030]** Fig. 15 eine Teilquerschnittsansicht, die einen dreizehnten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 1 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0031]** Fig. 16 eine Teilquerschnittsansicht, die eine Struktur einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie XVI-XVI (Fig. 17) schematisch veranschaulicht;

**[0032]** Fig. 17 eine Teildraufsicht, die eine Struktur eines TFT-Substrats der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich schematisch veranschaulicht, der einem Pixelbereich entspricht;

**[0033]** Fig. 18 eine Teilquerschnittsansicht, die einen ersten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0034]** Fig. 19 eine Teilquerschnittsansicht, die einen zweiten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0035]** Fig. 20 eine Teilquerschnittsansicht, die einen dritten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0036]** Fig. 21 eine Teilquerschnittsansicht, die einen vierten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0037]** Fig. 22 eine Teilquerschnittsansicht, die einen fünften Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0038]** Fig. 23 eine Teilquerschnittsansicht, die einen sechsten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0039]** Fig. 24 eine Teilquerschnittsansicht, die einen siebten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0040]** Fig. 25 eine Teilquerschnittsansicht, die einen achten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden

den Erfindung in der Fig. 16 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0041]** Fig. 26 eine Teilquerschnittsansicht, die eine Struktur eines TFT-Substrats der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie XXVI-XXVI (Fig. 17) schematisch veranschaulicht;

**[0042]** Fig. 27 eine Teildraufsicht, die eine Struktur eines TFT-Substrats der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, schematisch veranschaulicht;

**[0043]** Fig. 28 eine Teilquerschnittsansicht, die einen vierten Schritt eines Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Fig. 26 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht;

**[0044]** Fig. 29 eine Teilquerschnittsansicht, die einen fünften Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 26 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht; und

**[0045]** Fig. 30 eine Teilquerschnittsansicht, die einen sechsten Schritt des Herstellungsverfahrens der Flüssigkristall-Displayvorrichtung gemäß dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in der Fig. 26 entsprechenden Ansicht schematisch veranschaulicht.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0046]** Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Darüber hinaus sind in den nachfolgenden Zeichnungen dieselben oder entsprechende Teile mit demselben Bezugszeichen gekennzeichnet, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

< Erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel >

(Allgemeine Struktur)

**[0047]** Fig. 1 zeigt eine Teilquerschnittsansicht, die eine Struktur einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung 91 des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie I-I (Fig. 2) schematisch veranschaulicht. Fig. 2 zeigt eine Teildraufsicht, die

eine Struktur eines TFT-Substrats **71** der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** in einem Bereich schematisch veranschaulicht, der einem Pixelbereich entspricht. Darüber hinaus ist in **Fig. 2** aus Gründen der Sichtbarkeit eine erste Ausrichtungsschicht **13** (**Fig. 1**) nicht dargestellt, und außerdem sind schlitzförmige Öffnungsbereiche OPS für eine dritte transparente Elektrode **11** (**Fig. 1**) nur durch strichpunktierte Linien veranschaulicht.

**[0048]** Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** weist eine FFS-Struktur auf. Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** umfasst ein TFT-Substrat **71** (ein Arraysubstrat), ein Farbfilter-(CF-)Substrat **81** (ein Gegensubstrat) und eine Flüssigkristallschicht **22**. Die Flüssigkristallschicht **22** ist zwischen dem TFT-Substrat **71** und dem CF-Substrat **81** vorgesehen. Die Dicke der Flüssigkristallschicht **22** wird durch stützenförmige Abstandhalter (nicht dargestellt) gleichmäßig aufrechterhalten, die zwischen dem TFT-Substrat **71** und dem CF-Substrat **81** vorgesehen sind.

**[0049]** Das TFT-Substrat **71** umfasst eine Vielzahl von Abtastverdrahtungsschichten **31** und eine Vielzahl von Signalverdrahtungsschichten **32**. Die Abtastverdrahtungsschichten **31** sind parallel zueinander angeordnet. Die Signalverdrahtungsschichten **32** sind parallel zueinander angeordnet. Jede Abtastverdrahtungsschicht **31** schneidet sich mit der Vielzahl der Signalverdrahtungsschichten **32**. Jede Signalverdrahtungsschicht **32** schneidet sich mit der Vielzahl der Abtastverdrahtungsschichten **31**. Ein transparenter Displaybereich des TFT-Substrats **71** ist durch die Abtastverdrahtungsschichten **31** und die Signalverdrahtungsschichten **32**, die in der obigen Weise angeordnet sind, in eine Vielzahl von Pixelbereiche unterteilt.

(Struktur des TFT-Substrats **71**)

**[0050]** Das TFT-Substrat **71** umfasst ein erstes transparentes Substrat **1**, eine Gate-Elektrode **2**, eine erste Isolierschicht **3**, eine Elementschicht **4**, eine erste transparente Elektrode **5**, eine zweite Isolierschicht **6**, eine Source-Elektrode **7**, eine Drain-Elektrode **8**, eine zweite transparente Elektrode **9**, eine dritte Isolierschicht **10**, eine dritte transparente Elektrode **11**, eine gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12**, eine erste Ausrichtungsschicht **13**, eine Abtastverdrahtungsschicht **31** und eine Signalverdrahtungsschicht **32**. Die Source-Elektrode **7** und die Signalverdrahtungsschicht **32** sind einstückig als erste leitfähige Schicht LY1 ausgebildet. Demzufolge liegt eine Spannung an der Source-Elektrode **7** durch die Signalverdrahtungsschicht **32** an. Die Gate-Elektrode **2** und die Abtastverdrahtungsschicht **31** sind einstückig als zweite leitfähige Schicht LY2 ausgebildet. Demzufolge liegt eine Spannung an der Gate-Elektrode **2** durch die Abtastverdrahtungsschicht **31**

an. In jedem Pixelbereich ist ein TFT durch die Gate-Elektrode **2**, die erste Isolierschicht **3** als Gate-Isolierschicht, die einen Kanal bildende Elementschicht **4**, die Source-Elektrode **7** und die Drain-Elektrode **8** gebildet.

**[0051]** Das erste transparente Substrat **1** ist eine Basis des TFT-Substrats **71**. Das erste transparente Substrat **1** ist aus transparentem Isoliermaterial hergestellt und als transparentes Isoliermaterial können z. B. Glas, Quarz oder Kunststoff verwendet werden.

**[0052]** Die zweite leitfähige Schicht LY2, welche die Gate-Elektrode **2** und die Abtastverdrahtungsschicht **31** umfasst, ist auf einer Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** der Flüssigkristallschicht **22** gegenüberliegend angeordnet. Die Gate-Elektrode **2** ist an jedem aus einer Vielzahl von Pixeln vorgesehen. Insbesondere erstreckt sich die Gate-Elektrode **2** in jedem Pixelbereich von der Abtastverdrahtungsschicht **31** zum TFT hin. Dementsprechend ist in der zweiten leitfähigen Schicht LY2 die Breite eines Abschnitts, an dem die Abtastverdrahtungsschicht **31** und die Gate-Elektrode **2** kombiniert sind (die Abmessung in der Längsrichtung in **Fig. 2**) größer als die Breite eines Abschnitts, an dem sich nur die Abtastverdrahtungsschicht **31** erstreckt. Die zweite leitfähige Schicht LY2 ist aus einem Metallmaterial hergestellt und als Metallmaterial können z. B. Kupfer (Cu), Aluminium (Al), Titan (Ti), Molybdän (Mo), Wolfram (W) oder Chrom (Cr) verwendet werden.

**[0053]** Die erste Isolierschicht **3** deckt eine Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ab, auf der die zweite leitfähige Schicht LY2 vorgesehen ist. Dementsprechend umfasst die erste Isolierschicht **3** einen Abschnitt, der die Gate-Elektrode **2** abdeckt. Die erste Isolierschicht **3** ist z. B. aus Siliziumoxid ( $\text{SiO}_x$ ), Siliziumnitrid ( $\text{SiN}_x$ ), Siliziumoxinitrid ( $\text{SiON}$ ) oder einem Laminat davon hergestellt.

**[0054]** Die Elementschicht **4** ist direkt auf der ersten Isolierschicht **3** angeordnet. Die Elementschicht **4** umfasst einen ersten Endbereich **47** (einen linken Endbereich in **Fig. 1**), einen zweiten Endbereich **48** (einen rechten Endbereich in **Fig. 1**) und einen Kanalbereich **46**, der die Endbereiche trennt. Der Kanalbereich **46** liegt der Gate-Elektrode **2** mit der ersten Isolierschicht **3** dazwischen gegenüber. Dementsprechend wirkt der Abschnitt der ersten Isolierschicht **3**, der durch den Kanalbereich **46** und die Gate-Elektrode **2** eingeschlossen ist, als Gate-Isolierschicht.

**[0055]** Die Elementschicht **4** ist aus transparentem Oxid hergestellt. Als transparentes Oxid kann ein Material verwendet werden, das zumindest ein Element aus Indium (In), Gallium (Ga), Zink (Zn) und/oder Zinn (Sn) umfasst. Als transparentes Oxid können z. B. Indiumgalliumzinkoxid (IGZO), Indiumgalliumoxid (IGO), Indiumzinkoxid (IZO), Indiumzinnzinkoxid

(ITZO), Zinnzinkoxid (TZO) oder Zinkoxid (ZnO) verwendet werden.

**[0056]** Die erste transparente Elektrode **5** ist direkt auf der ersten Isolierschicht **3**, von der Elementschicht **4** entfernt, im transparenten Displaybereich des TFT-Substrats **71** angeordnet. Die erste Isolierschicht **3** erstreckt sich kontinuierlich zwischen einem Abschnitt der ersten Isolierschicht **3** in Kontakt mit der Elementschicht **4** und einem Abschnitt der ersten Isolierschicht **3** in Kontakt mit der ersten transparenten Elektrode **5**. Mit anderen Worten sind die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** beide direkt auf der gemeinsamen ersten Isolierschicht **3** angeordnet. Die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** sind auf einer gleichen Schicht zwischen der ersten Isolierschicht **3** und der zweiten Isolierschicht **6** angeordnet. Darüber hinaus sind die erste transparente Elektrode **5** und das erste transparente Substrat **1** vorzugsweise lediglich durch einen Isolierkörper getrennt. Mit anderen Worten ist ein nicht-isolierendes Element (ein leitfähiges Element), das einen elektrischen Pfad bildet, vorzugsweise nicht zwischen der ersten transparenten Elektrode **5** und dem ersten transparenten Substrat **1** angeordnet. Gemäß der in **Fig. 1** dargestellten Struktur sind die erste transparente Elektrode **5** und das erste transparente Substrat **1** z. B. nur durch die erste Isolierschicht **3** getrennt.

**[0057]** Die erste transparente Elektrode **5** ist aus transparentem Oxid hergestellt und weist die gleiche Zusammensetzung wie die Zusammensetzung der Elementschicht **4** auf. Das liegt daran, dass bei der Herstellung des TFT-Substrats **71**, die später detailliert beschrieben wird, eine transparente Oxidschicht **40** (**Fig. 5**) mit Abschnitten, welche die erste transparente Elektrode **5** und die Elementschicht **4** b sollen, auf der ersten Isolierschicht **3** abgeschieden wird, und die erste transparente Elektrode **5** und die Elementschicht **4** gleichzeitig durch Mustern der transparenten Oxidschicht **40** ausgebildet werden. Jedoch ist die Elektronenträgerkonzentration der ersten transparenten Elektrode **5** aufgrund selektiver Bestrahlung mit Energiestrahlen vorzugsweise höher als die Elektronenträgerkonzentration des Kanalbereichs **46** der Elementschicht **4**. In diesem Fall weist die erste transparente Elektrode **5** aufgrund der unterschiedlichen Elektroden-trägerkonzentrationen einen geringeren Widerstand als der Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** auf.

**[0058]** In der vorliegenden Beschreibung bedeutet „weisen die gleiche Zusammensetzung auf“, dass zumindest die Metallzusammensetzung die gleiche ist. Die Metallzusammensetzung ist das Verhältnis von Metallatomen (z. B. In, Ga, Zn und Sn), welche die Hauptstrukturelemente eines transparenten Oxids mit Ausnahme von Sauerstoff bilden. Andererseits ist das Verhältnis von Wasserstoffatomen

als Zusammensetzung nicht berücksichtigt. Die Wasserstoffatome liegen möglicherweise in einem Oxid dadurch vor, dass diese als Verunreinigungen vermischt sind oder an einen lokalen Defekt gekoppelt sind. Darüber hinaus variiert das Verhältnis von Sauerstoffatomen im Oxid aufgrund verschiedener Faktoren nach der Abscheidung und muss nicht als Zusammensetzung berücksichtigt werden. Alternativ kann das Verhältnis von Sauerstoffatomen im Oxid als Zusammensetzung dadurch berücksichtigt werden, dass der Schwankungsbetrag, der durch einen Behandlungsschritt nach der Abscheidung, wie z. B. einen später beschriebenen Bestrahlungsschritt mit Energiestrahlen verursacht wird, als Fehler berücksichtigt wird.

**[0059]** Die zweite Isolierschicht **6** umfasst einen Abschnitt, der den Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** abdeckt, und einen Abschnitt, der die erste transparente Elektrode **5** und die zweite transparente Elektrode **9** trennt. Aus der zweiten Isolierschicht **6** wirkt der Abschnitt, der auf dem Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** ausgebildet ist, als Kanalschutzschicht (Ätzstoppschicht) in einem Herstellungsschritt der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** (des TFT-Substrats **71**). Das Material der zweiten Isolierschicht **6** kann aus der gleichen Materialgruppe wie jene der oben beschriebenen ersten Isolierschicht **3** ausgewählt werden. Die zweite Isolierschicht **6** ist dünner als die erste Isolierschicht **3**. Die zweite Isolierschicht **6** ist mit einem ersten Öffnungsbereich OP1 zum zumindest teilweisen Freilegen des ersten Endbereichs **47** und einem zweiten Öffnungsbereich OP2 zum zumindest teilweisen Freilegen des zweiten Endbereichs **48** versehen. Darüber hinaus ist ein dritter Öffnungsbereich OP3 zum teilweisen Freilegen der ersten transparenten Elektrode **5** auf einem Laminat der zweiten Isolierschicht **6** und der dritten Isolierschicht **10** vorgesehen.

**[0060]** Die Source-Elektrode **7** ist mit dem ersten Endbereich **47** der Elementschicht **4** durch den ersten Öffnungsbereich OP1 verbunden. Die Drain-Elektrode **8** ist mit dem zweiten Endbereich **48** der Elementschicht **4** durch den zweiten Öffnungsbereich OP2 verbunden. Die erste leitfähige Schicht LY1, welche die Source-Elektrode **7** umfasst, weist auch die Signalverdrahtungsschicht **32** auf. Die Signalverdrahtungsschicht **32** ist so angeordnet, dass sich mit der Abtastverdrahtungsschicht **31** in einer Draufsicht (**Fig. 2**) schneidet, und in der Zeichnung liegen die Schichten senkrecht zueinander. Das Material der ersten leitfähigen Schicht LY1 kann aus der gleichen Materialgruppe wie jene der oben beschriebenen zweiten leitfähigen Schicht LY2 ausgewählt werden.

**[0061]** Die zweite transparente Elektrode **9** steht mit der Drain-Elektrode **8** dadurch in Kontakt, dass diese einen Abschnitt aufweist, der auf der Drain-Elek-

trode **8** angeordnet ist. Dadurch kann eine Spannung an der zweiten transparenten Elektrode über den TFT angelegt werden. Die zweite transparente Elektrode wirkt somit als Pixelelektrode. Ferner liegt die zweite transparente Elektrode **8** der ersten transparenten Elektrode **5** gegenüber, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode **5** durch die zweite Isolierschicht **6** elektrisch isoliert ist. Die zweite transparente Elektrode **9** bildet somit eine Speicherkapazität zusammen mit der ersten transparenten Elektrode **5**. Die zweite transparente Elektrode **9** ist vom dritten Öffnungsbereich OP3 getrennt. Die zweite transparente Elektrode **9** ist dadurch von der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** durch die dritte Isolierschicht **10** isoliert. Die zweite transparente Elektrode **9** ist aus leitfähigem Material eines transparenten Oxid hergestellt und besteht z. B. aus zinndotiertem Indiumoxid (ITO), Indiumoxid (InO), Zinnoxid (SnO), Indiumzinkoxid (IZO) oder Zinkoxid (ZnO).

**[0062]** Die dritte Isolierschicht **10** deckt die zweite transparente Elektrode **9** ab. Die dritte Isolierschicht **10** deckt auch die TFT-Struktur ab. Wie oben beschrieben, umfasst die TFT-Struktur die Source-Elektrode **7**, die Drain-Elektrode **8** und den Kanalbereich **46**, der durch die zweite Isolierschicht **6** geschützt ist. Außerdem ist, wie oben beschrieben, das Laminat der zweiten Isolierschicht **6** und der dritten Isolierschicht **10** mit dem dritten Öffnungsbereich OP3 versehen, der die erste transparente Elektrode **5** teilweise freilegt. Das Material der dritten Isolierschicht **10** kann aus der gleichen Materialgruppe wie jener der ersten Isolierschicht **3** und der zweiten Isolierschicht **6** ausgewählt werden.

**[0063]** Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** ist auf der dritten Isolierschicht **10** vorgesehen. Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** umfasst einen Abschnitt, der sich parallel zur Abtastverdrahtungsschicht **31** so erstreckt, dass dieser sich mit der Signalverdrahtungsschicht **32** (dem Abschnitt, der sich in die seitliche Richtung in **Fig. 2** erstreckt) schneidet. Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** ist mit der ersten transparenten Elektrode **5** dadurch elektrisch kurzgeschlossen, dass diese in Kontakt mit der ersten transparenten Elektrode **5** durch den dritten Öffnungsbereich OP3 steht. Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** ist mit der dritten transparenten Elektrode **11** als Gegenelektrode und als Speicherkapazitätselektrode elektrisch verbunden, um den Widerstand der Gegenelektrode und der Speicherkapazitätselektrode zu reduzieren. Außerdem ist die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** mit der ersten transparenten Elektrode **5** als Speicherkapazitätselektrode elektrisch verbunden, um den Widerstand der Speicherkapazitätselektrode zu reduzieren. Darüber hinaus umfasst die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** einen Abschnitt,

der sich parallel zur Signalverdrahtungsschicht **32** derart erstreckt, dass dieser sich mit der Abtastverdrahtungsschicht **31** (dem sich in die Längsrichtung in **Fig. 2** erstreckenden Abschnitt) schneidet, und dieser Abschnitt ist in einer Draufsicht entlang des Pfads der Signalverdrahtungsschicht **32** angeordnet. Der Widerstand der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** wird dadurch reduziert. Das Material der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** kann aus der gleichen Metallmaterialgruppe wie jene der zweiten leitfähigen Schicht LY2 ausgewählt werden.

**[0064]** Die dritte transparente Elektrode **11** steht mit der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** dadurch in Kontakt, dass diese zum Abdecken des dritten Öffnungsbereichs OP3 angeordnet ist. Die dritte transparente Elektrode **11** und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** werden dadurch miteinander kurzgeschlossen. Die dritte transparente Elektrode **11** ist auf der dritten Isolierschicht **10** vorgesehen. Mit anderen Worten ist die dritte transparente Elektrode **11** auf der zweiten transparenten Elektrode **9** mit der dritten Isolierschicht **10** dazwischen vorgesehen. Die dritte transparente Elektrode **11** wirkt somit als Gegenelektrode der zweiten transparenten Elektrode **9** als Pixelelektrode. Darüber hinaus umfasst die dritte transparente Elektrode **11** eine Vielzahl von schlitzförmigen Öffnungsbereichen OPS, die parallel zueinander verlaufen, im transparenten Displaybereich des TFT-Substrats **71**. Ein elektrisches Feld für ein FFS kann somit durch die zweite transparente Elektrode **9** und die dritte transparente Elektrode **11** erzeugt werden. Insbesondere kann ein elektrisches Feld mit einer Komponente, die parallel zur Oberfläche des TFT-Substrats **71** verläuft, durch Anlegen einer Spannung zwischen der dritten transparenten Elektrode **11**, welche die schlitzförmigen Öffnungsbereiche OPS umfasst, und der zweiten transparenten Elektrode **9** erzeugt werden. Die Flüssigkristallschicht **22** wird dadurch angetrieben. Die dritte transparente Elektrode **11** wirkt als Gegenelektrode und bildet darüber hinaus eine zweite Speicherkapazität mit der zweiten transparenten Elektrode **9** über die dritte Isolierschicht **10**. Die dritte transparente Elektrode **11** ist aus leitfähigem Material eines transparenten Oxids hergestellt und kann aus einem Material ausgebildet sein, das aus der gleichen leitfähigen Materialgruppe wie jener der zweiten transparenten Elektrode **9** ausgewählt ist. Ferner können die dritte transparente Elektrode **11** und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** in umgekehrter Reihenfolge ausgebildet sein, solange die beiden elektrisch verbunden sind.

**[0065]** Die erste Ausrichtungsschicht **13** ist auf einer äußersten Oberfläche des TFT-Substrats **71** vorgesehen. Die erste Ausrichtungsschicht **13** weist eine Funktion zum Ausrichten der Flüssigkristallschicht **22** in einer vorgegebenen Richtung auf.



(Herstellungsverfahren)

**[0066]** Darüber hinaus kann die erste transparente Elektrode **5** zusätzlich zum Abschnitt, der die oben beschriebenen Strukturen (den in **Fig. 1** dargestellten Abschnitt) umfasst, einen Abschnitt aufweisen, der vom vorgenannten Abschnitt getrennt ist und in einem der Signalverdrahtungsschicht **32** entsprechenden Bereich angeordnet ist. In diesem Fall ist die Signalverdrahtungsschicht **32** auf dem ersten transparenten Substrat **1** durch eine Laminatschicht ausgebildet, in der ein Abschnitt der ersten transparenten Elektrode **5** und ein Abschnitt der ersten leitfähigen Schicht LY1 (**Fig. 2**) in dieser Reihenfolge laminiert sind. Diese Laminatstruktur erhöht die Redundanz der Signalverdrahtungsschicht **32** und somit kann ein durch eine Unterbrechung oder dergleichen verursachter Defekt verhindert werden. Mit der Signalverdrahtungsschicht **32** ist die zweite Isolierschicht **6** in diesem Fall nicht zwischen der ersten transparenten Elektrode **5** und der ersten leitfähigen Schicht LY1 ausgebildet, und die erste transparente Elektrode **5** und die erste leitfähige Schicht LY1 müssen in direktem Kontakt miteinander stehen. Der Abschnitt der ersten transparenten Elektrode **5**, der die Signalverdrahtungsschicht **32** bildet, kann durch Bestrahlen mit Energiestrahlen **44** (**Fig. 9**) über das nachfolgend beschriebene erste transparente Substrat **1** im Widerstand mit Ausnahme des Abschnitts reduziert werden, der sich mit der Abtastverdrahtungsschicht **31** schneidet, und kann hinreichend als redundante Verdrahtung wirken.

**[0067]** Darüber hinaus kann eine Lichtabschirmungsschicht dadurch vorgesehen werden, dass sich die Source-Elektrode **7**, die Drain-Elektrode **8** und/oder die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** bis oberhalb des Kanalbereichs **46** erstrecken. Eine Verschiebung der TFT-Eigenschaften aufgrund von einfallendem Licht auf den Kanalbereich **46** kann dadurch reduziert werden.

(Andere Strukturen als das TFT-Substrat 71)

**[0068]** Das CF-Substrat **81** umfasst ein zweites transparentes Substrat **17**, eine Lichtabschirmungsschicht **18**, einen CF **19**, eine Schutzschicht **20** und eine zweite Ausrichtungsschicht **21**. Die Lichtabschirmungsschicht **18** ist auf einer Oberfläche des zweiten transparenten Substrats **17** angeordnet, die der Flüssigkristallschicht **22** gegenüberliegt. Der CF **19** weist eine vorgegebene Farbe auf einer pro-Pixel-Basis für ein Farbdisplay auf. Ein Verzögerer und ein Polarisator (nicht dargestellt) sind außerhalb des TFT-Substrats **71** und des CF-Substrats **81** angeordnet. Außerdem ist eine Antriebsschaltung (nicht dargestellt) jeweils mit der Abtastverdrahtungsschicht **31**, der Signalverdrahtungsschicht **32** und der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** des TFT-Substrats **71** verbunden.

**[0069]** Als nächstes wird ein Herstellungsverfahren der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** nachfolgend beschrieben.

**[0070]** Mit Bezug auf **Fig. 3** wird z. B. ein Glassubstrat als erstes transparentes Substrat **1** angefertigt. Als nächstes wird eine Al-Schicht mit einer Dicke von ca. 300 nm als Metallschicht auf einer gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** durch Sputtern abgeschieden. Anschließend wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) auf die Al-Schicht durch Schleuderbeschichten aufgebracht. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer ersten Fotomaske (nicht dargestellt) gemustert, und dadurch wird ein erstes Fotolackmuster (nicht dargestellt) ausgebildet. Ferner wird ein überflüssiger Bereich der Al-Schicht, der vom Fotolackmuster freiliegt, durch Nassätzen entfernt. Anschließend wird das erste Fotolackmuster abgezogen. Somit wird die zweite leitfähige Schicht LY2 (**Fig. 2**) mit der Gate-Elektrode **2** (**Fig. 3**), die in jedem aus einer Vielzahl von Pixeln ausgebildet ist, auf dem ersten transparenten Substrat **1** ausgebildet. Darüber hinaus kann z. B. eine PAN-(Phosphor-, Essigsäure- und Salpetersäuren)-Lösung, die eine Säuremischung aus Phosphorsäure, Essigsäure und Salpetersäure ist, zum Nassätzen der Al-Schicht verwendet werden.

**[0071]** Mit Bezug auf **Fig. 4** wird die erste Isolierschicht **3** auf der gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** (**Fig. 3**) ausgebildet, auf der die zweite leitfähige Schicht LY2 (**Fig. 2**), welche die Gate-Elektrode **2** und die Abtastverdrahtungsschicht **31** umfasst, vorgesehen ist. Demzufolge umfasst die erste Isolierschicht **3** einen Abschnitt, der die Gate-Elektrode **2** abdeckt, und einen Abschnitt, der die Abtastverdrahtungsschicht **31** abdeckt. Als erste Isolierschicht **3** wird z. B. eine SiN-Schicht mit einer Dicke von ca. 400 nm durch eine plasmachemische Gasphasenabscheidung (CVD) abgeschieden.

**[0072]** Mit Bezug auf **Fig. 5** wird die transparente Oxidschicht **40**, die Abschnitte umfasst, welche die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** (**Fig. 1**) bilden sollen, im Wesentlichen auf der gesamten Oberfläche der ersten Isolierschicht **3** abgeschieden. Als transparente Oxidschicht **40** wird z. B. eine IGZO-Schicht mit einer Dicke von ca. 80 nm durch Sputtern ausgebildet.

**[0073]** Mit Bezug auf **Fig. 6** wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf der die transparente Oxidschicht **40** vorgesehen ist. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer zweiten Fotomaske (nicht dargestellt) ge-

mustert, und ein zweites Fotolackmuster **41** (eine Maskenschicht) mit einem Muster, das der Elementschicht **4** und der ersten transparenten Elektrode **5** (**Fig. 1**) entspricht, wird dadurch auf der transparenten Oxidschicht **40** gebildet. Ein überflüssiger Bereich der transparenten Oxidschicht **40**, der vom zweiten Fotolackmuster **41** freiliegt, wird durch Nassätzen entfernt. Das heißt, das Mustern der transparenten Oxidschicht **40** wird unter Verwendung des zweiten Fotolackmusters **41** ausgeführt. Anschließend wird das zweite Fotolackmuster **41** entfernt.

**[0074]** Mit Bezug auf **Fig. 7** werden die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** aus der transparenten Oxidschicht **40** (**Fig. 6**) durch das oben beschriebene Mustern ausgebildet. Genauer gesagt werden die Elementschicht **4**, die den Kanalbereich **46** umfasst, welcher der Gate-Elektrode **2** mit der ersten Isolierschicht **3** dazwischen gegenüberliegt, und die erste transparente Elektrode **5** ausgebildet, die von der Elementschicht **4** getrennt ist.

**[0075]** Wie in **Fig. 8** dargestellt, wird die zweite Isolierschicht **6** auf der gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats ausgebildet, auf der die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** vorgesehen sind. Als zweite Isolierschicht **6** wird z. B. eine SiN-Schicht mit einer Dicke von ca. 100 nm durch eine Plasma-CVD ausgebildet.

**[0076]** Mit Bezug auf **Fig. 9** werden Energiestrahlen **44** auf die erste transparente Elektrode **5** gestrahlt. Beispielsweise werden Ultraviolettstrahlen als Energiestrahlen **44** ausgestrahlt. Der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** wird dadurch reduziert. Einige transparente Oxidmaterialien, die durch IGZO typisiert sind, zeigen Eigenschaften eines Halbleiters, sind jedoch dafür bekannt, dass diese den durch einen Anstieg der Leitfähigkeit reduzierten Widerstand aufweisen, der durch die Bestrahlung mit Energiestrahlen, wie z. B. Ultraviolettstrahlen, verursacht wird. Als Grund dafür wird angenommen, dass beim Bestrahlen mit Energiestrahlen die die Sauerstoff-Sauerstoff-Bindung oder Metall-Sauerstoff-Bindung im transparenten Oxid teilweise aufgebrochen wird, und ein Defektpegel (wo überschüssige Elektronen vorhanden sind, die nicht zur Bindung beitragen) erzeugt wird, und dadurch Elektronenträger erzeugt werden.

**[0077]** Im oben beschriebenen Schritt des Reduzierens des Widerstands der ersten transparenten Elektrode **5** wird der Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** durch die Gate-Elektrode **2** vor den Energiestrahlen **44** abgeschirmt. Mit anderen Worten wirkt zum Zeitpunkt der Bestrahlung mit den Energiestrahlen **44** die Gate-Elektrode **2** als Maske für den Kanalbereich **46** der Elementschicht **4**. Dementsprechend wird zum Zeitpunkt der Bestrahlung mit den Energiestrahlen **44** der Widerstand des Kanalbereichs **46** der Element-

schicht **4** annähernd aufrechterhalten. Andererseits werden der erste Endbereich **47** und der zweite Endbereich **48** der Elementschicht **4** in gleicher Weise wie die erste transparente Elektrode **5** mit den Energiestrahlen **44** bestrahlt. Folglich wird Widerstand des ersten Endbereichs **47** und des zweiten Endbereichs **48** in gleicher Weise wie der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** reduziert. Die Kontaktwiderstände zwischen dem ersten Endbereich **47** und der Source-Elektrode **7** und zwischen dem zweiten Endbereich **48** und der Drain-Elektrode **8** werden dadurch reduziert. Die elektrischen Eigenschaften des TFT werden dadurch verbessert.

**[0078]** Darüber hinaus werden zum Zeitpunkt der Bestrahlung mit den Energiestrahlen **44**, wenn im Gegensatz zu **Fig. 1** ein leitfähiges Element als transparente Elektrode oder eine Metallelektrode zwischen dem ersten transparenten Substrat **1** und der ersten transparenten Elektrode **5** vorhanden ist, die Energiestrahlen vor dem Erreichen der ersten transparenten Elektrode **5** absorbiert oder reflektiert und stark gedämpft. Wenn die Intensität der Energiestrahlen zum Kompensieren der Dämpfung erhöht wird, können die transparente Elektrode oder die Metallelektrode beschädigt werden. Daher ist die erste transparente Elektrode **5**, die zur gleichen Zeit wie die Elementschicht **4** gebildet wird, vorzugsweise im transparenten Displaybereich des TFT-Substrats **71** an einer dem ersten transparenten Substrat **1** aus den leitfähigen Elementen (d. h. den nicht-isolierenden Elementen), die den elektrischen Pfad bilden, nächstliegenden Position angeordnet. Wenn die Strahlungsrichtung der Energiestrahlen in entgegengesetzter Richtung erfolgt, wird ferner eine derartige Berücksichtigung bei der Anordnung überflüssig. In diesem Fall wird eine Lichtabschirmungsmaske an einem Bereich vorgesehen, der den Kanalbereich **46** umfasst, und anschließend werden die Energiestrahlen auf die Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgestrahlt, auf der die erste transparente Elektrode **5** vorgesehen ist, ohne das erste transparente Substrat **1** zu durchlaufen. Daher wird ein Schritt zum Vorsehen der Lichtabschirmungsmaske zum Abschirmen des Kanalbereichs **46** vor dem Licht vor dem Bestrahlen mit den Energiestrahlen erforderlich.

**[0079]** Mit Bezug auf **Fig. 10** wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf der die zweite Isolierschicht **6** ausgebildet wird. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer dritten Fotomaske (nicht dargestellt) gemustert, und dadurch wird ein drittes Fotolackmuster (nicht dargestellt) gebildet. Außerdem wird ein überflüssiger Bereich der zweiten Isolierschicht **6**, der vom dritten Fotolackmuster freiliegt, durch Trockenätzen entfernt. Die zweite Isolierschicht **6** wird dadurch in ei-

ne gewünschte Form gemustert. Das heißt, der erste Öffnungsbereich OP1 und der zweite Öffnungsbereich OP2 sind an der zweiten Isolierschicht **6** ausgebildet.

**[0080]** Mit Bezug auf **Fig. 11** wird eine Metallschicht auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet, auf der die zweite Isolierschicht **6** vorgesehen ist. Es wird z. B. eine Al-Schicht mit einer Dicke von 300 nm durch Sputtern ausgebildet. Die Metallschicht umfasst Abschnitte, die in den ersten Öffnungsbereich OP1 und den zweiten Öffnungsbereich OP2 gefüllt werden sollen. Anschließend wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf dem die Metallschicht vorgesehen ist. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer vierten Fotomaske (nicht dargestellt) gemustert, und dadurch wird ein viertes Fotolackmuster (nicht dargestellt) ausgebildet. Darüber hinaus wird ein überflüssiger Bereich der Metallschicht, der vom vierten Fotolackmuster freiliegt, durch Ätzen entfernt. Die Metallschicht wird dadurch in eine gewünschte Form gemustert. Das heißt, die Signalverdrahtungsschicht **32** und die Source-Elektrode **7**, die miteinander integriert sind, und die Drain-Elektrode **8** sind aus der Metallschicht gebildet.

**[0081]** Das oben beschriebene Ätzen kann durch Nassätzen ausgeführt werden. Falls die Metallschicht aus Al ist, kann eine PAN-Lösung als Ätzlösung verwendet werden.

**[0082]** Im Allgemeinen ist ein Oxidhalbleiter gegenüber einer Säurelösung, wie z. B. der PAN-Lösung, nicht beständig. Dementsprechend wird der Oxidhalbleiter stark geätzt, wenn er mit der PAN-Lösung in Kontakt kommt. Daher ist es schwierig, eine Ätzselektivität zwischen der Metallschicht und einer Oxidhalbleiterschicht zum Zeitpunkt des Musterns der Metallschicht unter Verwendung der Ätzlösung sicherzustellen. Im vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die zweite Isolierschicht **6** auf dem aus einem Oxidhalbleiter gebildeten Kanalbereich **46** vorgesehen, und dies wirkt als Kanalschutzschicht (Ätzstoppschicht). Demzufolge kann eine Beschädigung auf der Kanalrückseite des Kanalbereichs **46** im Metallschicht-Ätzschritt unterbunden werden. Mit anderen Worten weist der TFT auf dem TFT-Substrat **71** (**Fig. 1**) eine Ätzstoppstruktur auf.

**[0083]** Mit Bezug auf **Fig. 12** wird eine zweite transparente Oxidschicht auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet, auf der die Source-Elektrode **7**, die Drain-Elektrode **8** und die Signalverdrahtungsschicht **32** vorgesehen sind. Als zweite transparente Oxidschicht wird z. B. eine ITO-Schicht mit einer Dicke von 100 nm durch

Sputtern ausgebildet. Außerdem wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf der die zweite transparente Oxidschicht vorgesehen ist. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer fünften Fotomaske (nicht dargestellt) gemustert, und dadurch wird ein fünftes Fotolackmuster (nicht dargestellt) gebildet. Darüber hinaus wird ein überflüssiger Bereich der zweiten transparenten Oxidschicht, der vom fünften Fotolackmuster freiliegt, durch Trockenätzen entfernt. Die zweite transparente Oxidschicht wird dadurch in eine gewünschte Form gemustert. Das heißt die zweite transparente Elektrode **9** ist ausgebildet. Die zweite transparente Elektrode **9** bildet eine Speicherkapazität zusammen mit der ersten transparenten Elektrode **5** dadurch, dass diese der ersten transparenten Elektrode **5** gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode **5** elektrisch isoliert ist.

**[0084]** Mit Bezug auf **Fig. 13** wird die dritte Isolierschicht **10** auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet, auf der die zweite transparente Elektrode **9** vorgesehen ist. Beispielsweise wird eine SiN-Schicht mit einer Dicke von 400 nm durch eine Plasma-CVD abgeschieden. Eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) wird durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf der die dritte Isolierschicht **10** vorgesehen ist. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer sechsten Fotomaske (nicht dargestellt) gemustert, und dadurch wird ein sechstes Fotolackmuster (nicht dargestellt) ausgebildet. Darüber hinaus wird ein überflüssiger Bereich des Laminats der dritten Isolierschicht **10** und der zweiten Isolierschicht **6**, der vom sechsten Fotolackmuster freiliegt, durch Trockenätzen entfernt. Die dritte Isolierschicht **10** und die zweite Isolierschicht **6** werden dadurch in vorgegebene Formen gemustert. Das heißt, der dritte Öffnungsbereich OP3, der die erste transparente Elektrode **5** teilweise freilegt, ist zum Laminat der dritten Isolierschicht **10** und der zweiten Isolierschicht **6** ausgebildet.

**[0085]** Mit Bezug auf **Fig. 14** wird eine Metallschicht, die einen Abschnitt umfasst, der die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** bilden soll, auf der gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet, auf der die dritte Isolierschicht **10** vorgesehen ist. Zu diesem Zeitpunkt wird die Metallschicht zum Abdecken des dritten Öffnungsbereichs OP3 gebildet. Folglich ist die Metallschicht mit der ersten transparenten Elektrode **5** verbunden. Als Metallschicht wird z. B. eine Al-Schicht mit einer Dicke von 300 nm durch Sputtern ausgebildet. Danach wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** auf-

gebracht, auf der die Metallschicht vorgesehen ist. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer achten Fotomaske gemustert, und dadurch wird ein achttes Fotolackmuster (nicht dargestellt) ausgebildet. Außerdem wird ein überflüssiger Bereich der Metallschicht, der vom achten Fotolackmuster freiliegt, durch Nassätzen entfernt. Die Metallschicht wird dadurch in eine vorgegebene Form gemustert. Das heißt, die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** ist ausgebildet.

**[0086]** Mit Bezug auf **Fig. 15** wird eine dritte transparente Oxidschicht, die einen Abschnitt umfasst, der die dritte transparente Elektrode **11** bilden soll, auf der gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet, auf der die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12** vorgesehen ist. Als dritte transparente Oxidschicht wird z. B. eine ITO-Schicht mit einer Dicke von 100 nm durch Sputtern ausgebildet. Die dritte transparente Oxidschicht umfasst einen Abschnitt, der auf der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** ausgebildet ist. Darüber hinaus wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) durch Schleuderbeschichten auf die gesamte Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** aufgebracht, auf der die dritte transparente Oxidschicht vorgesehen ist. Anschließend wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer siebten Fotomaske (nicht dargestellt) in eine Kammform gemustert. Dadurch wird ein siebtes Fotolackmuster (nicht dargestellt) ausgebildet. Ferner wird ein überflüssiger Bereich der dritten transparenten Oxidschicht, der vom siebten Fotolackmuster freiliegt, durch Nassätzen entfernt. Die dritte transparente Oxidschicht wird dadurch in eine vorgegebene Form gemustert. Das heißt, die dritte transparente Elektrode **11** ist ausgebildet.

**[0087]** Mit Rückbezug auf **Fig. 1** wird der TFT **71** durch Ausbilden der ersten Ausrichtungsschicht **13** erhalten. Das CF-Substrat **81** ist am TFT-Substrat **71** befestigt. Die Flüssigkristallschicht **22** ist zwischen diesen Substraten vorgesehen. Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** wird auf die obige Weise erhalten.

**[0088]** Außerdem ist oben ein Fall beschrieben, bei dem die Bestrahlung mit den Energiestrahlen **44** (**Fig. 9**) unmittelbar nach dem Abscheiden der zweiten Isolierschicht **6** ausgeführt wird. Der Zeitpunkt der Bestrahlung ist hierauf jedoch nicht beschränkt. Die Bestrahlung mit den Energiestrahlen kann zu einem beliebigen Zeitpunkt nach dem Abscheiden der transparenten Oxidschicht **40** einschließlich der Abschnitte, welche die Elementschicht **4** und die erste transparente Elektrode **5** bilden sollen, ausgeführt werden. Die vorliegenden Erfinder haben jedoch experimentell festgestellt, dass der Effekt einer Reduzierung, durch Bestrahlung mit Ultraviolettstrahlen oder dergleichen, des Widerstands einer Halbleiterschicht

aus einem transparenten Oxidmaterial, das zumindest Indium (In), Gallium (Ga), Zink (Zn) und/oder Zinn (Sn) enthält, in einem Zustand, bei dem die Halbleiterschicht durch Isolierschichten aus SiN, SiO oder SiON eingeschlossen ist, die durch eine CVD gebildet sind, im Vergleich zu einem Zustand mit lediglich der Halbleiterschicht groß ist. Der theoretische Mechanismus ist nicht ganz klar, jedoch haben die vorliegenden Erfinder folgende Vermutung. In einem Fall, bei dem eine Isolierschicht aus SiN, SiO oder SiON durch eine CVD abgeschieden werden soll, wird normalerweise wasserstoffhaltiges Silangas ( $\text{SiH}_4$ ) als Materialgas verwendet. Demzufolge sind Wasserstoffatome in der Isolierschicht enthalten. Daher diffundieren die Wasserstoffatome aufgrund der Bestrahlung mit Ultraviolettstrahlen von der Grenzfläche der Isolierschicht in die Oxidhalbleiterschicht. Die diffundierten Wasserstoffatome wirken als Spender, und es werden Elektronenträger erzeugt. Der Widerstand der Oxidhalbleiterschicht wird dadurch reduziert. Dementsprechend wird der Schritt zum Reduzieren des Widerstands der ersten transparenten Elektrode **5** durch Bestrahlen mit Ultraviolettstrahlen oder dergleichen vorzugsweise nach dem Abscheiden der zweiten Isolierschicht **6** ausgeführt. Es wird ferner angenommen, dass die erste Isolierschicht **3** und die zweite Isolierschicht **6** vorzugsweise durch eine CVD unter Verwendung von  $\text{SiH}_4$ -Gas abgeschieden werden.

(Effekte)

**[0089]** Gemäß der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels kann eine große Speicherkapazität durch Vorsehen der ersten transparenten Elektrode **5** am TFT-Substrat **71** sichergestellt werden. Insbesondere kann die Speicherkapazität pro Substratfläche erhöht werden, da zwei Speicherkapazitäten, nämlich eine erste Speicherkapazität, die durch die erste transparente Elektrode **5** und die zweite transparente Elektrode **9** mit der zweiten Isolierschicht **6** dazwischen gebildet wird, und eine zweite Speicherkapazität, die durch die zweite transparente Elektrode **9** und die dritte transparente Elektrode mit der dritten Isolierschicht **10** dazwischen gebildet wird, ausgebildet werden. Da das Paar von strukturellen Elektroden der ersten Speicherkapazität beide insbesondere flache Elektroden sind, kann eine große Elektrodenfläche sichergestellt werden. Da die erste transparente Elektrode **5** transparent ist, kann ferner ein hohes Öffnungsverhältnis sichergestellt werden. Darüber hinaus ist die erste transparente Elektrode **5** wie die Elementschicht **4** direkt auf der ersten Isolierschicht **3** angeordnet und weist die gleiche Zusammensetzung wie die Zusammensetzung der Elementschicht **4** auf. Dementsprechend können sowohl der Abscheidungsschritt als auch der Musterungsschritt für die erste transparente Elektrode **5** und die Elementschicht **4** gleichzeitig ausgeführt werden. Das

heißt, es ist nicht erforderlich, das Abscheiden und Mustern nur zum Ausbilden der ersten transparenten Elektrode **5** auszuführen. Dementsprechend kann ein Anstieg der Herstellungskosten aufgrund der Bereitstellung der ersten transparenten Elektrode **5** unterbunden werden. Folglich können eine große Speicherkapazität und ein hohes Öffnungsverhältnis sichergestellt werden, wobei ein Anstieg der Herstellungskosten unterbunden wird.

**[0090]** Der Kanalbereich **46** ist aus einem Oxidhalbleiter mit einer möglicherweise höheren Beweglichkeit als ein Siliziumhalbleiter hergestellt. Dies ermöglicht eine weitere Miniaturisierung des Kanalbereichs **46**. Dementsprechend kann das Öffnungsverhältnis des TFT-Substrats **71** weiter erhöht werden.

**[0091]** Die zweite Isolierschicht **6** ist zwischen der ersten transparenten Elektrode **5** und der zweiten transparenten Elektrode **9** als dielektrische Schicht zum Ausbilden einer Speicherkapazität durch die beiden Elektroden vorgesehen. Die zweite Isolierschicht **6** umfasst einen Abschnitt, der den Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** abdeckt. Daher wirkt die zweite Isolierschicht **6** auch als Kanalschutzschicht (Ätzstoppschicht) zum Schutz des Kanalbereichs **46**, der aus einem Oxidhalbleiter hergestellt ist, der im Ätzschritt leicht beschädigt wird. Der Kanalbereich **46** kann dadurch geschützt werden, ohne die Anzahl der Masken oder die Anzahl der Herstellungsschritte zu erhöhen. Demzufolge können die Herstellungskosten weiter unterdrückt werden.

**[0092]** Die zweite Isolierschicht **6** als dielektrische Schicht zum Ausbilden einer Speicherkapazität durch die erste transparente Elektrode **5** und die zweite transparente Elektrode **9** ist dünner als die erste Isolierschicht **3** als Gate-Isolierschicht. Dementsprechend kann die Dicke der Gate-Isolierschicht ausreichend sichergestellt werden, wobei sich die Speicherkapazität durch Reduzieren der Dicke der zweiten Isolierschicht **6** erhöht. Da die Gate-Isolierschicht eine ausreichende Dicke aufweist, kann die Spannungsfestigkeit des TFTs zuverlässiger gewährleistet werden. Dementsprechend kann die Ausbeute der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** erhöht werden. Zum Zeitpunkt des Betriebs der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** liegt z. B. normalerweise eine Spannung von mehreren zehn Volt zwischen der Gate-Elektrode **2** und der Drain-Elektrode **8** an. Um einen ausreichenden Spielraum für die dielektrische Festigkeit sicherzustellen, muss die Schichtdicke der ersten Isolierschicht **3**, die als Gate-Isolierschicht wirkt, demzufolge normalerweise mindestens 300 nm bis 400 nm aufweisen. Andererseits ist mit der zweiten transparenten Elektrode **9** als Pixelelektrode eine anliegende Spannung niedrig, die etwa einige Volt oder weniger beträgt, und eine hohe dielektrische Festigkeit ist nicht erforderlich. Dementspre-

chend muss die zweite Isolierschicht **6** nicht dick gemacht werden.

**[0093]** Der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** ist niedriger als der Widerstand des Kanalbereichs **46** der Elementschicht **4**. Daher kann die Widerstandskomponente der Speicherkapazität, die durch die erste transparente Elektrode **5** gebildet wird, reduziert werden.

**[0094]** Die Elektronenträgerkonzentration der ersten transparenten Elektrode **5** ist höher als die Elektronenträgerkonzentration des Kanalbereichs **46** der Elementschicht **4**. Dementsprechend kann der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** mehr als der Widerstand des Kanalbereich **46** reduziert werden, obwohl die Zusammensetzung der ersten transparenten Elektrode **5** die gleiche wie die Zusammensetzung der Elementschicht **4** ist.

**[0095]** Da gemäß dem Herstellungsverfahren der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels die erste transparente Elektrode **5** vorgesehen ist, kann eine hohe Speicherkapazität sichergestellt werden. Da die erste transparente Elektrode **5** transparent ist, kann zudem ein hohes Öffnungsverhältnis sichergestellt werden. Darüber hinaus ist die erste transparente Elektrode **5** zusammen mit der Elementschicht **4** aus der transparenten Oxidschicht **40** (**Fig. 6**) ausgebildet, die zuvor abgeschieden wurde. Das heißt, das Abscheiden und Mustern muss nicht unmittelbar vor dem Ausbilden der ersten transparenten Elektrode **5** ausgeführt werden. Demzufolge kann ein Anstieg der Herstellungskosten aufgrund des Vorsehens der ersten transparenten Elektrode **5** unterdrückt werden. Demzufolge können eine große Speicherkapazität und ein hohes Öffnungsverhältnis gewährleistet werden, wobei ein Anstieg der Herstellungskosten unterbunden wird.

**[0096]** Beim Mustern der transparenten Oxidschicht **40** wird das zweite Fotolackmuster **41** (**Fig. 6**) mit Mustern, die der Elementschicht **4** und der ersten transparenten Elektrode **5** entsprechen, als Maskenschicht verwendet. Dementsprechend ist es nicht erforderlich, zwei Maskenschichten auszubilden, die der Elementschicht **4** bzw. der ersten transparenten Elektrode **5** entsprechen. Folglich kann ein Anstieg der Herstellungskosten weiter unterbunden werden.

**[0097]** Der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** wird durch Bestrahlen mit Energiestrahlen **44** (**Fig. 9**) reduziert. Demzufolge kann der Widerstand der ersten transparenten Elektrode **5** auf einfache Weise reduziert werden.

**[0098]** Der Kanalbereich **46** der Elementschicht **4** ist von den Energiestrahlen **44** (**Fig. 9**) durch die Gate-Elektrode **2** abgeschirmt. Daher ist es nicht erforder-

lich, eine spezielle Struktur zum Abschirmen des Kanalbereichs **46** von den Energiestrahlen **44** vorzusehen. Demzufolge kann ein Anstieg der Herstellungskosten weiter unterbunden werden.

**[0099]** Ein nicht-isolierendes Element (ein leitfähiges Element), das einen elektrischen Pfad bildet, ist zwischen der ersten transparenten Elektrode **5** und dem ersten transparenten Substrat **1** vorzugsweise nicht angeordnet. Dadurch wird verhindert, dass die Energiestrahlen stark gedämpft werden oder das leitfähige Element zum Zeitpunkt der Bestrahlung der Energiestrahlen **44** (**Fig. 9**) über das erste transparente Substrat **1** verschlechtert wird.

<Zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel>

(Struktur)

**[0100]** **Fig. 16** zeigt eine Teilquerschnittsansicht, die schematisch eine Struktur einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung **92** des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie XVI-XVI (**Fig. 17**) veranschaulicht. **Fig. 17** zeigt eine Teildraufsicht, die schematisch eine Struktur eines TFT-Substrats **72** (eines Arraysubstrats) der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **92** in einem Bereich veranschaulicht, der einem Pixelbereich entspricht. Darüber hinaus sind in **Fig. 17** aus Gründen der Sichtbarkeit eine erste Ausrichtungsschicht **13** (**Fig. 16**) und eine dritte Isolierschicht **10** nicht dargestellt, und außerdem sind schlitzförmige Öffnungsbereiche OPS für eine dritte transparente Elektrode **11** (**Fig. 16**) nur durch strichpunktierte Linien dargestellt.

**[0101]** Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **92** umfasst ein TFT-Substrat **72** anstelle des TFT-Substrats **71** (**Fig. 1**) der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91**. Der Hauptunterschied zwischen dem TFT-Substrat **72** und dem TFT-Substrat **71** besteht darin, dass das TFT-Substrat **72** mit einer gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** anstelle der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12** versehen ist. Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** ist auf dem ersten transparenten Substrat **1** angeordnet. Mit anderen Worten ist die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** auf der gleichen Schicht wie eine zweite leitfähige Schicht LY2 (**Fig. 17**) ausgebildet. Dementsprechend ist eine vom ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel abweichende Struktur zum elektrischen Verbinden der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** mit einer ersten transparenten Elektrode **5** und der dritten transparenten Elektrode **11** vorgesehen.

**[0102]** Die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** umfasst auf einer Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1**, die einer Flüssigkristallschicht **22** gegenüberliegt, einen Abschnitt, der

sich parallel zu einer Abtastverdrahtungsschicht **31** erstreckt (den Abschnitt, der sich in die seitliche Richtung in **Fig. 17** erstreckt). Ein Laminat (**Fig. 16**) aus einer ersten Isolierschicht **3** und der ersten transparenten Elektrode **5** umfasst einen dritten Öffnungsbereich OP3 oberhalb der gemeinsamen Elektrodenverdrahtungsschicht **12m**, und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** liegt dadurch teilweise frei. Darüber hinaus umfasst ein Laminat aus einer zweiten Isolierschicht **6** und der dritten Isolierschicht **10** oberhalb des dritten Öffnungsbereichs OP3 einen vierten Öffnungsbereich OP4, der größer als der dritte Öffnungsbereich OP3 ist, und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** und die erste transparente Elektrode **5** liegen dadurch zur Oberfläche frei. Die dritte transparente Elektrode **11** deckt den dritten Öffnungsbereich OP3 und den vierten Öffnungsbereich OP4 ab. Daher sind die erste transparente Elektrode **5**, die dritte transparente Elektrode **11** und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** miteinander elektrisch verbunden.

**[0103]** Darüber hinaus sind andere als die oben beschriebenen Strukturen annähernd die gleichen wie die Strukturen des oben beschriebenen ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels, und die gleichen oder entsprechende Elemente sind durch das gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

(Herstellungsverfahren)

**[0104]** Als nächstes wird ein Herstellungsverfahren des TFT-Substrats **72** der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **92** nachfolgend beschrieben.

**[0105]** Mit Bezug auf **Fig. 18** wird eine Metallschicht auf einer gesamten Oberfläche des ersten transparenten Substrats **1** ausgebildet. Als Metallschicht **50** wird z. B. eine Al-Schicht mit einer Dicke von 300 nm durch Sputtern abgeschieden. Anschließend wird eine lichtempfindliche Harzschicht (nicht dargestellt) auf die Metallschicht **50** durch Schleuderbeschichten aufgetragen. Danach wird die lichtempfindliche Harzschicht unter Verwendung einer ersten Fotomaske gemustert und dadurch ein erstes Fotolackmuster **51** ausgebildet. Darüber hinaus wird ein überflüssiger Bereich der Metallschicht **50**, der vom ersten Fotolackmuster **51** freiliegt, durch Nassätzen entfernt. Anschließend wird das erste Fotolackmuster **51** abgezogen.

**[0106]** Mit Bezug auf **Fig. 19** wird die zweite leitfähige Schicht LY2 (**Fig. 17**), welche die Gate-Elektrode **2** umfasst, und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** gemeinsam durch das Ätzen ausgebildet.

**[0107]** Mit Bezug auf **Fig. 20** werden die erste Isolierschicht **3**, eine Elementschicht **4** und die erste trans-

parente Elektrode **5** nach ungefähr demselben Verfahren wie in **Fig. 5** bis **Fig. 7** (dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel) ausgebildet. Im vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel deckt die erste Isolierschicht **3** die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** ab. Außerdem wird eine Öffnung, die einen Abschnitt des dritten Öffnungsbereichs OP3 (**Fig. 16**) bilden soll, an der ersten transparenten Elektrode **5** ausgebildet. Diese Öffnung legt die erste Isolierschicht **3** teilweise frei.

**[0108]** Mit Bezug auf **Fig. 21** wird die zweite Isolierschicht **6** ausgebildet, und eine Bestrahlung mit Energiestrahlen wird nach demselben Verfahren wie in **Fig. 8** bis **Fig. 10** (dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel) ausgeführt. Mit Bezug auf **Fig. 22** und **Fig. 23** werden eine Signalverdrahtungsschicht **32** und eine Source-Elektrode **7**, die miteinander integriert sind, eine Drain-Elektrode **8** und eine zweite transparente Elektrode nach demselben Verfahren wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** (dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel) ausgebildet.

**[0109]** Mit Bezug auf **Fig. 24** wird die dritte Isolierschicht **10** nach demselben Verfahren wie in **Fig. 13** (dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel) ausgebildet. Auch beim vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der vierte Öffnungsbereich OP4 an der dritten Isolierschicht **10** und der zweiten Isolierschicht **6** ausgebildet. Anschließend wird die zweite Isolierschicht **6**, welche die Öffnung der ersten transparenten Elektrode **5** füllt, entfernt und eine Öffnung in der ersten Isolierschicht **3** ausgebildet, um dadurch den dritten Öffnungsbereich OP3 zu bilden. Der vierte Öffnungsbereich OP4 und der dritte Öffnungsbereich OP3 können durch Nassätzen ausgebildet werden. Als Ätzlösung zum Ätzen der dritten Isolierschicht **10** und der zweiten Isolierschicht **6** wird insbesondere eine Ätzlösung mit hoher Ätzselektivität gegenüber der ersten transparenten Elektrode **5** verwendet. Dies ermöglicht das Entfernen der dritten Isolierschicht **10**, der zweiten Isolierschicht **6** und der ersten Isolierschicht **3**, wobei das Muster der ersten transparenten Elektrode **5** beibehalten wird. Ein Öffnungsbereich, der sowohl die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** als auch die erste transparente Elektrode **5** zur Oberfläche freilegt, kann durch dieses Ätzen gebildet werden.

**[0110]** Mit Bezug auf **Fig. 25** wird die dritte transparente Elektrode **11** nach demselben Verfahren wie in **Fig. 15** (dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel) ausgebildet. Im vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel deckt die dritte transparente Elektrode **11** den dritten Öffnungsbereich OP3 und den vierten Öffnungsbereich OP4 ab.

**[0111]** Die nachfolgenden Schritte zum Erhalten des TFT-Substrats **72** und zum Erhalten der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **92** unter Verwendung dessel-

ben, sind die gleichen wie im ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

(Effekte)

**[0112]** Auch mit dem vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel können annähernd die gleichen Effekte wie jene des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels erzielt werden. Darüber hinaus können gemäß dem vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in **Fig. 18** und **Fig. 19** dargestellt, die zweite leitfähige Schicht LY2 (**Fig. 17**), welche die Gate-Elektrode **2** umfasst, und die gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** gleichzeitig ausgebildet werden. Dementsprechend können die Anzahl der Schritte und die Anzahl der Masken reduziert werden. Dies ermöglicht eine weitere Reduzierung der Herstellungskosten

< Drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel >

(Struktur)

**[0113]** In den ersten und zweiten bevorzugten Ausführungsbeispielen wurden die Flüssigkristall-Displayvorrichtungen **91** und **92** des FFS-Verfahrens beschrieben. Das heißt, es wurden Flüssigkristall-Displayvorrichtungen eines lateralen elektrischen Feldverfahrens beschrieben. Im vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung eines longitudinalen elektrischen Feldverfahrens beschrieben.

**[0114]** **Fig. 26** zeigt eine Teilquerschnittsansicht, die schematisch eine Struktur einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, entlang einer Linie XXVI-XXVI (**Fig. 27**) veranschaulicht. **Fig. 27** zeigt eine Teildraufsicht, die schematisch eine Struktur eines TFT-Substrats **73** der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** in einem Bereich, der einem Pixelbereich entspricht, veranschaulicht. Darüber hinaus ist in **Fig. 27** eine erste Ausrichtungsschicht **13** (**Fig. 26**) aus Gründen der Sichtbarkeit nicht dargestellt. Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** umfasst ein TFT-Substrat **73** (ein Array-Substrat), eine Flüssigkristallschicht **22** und ein CF-Substrat **83** (ein Gegensubstrat).

**[0115]** Anders als im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das TFT-Substrat **73** die dritte Isolierschicht **10** (**Fig. 16**) nicht, und ein vierter Öffnungsbereich OP4 ist an einer zweiten Isolierschicht **6** ausgebildet. Anstelle der dritten transparenten Elektrode **11** (**Fig. 16**) umfasst das TFT-Substrat **73** ferner eine dritte transparente Elektrode **27**. Wie die dritte transparente Elektrode **11** deckt die dritte transparente Elektrode **27** einen dritten Öffnungsbereich OP3 und den vierten Öffnungsbereich OP4 ab,

um eine erste transparente Elektrode **5** und eine gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht **12m** elektrisch zu verbinden. Die dritte transparente Elektrode **27** ist auf der gleichen Schicht wie eine zweite transparente Elektrode **9** ausgebildet, die als Pixelelektrode wirkt. Die zweite transparente Elektrode **9** und die dritte transparente Elektrode **27** sind durch eine Musterung elektrisch voneinander getrennt.

**[0116]** Das CF-Substrat **83** umfasst eine Gegenelektrode **28**, die eine transparente Elektrode ist, zusätzlich zur Struktur des CF-Substrats **81** (Fig. 16). Gemäß dieser Struktur kann ein elektrisches Feld mit einer Komponente, die senkrecht zur Oberfläche des TFT-Substrats **73** verläuft, zwischen der Gegenelektrode **28** des CF-Substrats **83** und der zweiten transparenten Elektrode **9** des TFT-Substrats **73** erzeugt werden, um die Flüssigkristallschicht **22** anzutreiben.

**[0117]** Darüber hinaus sind andere als die oben beschriebenen Strukturen annähernd die gleichen wie im oben beschriebenen zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel, und gleiche oder entsprechende Elemente sind durch das gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

(Herstellungsverfahren)

**[0118]** Als nächstes wird ein Herstellungsverfahren des TFT-Substrats **73** der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** nachfolgend beschrieben. Im Übrigen werden die gleichen Schritte wie im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel bis Fig. 20 ausgeführt.

**[0119]** Mit Bezug auf Fig. 28 werden, nachdem die zweite Isolierschicht **6** abgeschieden ist, der vierte Öffnungsbereich OP4 und der dritte Öffnungsbereich OP3 durch das gleiche Verfahren wie im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel ausgebildet, ohne die dritte Isolierschicht **10** auszubilden (Fig. 24: zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel). Mit Bezug auf Fig. 29 werden eine Source-Elektrode **7** und eine Drain-Elektrode **8** auf die gleiche Weise wie im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel ausgebildet.

**[0120]** Mit Bezug auf Fig. 30 wird eine zweite transparente Oxidschicht wie in den ersten und zweiten bevorzugten Ausführungsbeispielen abgeschieden. Durch Musterung der zweiten transparenten Oxidschicht wird gleichzeitig ein Muster gebildet, das einem Bereich von einem transparenten Displaybereich mit Ausnahme des vierten Öffnungsbereichs OP4 bis oberhalb der Drain-Elektrode **8**, und einen Bereich umfasst, der zum Abdecken des vierten Öffnungsbereichs OP4 ausgebildet ist. Ersterer entspricht der zweiten transparenten Elektrode **9** und letzterer der dritten transparenten Elektrode **27**. Die zweite transparente Elektrode **9** und die dritte trans-

parente Elektrode **27** werden durch diese Musterung physikalisch voneinander getrennt.

**[0121]** Ein nachfolgender Schritt zum Erhalten des TFT-Substrats **73** ist der gleiche wie im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen. Die Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** wird durch Anbringen des CF-Substrats am TFT-Substrat **73** und durch Vorsehen der Flüssigkristallschicht **22** erhalten.

(Effekte)

**[0122]** Gemäß der Flüssigkristall-Displayvorrichtung **93** des vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiels kann eine Speicherkapazität durch Vorsehen der ersten transparenten Elektrode **5** am TFT-Substrat **73** sichergestellt werden. Insbesondere wird eine Speicherkapazität durch die erste transparente Elektrode **5** und die zweite transparente Elektrode **9** mit der zweiten Isolierschicht **6** dazwischen gebildet. Darüber hinaus können annähernd die gleichen Effekte wie jene des zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels erzielt werden.

**[0123]** Darüber hinaus können die bevorzugten Ausführungsbeispiele frei kombiniert werden oder Modifikationen oder Auslassungen können in jedem bevorzugten Ausführungsbeispiel, falls geeignet, im Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung erfolgen.

**[0124]** Obwohl die Erfindung detailliert dargestellt und beschrieben wurde, ist die vorstehende Beschreibung in allen Aspekten veranschaulichend und nicht einschränkend. Es ist daher selbstverständlich, dass diverse Modifikationen und Variationen erfolgen können, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

Zusammenfassend ist festzustellen:

**[0125]** Eine Flüssigkristall-Displayvorrichtung **91** umfasst eine Gate-Elektrode **2**, eine erste Isolierschicht **3**, eine Elementschicht **4**, eine erste transparente Elektrode **5** und eine zweite transparente Elektrode **9**. Die erste Isolierschicht **3** weist einen Bereich auf, der die Gate-Elektrode **2** abdeckt. Die Elementschicht **4** ist direkt auf der ersten Isolierschicht **3** angeordnet, umfasst einen Kanalbereich **46**, welcher der Gate-Elektrode **2** mit der ersten Isolierschicht **3** dazwischen gegenüberliegt und der aus transparentem Oxid hergestellt ist. Die erste transparente Elektrode **5** ist direkt auf der ersten Isolierschicht **3** angeordnet, wobei diese von der Elementschicht **4** getrennt ist und die gleiche Materialzusammensetzung wie die Materialzusammensetzung der Elementschicht **4** aufweist. Die zweite transparente Elektrode **9** bildet eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode **5**, indem diese der ersten transparenten Elektrode **5** gegenüberliegt, wobei



diese von der ersten transparenten Elektrode **5** elektrisch isoliert ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	erstes transparentes Substrat
<b>2</b>	Gate-Elektrode
<b>3</b>	erste Isolierschicht
<b>4</b>	Elementschicht
<b>5</b>	erste transparente Elektrode
<b>6</b>	zweite Isolierschicht
<b>7</b>	Source-Elektrode
<b>8</b>	Drain-Elektrode
<b>9</b>	zweite transparente Elektrode
<b>10</b>	dritte Isolierschicht
<b>11</b>	dritte transparente Elektrode
<b>12, 12m</b>	gemeinsame Elektrodenverdrahtungsschicht
<b>13</b>	erste Ausrichtungsschicht
<b>17</b>	zweites transparentes Substrat
<b>18</b>	Lichtabschirmungsschicht
<b>19</b>	CF
<b>20</b>	Schutzschicht
<b>21</b>	zweite Ausrichtungsschicht
<b>22</b>	Flüssigkristallschicht
<b>27</b>	dritte transparente Elektrode
<b>31</b>	Abtastverdrahtungsschicht
<b>32</b>	Signalverdrahtungsschicht
<b>40</b>	transparente Oxidschicht
<b>41</b>	zweites Fotolackmuster
<b>44</b>	Energierstrahlen
<b>46</b>	Kanalbereich
<b>47, 48</b>	erster, zweiter Endbereich
<b>50</b>	Metallschicht
<b>51</b>	erstes Fotolackmuster
<b>71, 72, 73</b>	TFT-Substrat
<b>81, 83</b>	CF-Substrat
<b>91, 92, 93</b>	Flüssigkristall-Displayvorrichtung
<b>LY1, LY2</b>	erste, zweite leitfähige Schicht
<b>OP1, OP2, OP3</b>	erster, zweiter, dritter Öffnungsbereich

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2-81029 [0007, 0008]
- JP 8-179363 [0008, 0010]
- JP 2009-058913 [0009, 0010]

**Patentansprüche**

1. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93), umfassend:

eine Gate-Elektrode (2);  
eine erste Isolierschicht (3), die einen Abschnitt aufweist, der die Gate-Elektrode (2) abdeckt;  
eine Elementschicht (4), die direkt auf der ersten Isolierschicht (3) angeordnet ist, die einen Kanalbereich (46) umfasst, welcher der Gate-Elektrode (2) mit der ersten Isolierschicht (3) dazwischen gegenüberliegt, und der aus einem transparenten Oxid hergestellt ist;  
eine erste transparente Elektrode (5), die direkt auf der ersten Isolierschicht (3) angeordnet ist, wobei diese von der Elementschicht (4) getrennt ist, und die eine gleiche Materialkomposition wie eine Materialkomposition der Elementschicht (4) aufweist; und  
eine zweite transparente Elektrode (9), die eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode (5) bildet, indem diese der ersten transparenten Elektrode (5) gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode (5) elektrisch isoliert ist.

2. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach Anspruch 1, wobei die Elementschicht (4) einen ersten Endbereich (47) und einen zweiten Endbereich (48) umfasst, die durch den Kanalbereich (46) voneinander getrennt sind, und wobei die Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) ferner eine zweite Isolierschicht (6), die einen Abschnitt, der den Kanalbereich (46) der Elementschicht (4) abdeckt, und einen Abschnitt umfasst, der die erste transparente Elektrode (5) und die zweite transparente Elektrode (9) trennt, wobei die zweite Isolierschicht (6) mit einem ersten Öffnungsbereich (OP1), der den ersten Endbereich (47) freilegt, und einem zweiten Öffnungsbereich (OP2) versehen ist, der den zweiten Endbereich (48) freilegt

3. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach Anspruch 2, wobei die zweite Isolierschicht (6) dünner als die erste Isolierschicht (3) ist.

4. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Widerstand der ersten transparenten Elektrode (5) niedriger als ein Widerstand des Kanalbereichs (46) der Elementschicht (4) ist.

5. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Elektronenträgerkonzentration der ersten transparenten Elektrode (5) höher als eine Elektronenträgerkonzentration des Kanalbereichs (46) der Elementschicht (4) ist.

6. Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93), umfassend:  
eine Gate-Elektrode (2);  
eine erste Isolierschicht (3), die einen Abschnitt aufweist, der die Gate-Elektrode (2) abdeckt;

eine Elementschicht (4), die auf der ersten Isolierschicht (3) angeordnet ist, die einen Kanalbereich (46) umfasst, welcher der Gate-Elektrode (2) mit der ersten Isolierschicht (3) dazwischen gegenüberliegt, und der aus einem transparenten Oxid hergestellt ist, eine erste transparente Elektrode (5), die auf der ersten Isolierschicht (3) und in einer gleichen Schicht mit der Elementschicht (4) angeordnet ist, wobei diese von der Elementschicht (4) getrennt ist, und die eine gleiche Metallzusammensetzung wie eine Metallzusammensetzung der Elementschicht (4) aufweist; und

eine zweite transparente Elektrode (9), die eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode (5) bildet, indem diese der ersten transparenten Elektrode (5) gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode (5) elektrisch isoliert ist.

7. Herstellungsverfahren einer Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93), umfassend die Schritte des:  
Ausbildens einer Gate-Elektrode (2) an jedem aus einer Vielzahl von Pixeln;

Ausbildens einer ersten Isolierschicht (3), die einen Bereich aufweist, der die Gate-Elektrode (2) abdeckt;  
Abscheiden einer transparenten Oxidschicht (40) auf der ersten Isolierschicht (3);

Ausbilden, aus der transparenten Oxidschicht (40), einer Elementschicht (4), die einen Kanalbereich (46), welcher der Gate-Elektrode (2) mit der ersten Isolierschicht (3) dazwischen gegenüberliegt, und eine erste transparente Elektrode (5) umfasst, die von der Elementschicht (4) getrennt ist; und

Ausbilden einer zweiten transparenten Elektrode (9), die eine Speicherkapazität mit der ersten transparenten Elektrode (5) bildet, indem diese der ersten transparenten Elektrode (5) gegenüberliegt, wobei diese von der ersten transparenten Elektrode (5) elektrisch isoliert ist.

8. Herstellungsverfahren der Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach Anspruch 7, wobei das Ausbilden der Elementschicht (4) und der ersten transparenten Elektrode (5) umfasst:

Ausbilden, auf der transparenten Oxidschicht (40), einer Maskenschicht (41) mit Mustern, die der Elementschicht (4) und der ersten transparenten Elektrode (5) entsprechen, und

Mustern der transparenten Oxidschicht (40) unter Verwendung der Maskenschicht (41).

9. Herstellungsverfahren der Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Ausbilden der Elementschicht (4) und der ersten transparenten Elektrode (5) das Reduzieren eines Widerstands der ersten transparenten Elektrode (5) durch Bestrahlen der ersten transparenten Elektrode (5) mit Energiestrahlen umfasst.

10. Herstellungsverfahren der Flüssigkristall-Displayvorrichtung (91–93) nach Anspruch 9, wobei

beim Reduzieren eines Widerstands der ersten transparenten Elektrode (5) der Kanalbereich (46) der Elementschicht (4) durch die Gate-Elektrode (2) von den Energiestrahlen abgeschirmt wird.

Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

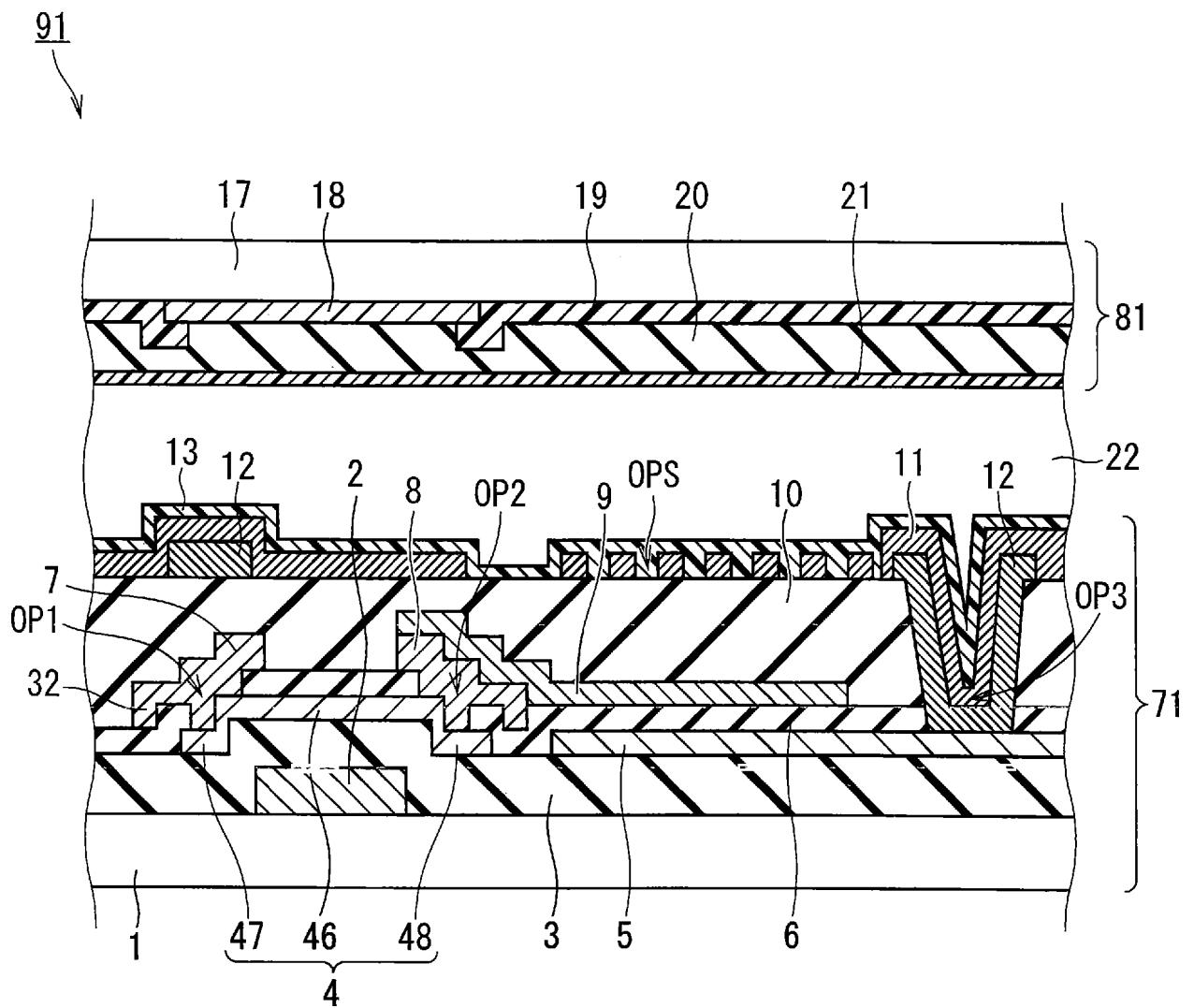
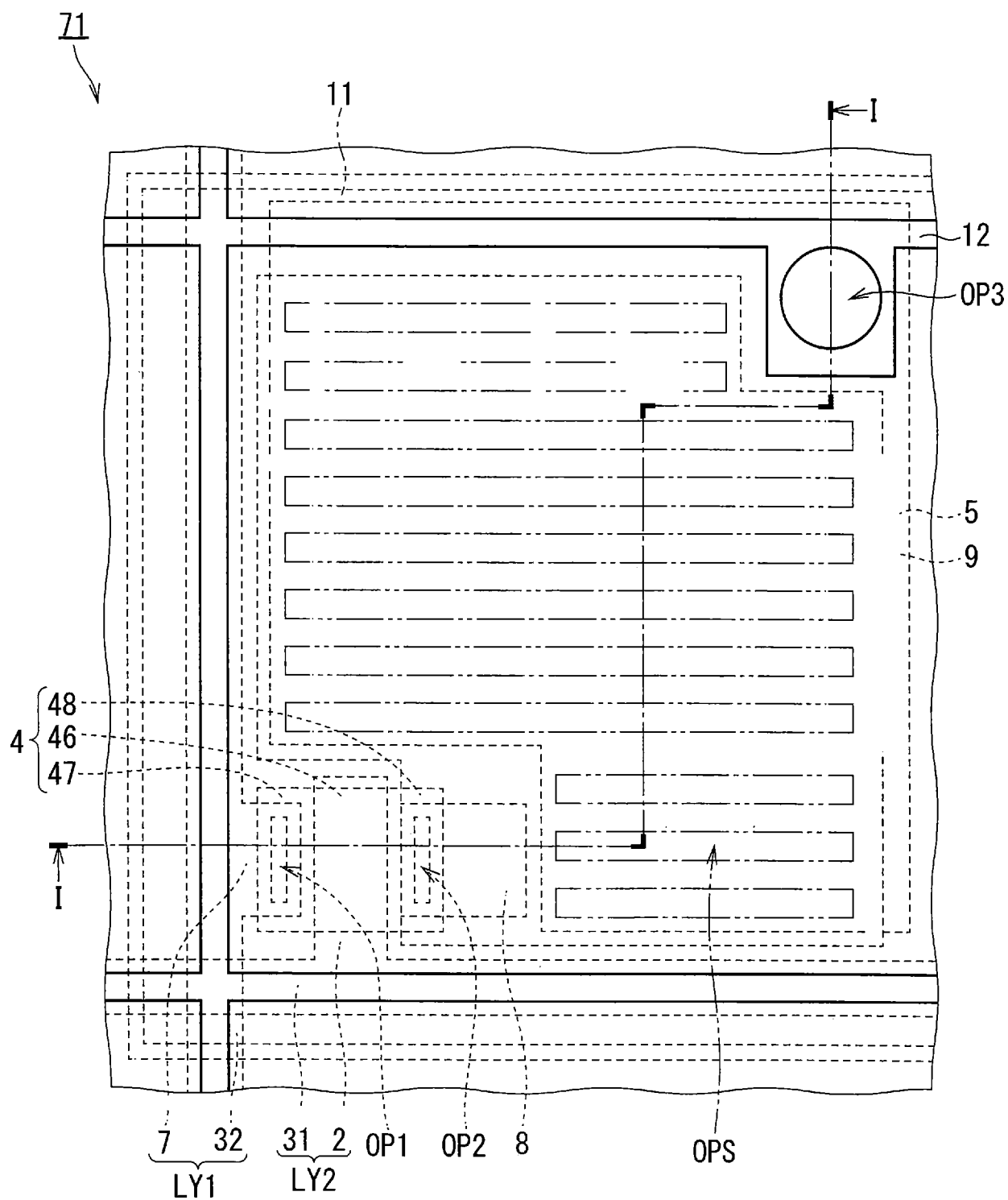
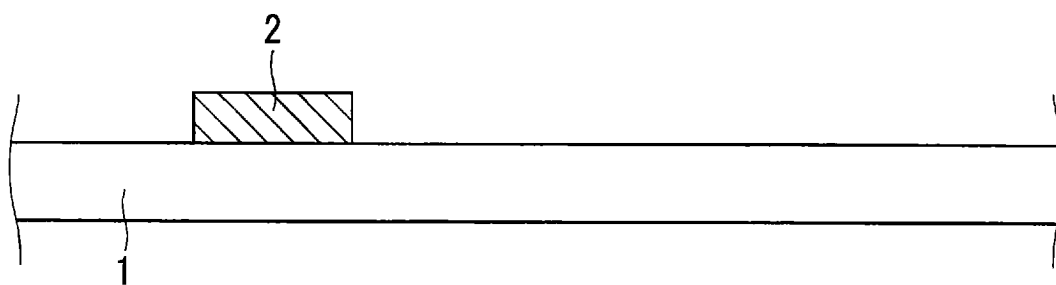


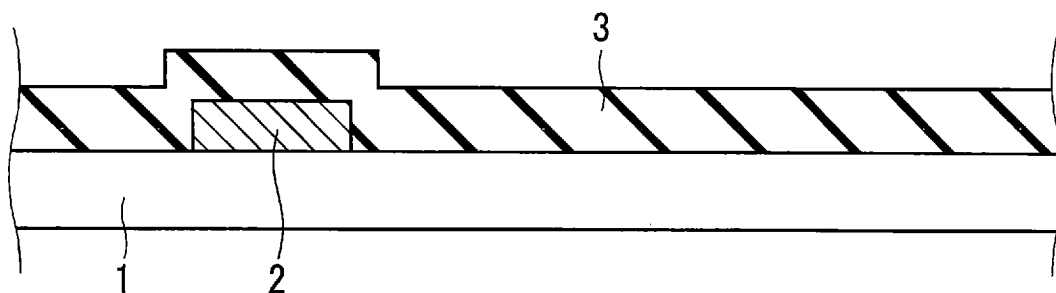
FIG. 2



F I G 3



F I G. 4



F I G 5

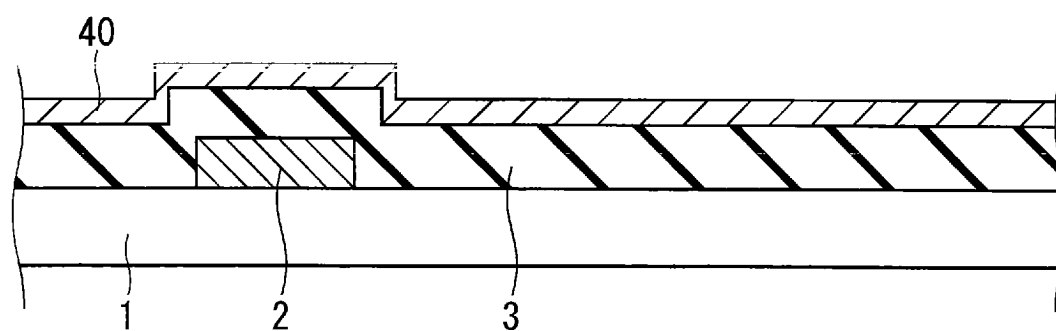


FIG. 6

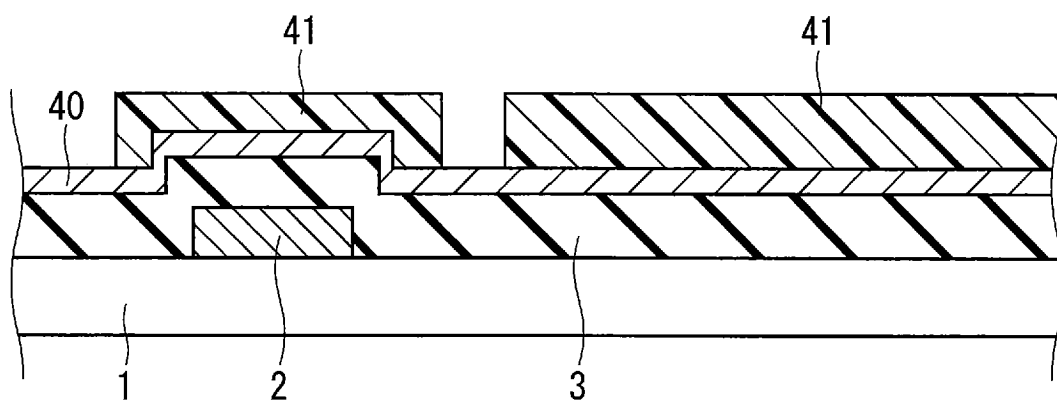


FIG. 7

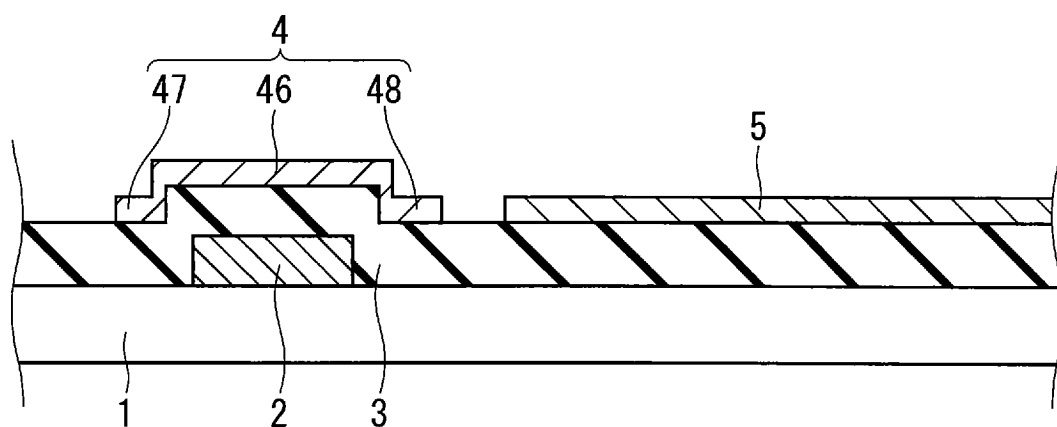


FIG. 8

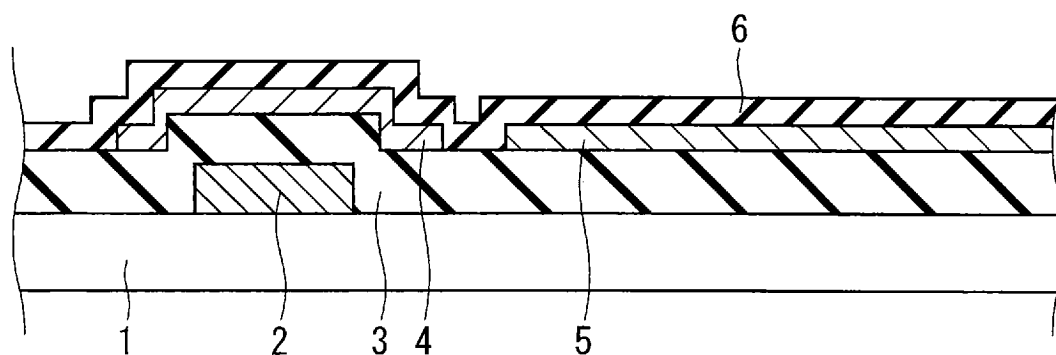




FIG. 9

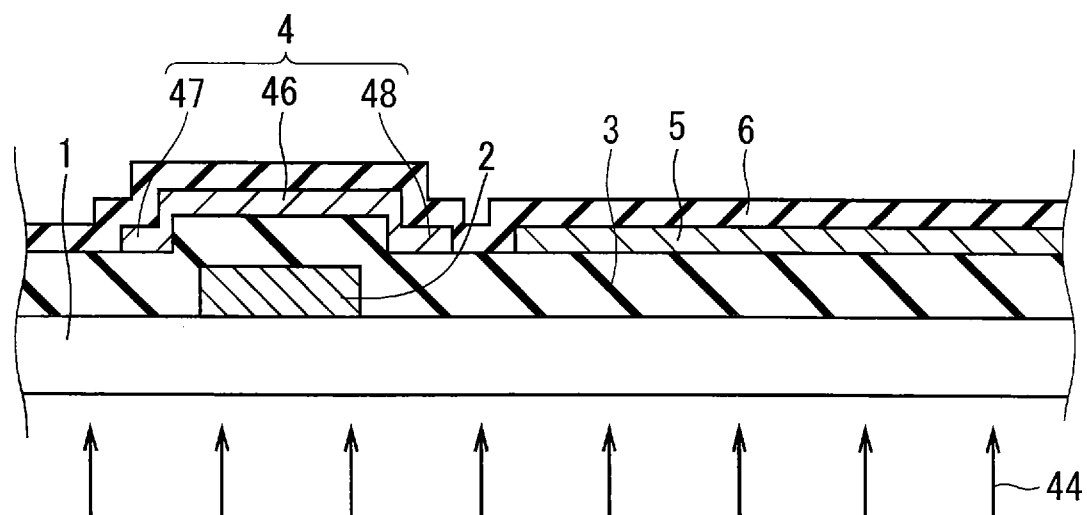


FIG. 10

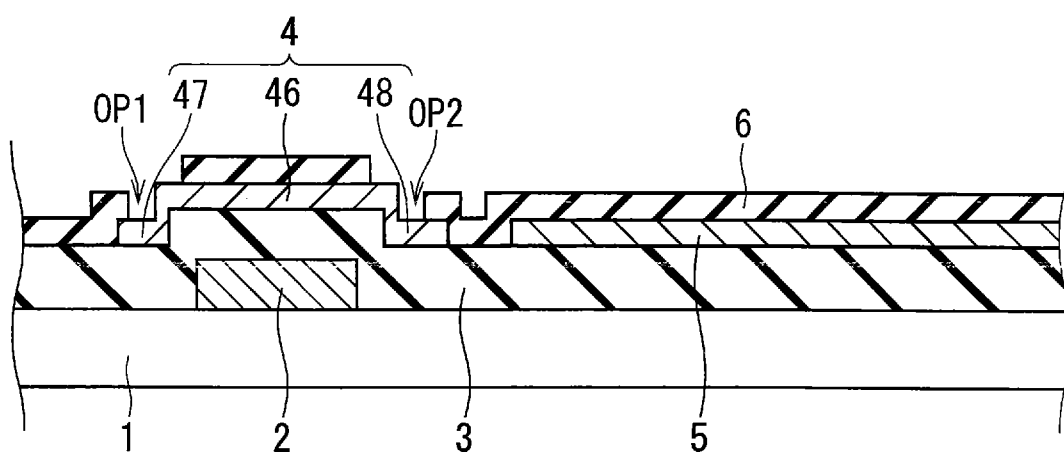




FIG. 13

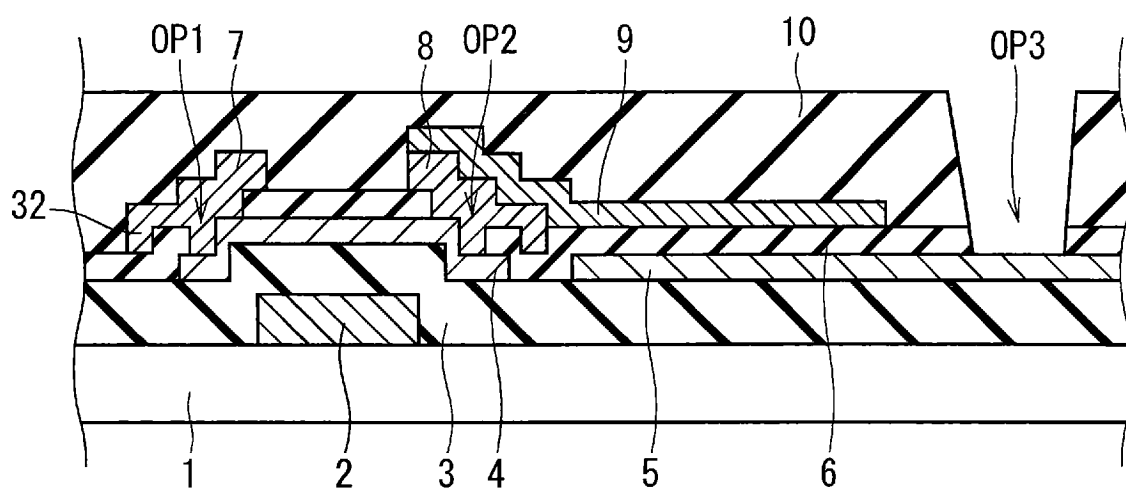


FIG. 14

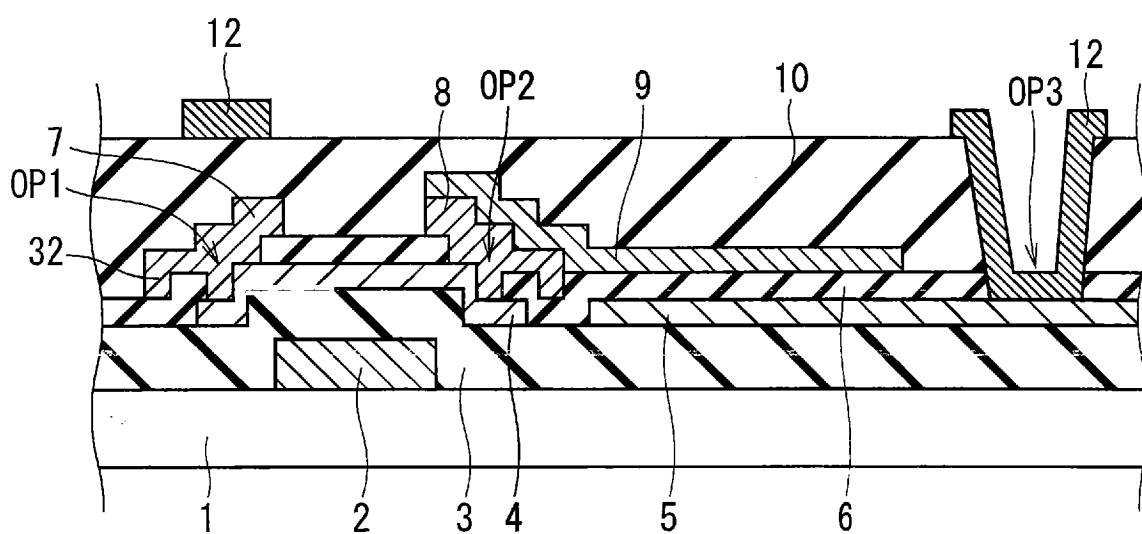


FIG. 15

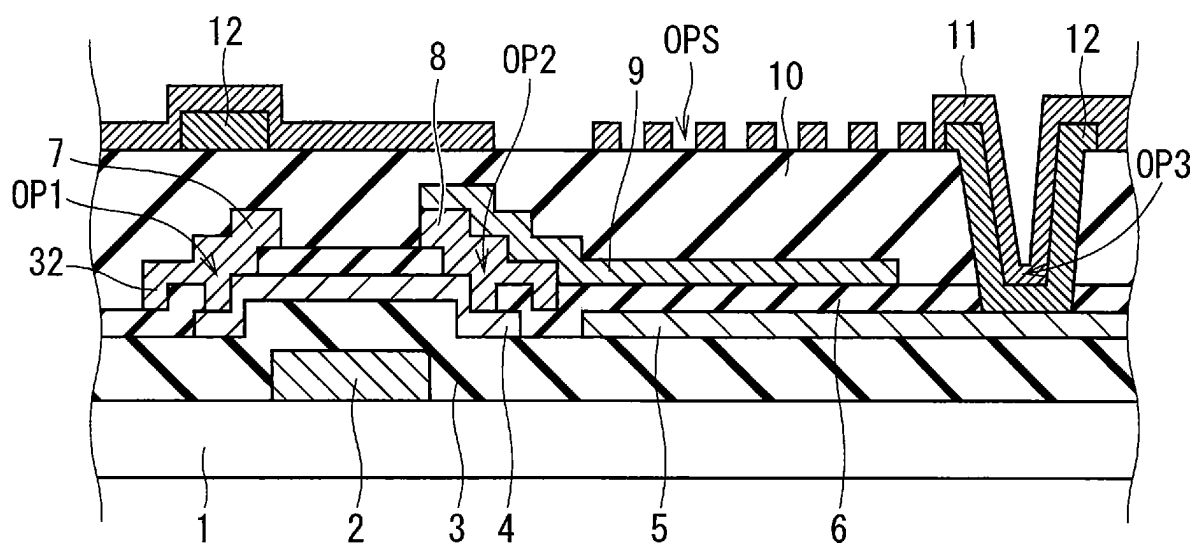


FIG. 16

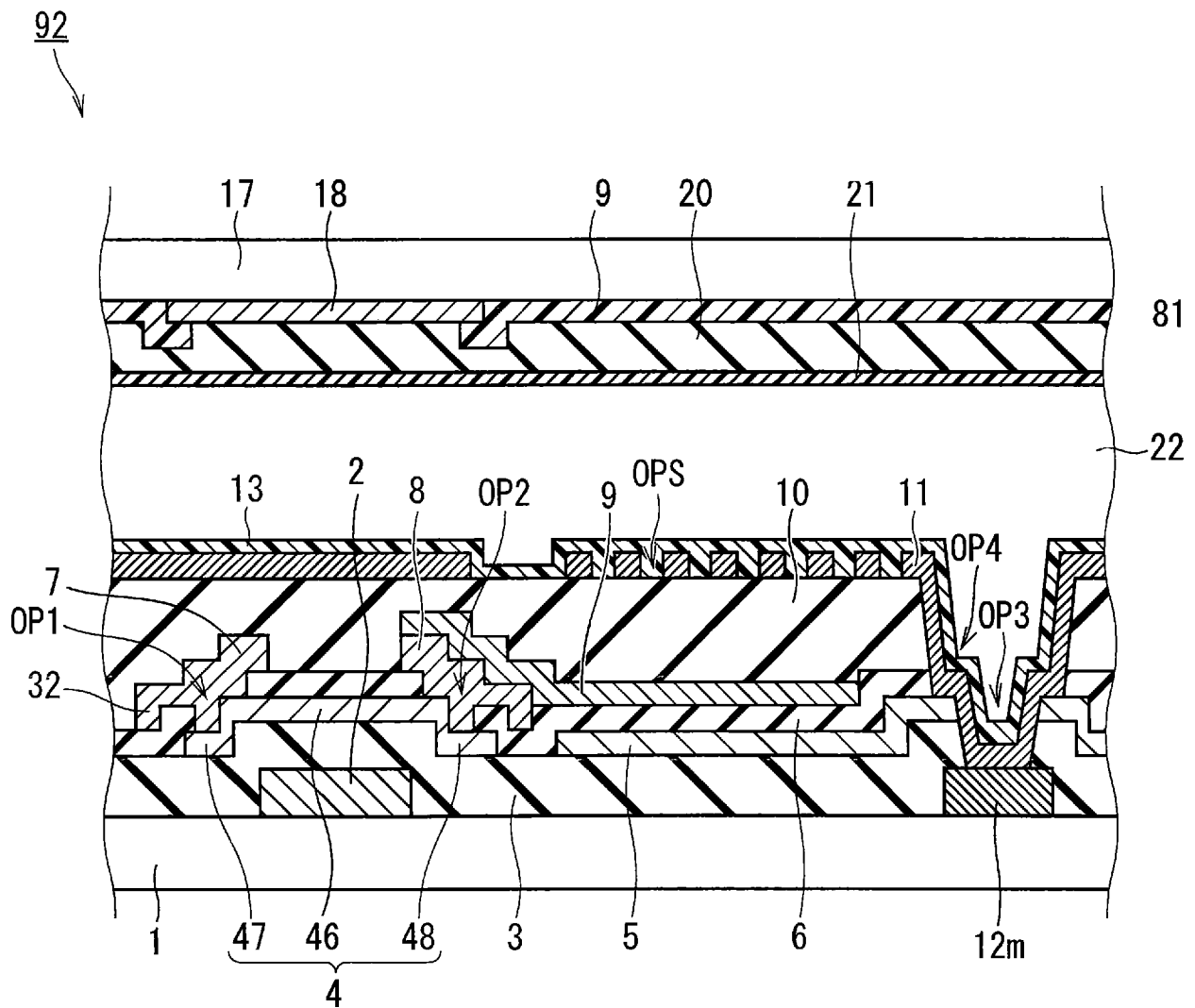


FIG. 17

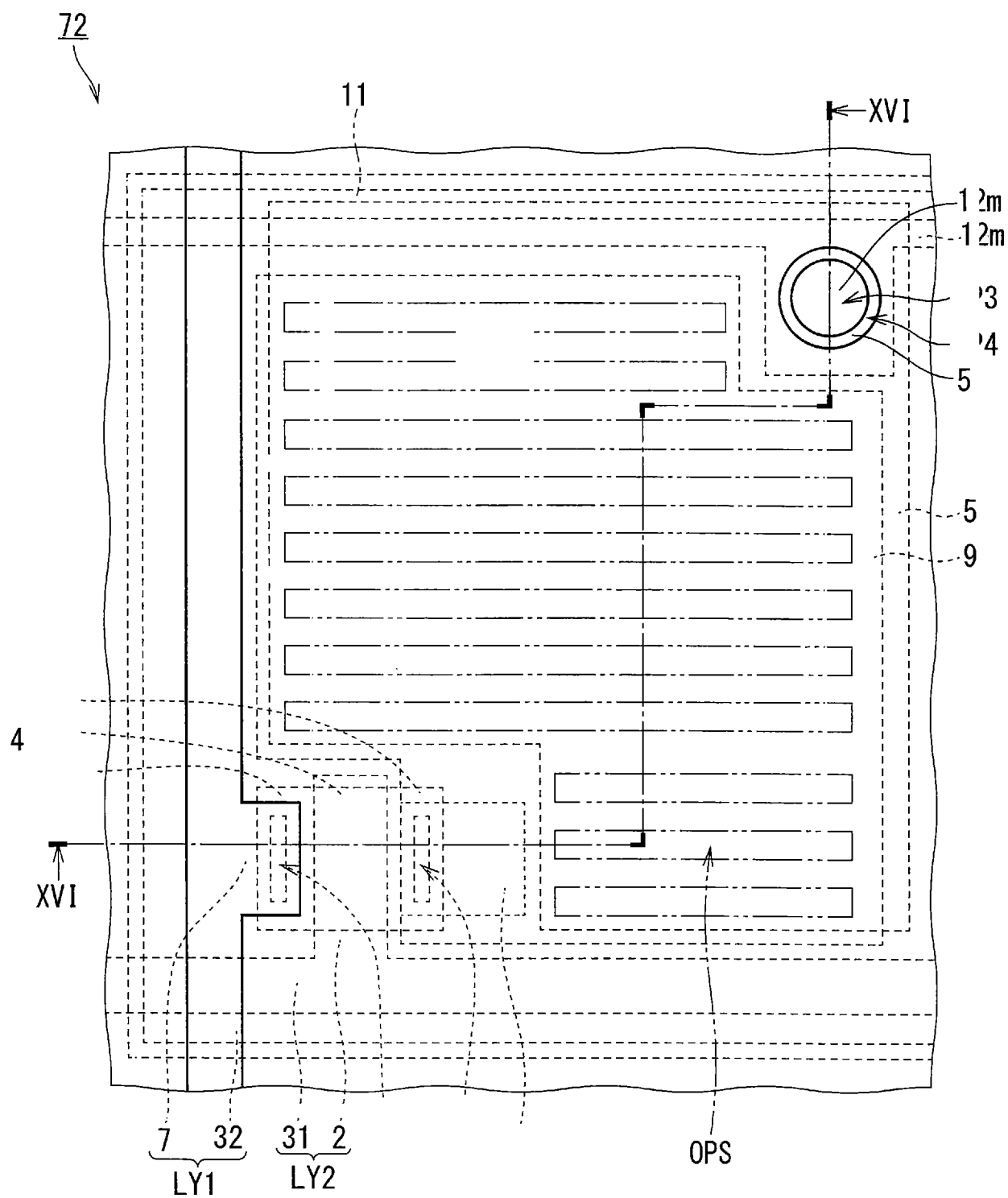


FIG. 18

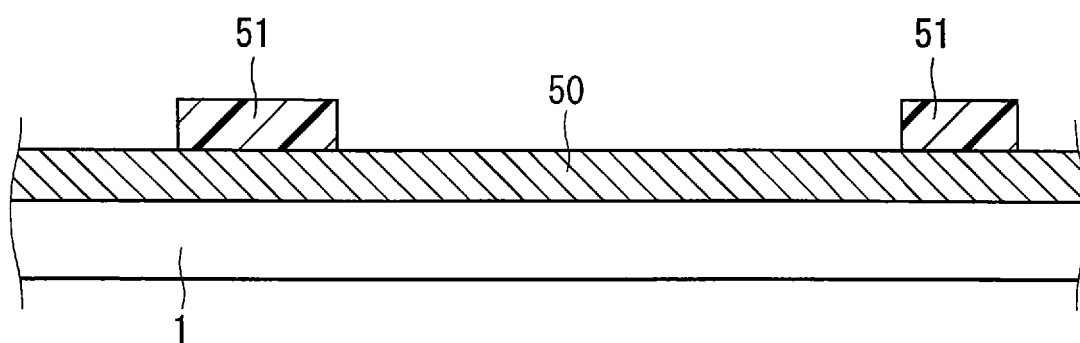


FIG. 19

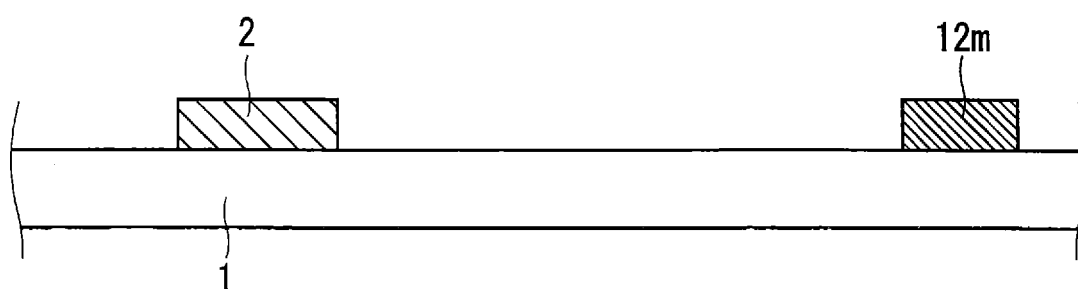


FIG. 20

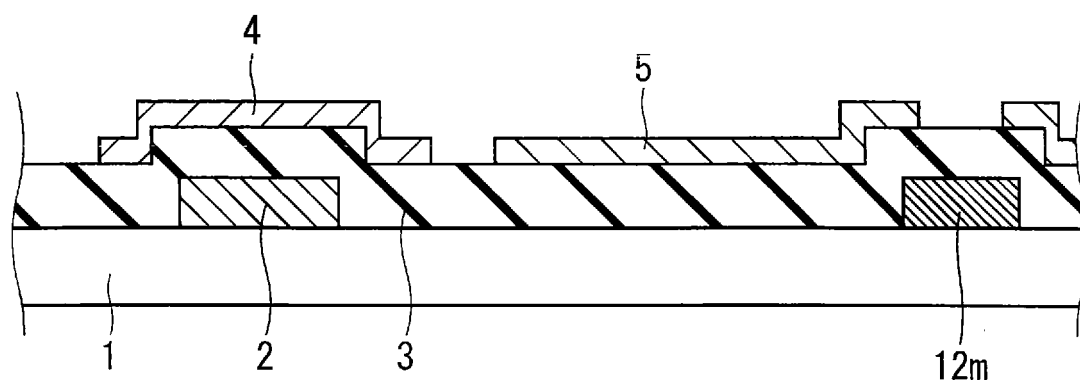


FIG. 21

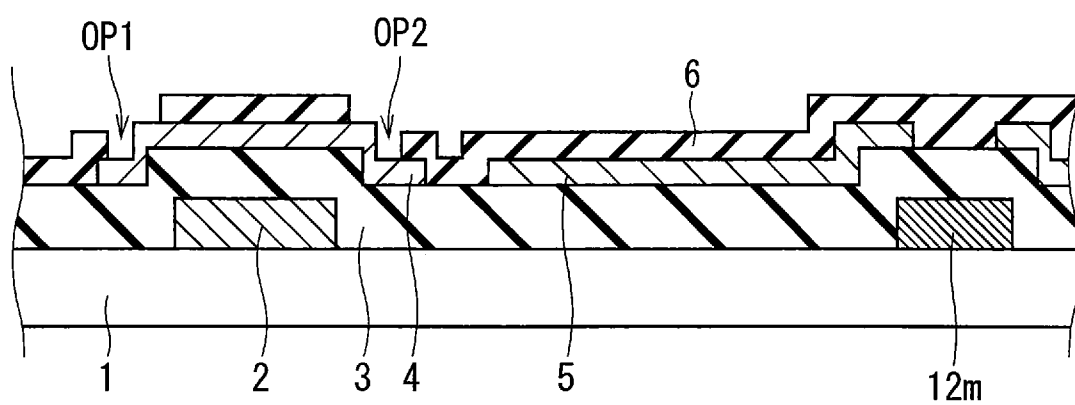


FIG. 22

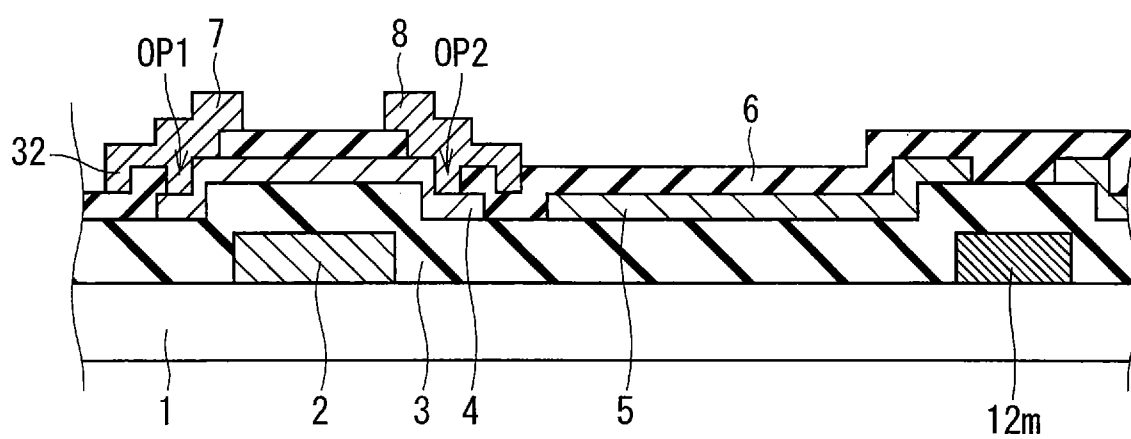




FIG. 23

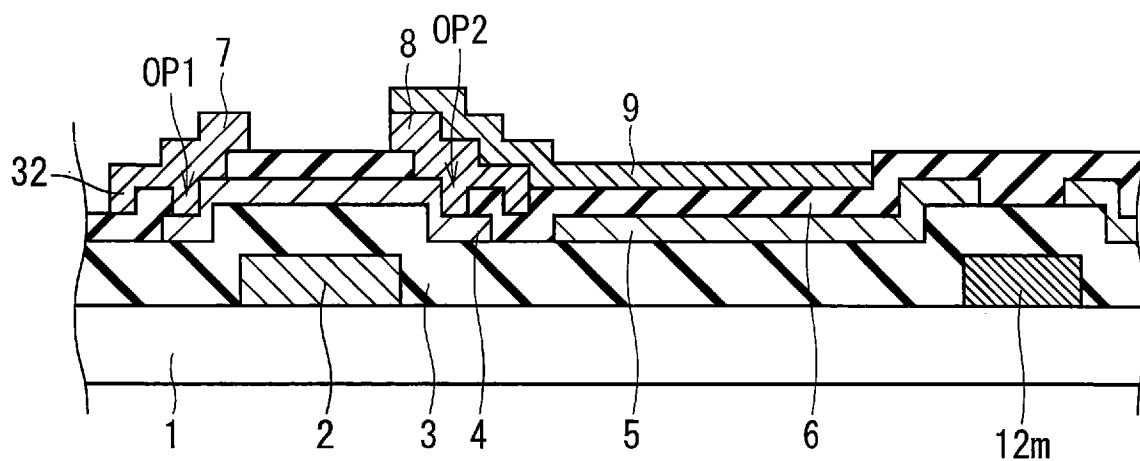


FIG. 24

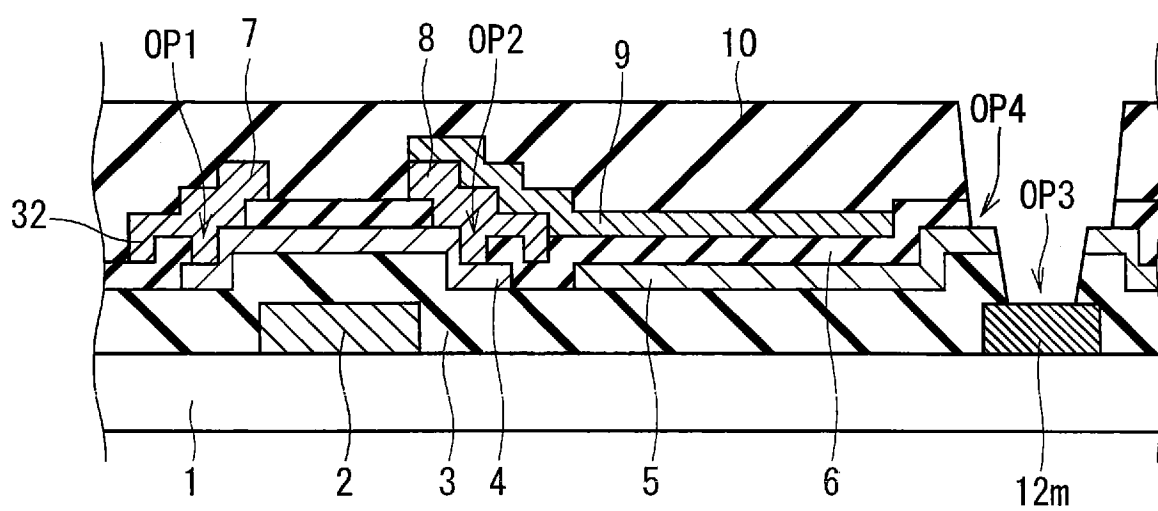


FIG. 25

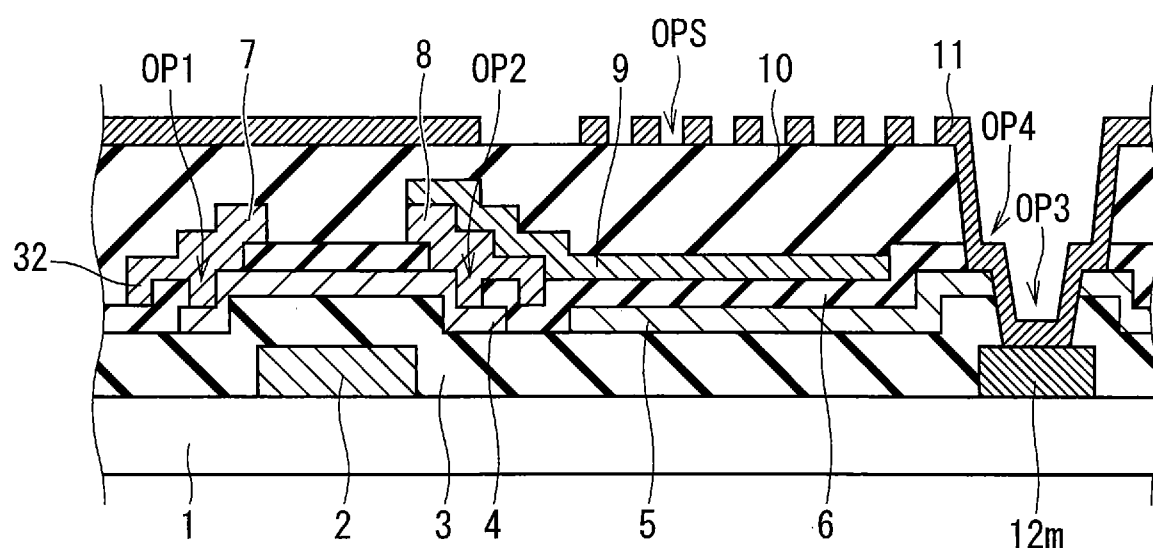


FIG. 26

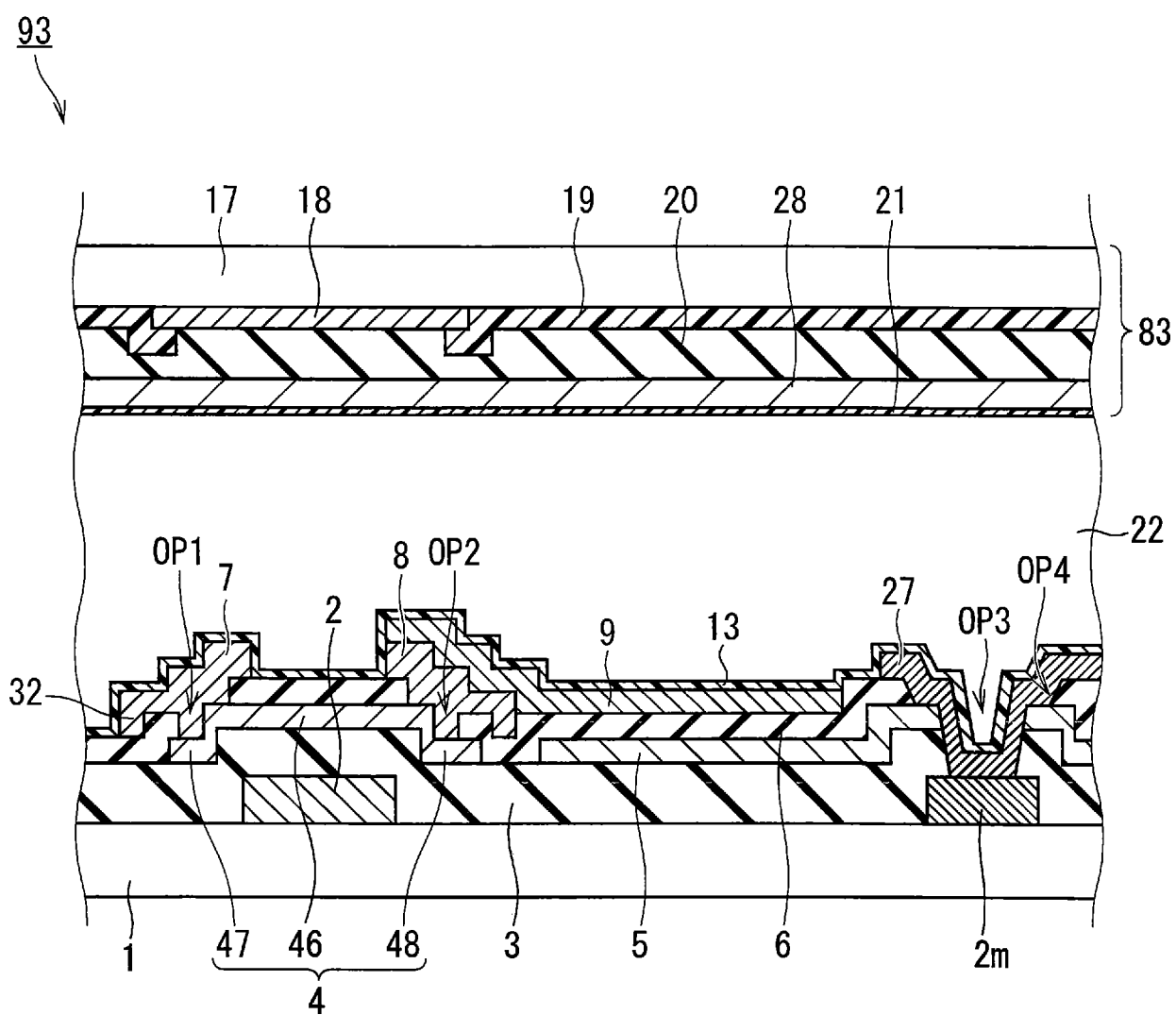


FIG. 27

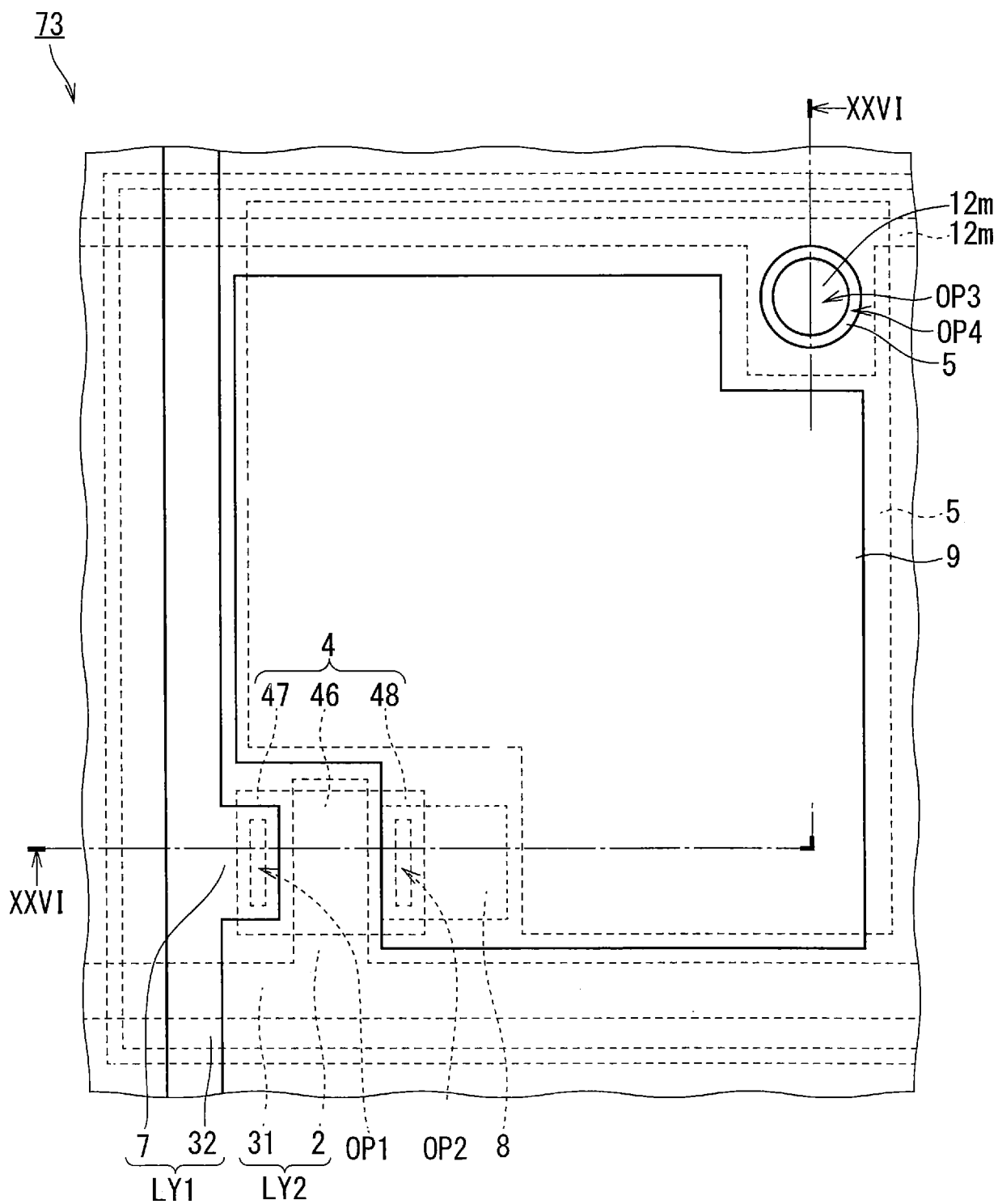


FIG. 28

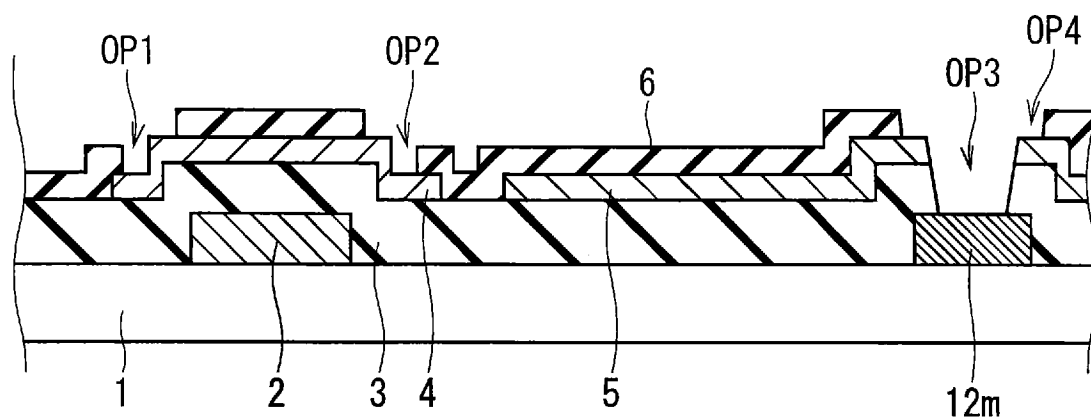


FIG. 29

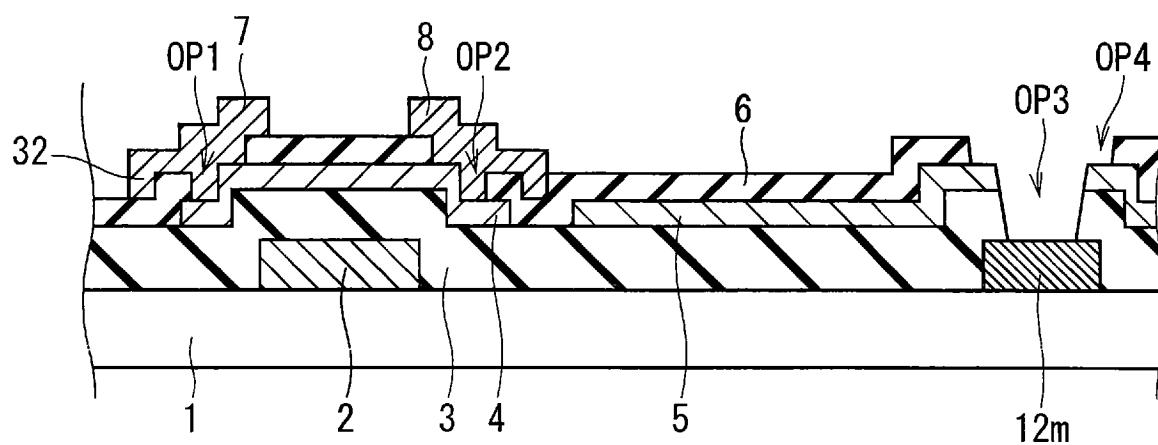


FIG. 30

