

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96121096

※ 申請日期：96.8.22

※IPC 分類：H01L 29/786(2006.01)

H01L 21/3213 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造薄膜電晶體基板之方法

METHOD OF PRODUCING THIN FILM TRANSISTOR SUBSTRATE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

韓商三星電子股份有限公司

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

尹鍾龍

YUN, JONG-YONG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國京畿道水原市靈通區梅灘洞416番地

416, MAETAN-DONG, YEONGTONG-GU, SUWON-SI, GYEONGGI-

DO, KOREA

國 籍：(中文/英文)

韓國 REPUBLIC OF KOREA

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 崔昇夏  
CHOI, SEUNG-HA
2. 金湘甲  
KIM, SANG-GAB
3. 吳旼錫  
OH, MIN-SEOK
4. 崔新逸  
CHOI, SHIN-IL
5. 金大玉  
KIM, DAE-OK
6. 秦洪基  
CHIN, HONG-KEE
7. 丁榮鎬  
JEONG, YOUNG-HO
8. 丁有光  
JEONG, YU-GWANG

國 籍：(中文/英文)

1. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
2. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
3. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
4. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
5. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
6. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
7. 韓國 REPUBLIC OF KOREA
8. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 韓國；2006年10月18日；10-2006-0101428

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種製造一薄膜電晶體基板之方法，且更特定言之係關於一種在乾式蝕刻製程期間防止資料互連的腐蝕之製造一薄膜電晶體基板之方法。

### 【先前技術】

當前，液晶顯示器(LCD)為最常用之平板顯示器中的一者。液晶顯示器具備上面形成有電極之兩個基板。液晶層插入於基板之間。在液晶顯示器中，將電壓施加至電極以重排液晶層之液晶分子，藉此控制透射光之數量。近來，對具有高解析度之大的液晶顯示器之需求正在增長。

關於構成液晶顯示器之兩個基板，薄膜電晶體基板包括以矩陣形式提供之複數個像素電極。或者，一共用電極可覆蓋基板之整個表面。薄膜電晶體基板包括用於顯示影像之複數個閘極互連及用於轉移待施加至像素電極的電壓之資料互連。

形成資料互連包括一蝕刻製程，該蝕刻製程可包括濕式蝕刻或乾式蝕刻。由於濕式蝕刻之各向同性本質使資料互連歪斜，故不可能使用濕式蝕刻來製造具有高解析度之液晶顯示器。

乾式蝕刻為有問題的，此係因為乾式蝕刻產生反應副產物，該等反應副產物腐蝕資料互連，從而導致非均勻連接圖案，或資料互連之斷開。

因此，有必要防止資料互連之歪斜或腐蝕。

**【發明內容】**

根據本發明之一態樣，藉由一種在乾式蝕刻製程期間防止資料互連被腐蝕之方法來製造薄膜電晶體基板。

根據本發明之一態樣，一種製造一薄膜電晶體基板之方法包括：在一絕緣基板上順序形成一閘極互連、一閘極絕緣層、一主動層、一資料互連之一導電層及一包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案；藉由使用該光阻圖案作為一蝕刻遮罩而蝕刻該資料互連之該導電層以形成源/汲電極之一導電層圖案及一資料線；藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層以形成一主動層圖案；移除該光阻圖案之該第二區域；藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩並使用蝕刻氣體而乾式蝕刻在該第二區域下方之源/汲電極的導電層圖案；藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層圖案之一部分；及藉由使用一反應副產物移除劑來物理移除反應副產物，使得外力被施加至該蝕刻氣體及源/汲電極的導電層圖案之反應副產物。

根據本發明之另一實施例，一種製造一薄膜電晶體基板之方法包括：在一絕緣基板上順序形成一閘極互連、一閘極絕緣層、一主動層、一包括鋁之資料互連之一導電層及一包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案；藉由使用該光阻圖案作為一蝕刻遮罩而蝕刻該資料互連之該導電層以形成源/汲電極之一導電層圖案；藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層以形成一主動層圖案；移除該光阻圖案之該第二區域；藉由使用該光阻圖案作為該蝕

刻遮罩並使用基於氯之蝕刻氣體而乾式蝕刻在該第二區域下方之源/汲電極的導電層圖案；藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層圖案之一部分；及將一反應副產物移除劑噴塗至該蝕刻氣體及該等源/汲電極的該導電層圖案之反應副產物上以移除該反應副產物。

### 【實施方式】

應瞭解，當一元件或層被稱為"在另一元件或層上"時，該元件或層可直接在另一元件或層上或可存在介入元件或層。對比而言，當一元件被稱為"直接在另一元件或層上"時，不存在介入元件或層。貫穿說明書，相似參考數字指代相似元件。

為易於描述起見，本文中可使用空間相對術語(諸如，"在...下"、"在...之下"、"下"、"在...上"、"上"及類似術語)以描述如在圖中說明的一元件或特徵與另一元件或特徵(另外多個元件或特徵)之關係。應瞭解，空間相對術語意欲包含除圖中所描繪的定向之外的在使用或操作中的設備之不同定向。貫穿說明書，相似參考數字指代相似元件。

下文中，將參看隨附圖式詳細描述本發明之實施例。可應用根據以下實施例之製造薄膜電晶體基板之方法來製造包括薄膜電晶體之所有影像顯示設備。然而，為了便於描述起見，將液晶顯示器揭示為使用根據本發明之實施例的製造薄膜電晶體基板之方法的影像顯示設備。結合此情形，液晶顯示器包括一形成有薄膜電晶體陣列之薄膜電晶

體基板、一面向薄膜電晶體基板且形成有一共用電極之共用電極基板，及一插入於基板之間的液晶層。

參看圖1及圖2，將詳細描述使用根據本發明之第一實施例的製造方法製造之薄膜電晶體基板。圖1為薄膜電晶體基板之布局圖，該薄膜電晶體基板係使用根據本發明之實施例的製造薄膜電晶體基板之方法而製造。

絕緣基板10可由具有熱阻及光透射之物質(例如，透明玻璃或塑膠)製成。

複數個閘極互連22、26、27及28形成於絕緣基板10之上部部分上以傳輸閘極信號。閘極互連22、26、27及28由以下各物構成：閘極線22，其在橫向方向上延伸；薄膜電晶體之閘電極26，其連接至閘極線22以形成突起；及儲存電極27與儲存電極線28，其平行於閘極線22而形成。

儲存電極線28在橫向方向上延伸越過像素區域，且連接至儲存電極27，儲存電極27具有大於儲存電極線28之寬度的寬度。儲存電極27與如下描述連接至像素電極82之汲電極擴展部分67交疊以形成儲存電容器從而改良電荷保存能力。以上提及的儲存電極27及儲存電極線28之形狀及位置可變化，且若歸因於像素電極82與閘極線22之交疊而產生之儲存電容為合乎需要地高的，則可能不需要儲存電極27及儲存電極線28。

閘極互連22、26、27及28可由基於鋁之金屬(諸如，鋁(Al)及鋁合金)、基於銀之金屬(諸如，銀(Ag)及銀合金)、基於銅之金屬(諸如，銅(Cu)或銅合金)、基於鉬之金屬(諸

如，鉬(Mo)及鉬合金)、鉻(Cr)、鈦(Ti)或鉭(Ta)製成。另外，閘極互連22、26、27及28可具有包括兩個導電層(未圖示)之多層化結構，該兩個導電層具有不同的物理性質。關於該兩個導電層，任一導電層由具有低電阻率之金屬(例如，基於鋁之金屬、基於銀之金屬或基於銅之金屬)形成，以減小信號的時間延遲或閘極互連22、26、27及28之電壓降落。

另一方面，另一導電層可由另一物質如具有對ITO(氧化銦錫)及IZO(氧化銦鋅)之優良黏著強度的物質(諸如，基於鉬之金屬、鉻、鈦或鉭)形成。關於以上提及之組合，可形成包括下部鉻層及上部鋁層之結構，或包括下部鋁層及上部鉬層之結構。

另外，閘極互連22、26、27及28可藉由使用預定塗佈製程來塗覆PEDOT(聚伸乙二氧基噻吩)(一種基於導電有機聚合物之物質)或藉由使用噴墨印刷製程來印刷而形成。然而，本發明並不限於此。閘極互連22、26、27及28可由各種類型的金屬、導體或基於導電有機聚合物之物質製成。

由無機絕緣物質(諸如，氧化矽( $\text{SiO}_x$ )或氮化矽( $\text{SiN}_x$ ))或有機絕緣物質(氫化非晶矽)(諸如，BCB(苯并環丁烯)、基於丙烯之物質或聚醯亞胺)製成之閘極絕緣層30形成於閘極互連22及26與絕緣基板10之上部部分上。

由氫化非晶矽、多晶矽或導電有機物質製成之主動層圖案42及44形成於閘極絕緣層30之上部部分上。

主動層圖案42及44可經提供以具有島狀形狀。主動層圖案42及44與閘電極26及閘電極26上的儲存電極27交疊，且與如下描述之源電極65及汲電極66部分交疊。主動層圖案42及44之形狀並不限於島狀，而是主動層圖案42及44可具有各種類型之形狀。

由以高濃度摻雜n型雜質之n+氫化非晶矽(諸如，矽化物)或摻雜p型雜質之ITO製成之歐姆接觸層52、55及56形成於主動層圖案42及44之上部部分上。

資料互連62、65、66及67形成於歐姆接觸層52、55及56之上部部分上。資料互連62、65、66及67由以下各物構成：一資料線62，其在縱向方向上越過閘極線22以界定像素；源電極65，其自資料線62分支並延伸至歐姆接觸層55之上部部分；一汲電極66，其與源電極65分開並形成於歐姆接觸層56之上部部分上，歐姆接觸層56相對於閘電極26或薄膜電晶體的通道部分與源電極65相對；及汲電極擴展部分67，其自汲電極66延伸以與儲存電極27交疊且具有大的面積。

資料互連62、65、66及67可由耐火金屬(諸如，鉻、基於鉬之金屬、鈮及鈦)製成。另外，資料互連62、65、66及67可具有一多層化結構，該多層化結構包括一下部耐火金屬層(未圖示)及一由具有低阻值的物質製成之上部層(未圖示)。關於具有多層化結構之資料互連62、65、66及67，資料互連62、65、66及67可包括：由鉬(Mo)製成的下部資料互連62a、65a、66a及67a，由鋁(Al)製成之中間資

料互連 62b、65b、66b 及 67b 以及由鉬 (Mo) 製成的上部資料互連 62c、65c、66c 及 67c。

源電極 65 與主動層圖案 44 之至少一部分交疊。汲電極 66 面向源電極 65，而閘電極 26 提供於汲電極 66 與源電極 65 之間，且與主動層圖案 44 的至少一部分交疊。結合此情形，歐姆接觸層 55 及 56 插入於其下的主動層圖案 44 與其上的源電極 65 及汲電極 66 之間以減小接觸電阻。

汲電極擴展部分 67 經提供以與儲存電極 27 交疊，且與儲存電極 27 相結合而形成儲存電容器，而閘極絕緣層 30 提供於儲存電極 27 與汲電極擴展部分 67 之間。在未形成儲存電極 27 時，可能不需要汲電極擴展部分 67。

歐姆接觸層 52、55 及 56 減小其下的主動層圖案 42 及 44 與其上的資料互連 62、65、66 及 67 之間的接觸電阻。歐姆接觸層 52、55 及 56 具有大體上與資料互連 62、65、66 及 67 之形狀相同的形狀。

其間，除薄膜電晶體之通道部分外，主動層圖案 42 及 44 具有大體上與資料互連 62、65、66 及 67 以及歐姆接觸層 52、55 及 56 的形狀相同之形狀。亦即，源電極 65 與汲電極 66 在薄膜電晶體之通道部分處彼此分離，且提供於源電極 65 下方之歐姆接觸層 55 與提供於汲電極 66 下方的歐姆接觸層 56 分離。然而，薄膜電晶體之主動層圖案 44 在通道部分處並未斷開，而是延伸通過通道部分以形成薄膜電晶體之通道。

保護層 70 形成於資料互連 62、65、66 及 67 以及主動層圖

案44之未由資料互連62、65、66及67覆蓋的上部部分上。保護層70可由(例如)具有優良平坦化性質及光敏性之有機物質、使用電漿增強型化學汽相沈積(PECVD)形成之低介電絕緣物質(諸如a-Si:C:O或a-Si:O:F)或為無機物質之氮化矽( $\text{SiN}_x$ )製成。另外,當由有機物質製成保護層70時,為防止保護層70之有機物質與源電極65與汲電極66之間的主動層圖案44之暴露部分接觸,可在有機層下方進一步形成由氮化矽( $\text{SiN}_x$ )或二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )製成的絕緣層(未圖示)。

接觸孔77形成於保護層70中以暴露汲電極擴展部分67。

像素電極82形成於保護層70之上部部分上以經由接觸孔77而被電連接至汲電極66且具有至像素之相應位置。資料電壓所施加至之像素電極82連同共用電極基板之共用電極產生電場以控制像素電極82與共用電極之間的液晶層之液晶分子的對準。

下文中,將參看圖1至圖13描述根據本發明之第一實施例的製造薄膜電晶體基板之方法。圖2為沿圖1之線A-A'截取的薄膜電晶體基板之剖視圖。圖3至圖13為展示根據本發明之第一實施例製造薄膜電晶體基板之剖視圖。

首先,如圖1及圖3中所示,形成包括閘極線22、儲存電極27及儲存電極線28之閘極互連22、26、27及28。

隨後,如圖1及圖4中所示,藉由使用(例如)化學汽相沈積製程而在閘極互連22、26、27及28上順序沈積由氮化矽製成之閘極絕緣層30、主動層40及經摻雜非晶矽層50分別達150 nm至500 nm、50 nm至200 nm及30 nm至60 nm之厚

度。

隨後，使用預定製程(諸如，濺鍍)在經摻雜非晶矽層50上形成資料互連之導電層60。根據本實施例之資料互連之導電層60包括鋁。詳言之，關於資料互連之導電層60，順序層化由鈿製成的資料互連之下部導電層60a、由鋁製成的資料互連之中間導電層60b及資料互連之上部導電層60c。資料互連之導電層60藉由使用後續蝕刻製程而形成由以上提及物質製成的資料互連62、65、66及67。

隨後，將光阻110塗覆於以上提及的資料互連之導電層60之上部部分上。

隨後，如圖5中所示，光使用遮罩而輻射於光阻(參見圖4之參考數字110)上，且接著經顯影以形成包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案112及114。結合此情形，提供於薄膜電晶體之通道部分中之光阻圖案112及114的第二區域114(亦即，源電極(參見圖1之參考數字65)與汲電極(參見圖1之參考數字66)之間的區域)薄於提供於資料互連部分中之第一區域112(亦即，上面待形成資料互連之部分)。

另外，完全移除除通道部分及資料互連部分之外的光阻部分。結合此情形，如以下所描述，保留於通道部分上之第二區域114之厚度與保留於資料互連部分上的第一區域112之厚度的比必須根據蝕刻製程之製程條件而變化。第二區域114之厚度為第一區域112的厚度之1/2或小於第一區域112的厚度為較佳的。舉例而言，第二區域114之厚度較佳為400 nm或更小。

如上所述，視位置而定，各種類型之製程可用以控制光阻之厚度。為控制所透射的光之量，使用具有狹縫或晶格形狀之圖案或半透明薄膜。

結合此情形，與在曝光期間使用之曝光設備的解析度相比較，提供於狹縫之間的圖案之寬度或圖案之間的間距(亦即，狹縫之寬度)較佳為較小的。當使用半透明薄膜時，在形成遮罩時，具有不同透射率之薄膜或具有不同厚度之薄膜可用以控制透射率。

若光係使用以上提及之遮罩而輻射於光阻上，則聚合物在曝露至光之光阻部分處被完全分解。然而，由於所輻射之光的量在上面形成有狹縫圖案或半透明薄膜之光阻部分處為小的，所以聚合物未被完全分解，且少許聚合物在由光阻斷薄膜覆蓋之光阻部分處被分解。隨後，若光阻被顯影，則僅聚合物分子未經分解之光阻部分保留。在以低量將光所輻射至的中心部分中，光阻的具有小於光未經輻射至之部分的厚度之厚度之第二區域114可保留。結合此情形，若曝光時間為長的，則由於所有分子被分解，所以相應地需要選擇曝光時間。

製備由能夠執行回焊之物質製成之光阻。使用典型遮罩曝光光阻，該典型遮罩包括光通過其能夠被完全透射之一部分及光通過其不能被完全透射之另一部分。光阻經顯影並經受回焊以允許光阻之一部分流入不存在光阻之區域中，藉此形成光阻的具有小厚度之第二區域114。

隨後，第二區域114及提供於第二區域下方之資料互連

的導電層60經受蝕刻。資料互連之導電層60可經受借助於蝕刻溶液(諸如，磷酸、硝酸及乙酸)使用光阻圖案112及114作為蝕刻遮罩之濕式蝕刻。

藉此，如圖6中所示，僅資料線62、通道部分及源/汲電極之導電層圖案64保留，且除資料線62、通道部分及源/汲電極之導電層圖案64之外的部分之資料互連之導電層(參見圖5之參考數字60)經完全移除以暴露經摻雜非晶矽層50h。結合此情形，除源電極與汲電極(參見圖1之參考數字65及66)未彼此分離而是彼此連接外，剩餘資料線62及源/汲電極之導電層圖案64具有與資料互連(參見圖1之參考數字62、65、66及67)形狀相同的形狀。由於資料線62及源/汲電極之導電層圖案64藉由圖案化具有三層的資料互連之導電層(參見圖5之參考數字60)而形成，故資料線62及源/汲電極之導電層圖案64包括由三層(亦即，下部鉬層、中間鋁層及上部鉬層)構成之資料線62a、62b及62c，以及源/汲電極的導電層圖案64a、64b及64c。

隨後，如圖7中所示，除資料線62a、62b及62c，通道部分，及源/汲電極的導電層圖案64a、64b及64c外之部分之所暴露經摻雜非晶矽層(參見圖6之參考數字50)及主動層(參見圖6之參考數字40)藉由乾式蝕刻而移除以形成經摻雜非晶矽層圖案52及54以及主動層圖案44。所暴露之經摻雜非晶矽層及提供於所暴露之經摻雜非晶矽層下方之主動層係使用光阻圖案112及114作為蝕刻遮罩而經蝕刻。蝕刻經執行使得經摻雜非晶矽層及主動層同時被蝕刻且閘極絕緣

層30未被蝕刻。舉例而言，若使用 $\text{SF}_6$ 與 $\text{HCl}$ 之混合氣體或 $\text{SF}_6$ 與 $\text{O}_2$ 之混合氣體，則兩個層可經蝕刻使得經蝕刻之厚度幾乎為相同的。

隨後，光阻之第二區域114使用乾式蝕刻製程而經移除。光阻之第二區域114、經摻雜非晶矽層及主動層可使用乾式蝕刻製程而經同時移除。

當至光阻圖案112及114之蝕刻比與至主動層之蝕刻比為彼此相同時，需要第二區域114之厚度相同於或小於主動層及經摻雜非晶矽層之厚度的總和。藉此，提供於通道部分上之第二區域114經移除以暴露源/汲電極之導電層圖案64。經摻雜非晶矽層及除第二區域114外的部分之主動層經移除以暴露提供於經摻雜非晶矽層及主動層下方之閘極絕緣層30。其間，資料互連部分之第一區域112經蝕刻以使其為薄的。

隨後，藉由灰化而移除保留於通道部分之源/汲電極之導電層圖案64的表面上之光阻。

隨後，如圖8中所示，通道部分的源/汲電極之導電層圖案64(亦即，提供於光阻的第二區域(參見圖6之參考數字114)下方之源/汲電極的導電層圖案64)經受乾式蝕刻以被移除。源/汲電極之導電層圖案64經受使用(例如)基於氯之蝕刻氣體之乾式蝕刻。源/汲電極之導電層圖案64使用基於氯的蝕刻氣體被蝕刻以確保所要的蝕刻速率及蝕刻均勻性。

將參看圖7及圖8來詳細描述此情形。首先，由鉬製成的

源/汲電極之上部導電層圖案64c使用包括 $\text{SF}_6$ 及 $\text{Cl}_2$ 作為主要組份之蝕刻氣體被蝕刻以形成上部源電極65c及上部汲電極66c。

隨後，由鋁製成的源/汲電極之中間導電層圖案64b使用包括 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{BCl}_3$ 作為主要組份之蝕刻氣體被蝕刻以形成中間源電極65b及中間汲電極66b。為蝕刻氣體之反應的副產物之 $\text{Cl}_2$ 可能附著至上部源電極65c及上部汲電極66c之壁、中間源電極65b及中間汲電極66b的壁以及與上面存在光阻圖案之第二區域(參見圖6之參考數字114)的部分相鄰之光阻圖案的第一區域112之壁。另外， $\text{Cl}_2$ 可能與大氣中的水( $\text{H}_2\text{O}$ )反應以形成 $\text{HCl}$ 。 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{HCl}$ 可能蝕刻以上提及的光阻圖案之第一區域112之壁及由鈦製成的上部源電極65c及上部汲電極66c之一部分，使得由鋁製成之中間源電極65b及中間汲電極66b自以上提及的光阻圖案之第一區域112之壁及上部源電極65c與上部汲電極66c突出。此外，由於 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{HCl}$ 可能腐蝕由鋁製成之中間源電極65b及中間汲電極66b，因此有必要快速移除 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{HCl}$ 。下文中，在說明書中， $\text{Cl}_2$ 及 $\text{HCl}$ 被稱為反應副產物200a及200b，且將詳細描述移除反應副產物200a及200b之製程。

接著，源/汲電極之下部導電層圖案64a使用包括 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{O}_2$ 作為主要組份之蝕刻氣體被蝕刻以形成下部源電極65a及下部汲電極66a，藉此完成源電極65及汲電極66之製造。由於源/汲電極之導電層圖案64包括三種類型之物質，因此形成三層化電極(亦即，源電極65a、65b及66c以及汲電

極 66a、66b 及 66c)。

隨後，如圖 9 中所示，使用光阻圖案之第一區域 112 作為蝕刻遮罩來蝕刻由經摻雜非晶矽製成之歐姆接觸層圖案 (參見圖 8 之參考數字 54)。結合此情形，可使用乾式蝕刻。蝕刻氣體之實例可包括  $\text{CF}_4$  與  $\text{HCl}$  之混合氣體、 $\text{CF}_4$  與  $\text{O}_2$  之混合氣體或含有  $\text{SF}_6$  及  $\text{Cl}_2$  作為主要組份之氣體。以上提及之氣體可用以形成具有均勻厚度且由固有非晶矽製成之主動層圖案 44。主動層圖案 44 之一部分可經移除以使主動層圖案變薄。另外，光阻圖案之第一區域 112 可被蝕刻至預定厚度。較佳地，蝕刻經執行使得閘極絕緣層 30 未被蝕刻，且光阻圖案為厚的以防止歸因於第一區域 112 之蝕刻而暴露資料互連 62、65、66 及 67。

因此，源電極 65 與汲電極 66 彼此分離，藉此完成資料互連 65 及 66 以及提供於資料互連 65 及 66 下方的歐姆接觸層 55 及 56 之形成。

在圖 7 至圖 9 中，由於蝕刻主動層 (參見圖 6 之參考數字 40) 之製程、移除光阻圖案的第三區域 (參見圖 6 之參考數字 114) 之製程、乾式蝕刻源/汲電極的導電層圖案 64 之製程及蝕刻主動層圖案 44 的一部分之製程皆為乾式蝕刻製程，故所有製程可在同一腔室中執行。

隨後，如圖 10 中所示，使用反應副產物移除劑 300 來物理移除由鋁製成的源/汲電極的導電層圖案 (參見圖 7 之參考數字 64b)，及為包括  $\text{Cl}_2$  及  $\text{BCl}_3$  作為主要組份並用以蝕刻源/汲電極的導電層圖案之蝕刻氣體之反應副產物 200a 及

200b的 $\text{Cl}_2$ 及 $\text{HCl}$ 。在自腔室取出經受以上提及的製程之絕緣基板10之後15分鐘，執行移除反應副產物200a及200b之製程。

在使用反應副產物移除劑300的實施例之物理移除反應副產物200a及200b之製程中，施加至反應副產物200a及200b之物理作用力可藉由將反應副產物移除劑300噴塗於反應副產物200a及200b上而獲得。如上所述，在移除反應副產物200a及200b之製程中，反應副產物移除劑300經噴塗使得諸如壓力之物理作用力被施加至反應副產物200a及200b從而移除反應副產物200a及200b。因此，在以上提及之製程中，與具有反應副產物200a及200b之絕緣基板10在無物理作用力的情況下經受浸漬之移除反應副產物200a及200b的製程相比較，反應副產物200a及200b被更有效地移除。將在實例及比較性實例中描述經相互比較的兩個製程之效率差。

由於加熱器具有有限功率，故考慮到所要製程操作及製程成本，反應副產物移除劑300之溫度為 $25^{\circ}\text{C}$ 或更高且小於 $60^{\circ}\text{C}$ 為較佳的。然而，反應副產物移除劑300可能以較高溫度被噴塗。亦即，反應副產物移除劑300可能以各種溫度被噴塗。反應副產物移除劑300之噴塗溫度視在自腔室取出絕緣基板10之後執行反應副產物移除劑300之噴塗所花費的延遲時間而定。詳言之，當反應副產物移除劑300之噴塗溫度為約 $25^{\circ}\text{C}$ 時，要求延遲時間在5分鐘或更小之範圍內，以有效移除反應副產物200a及200b。當反應副

產物移除劑300之噴塗溫度為約50℃時，要求延遲時間在15分鐘或更小之範圍內，以有效移除反應副產物200a及200b。考慮到以上提及的描述而控制反應副產物移除劑300之噴塗溫度及延遲時間。

反應副產物200a及200b經沖洗以移除所噴塗的反應副產物移除劑300。然而，並不蝕刻由與源/汲電極之導電層圖案64相同之物質製成的源電極65及汲電極66之反應副產物移除劑300用以在沖洗反應副產物之過程中防止源電極65及汲電極66被移除。較佳地，去離子水(DIW)被用作反應副產物移除劑300。

在移除反應副產物200a及200b之製程中，反應副產物移除劑300之噴塗壓力及噴塗時間可為有效移除反應副產物200a及200b的重要因素之一。詳言之，反應副產物移除劑300之噴塗壓力可為1 kgf/cm<sup>2</sup>至5 kgf/cm<sup>2</sup>。噴塗反應副產物移除劑300歷時10秒鐘或更長時間且小於3分鐘為較佳的。當噴塗壓力及噴塗時間不在以上提及的範圍內時，反應副產物200a及200b可能被非所要地移除，或對源電極65及汲電極66之損害可能在移除反應副產物200a及200b期間出現。

不出意料，由以上製程移除之反應副產物200a及200b包括Cl<sub>2</sub>或HCl，Cl<sub>2</sub>或HCl腐蝕三層化源電極65及三層化汲電極66之鋁。

如上所述，由於附著至源電極65及汲電極66的反應副產物200a及200b被移除，因此即使反應副產物與三層化源電

極 65a、65b 及 65c 以及三層化汲電極 66a、66b 及 66c 之間的由鋁製成之源電極 65b 及汲電極 66b 接觸，源電極 65b 及汲電極 66b 亦不被腐蝕。

隨後，如圖 11 中所示，保留於資料互連部分上之第一區域 112 的光阻經剝離以被移除。

隨後，如圖 12 中所示，保護層 70 形成於所得結構上。

隨後，如圖 13 中所示，保護層 70 連同閘極絕緣層 30 經受光微影製程以形成接觸孔 77，汲電極擴展部分 67 經由該接觸孔 77 被暴露。

最後，如圖 1 及圖 2 中所示，ITO 層經沈積以具有在 40 nm 至 50 nm 範圍內之厚度，且接著經受光微影製程以形成連接至汲電極擴展部分 67 之像素電極 82。藉此，建立薄膜電晶體基板 1。

其間，在 ITO 被層化之前氮氣被用作施加至預加熱製程之氣體係較佳的，以防止金屬氧化物層形成於金屬層 67 的經由接觸孔 77 暴露之上部部分上。

下文中，將參看圖 9 及圖 10 鑒於實例與比較性實例之移除效率而比較根據本發明之實例的使用反應副產物移除劑 300 之噴塗移除反應副產物 200a 及 200b 的製程與藉由浸漬移除反應副產物 200a 及 200b 之製程。

(實驗實例 1)

如圖 9 中所示，在自腔室取出經受乾式蝕刻源/汲電極之導電層圖案 64 的製程及蝕刻主動層圖案 44 之一部分的製程之絕緣基板 10 之後，如圖 10 中所示，立即使用洗滌設備

(未圖示)在絕緣基板10上噴塗反應副產物移除劑300。反應副產物移除劑300之噴塗壓力為1 kgf/cm<sup>2</sup>，且反應副產物移除劑之噴塗時間為60秒鐘。反應副產物移除劑300之溫度被設定為50℃。隨後，量測絕緣基板10之每單位面積的反應副產物200a及200b之數目，且結果描述於表1中。

(實驗實例2)

除自腔室取出絕緣基板10，且在15分鐘之後在絕緣基板10上噴塗反應副產物移除劑300外，重複實驗實例1之測試。

(實驗實例3)

除反應副產物移除劑300之溫度被設定為25℃外，重複實驗實例1之測試。

(實驗實例4)

除自腔室取出絕緣基板10，在15分鐘之後在絕緣基板10上噴塗反應副產物移除劑300，且反應副產物移除劑300之溫度被設定為25℃外，重複實驗實例1之測試。

(比較性實例1)

除將絕緣基板10浸漬於處於50℃溫度的反應副產物移除劑300中外，重複實驗實例1之測試。

(比較性實例2)

除自腔室取出絕緣基板10，且在15分鐘之後將絕緣基板10浸漬於處於50℃溫度的反應副產物移除劑300中外，重複實驗實例1之測試。

(比較性實例3)

除將絕緣基板10浸漬於處於25℃溫度的反應副產物移除劑300中外，重複實驗實例1之測試。

(比較性實例4)

除自腔室取出絕緣基板10，且在15分鐘之後將絕緣基板10浸漬於處於25℃溫度的反應副產物移除劑300中外，重複實驗實例1之測試。

[表 1]

|         | 每單位面積之反應副產物 200a 及 200b |
|---------|-------------------------|
| 實驗實例 1  | 小於 3                    |
| 實驗實例 2  | 小於 3                    |
| 實驗實例 3  | 小於 3                    |
| 實驗實例 4  | 小於 10                   |
| 比較性實例 1 | 小於 10                   |
| 比較性實例 2 | 無數                      |
| 比較性實例 3 | 無數                      |
| 比較性實例 4 | 無數                      |

如以上提及的表1中所示，當反應副產物移除劑300之溫度及在自腔室取出絕緣基板10之後使反應副產物移除劑300與絕緣基板10接觸所花費的延遲時間為恆定時，與在將絕緣基板10浸漬於反應副產物移除劑300中時相比較，在將反應副產物移除劑300噴塗於絕緣基板10上之本實驗實例1中，在洗滌之後存在於絕緣基板10上之反應副產物200a及200b的數目為較小的。因此，可見，鑒於洗滌能力，根據本實驗實例之噴塗反應副產物移除劑300以移除反應副產物200a及200b之製程比僅將具有反應副產物200a及200b之絕緣基板10浸漬於反應副產物移除劑300中之製程更有效。

在根據本發明之第一實施例的製造薄膜電晶體基板之方法中，可防止歸因於在乾式蝕刻由鋁製成的源電極65及資料電極66之製程期間產生的反應副產物之鋁腐蝕。因此，可能防止源電極65及資料電極66被腐蝕。

下文中，將參看圖1至圖9及圖11至圖14詳細描述根據本發明之第二實施例的製造薄膜電晶體基板之方法。圖14示意性展示根據本發明之第二實施例製造薄膜電晶體基板。為便於描述起見，具有與以前實施例之圖式中所示之部件的功能相同之功能的部件被指代為相同參考數字，且其描述將被省略或簡要地給出。

在根據本實施例之製造薄膜電晶體之方法中，使用如圖3至圖9中所示之製程在絕緣基板10上順序形成閘極互連22、26、27及28，閘極絕緣層30，主動層圖案42及44，歐姆接觸層55及56，源電極65及汲電極66。

在如以前實施例之形成三層化源電極65a、65b及65c以及三層化汲電極66a、66b及66c的過程中，產生由鋁製成的源/汲電極之中間導電層圖案64b之乾式蝕刻氣體及源/汲電極的導電層圖案64b之反應副產物200a及200b。由於乾式蝕刻氣體與反應副產物200a及200b可能腐蝕由鋁製成之源電極65b及汲電極66b，故在後續製程期間移除乾式蝕刻氣體及反應副產物。

參看圖14，在根據本實施例使用反應副產物移除劑300物理移除反應副產物200a及200b之製程中，施加至反應副產物200a及200b之物理作用力可藉由旋轉形成於以上源電

極65b及汲電極66b上且提供於旋轉器400之安裝板410上的絕緣基板10而獲得。另外，可以預定壓力將具有預定溫度之反應副產物移除劑300噴塗於反應副產物200a及200b上。亦即，在根據本實施例之移除反應副產物200a及200b之製程中，施加至反應副產物200a及200b之物理作用力由旋轉器400的旋轉軸420之旋轉力及噴塗壓力形成。在自腔室取出絕緣基板10之後歷時15分鐘之延遲時間，執行在絕緣基板10旋轉之同時噴塗反應副產物移除劑300的製程。延遲時間可視反應副產物移除劑300之溫度而定。

在根據本實施例之移除反應副產物200a及200b之製程中，旋轉器400之旋轉速度、反應副產物移除劑300之溫度、噴塗壓力及噴塗時間經控制，使得反應副產物200a及200b之最佳移除效率被確保且不出現對源電極65及汲電極66的損害。

使用以上製程移除反應副產物200a及200b以防止包括鋁之源電極65b及汲電極66b被腐蝕。

隨後，如圖11至圖13中所示，光阻圖案之第一區域112經剝離以被移除，且保護層70及接觸孔77形成於絕緣基板10上。

最後，如圖1及圖2中所示，像素電極82經形成以完成薄膜電晶體之製造。

在根據本發明之第二實施例的製造薄膜電晶體基板之方法中，易於防止歸因於在乾式蝕刻包括鋁之源電極65及資料電極66之製程期間產生的反應副產物之鋁腐蝕。因此，

可防止源電極65及資料電極66被腐蝕。

雖然已結合本發明之例示性實施例描述了本發明，但對於熟習此項技術者而言，可對本發明進行各種修改及改變而不背離本發明之範疇及精神將為顯而易見的。因此，應瞭解，以上實施例並非為限制性的，而是在所有態樣中為說明性的。

如上所述，根據本發明之實施例的製造薄膜電晶體基板之方法具有以下優點。

首先，可能防止在乾式蝕刻製程期間歸因於反應副產物之源電極及資料電極的腐蝕。

第二，由於源電極及資料電極係使用乾式蝕刻製程而形成，故可防止電極之歪斜。

第三，由於防止源電極及資料電極被腐蝕，故可能製造具有高解析度之液晶顯示器。

### 【圖式簡單說明】

圖1為薄膜電晶體基板之布局圖，該薄膜電晶體基板係使用根據本發明之實施例的製造薄膜電晶體基板之方法來製造；

圖2為沿圖1之線A-A'截取之薄膜電晶體基板的剖視圖；

圖3至圖13為展示根據本發明之第一實施例製造薄膜電晶體基板的剖視圖；及

圖14示意性展示根據本發明之第二實施例製造薄膜電晶體基板。

### 【主要元件符號說明】

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 10  | 絕緣基板                 |
| 22  | 閘極互連/閘極線             |
| 26  | 閘極互連/閘電極             |
| 27  | 閘極互連/儲存電極            |
| 28  | 閘極互連/儲存電極線           |
| 30  | 閘極絕緣層                |
| 40  | 主動層                  |
| 42  | 主動層圖案                |
| 44  | 主動層圖案                |
| 50  | 經摻雜非晶矽層              |
| 52  | 歐姆接觸層/經摻雜非晶矽層圖案      |
| 54  | 經摻雜非晶矽層圖案/歐姆接觸層圖案    |
| 55  | 歐姆接觸層                |
| 56  | 歐姆接觸層                |
| 60  | 資料互連之導電層             |
| 60a | 資料互連之下部導電層           |
| 60b | 資料互連之中間導電層           |
| 60c | 資料互連之上部導電層           |
| 62  | 資料互連/資料線             |
| 62a | 下部資料互連/資料線           |
| 62b | 中間資料互連/資料線           |
| 62c | 上部資料互連/資料線           |
| 64  | 源/汲電極之導電層圖案          |
| 64a | 源/汲電極之導電層圖案//源/汲電極之下 |

|      |                                |
|------|--------------------------------|
|      | 部導電層圖案                         |
| 64b  | 源/汲電極之導電層圖案//源/汲電極之中<br>間導電層圖案 |
| 64c  | 源/汲電極之導電層圖案//源/汲電極之上<br>部導電層圖案 |
| 65   | 資料互連/源電極                       |
| 65a  | 下部資料互連/下部源電極/源電極               |
| 65b  | 中間資料互連/中間源電極/源電極               |
| 65c  | 上部資料互連/上部源電極/源電極               |
| 66   | 資料互連/汲電極/資料電極                  |
| 66a  | 下部資料互連/汲電極/下部汲電極               |
| 66b  | 中間資料互連/汲電極/中間汲電極               |
| 66c  | 上部資料互連/汲電極/上部汲電極               |
| 67   | 資料互連/汲電極擴展部分/金屬層               |
| 67a  | 下部資料互連                         |
| 67b  | 中間資料互連                         |
| 67c  | 上部資料互連                         |
| 70   | 保護層                            |
| 77   | 接觸孔                            |
| 82   | 像素電極                           |
| 110  | 光阻                             |
| 112  | 光阻圖案/第一區域                      |
| 114  | 光阻圖案/第二區域                      |
| 200a | 反應副產物                          |

|      |          |
|------|----------|
| 200b | 反應副產物    |
| 300  | 反應副產物移除劑 |
| 400  | 旋轉器      |
| 410  | 安裝板      |
| 420  | 旋轉軸      |

## 五、中文發明摘要：

一種在一乾式蝕刻製程期間防止一互連被腐蝕之製造一薄膜電晶體基板的方法包括：在一絕緣基板上順序形成一閘極互連、一閘極絕緣層、一主動層、一資料互連之一導電層，及一包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案；使用該光阻圖案作為一蝕刻遮罩而蝕刻該資料互連之該導電層以形成源/汲電極之一導電層圖案；使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層以形成一主動層圖案；移除該光阻圖案之該第二區域；使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩並使用蝕刻氣體而乾式蝕刻在該第二區域下方之該等源/汲電極的該導電層圖案；使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層圖案之一部分；及使用一反應副產物移除劑來物理移除反應副產物，使得外力被施加至該蝕刻氣體及該等源/汲電極的該導電層圖案之該反應副產物。

## 六、英文發明摘要：

A method of producing a thin film transistor substrate to prevent an interconnection from being corroded during a dry etching process includes sequentially forming on an insulating substrate a gate interconnection, a gate insulating layer, an active layer, a conductive layer for a data interconnection, and a photoresist pattern including a first region and a second region, etching the conductive layer for the data interconnection using the photoresist pattern as an etching mask to form a conductive layer pattern for source/drain electrodes, etching the active layer using the photoresist pattern as the etching mask to form an active layer pattern, removing the second region of the photoresist pattern, dry etching the conductive layer pattern for the source/drain electrodes under the second region using the photoresist pattern as the etching mask and etching gas, etching a portion of the active layer pattern using the photoresist pattern as the etching mask, and physically removing the reaction byproduct using a reaction byproduct removal agent so that external force is applied to the etching gas and the reaction byproduct of the conductive layer pattern for the source/drain electrodes.

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種製造一薄膜電晶體基板之方法，其包含：

在一絕緣基板上順序形成一閘極互連、一閘極絕緣層、一主動層、一資料互連之一導電層，及一包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案；

藉由使用該光阻圖案作為一蝕刻遮罩而蝕刻該導電層以形成源/汲電極之一導電層圖案及一資料線；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層以形成一主動層圖案；

移除該光阻圖案之該第二區域；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩並使用蝕刻氣體而乾式蝕刻在該第二區域下方之該等源/汲電極的該導電層圖案；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層圖案之一部分；及

藉由使用一反應副產物移除劑來物理移除反應副產物，使得外力被施加至該蝕刻氣體及該等源/汲電極的該導電層圖案之該反應副產物。

### 2. 如請求項1之方法，其中該反應副產物之該移除包括將該反應副產物移除劑噴塗於該反應副產物上。

### 3. 如請求項2之方法，其中該反應副產物移除劑之一噴塗壓力為 $1\text{ kgf/cm}^2$ 至 $5\text{ kgf/cm}^2$ 。

### 4. 如請求項2之方法，其中該反應副產物之該移除包括噴塗該反應副產物移除劑歷時10秒鐘或更長但小於3分

鐘。

5. 如請求項2之方法，其中該絕緣基板在該反應副產物移除劑被噴塗之同時旋轉。
6. 如請求項1之方法，其中該反應副產物為 $\text{Cl}_2$ 或 $\text{HCl}$ 。
7. 如請求項1之方法，其中該蝕刻氣體為一基於氯之蝕刻氣體。
8. 如請求項1之方法，其中該反應副產物移除劑不蝕刻該等源/汲電極之該導電層圖案。
9. 如請求項8之方法，其中該反應副產物移除劑為去離子水。
10. 如請求項1之方法，其中該主動層之該蝕刻、該光阻圖案的該第二區域之該移除、該等源/汲電極的該導電層圖案之該乾式蝕刻及該主動層圖案的該部分之該蝕刻係在同一腔室中執行。
11. 如請求項10之方法，其中該反應副產物移除劑之溫度為 $25^\circ\text{C}$ 或更高且低於 $60^\circ\text{C}$ 。
12. 如請求項11之方法，其中在該絕緣基板自該腔室被取出之後，執行該反應副產物之該移除歷時15分鐘。
13. 如請求項1之方法，其中資料互連之該導電層包括鋁。
14. 如請求項13之方法，其中資料互連之該導電層具有一多層化結構，在該多層化結構中順序層化鉬、鋁及鉬。
15. 如請求項14之方法，其中使用該反應副產物移除劑移除之該反應副產物為腐蝕鋁之 $\text{Cl}_2$ 或 $\text{HCl}$ 。
16. 如請求項1之方法，其進一步包含：

剝離該光阻圖案；及

在該反應副產物之該移除之後，形成一保護層及一像素電極。

17. 一種製造一薄膜電晶體基板之方法，其包含：

在一絕緣基板上順序形成一閘極互連、一閘極絕緣層、一主動層、包括鋁的一資料互連之一導電層，及一包括一第一區域及一第二區域之光阻圖案；

藉由使用該光阻圖案作為一蝕刻遮罩而蝕刻該導電層以形成源/汲電極之一導電層圖案；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層以形成一主動層圖案；

移除該光阻圖案之該第二區域；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩並使用基於氯之蝕刻氣體而乾式蝕刻在該第二區域下方之該等源/汲電極的該導電層圖案；

藉由使用該光阻圖案作為該蝕刻遮罩而蝕刻該主動層圖案之一部分；及

於一25°C或更高且低於60°C之溫度下，將一反應副產物移除劑噴塗於該蝕刻氣體及該等源/汲電極的該導電層圖案之反應副產物上以移除該反應副產物。

18. 如請求項17之方法，其中：

該主動層之該蝕刻、該光阻圖案的該第二區域之該移除、該等源/汲電極的該導電層圖案之該乾式蝕刻及該主動層圖案的該部分之該蝕刻係在同一腔室中執行；及

在該絕緣基板自該腔室被取出之後，執行該反應副產物之該移除歷時15分鐘。

19. 如請求項17之方法，其中該資料互連具有一多層化結構，在該多層化結構中順序層化鉬、鋁及鉬。

十一、圖式：

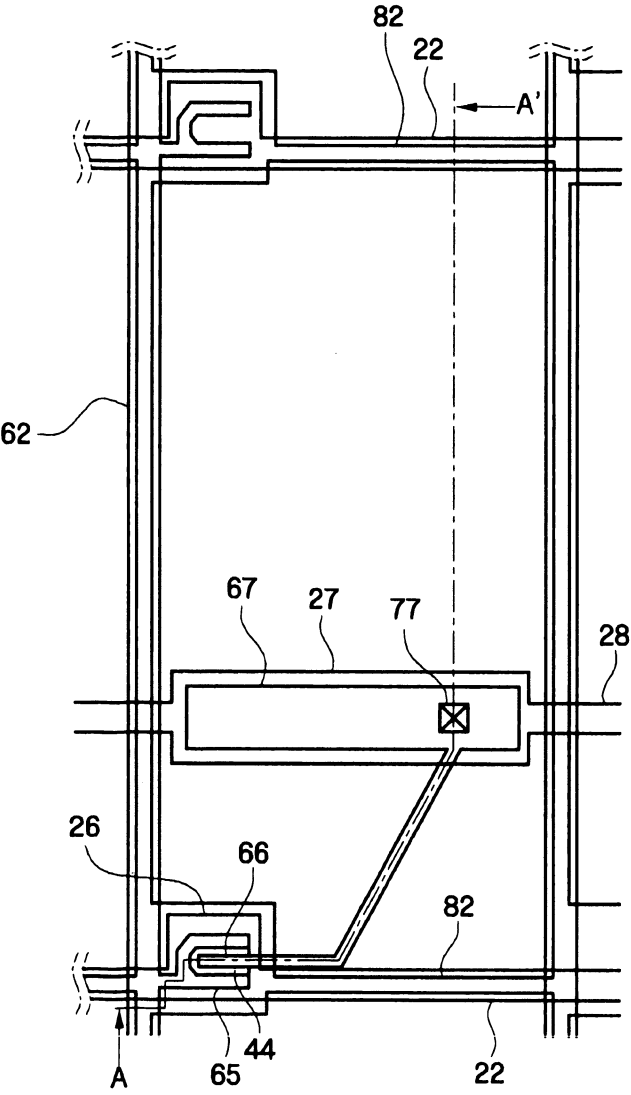


圖 1

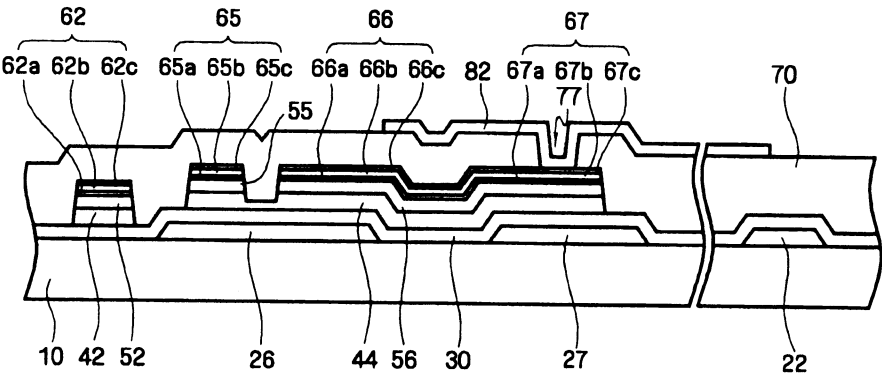


圖2

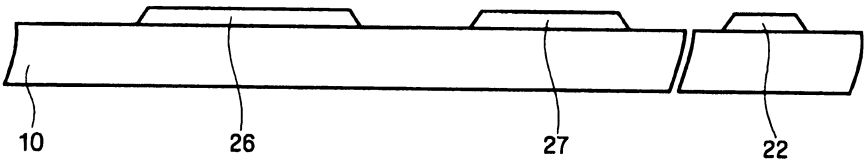


圖3

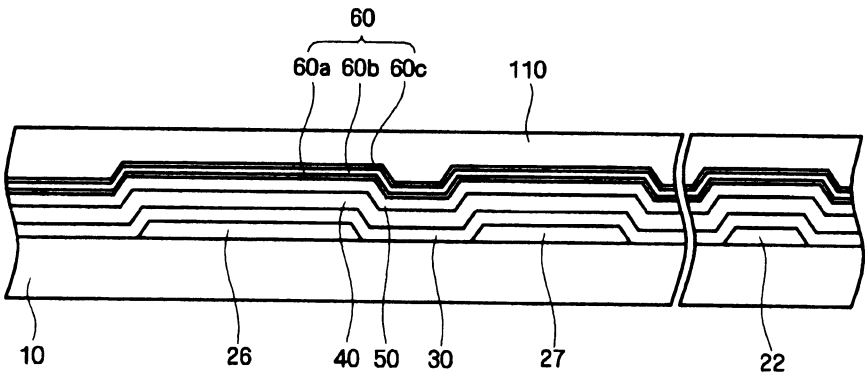


圖4

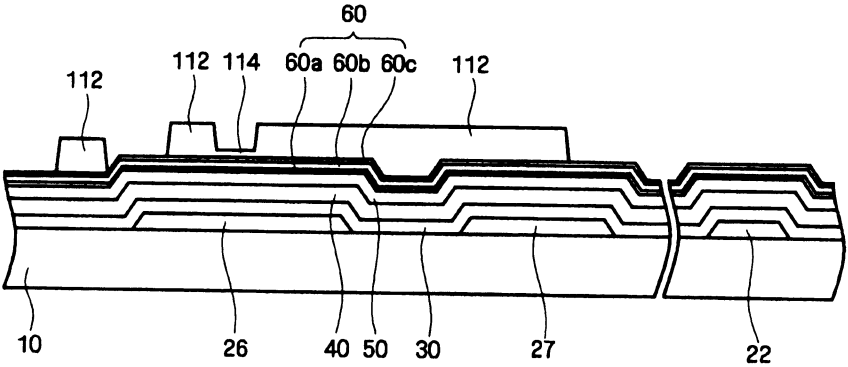


圖5

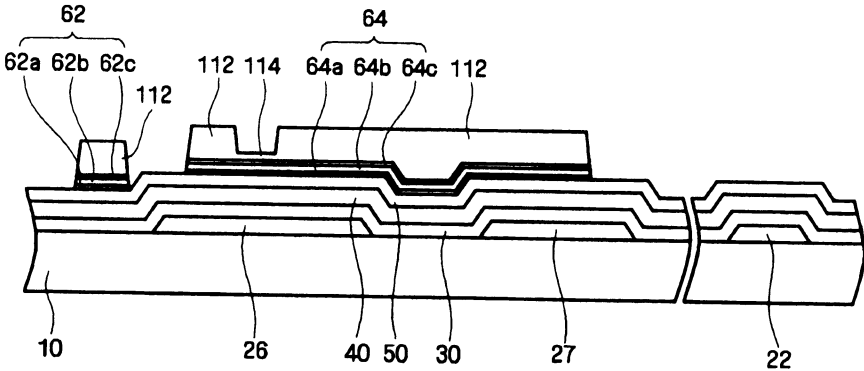


圖6

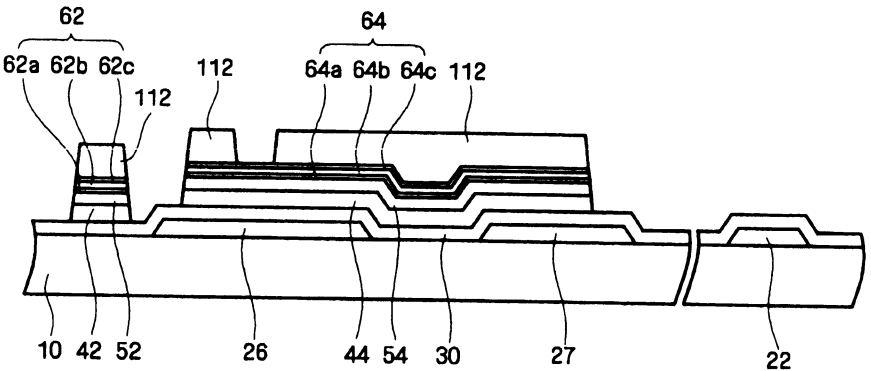


圖7

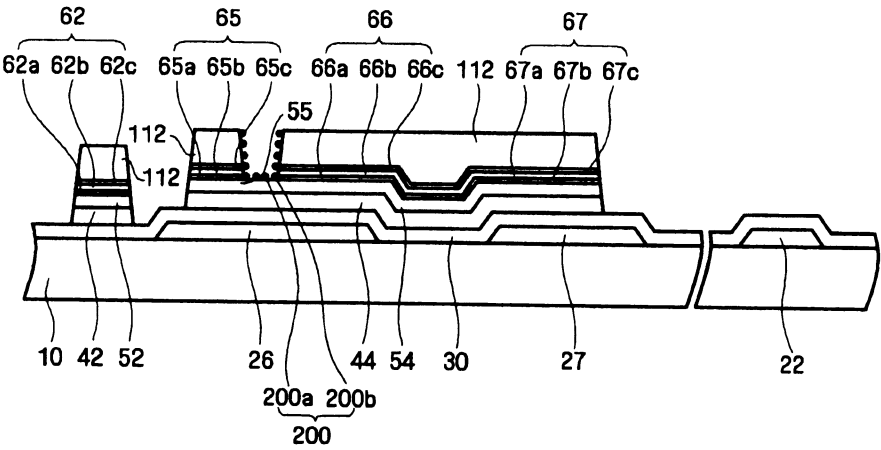


圖8

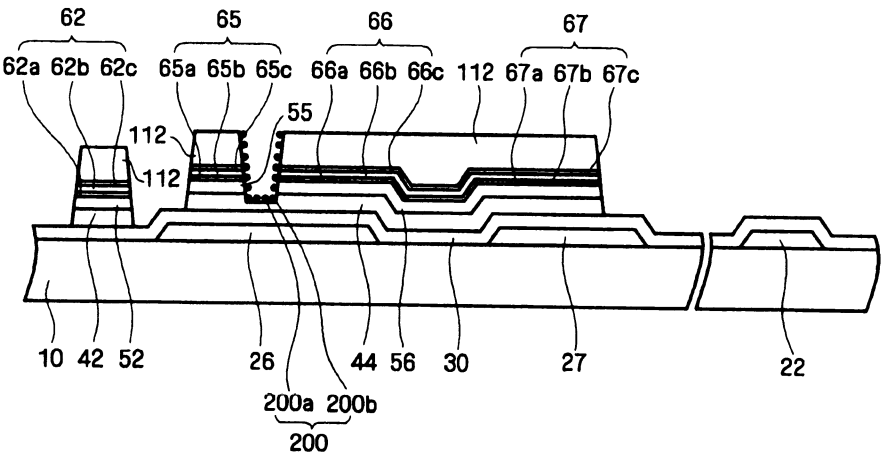


圖9

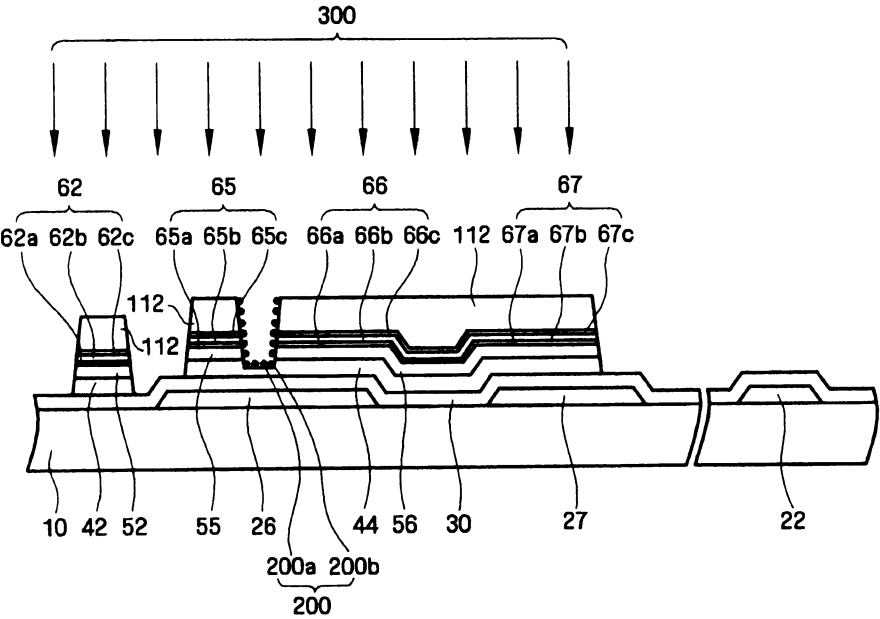


圖10

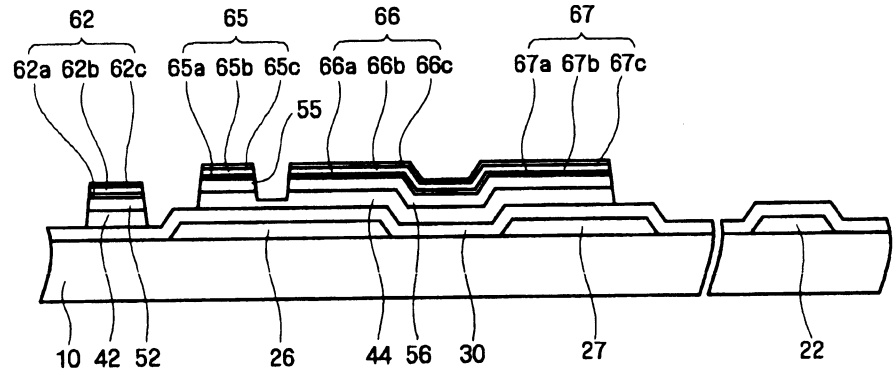


圖11

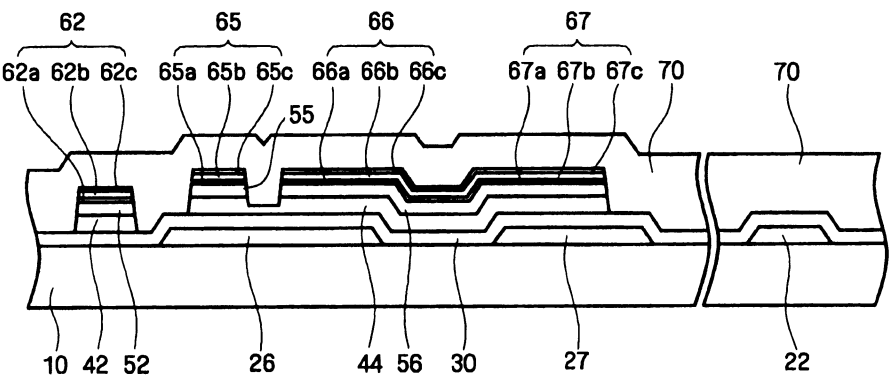


圖12

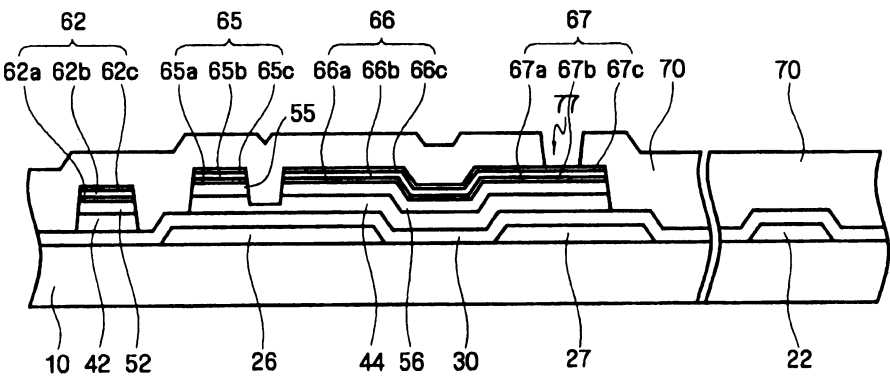


圖13

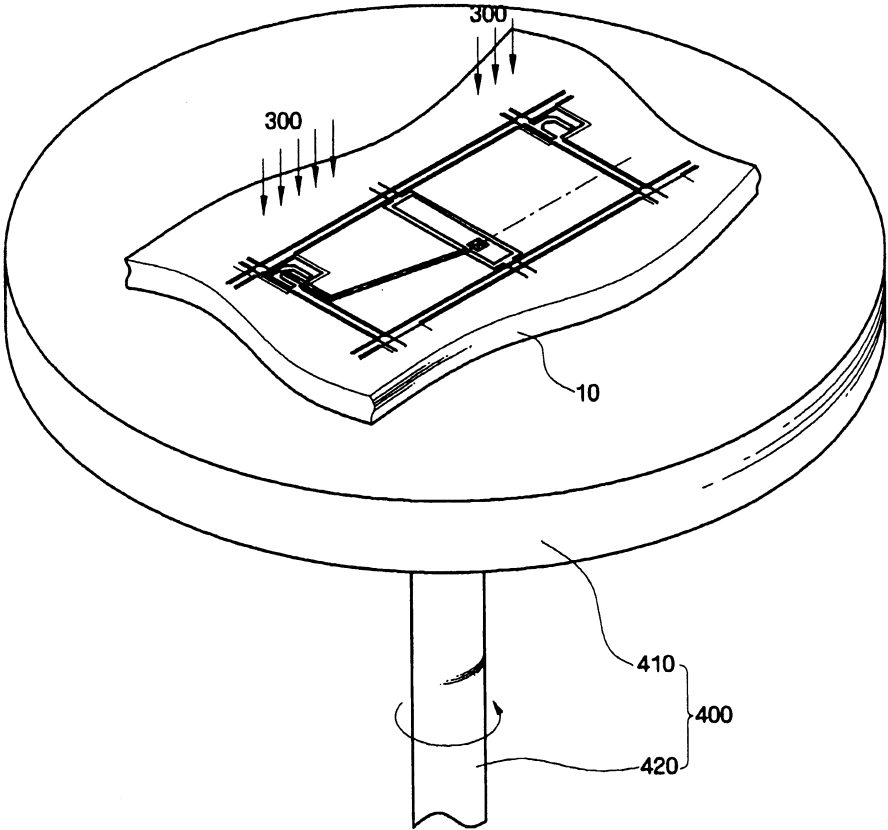


圖14

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |                  |
|-----|------------------|
| 10  | 絕緣基板             |
| 22  | 閘極互連/閘極線         |
| 26  | 閘極互連/閘電極         |
| 27  | 閘極互連/儲存電極        |
| 30  | 閘極絕緣層            |
| 42  | 主動層圖案            |
| 44  | 主動層圖案            |
| 52  | 歐姆接觸層/經摻雜非晶矽層圖案  |
| 55  | 歐姆接觸層            |
| 56  | 歐姆接觸層            |
| 62  | 資料互連/資料線         |
| 62a | 下部資料互連/資料線       |
| 62b | 中間資料互連/資料線       |
| 62c | 上部資料互連/資料線       |
| 65  | 資料互連/源電極         |
| 65a | 下部資料互連/下部源電極/源電極 |
| 65b | 中間資料互連/中間源電極/源電極 |
| 65c | 上部資料互連/上部源電極/源電極 |
| 66  | 資料互連/汲電極/資料電極    |
| 66a | 下部資料互連/汲電極/下部汲電極 |
| 66b | 中間資料互連/汲電極/中間汲電極 |

|     |                  |
|-----|------------------|
| 66c | 上部資料互連/汲電極/上部汲電極 |
| 67  | 資料互連/汲電極擴展部分/金屬層 |
| 67a | 下部資料互連           |
| 67b | 中間資料互連           |
| 67c | 上部資料互連           |
| 70  | 保護層              |
| 77  | 接觸孔              |
| 82  | 像素電極             |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)