

發明專利說明書 200525261

(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：93127362

※ 申請日期：93. 9. 10

※IPC 分類：G02F 1/36

一、發明名稱：(中文/英文)

反射型液晶顯示元件及其製造方法以及液晶顯示裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商新力股份有限公司

SONY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

安藤 國威

ANDO, KUNITAKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都品川區北品川六丁目七番35號

7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME SHINAGAWA-KU, TOKYO

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

橋本 俊一

HASHIMOTO, SHUNICHI

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

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. 日本；2003年09月11日；特願2003-319402

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】

本發明係關於一種具有反射型像素電極之反射型液晶顯示元件及其製造方法，以及利用該反射型液晶顯示元件實行影像顯示之反射型液晶投影儀等之液晶顯示裝置。

【先前技術】

近年，伴隨投影顯示器之高精細化、小型化、及高亮度化之進展，作為該顯示裝置，可小型、高精細且可期待較高之光線利用效率之反射型裝置備受注目，得以實用化。作為反射型裝置，眾所周知有於對向配置之一對基板間注入有液晶之主動型反射型液晶顯示元件。該情形下，作為一對基板，一方可使用於玻璃基板上積層形成有透明電極之透明電極基板，另一方可使用活用有例如包含CMOS(Complementary-Metal Oxide Semiconductor，互補性氧化金屬半導體)型之半導體電路之矽(Si)基板之驅動元件基板。於驅動元件基板上，配置有用以進行光線之反射及對液晶施加電壓之金屬反射型像素電極，藉此作為全體而構成像素電極基板。反射型之像素電極一般以金屬材料構成，其係可用於LSI(Large Scale Integrated，大型積體)製程的以鋁為主要成分者。

如此般之反射型液晶顯示元件中，通過向設置於透明電極基板上之透明電極及設置於驅動元件基板上之反射型像素電極施加電壓，而得以對於液晶施加電壓。此時，液晶對應於該等電極間之電位差，光學特性產生變化，使入

射之光線調變。藉由該調變，灰階表現成為可能，影像顯示得以實行。

如此般之反射型液晶顯示元件中，特別是注入有垂直定向液晶之主動型之反射型液晶顯示裝置，由於對比度較高，應答速度亦較迅速，故而近年作為投影裝置而備受注目。此處所謂「垂直定向液晶材料」係具有負介電質異方性(平行於液晶分子之長軸之介電率 $\epsilon(\parallel)$ 與垂直之介電率 $\epsilon(\perp)$ 之差 $\Delta\epsilon(\epsilon(\parallel)-\epsilon(\perp))$ 為負)之液晶材料，於施加電壓為零時液晶分子定向為大致垂直於基板面，賦予尋常黑模式之顯示者。

垂直定向液晶係其分子長軸於施加電壓為零時定向於大致垂直於各基板面之方向，若施加電壓則向面內傾斜，藉此透過率產生變化者。由於若於驅動時液晶分子之傾斜方向不同則會產生明暗之不均一，故為避免該情形，有必要預先使於一定方向具有較小之預傾角而垂直定向。該方向係像素電極之對角方向(45°方向)。若預傾角過大則垂直定向性會劣化，黑色位準上升使對比度降低。因此，一般對於基板面之法線方向，將預傾角控制於像素電極之對角方向1°~5°左右之間。

於垂直定向液晶材料之定向方法中，存在2種方法：使用以聚醯亞胺為代表之有機定向膜，將其摩擦而定向控制之方法，及使用以氧化矽為代表之無機定向膜，採取傾斜蒸鍍法而定向控制之方法。近來，為實現投影儀之高亮度化，有提高照明燈之功率，於顯示面板照射較高強度之光

線之傾向，因此，前者之有機系定向膜由於光線而劣化者逐漸成為問題。

另一方面，由於包含後者之氧化矽之傾斜蒸鍍膜係無機材料，故無如聚醯亞胺般由於光線而劣化之問題，可實現較高可靠性，故備受注目。以氧化矽之傾斜蒸鍍膜形成定向膜之情形時，預傾角之控制係藉由改變傾斜蒸鍍時蒸鍍粒子向基板入射之入射角度而控制。通常，其實用性角度對於基板法線方向為 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 左右。

作為藉由傾斜蒸鍍法而形成定向膜之先前技術，具有如下之文獻揭示者。

[專利文獻1]日本專利特開2001-5003號公報

[發明所慾解決之問題]

然而，一般垂直定向液晶材料較難定向控制，於驅動元件基板側存在藉由反射型像素電極之階差構造或像素電極間之溝之情形時，由於該階差形狀而於像素電極周邊產生定向缺陷。該定向缺陷會誘發於顯示面內特性均一性之降低、黑色位準之上升(泛黑)、及由於向錯缺陷之畫質劣化等。特別是於使用有矽驅動元件之反射型液晶顯示元件中，由於一般像素間距為 $10\ \mu\text{m}$ 以下即較小，故與數十 μm 以上之較大像素間距之直視型液晶裝置相比，由於像素周邊之缺陷區域易影響畫質，又如透過型之液晶顯示元件般無法以黑色矩陣隱藏，故極力減低或完全消除該定向不良區域者係於實用上所尋求之基本要件。

以下，具體說明由於像素電極構造而造成之先前之反射

型液晶顯示元件之問題點。如圖10(A)、(B)所示，反射型像素電極111矩陣狀配置於矽驅動元件基板110上。反射型像素電極111之大小及形狀係例如 $8.4\ \mu\text{m}$ 角之正方形狀。反射型像素電極111以鄰接之像素之間未電性短路之方式設置特定距離之像素間間隔 $W1$ 而配置。若將該像素間間隔 $W1$ 例如取為 $0.6\ \mu\text{m}$ ，則像素間距 $W2$ 成為 $9\ \mu\text{m}$ 。一般，像素間距 $W2$ 為 $7\ \mu\text{m}\sim 15\ \mu\text{m}$ ，像素間間隔 $W1$ 為 $0.3\ \mu\text{m}\sim 0.7\ \mu\text{m}$ 左右。又，像素電極之厚度為 $150\ \text{nm}\sim 250\ \text{nm}$ 左右。

由於反射型像素電極111具有該種形狀，故於鄰接之像素電極間，必定形成具有如坑窪形狀之部分(以下，稱為像素間溝。)。該像素間溝若於圖10(B)所示之剖面內看，則成為具有例如高度 $150\ \text{nm}$ 、寬度 $600\ \text{nm}$ 之縱橫比大小之溝。

圖11及圖12係模式性表示於如圖10(A)、(B)所示之像素構造上藉由先前之方法以傾斜蒸鍍形成有氧化矽之定向膜112之狀態，及藉由其之垂直定向液晶113之定向狀態。於圖11及圖12中，箭頭130表示其蒸鍍方向。定向膜112自反射型像素電極111之對角方向側(參照圖12)，對於基板面之法線方向以例如 55° 之入射角 θ (參照圖11)，自傾斜方向蒸鍍於基板。

實行該種傾斜蒸鍍之情形時，如圖11所示，背向於入射方向之反射型像素電極111之側面附近(圖之區域121)附近成為陰影，故未付著定向膜112，無法形成膜。另一方面，於相反側之側面附近，如圖11所示定向膜112形成為L

字圖案狀。如此，於像素間溝之底面及反射型像素電極111之側面，存在無法形成定向膜112之區域121。

賦予預傾角之定向方向係像素之對角方向，於圖12中，平面性、模式性地表示於該情形下形成定向膜112之部分與無法形成定向膜112之部分121。若反射型像素電極111之厚度變厚，又像素間間隔 $W1$ 變得更狹窄，則於像素間溝之底面未付著膜，僅可於一側之側面形成。總之，先前之定向膜之一般性形成方法中，像素間溝之兩側之側面不可避免變為膜構造上之非對稱。

如此，特別是由於於像素間溝之底面存在無法形成定向膜112之區域，故於該部分無法控制液晶113之定向，因此會產生定向混亂，導致定向不均一等畫質劣化或可靠性劣化等問題。即，如圖11所示，於反射型像素電極111之表面，形成定向膜112，藉此以液晶分子之長軸與預傾角方向一致之方式大致良好地定向。另一方面，由於於像素間溝之部分，特別是於底面會產生無法形成定向膜112之區域121，故而垂直定向液晶分子之限制力不起作用，會產生定向混亂之區域120。其亦會影響至像素電極周邊，作為結果，雖然像素電極面上垂直定向，然而自像素電極周邊至像素間溝均處於不均一之定向不良之狀態。藉此，自像素電極周邊至像素間溝會產生所謂之定向不均一，從而誘發畫質之劣化。蒸鍍角度通常可對於基板之法線方向於 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 之範圍內選擇，但由於一般像素間溝之深度越深，於像素間溝之底邊未付著定向膜112之區域增大，故

影響較大。以上之現象於使用如氧化矽之無機材料之傾斜蒸鍍膜作為定向膜112之情形時，特別容易產生。

另一方面，於如聚醯亞胺之有機系定向膜中，不會產生由於如上所述之未付著定向膜112而產生之問題。此係由於於有機系定向膜中，藉由旋塗等方法，將溶媒形狀之材料作成覆蓋於像素基板面全體之形狀，故而像素間溝亦得以平均地超厚塗布。

如此，特別是為防止由於於像素間溝之底面無法形成定向膜112而產生之定向不均一等問題，本申請案申請人提議有如圖13所示之膜構造(日本專利特願2003-309875)。

此係於傾斜蒸鍍定向膜112B形成前，對於像素電極基板之基板面自垂直方向預先形成垂直蒸鍍膜112A之基礎膜者。傾斜蒸鍍定向膜112B由於對於基板面自傾斜之方向蒸鍍，故介以垂直蒸鍍膜112A形成於反射型像素電極111之上面全體與像素間溝150之一側之區域152。由於於像素間溝150中，於無法形成傾斜蒸鍍定向膜112B之逆側之區域151中，垂直蒸鍍膜112A與液晶相連接，故與圖11所示之構造相比，定向不均一等問題得以抑制。

然而,即使為此種膜構造，於像素間溝150一側之側面(反射型像素電極111之側面)，依然存在未付著定向膜之部分，不能解決於像素間溝150之膜構造之構造上之非對稱性。以下，就由於該非對稱性而產生之問題點加以說明。

如圖14(A)、(B)所示，考慮將鄰接之像素A、B設為例如灰階相異之白色顯示與灰色顯示。該情形中，對應於像素

A、B之鄰接之像素電極111A、111B以對應於白色顯示與灰色顯示之相異的電壓而得以驅動。

圖15(A)、(B)表示該驅動電壓波形之一例。例如白色顯示之情形時之驅動電壓為 ± 4 V(圖15(A))，灰色顯示之情形時之驅動電壓為 ± 2 V(圖15(B))者。驅動液晶顯示元件之情形時，於反射型類型中，一般為抑制橫電場，可使用使驅動頻率加倍使於每一訊框反轉電壓之訊框反轉。例如如圖15(A)、(B)所示，訊框1中將像素A之驅動電壓設為 $+4$ V，將相鄰之像素B之驅動電壓設為 $+2$ V，此延續例如8 msec，於下一訊框2中使極性反轉，將像素A之驅動電壓設為 -4 V，將像素B之驅動電壓設為 -2 V，此延續8 msec。反覆該訊框1、2之動作。

訊框1中，8 msec之間，由於像素A之驅動電壓為 $+4$ V，相鄰之像素B之驅動電壓為 $+2$ V，故於鄰接之像素電極111A、111B之間，會產生2 V之電位差，介以像素間溝於寬度方向自像素電極111A向像素電極111B會產生電場。其次於訊框2中，由於像素A之驅動電壓為 -4 V，相鄰之像素B之驅動電壓為 -2 V，電位差亦係2 V，然而電場方向與訊框1之電場方向相反，自像素電極111B向像素電極111A會產生電場。

如上所述於鄰接之像素A、B進行相異之灰階顯示之情形時，於每一訊框，正·負逆相之電壓即AC(交流)電位施加於每一訊框像素間溝之側面方向。由於正·負電壓大小相同，故基本上所施加之電壓因正·負而得以相抵，其時

間性平均值應成為零。

然而，如上所述使用氧化矽之傾斜蒸鍍定向膜之裝置中，由於於像素間溝一方之側面存在未付著蒸鍍膜之非對稱構造，故產生以下之問題。於各訊框之8 msec期間，DC(直流)電位施加於像素間，但於此期間像素間溝部分亦介電極化。該極化之動作由於像素間溝之膜構造具有非對稱性，故而於各訊框中相異。因此，本申請案發明者藉由實驗觀察到：即使施加之電壓大小相同，介電極化量於各訊框中亦稍有相異，若進行長期驅動，則於像素間溝之兩端會產生DC電位之問題。若存在該DC電位，則進行較長期間、具有灰階差之顯示驅動之情形時，於具有該灰階差之顯示像素間之像素間溝中，於一側會產生直流電壓。因此，會產生於該部分液晶單元內之離子集中而老化之問題。

此係起因於由於氧化矽比電阻較低容量較小，故即使於8 msec之較短時間中亦充分極化。該極化之情況係依存於像素間溝之構造。即，可認為由於使用有先前之傾斜蒸鍍膜之裝置中，像素間溝之構造為非對稱，故會產生上述現象。特別是，可認為若於鄰接之像素電極之側面之間具有膜構造之非對稱性，則易產生上述現象。

然而，於上述專利文獻1中，提議有首先沿像素電極一方之邊以自基板面之法線 70° 之角度而傾斜蒸鍍，於沿此邊之像素間溝之底面部形成第1定向膜，其後，將基板於面內旋轉 90° ，藉由同樣之傾斜蒸鍍，於沿另一方之邊的

像素間溝之底面部成膜第2定向膜。

根據該專利文獻1所揭示之技術，於像素間溝之底面部分定向膜確實得以成膜。但是，於該方法中如上所述，沿像素電極之邊蒸鍍，且若未於面內旋轉 90° 進行2次蒸鍍，則無法嚴密地於全部像素間溝形成定向膜。然而，即使於面內自 90° 相異之方向成膜第1定向膜與第2定向膜，關於像素間溝之側面亦存在無法成膜之部分，無法改善該側面部分之非對稱性。因此，於該側面部分會產生上述離子之老化問題。

又，一般於反射型液晶顯示元件中，可使用PBS(Polarization Beam Splitter，極化分光稜鏡)作為偏光分離元件，然而使用其於直交偏光下配置中實行偏光分離時，可得到最高透過率之垂直液晶之定向方向係像素之對角，即 45° 方向。因此，於上述專利文獻1之沿像素之邊的定向中無法組入使用有PBS之偏光分離光學系，特別是缺乏作為投影顯示裝置之實用性。為避免該情形，若將第2定向膜於像素之對角方向之條件下成膜，則於原理上即使將第1定向膜自任一方向成膜，亦存在無法完全覆蓋像素間溝之部分，無法發揮效果。因此，上述專利文獻1中所揭示之技術並非一定於實用性上有效。

本發明係鑒於相關之問題點開發而成者，其目的在於提供一種反射型液晶顯示元件及其製造方法以及液晶顯示裝置，其可抑制由於像素間溝之側面部分之構造上之非對稱性而產生的長期驅動時之老化現象，實現長期之驅動可靠

性。

【發明內容】

本發明之反射型液晶顯示元件係像素電極基板與透明電極基板介以垂直定向液晶相互對向配置者；又，像素電極基板具有：複數個反射型像素電極，第1傾斜蒸鍍定向膜，其於像素電極形成後，對於像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成，以及第2傾斜蒸鍍定向膜，其於第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成。而且，第1傾斜蒸鍍定向膜係蒸鍍形成於像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於鄰接之像素電極間之溝部之第1側面；第2傾斜蒸鍍定向膜係介以第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於對向於鄰接之像素電極間之溝部之第1側面的第2側面者。

本發明之液晶顯示裝置係使用光線進行影像顯示者，該光線係根據上述本發明之反射型液晶顯示元件而調變者。

本發明之反射型液晶顯示元件之製造方法係製造具有複數個反射型之像素電極的像素電極基板與具有透明電極之透明電極基板介以垂直定向液晶，相互對向配置之反射型液晶顯示元件者；又，其含有於像素電極形成後，對於像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜之步驟，以及於第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成

第2傾斜蒸鍍定向膜之步驟。而且，於蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜之步驟中，將第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於像素電極之上面全體，並且蒸鍍形成於基板之厚度方向之剖面內之鄰接的像素電極間之溝部之第1側面；於蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜之步驟中，將第2傾斜蒸鍍定向膜介以第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於像素電極之上面全體，並且蒸鍍形成於基板之厚度方向之剖面內的對向於鄰接之像素電極間之溝部之第1側面的第2側面者。

於本發明之反射型液晶顯示元件及其製造方法以及液晶顯示裝置中，形成例如氧化矽之蒸鍍膜作為第1傾斜蒸鍍定向膜及第2傾斜蒸鍍定向膜。

於本發明之反射型液晶顯示元件及其製造方法以及液晶顯示裝置中，於基板之厚度方向之剖面內，於鄰接之像素電極間之溝部(像素間溝)之第1側面蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜，於對向於第1側面之第2側面蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜。藉此，於剖面內之像素間溝之兩側面之膜構造成為對稱性，由於先前之非對稱之構造而產生之長期驅動時像素間溝的老化現象得以抑制。

於此，於本發明之反射型液晶顯示元件及其製造方法、以及液晶顯示裝置中，亦可於像素電極之上面全體及鄰接之像素電極間之溝部之底面全體，對於像素電極基板之基板面自垂直方向蒸鍍形成垂直蒸鍍膜。該情形下，於垂直蒸鍍膜形成後，積層形成第1傾斜蒸鍍定向膜及第2傾斜蒸鍍定向膜。

若僅以傾斜蒸鍍實行膜形成，特別是於像素間溝之底面會產生無法形成蒸鍍膜之區域，但通過進行垂直蒸鍍，可於像素間溝之底面全體實行膜形成。先前，關於像素間溝之無法形成傾斜蒸鍍定向膜之區域，由於會成為無垂直性、定向混亂之狀態，故對垂直定向之像素電極上之液晶之定向會產生不良影響，因此，將垂直蒸鍍作為基礎膜而形成之情形中，關於該區域，由於液晶藉由垂直蒸鍍膜得以定向於垂直方向，故對像素電極上之液晶之垂直定向性基本無不良影響。另外，於藉由垂直蒸鍍膜之液晶之定向與藉由傾斜蒸鍍定向膜之液晶之定向中，藉由傾斜蒸鍍定向膜之定向有預傾角，故稍有差異。然而，通常由於預傾角僅為 $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，故事實上作為顯示畫質該等定向之差異根本無法識別。因此，於將垂直蒸鍍膜作為基礎膜而形成之情形中，不會產生如先前之於像素間溝周邊之定向不良，得以跨越顯示區域全域實現安定之垂直定向。藉此，得以實現良好畫質。

如此，於本發明之反射型液晶顯示元件中，可積層形成複數個蒸鍍膜，但於其製造過程中，各蒸鍍膜之形成較好的是連續性進行。所謂「連續性」係不破壞真空狀態，連續成膜之意。將各蒸鍍膜分別以不同裝置成膜，或破壞一次真空狀態後將其他之膜成膜之方法亦有可能，藉此亦可取得一定程度之效果。然而，於該情形下，有必要保持該等膜之間之界面之清淨性極為乾淨。即，由於例如氧化矽對吸附水分或付著雜質較敏感，故下層之蒸鍍膜表面之化

學安定性較為重要。若其不充分，則膜間之接合強度較弱剝落，又構造不能連續地連接，從而於其界面中離子等反而得以捕集而引起新的老化。

因此，使用1台蒸鍍裝置，以不破壞真空狀態之方式連續性地蒸鍍各蒸鍍膜者最為有效，作為有效之製造方法極好，該蒸鍍裝置具有例如可改變於基板面內之蒸鍍粒子之入射角度或對於基板法線方向之蒸鍍粒子之入射角度之機構。

[發明之效果]

根據本發明之反射型液晶顯示元件及液晶顯示裝置，由於於基板之厚度方向之剖面內，於鄰接之像素電極間之溝部之第1側面蒸鍍形成有第1傾斜蒸鍍定向膜，於對向於第1側面之第2側面蒸鍍形成有第2傾斜蒸鍍定向膜，故於剖面內像素間溝之兩側面之膜構造成為對稱性，由於像素間溝之側面部分之構造性之非對稱性而產生之長期驅動時之老化現象得以抑制，可實現長期之驅動可靠性。

特別是，根據本發明之液晶顯示裝置，由於使用本發明之反射型液晶顯示元件實行影像顯示，故可實現良好畫質之影像顯示。

根據本發明之反射型液晶顯示元件之製造方法，含有於像素電極形成後，對於像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜之步驟，以及於第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜之步驟，於基

板之厚度方向之剖面內之鄰接之像素電極間之溝部的第1側面蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜，於對向於第1側面之第2側面蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜，故可將於剖面內像素間溝之兩側面之膜構造設為對稱。藉此，可製造一種反射型液晶顯示元件，其係可抑制由於像素間溝之側面部分之構造性之非對稱性而產生之長期驅動時之老化現象，實現長期之驅動可靠性者。

特別是，對於像素電極基板之基板面自垂直方向形成垂直蒸鍍膜，於該垂直蒸鍍膜形成後，積層形成第1傾斜蒸鍍定向膜及第2傾斜蒸鍍定向膜之情形中，由於於像素間溝之底面全體蒸鍍形成垂直蒸鍍膜，故即使於像素間溝之底面存在無法形成第1傾斜蒸鍍定向膜及第2傾斜蒸鍍定向膜之區域，於該區域中亦可藉由垂直蒸鍍膜得以將液晶定向於垂直方向。藉此，於藉由傾斜蒸鍍定向膜定向控制垂直定向液晶之情形中，可抑制由於像素間溝之構造而產生之定向不良、定向不均一，實現良好畫質。

【實施方式】

以下，關於本發明之實施形態參照圖式詳細說明。

<反射型液晶顯示元件之說明>

圖1表示本發明之一實施形態之反射型液晶顯示元件的全體構造。該反射型液晶顯示元件具有相互對向配置之一對透明電極基板30及像素電極基板40，以及注入於該等基板間之垂直定向液晶45。

透明電極基板30具有玻璃基板31，以及透明電極32，其

係於該玻璃基板31之連接於垂直定向液晶45之面側(對向於像素電極基板40之面側)得以積層者。於透明電極32之連接於垂直定向液晶45之面側進而全面性地積層有傾斜蒸鍍定向膜33。透明電極32可使用具有光線透過作用的電極材料，一般可使用ITO(Indium Tin Oxide，銻錫氧化物)，其係氧化錫(SnO_2)與氧化銻(In_2O_3)之固溶體物質。於透明電極32，於全像素區域施加有共通之電位(例如接地電位)。

可使用例如以二氧化矽(SiO_2)為代表之氧化矽之傾斜蒸鍍膜作為傾斜蒸鍍定向膜33。該情形中，藉由改變傾斜蒸鍍時之蒸鍍角度，垂直定向液晶45之預傾角得以控制。通常，蒸鍍角度 θ 對於基板法線方向為 $45^\circ\sim 65^\circ$ 左右。

像素電極基板40例如具有單結晶之矽基板41，於該矽基板41之鄰接於垂直定向液晶45之面側(對向於透明電極基板30之面側)，依次積層形成有反射型像素電極42、第1傾斜蒸鍍定向膜43A以及第2傾斜蒸鍍定向膜43B。於矽基板41形成有含有CMOS或NMOS等之電晶體T1及電容器(輔助電容)C1之主動型驅動電路。

反射型像素電極42複數個矩陣狀配置形成於矽基板41上。反射型像素電極42以鋁(Al)或銀(Ag)為代表之金屬膜構成。使用鋁電極等金屬電極作為反射型像素電極42之情形時，兼具光線之反射膜之功能及作為對液晶施加電壓之電極之機能兩方面，但進而為提高反射率亦可藉由如介電質鏡之多層膜將反射層形成於鋁電極等之上。又，亦可以

保護鋁電極等全面之形態，以氧化物或氮化物之膜覆蓋。

於圖3中模式性地表示於像素電極基板40之像素間溝(鄰接之像素電極間之溝部)50附近之構造。於圖3中，箭頭85A、85B分別表示第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之蒸鍍方向。

第1傾斜蒸鍍定向膜43A係對於像素電極基板40之基板面自第1傾斜蒸鍍方向85A蒸鍍形成者。第1傾斜蒸鍍定向膜43A於如圖3所示之基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於反射型像素電極42之上面全體與像素間溝50之第1側面51附近。再者，如圖所示，第1傾斜蒸鍍定向膜43A對應於其蒸鍍角度 θ_1 ，亦形成於像素間溝50之第1側面51側之底面部分。

第2傾斜蒸鍍定向膜43B係於第1傾斜蒸鍍定向膜43A形成後得以膜形成者，於基板之厚度方向之剖面內，介以第1傾斜蒸鍍定向膜43A蒸鍍形成於反射型像素電極42之上面全體與像素間溝50之對向於第1側面51之第2側面52附近。再者，如圖所示，第2傾斜蒸鍍定向膜43B對應於其蒸鍍角度 θ_2 ，亦形成於像素間溝50之第2側面52側之底面部分。

第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B較好的是藉由下述製造方法，使其蒸鍍方向85A、85B大致成為對稱。藉此，於像素間溝50之膜構造大致成為對稱。如此，藉由自兩個相異之蒸鍍方向85A、85B對稱地傾斜蒸鍍，不僅反射型像素電極42之上面，於像素間溝50之兩側面51、52亦對稱性地形成有第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B，此

方面係本實施形態之最大特徵部分。

再者，如圖4(A)所示，亦可於第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B形成前，作為其基礎膜，對於像素電極基板40之基板面自垂直方向蒸鍍形成垂直蒸鍍膜43C。垂直蒸鍍膜43C藉由自垂直方向蒸鍍，積層於反射型像素電極42之上面全體及像素間溝50之底面全體。

作為第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B及垂直蒸鍍膜43C，與透明電極基板30側之傾斜蒸鍍定向膜33相同，可使用例如以二氧化矽(SiO_2)為代表之氧化矽之蒸鍍膜。於反射型像素電極42上，由於第2傾斜蒸鍍定向膜43B連接於垂直定向液晶45，故可藉由改變該第2傾斜蒸鍍定向膜43B之傾斜蒸鍍時之蒸鍍角度，控制反射型像素電極42上之垂直定向液晶45之預傾角。通常，其蒸鍍角度 θ_2 對於基板法線方向為 $45^\circ\sim 65^\circ$ 左右。

使用於該反射型液晶顯示元件之垂直定向液晶45，其分子長軸於施加電壓為零時大致定向於垂直於各基板面之方向，若施加電壓則傾斜於面內，藉此變化透過率者。由於若於驅動時液晶分子之傾斜方向不同則會產生明暗之不均一，故為避免該問題，有必要預先於一定方向具有較小之預傾角(一般為裝置之對角方向)而垂直定向。若預傾角過大則垂直定向性會劣化，黑位準上升，從而使對比度降低。因此，藉由傾斜蒸鍍定向膜33及第2傾斜蒸鍍定向膜43B，一般將預傾角控制於 $1^\circ\sim 5^\circ$ 左右間。

圖2表示該反射型液晶顯示元件之驅動部之構成。驅動

部含有形成於各像素內之像素驅動電路61，以及配置於顯示區域60之周邊之資料驅動器62及掃描驅動器63等之邏輯部。於資料驅動器62，介以信號線64輸入有來自外部之影像信號D。像素驅動電路61形成於各反射型像素電極42之下層，一般具有供給電壓至轉換電晶體T1與液晶之輔助電容C1而構成。於電晶體T1，要求對應於垂直定向液晶45之驅動電壓之耐壓，一般可以高於邏輯部之耐壓製程而製作。

於像素驅動電路61中，於行方向配置有複數條資料線71，於列方向配置有複數條掃描線72。各資料線71與各掃描線72之交叉點對應於1像素。各電晶體T1之源電極連接於資料線71，閘電極連接於掃描線72。各電晶體T1之汲電極連接於各反射型像素電極42與輔助電容C1。各資料線71連接於資料驅動器62，自該資料驅動器62供給影像信號。各掃描線72連接於掃描驅動器63，自掃描驅動器63依次供給掃描信號。

其次，就該反射型液晶顯示元件之製造方法加以說明。再者，由於該反射型液晶顯示元件之特徵部分係在於於像素電極基板40之第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之構造者，故特別將該等之膜形成之方法詳細加以說明。

以下，參照圖5(A)~(C)及圖6(A)、(B)，說明第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之形成方法。圖6(A)、(B)表示可使用於該等之膜形成之真空蒸鍍裝置。於各圖中，於基板內標注之記號「1」係為方便以易於理解之方式說明於面

內基板之旋轉方向而設置者。作為像素電極基板40，洗淨於矽基板41上形成反射型像素電極42者後，導入至真空蒸鍍裝置80。再者，反射型像素電極42，例如於半導體製程中，於矽基板41上例如將鋁等之金屬膜成膜後，使用光微影技術電極加工為正方狀，藉此形成。

作為真空蒸鍍裝置80，使用具有如可改變對於基板法線方向之蒸鍍粒子83之入射角度或於基板面內之蒸鍍粒子83之入射方向狀之例如基板旋轉機構者。真空蒸鍍裝置80之內部於膜形成時保持為真空狀態。

於具有該種基板旋轉機構之真空蒸鍍裝置80內，首先對於像素電極基板40之基板面自第1傾斜蒸鍍方向85A蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜43A。該情形下，關於面內入射方向，使其處於自本來之垂直定向液晶45之定向方向旋轉 180° 之狀態(圖5(A)、圖6(A))。又，關於基板剖面方向，以對於基板面之法線方向蒸鍍粒子83之入射角度成為特定之角度 θ_1 (參照圖3)之方式，將像素電極基板40向剖面方向旋轉角度 θ_1 。作為蒸鍍粒子83，使用例如氧化矽。藉此，首先自與本來之垂直定向液晶45之定向方向相差 180° 的第1傾斜蒸鍍方向85A，對於基板面之法線方向以入射角度 θ_1 為例如 $45^\circ\sim 65^\circ$ ，傾斜蒸鍍氧化矽之第1傾斜蒸鍍定向膜43A。由於第1傾斜蒸鍍定向膜43A對於基板面自傾斜方向蒸鍍，故如圖3所示，得以形成於反射型像素電極42之上面全體及像素間溝50之第1側面51附近。

其後，於維持真空狀態之狀態下，將基板於面內旋轉

180°(圖 5(B))，對於基板面自第 2 傾斜蒸鍍方向 85B 蒸鍍形成第 2 傾斜蒸鍍定向膜 43B。該情形中，對於第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 之形成時將基板於面內旋轉 180°，藉此關於面內入射方向，成為本來之垂直定向液晶 45 之定向方向(圖 5(C)、圖 6(B))。基板剖面方向之入射角度 θ_2 之大小設為與第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 形成時之入射角度 θ_1 相同。於業已形成第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 時，由於以成為入射角度 θ_1 之方式傾斜基板，故若於將基板於面內旋轉 180° 之狀態直接蒸鍍，則於基板剖面方向以入射角度 θ_2 之大小 ($=\theta_1$) 傾斜蒸鍍。蒸鍍源 81 使用與第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 形成時相同者，作為蒸鍍粒子 83，與第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 相同，例如使用氧化矽。如此，對於基板面之法線方向以例如 45°~65° 之入射角度 θ_2 傾斜蒸鍍第 2 傾斜蒸鍍定向膜 43B。面內入射方向與先前相同，設為像素之對角方向，液晶分子之預傾角度設計為 1°~5° 左右。

第 2 傾斜蒸鍍定向膜 43B，由於自與第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 形成時相比於面內相差 180° 之方向，對於基板面傾斜蒸鍍，故介以第 1 傾斜蒸鍍定向膜 43A 形成於反射型像素電極 42 之上面全體，及於基板剖面內，於對向於像素間溝 50 之第 1 側面 51 之第 2 側面 52 附近。藉此，於剖面內之像素間溝 50 之兩側面之膜構造成為對稱。

再者，基板剖面內之第 1、第 2 傾斜蒸鍍定向膜 43A、43B 各自之蒸鍍角度 θ_1 、 θ_2 之大小完全相同，對於保持像素間溝 50 之膜構造之對稱性較好。然而，由於可認為於像

素間溝50兩側面構造之非對稱性為於長期驅動時所產生之於像素間溝50之老化現象的較大原因，故若於至少可期待產生於像素間溝50之兩側面的老化現象之改善結果之程度形成第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B，則蒸鍍角度 θ_1 、 θ_2 稍有不同亦可。又，關於膜厚，較好的是於第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B中相同，但亦可於可期待老化現象之改善效果之範圍內稍有不同。

其次，參照圖7(A)~(C)，說明作為第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之基礎膜，形成有垂直蒸鍍膜43C之情形時(圖4(A))之蒸鍍膜的形成方法。再者，圖7(B)、(C)表示圖7(A)之真空蒸鍍裝置自圖之X1方向所見之狀態。

於真空蒸鍍裝置80內，首先，如圖7(A)所示，使像素電極基板40之基板面之法線方向與來自蒸鍍源81之蒸鍍粒子83之入射方向一致，對於基板面自垂直方向形成垂直蒸鍍膜43C。作為蒸鍍粒子83，與第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B相同，使用例如氧化矽。由於垂直蒸鍍膜43C對於基板面自垂直方向蒸鍍，故如圖4(A)所示，得以形成於反射型像素電極42之上面全體及像素間溝50之底面全體。

其後，於維持真空狀態之狀態下，以基板面之法線方向對於蒸鍍粒子83之入射方向成為特定角度 $\theta(=\theta_1)$ 之方式，將像素電極基板40旋轉角度 θ 而傾斜，藉此以對於基板面自傾斜方向蒸鍍粒子83入射之方式而設定。又，關於面內入射方向，以與本來之垂直定向液晶45之定向方向旋轉 180° 狀態之方式設定(圖7(B))。藉此，首先自與本來之垂

直定向液晶45之定向方向相差 180° 之第1傾斜蒸鍍方向85A，以對於基板面之法線方向例如 $45^\circ\sim 65^\circ$ 之入射角度 θ_1 ，傾斜蒸鍍藉由氧化矽之第1傾斜蒸鍍定向膜43A。於反射型像素電極42之上面及像素間溝50之底面，介以垂直蒸鍍膜43C形成第1傾斜蒸鍍定向膜43A。

進而其後，於維持真空狀態之狀態下，使基板於面內旋轉 180° ，對於基板面自第2傾斜蒸鍍方向85B蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B(圖7(C))。第2傾斜蒸鍍定向膜43B之形成步驟與上述未形成垂直蒸鍍膜43C之情形相同。藉此，如圖4(A)所示，於反射型像素電極42之上面，介以垂直蒸鍍膜43C及第1傾斜蒸鍍定向膜43A，形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B。於像素間溝50之底面，介以垂直蒸鍍膜43C形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B。

如上所述，第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B及垂直蒸鍍膜43C之各膜形成，較好的是於1台真空蒸鍍裝置80內連續性進行。所謂「連續性」係不破壞真空狀態連續成膜之意。亦可使用將各蒸鍍膜以不同裝置成膜，或於形成一個蒸鍍膜後，破壞一次真空狀態後將其他蒸鍍膜成膜之方法，藉此亦可獲得一定程度之效果。然而，於該情形下，有必要保持該等蒸鍍膜之間之界面的清淨性極為乾淨。即，由於例如氧化矽對吸附水分或付著雜質較敏感，故各蒸鍍膜表面之化學安定性較重要。若其不充分，則存在膜間之接合強度較弱剝落，又構造不能連續性連接，於其界面中離子等反而得以捕集，從而引起新的老化之可能性。

不破壞真空狀態而連續成膜，藉此於各蒸鍍膜之表面不會產生吸附水分等問題，可於膜之連續性極為良好之狀態下進行膜形成。

於連續性地形成各蒸鍍膜之情形時，如圖6(A)、(B)及圖7(A)~(C)所示，於蒸鍍源81與基板之設置位置之間配置擋板82，可將該擋板82設為與未圖示之基板旋轉機構連動而使其開關。即，例如於形成垂直蒸鍍膜43C之情形中，形成垂直蒸鍍膜43C之後，關閉擋板82暫時遮蔽蒸鍍粒子83。於其間藉由基板旋轉機構旋轉基板，再次打開擋板82，形成第1傾斜蒸鍍定向膜43A。同樣，進行擋板82之開關，形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B。如此，較好的是使用擋板82等暫時遮蔽蒸鍍粒子83，形成各蒸鍍膜，然而並非僅限於此，於未設擋板82之狀態下，例如垂直蒸鍍並於中途旋轉基板，向連續地傾斜蒸鍍過渡之方法亦可。

再者，由於垂直蒸鍍膜43C之厚度若過薄無法產生良質之膜，不能成為緻密且比電阻較高之膜，故較好的是10 nm以上。關於上限，若過厚則成膜時間變長膜質劣化，缺乏實用性，故較好的是厚度為500 nm以下。更好的是30 nm~100 nm之厚度於實用上特別合適。

然而，以上，關於於反射型像素電極42上直接積層各蒸鍍膜之例加以說明，但亦可為於反射型像素電極42之上存在其他膜，於該膜上積層各蒸鍍膜之構造。例如，使用鋁電極作為反射型像素電極42之情形時，由於其表面化學性不安定，故一般會存在以含有氧化物或氮化物之稱為鈍化

膜的保護膜覆蓋像素電極全體之情形，然而即使於該情形中本實施形態之定向膜之構造亦為有效。

圖4(B)表示對於圖4(A)之構造，進而設置有鈍化膜之膜構造之例。該鈍化膜44係於例如LSI製程中，以CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沉積法)等成膜技術而作成，跨越反射型像素電極42之上面全體與像素間溝50之側面及底邊，於全體大致均一地超厚塗布。亦可於該鈍化膜44上，與圖3或圖4(A)中所示之膜構造相同，積層各蒸鍍膜。

其他，亦存在為使反射型像素電極42之反射率更加提高，以含有氧化膜或氮化膜之折射率相異之膜的積層膜將介電質鏡設置於電極上之情形，於該情形中，本實施形態之定向膜之構造亦為有效。

其次，說明如上構成之反射型液晶顯示元件之作用、動作。

於該反射型液晶顯示元件中，使入射光L1藉由反射型像素電極42之反射功能而反射，該入射光L1自透明電極基板30側入射，通過垂直定向液晶45。於反射型像素電極42得以反射之光線L1於與射入時相逆方向，通過垂直定向液晶45及透明電極基板30而出射。此時，垂直定向液晶45對應於對向之電極間之電位差，其光學特性變化，使通過之光線L1調變。藉由該光調變，灰階表現成為可能，該得以調變之光線L2可利用於影像顯示。

向垂直定向液晶45施加電壓藉由圖2所示之像素驅動電

路61實行。資料驅動器62對應於來自介以信號線64所輸入之外部之影像信號D，向資料線71供給影像信號。掃描驅動器63以特定之時序依次向各掃描線72供給掃描信號。藉此，藉由來自掃描線72之掃描信號而得以掃描，且施加有來自資料線71之影像信號之部分的像素得以選擇性驅動。

於該反射型液晶顯示元件中，藉由像素電極基板40側之膜構造，可獲得以下之作用、效果。於該反射型液晶顯示元件中，如圖3所示，於像素電極基板40之厚度方向之剖面內，於像素間溝50之第1側面51蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜43A，於對向於第1側面51之第2側面52蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B。藉此，剖面內之像素間溝50之兩側面之膜構造成為對稱。因此，由於先前之非對稱性構造而造成之驅動時之電性偏離消失，長期驅動時於像素間溝50產生之老化現象得以抑制，從而可獲得極高之可靠性。

進而，如圖4(A)所示，設置垂直蒸鍍膜43C作為基礎膜之情形中，可獲得以下之作用、效果。例如含有氧化矽之垂直蒸鍍膜43C與例如含有同材料之氧化矽之第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B相比較係未具有柱狀構造之緻密之膜，比電阻亦較高。因此垂直蒸鍍膜43C發揮作為於第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B與反射型像素電極42之間之電性遮蔽層之功能。

經傾斜蒸鍍之氧化矽膜於其蒸鍍方向形成傾斜之柱狀構造。可認為可藉由該種構造付與垂直液晶以預傾角，然而另一方面，該構造於粒子間間隙較多，並非一定為緻密之

膜。因此，於驅動中自反射型像素電極42產生之離子等較容易通過該氧化矽膜，從而成為比電阻較低之膜。因此，於進行長期驅動之情形，離子得以導入至液晶單元內，於液晶單元內產生離子偏離，產生所謂老化現象。設置有垂直蒸鍍膜43C之情形中，介以第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之離子等之流動得以抑制。其結果為，即使於長期驅動中，亦可實現不會產生離子老化且長期可靠性優良之裝置。

又特別是，將垂直蒸鍍膜43C與第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B以相同之氧化矽膜形成之情形中，由於於所謂之氧化矽之相同材料的基礎膜上形成氧化矽之第1、第2傾斜蒸鍍定向膜43A、43B，故與於反射型像素電極42上直接設置定向膜之情形相比，膜質亦變良好。

又，若僅以傾斜蒸鍍實行膜形成，特別是於像素間溝50之底面會產生無法形成蒸鍍膜之區域，然而可通過垂直蒸鍍，於像素間溝50之底面全體實行膜形成。藉此，可獲得以下之作用、效果。

例如藉由氧化矽之蒸鍍膜之情形時，由於具有於其蒸鍍方向使液晶分子定向之性質，故關於連接於垂直蒸鍍膜43C之部分，液晶分子對於基板面垂直定向，關於連接於第2傾斜蒸鍍定向膜43B之部分，液晶分子對於基板面傾斜地於具有預傾角之狀態下定向。

先前，關於像素間溝50之無法形成定向膜之區域，由於會成為無垂直性、定向混亂之狀態，故對垂直定向之反射

型像素電極42上之液晶之定向會產生不良影響，對此，於將垂直蒸鍍作為基礎膜而形成之情形中，關於該區域，由於液晶藉由垂直蒸鍍膜43C得以定向於垂直方向，故對反射型像素電極42上之液晶之垂直定向性幾乎無不良影響。再者，於藉由垂直蒸鍍膜43C之液晶之定向與藉由第2傾斜蒸鍍定向膜43B之液晶之定向中，藉由第2傾斜蒸鍍定向膜43B之定向具有預傾角，故稍有不同。然而，通常，由於預傾角僅為 $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，故事實上，該等定向之差異作為顯示畫質根本無法識別。因此，將垂直蒸鍍膜43C作為基礎膜而形成之情形中，不會產生如先前之於像素間溝周邊之定向不良，從而跨越顯示區域全域實現安定地垂直定向。藉此，可實現良好之畫質。

如以上說明，根據本實施形態之反射型液晶顯示元件，於像素電極基板40之厚度方向之剖面內，於像素間溝50之第1側面51蒸鍍形成有第1傾斜蒸鍍定向膜43A，於對向於第1側面51之第2側面52蒸鍍形成有第2傾斜蒸鍍定向膜43B，故於剖面內像素間溝50之兩側面之膜構造成為對稱。藉此，由於像素間溝50之側面部分之構造之非對稱性而產生之長期驅動時之老化現象得以抑制，從而可實現長期之驅動可靠性。

<液晶顯示裝置之說明>

其次，關於使用有如圖1所示之構成之反射型液晶顯示元件的液晶顯示裝置之例加以說明。於此，如圖8所示，關於將反射型液晶顯示元件作為光閥使用之反射型液晶投

影儀之例加以說明。

如圖8所示之反射型液晶投影儀係使用紅、綠及藍3個各色用之液晶光閥21R、21G、21B進行彩色圖像顯示之所謂之3板方式者。該反射型液晶投影儀沿光軸10具有光源11，分色鏡12、13及全反射鏡14。該反射型液晶投影儀，又具有偏極分光器15、16、17、合成稜鏡18、投射透鏡19、及顯示幕20。

光源11係發出含有於彩色圖像顯示所必要之紅色光(R)、藍色光(B)及綠色光(G)之白色光者，藉由例如鹵素燈、複金屬燈或氙氣燈等構成。

分色鏡12具有將來自光源11之光線分離出藍色光與其他色光之功能。分色鏡13具有將通過分色鏡12之光線分離出紅色光與綠色光之功能。全反射鏡14將藉由分色鏡12而經分離之藍色光向偏極分光器17反射。

偏極分光器15、16、17分別沿紅色光、綠色光及藍色光之光路設置。該等偏極分光器15、16、17分別含有偏光分離面15A、16A、17A，於該偏光分離面15A、16A、17A中，具有將入射之各色光分離為相互直交之2個偏光成分之功能。偏光分離面15A、16A、17A反射一方之偏光成分(例如S偏光成分)，其他之偏光成分(例如P偏光成分)透過其。

液晶光閥21R、21G、21B藉由上述構成之反射型液晶顯示元件(圖1)而構成。於該等液晶光閥21R、21G、21B入射有藉由偏極分光器15、16、17之偏光分離面15A、16A、

17A而得以分離之特定之偏光成分(例如S偏光成分)之色光。液晶光閥21R、21G、21B對應於基於影像信號所賦予之驅動電壓而驅動，具有使入射光調變並且將其得以調變之光線向偏極分光器15、16、17反射之功能。

合成稜鏡18具有將自液晶光閥21R、21G、21B出射並通過偏極分光器15、16、17之特定之偏光成分(例如P偏光成分)之色光合成之功能。投射透鏡19具有作為將自合成稜鏡18出射之合成光向顯示幕20投射之投射機構的功能。

於如上所構成之反射型液晶投影儀中，自光源11出射之白色光首先藉由分色鏡12之功能分離出藍色光與其他之色光(紅色光及綠色光)。其中藍色光藉由全反射鏡14之功能，向偏極分光器17反射。另一方面，紅色光及綠色光藉由分色鏡13之功能，進而分離出紅色光與綠色光。經分離之紅色光及綠色光分別入射至偏極分光器15、16。

偏極分光器15、16、17將入射之各色光於偏光分離面15A、16A、17A中分離為相互直交之2個偏光成分。此時，偏光分離面15A、16A、17A將一方之偏光成分(例如S偏光成分)向液晶光閥21R、21G、21B反射。

液晶光閥21R、21G、21B對應於基於影像信號所賦予之驅動電壓而驅動，使入射之特定偏光成分之色光以像素單位調變。此時，由於液晶光閥21R、21G、21B藉由圖1所示之反射型液晶顯示元件構成，故關於對比度等特性或畫質，可實現良好特性。

液晶光閥21R、21G、21B將經調變之各色光向偏極分光

器15、16、17反射。偏極分光器15、16、17僅使來自液晶光閥21R、21G、21B之反射光(調變光)中特定之偏光成分(例如P偏光成分)通過，並向合成稜鏡18出射。合成稜鏡18合成通過偏極分光器15、16、17之特定偏光成分之色光，向投射透鏡19出射。投射透鏡19將自合成稜鏡18出射之合成光向顯示幕20投射。藉此，於顯示幕20投影有對應於藉由液晶光閥21R、21G、21B而調變之光線的影像，從而可實行所希望之影像顯示。

如以上說明，根據本實施形態之反射型液晶投影儀，作為像素電極基板40，將具有積層有2個傾斜蒸鍍定向膜43A、43B之構造(圖3)之反射型液晶顯示元件(圖1)作為液晶光閥21R、21G、21B而使用，故可實現長期可靠性，並且可實現以較高對比度及良好畫質之影像顯示。

[實施例]

其次，將本實施形態之反射型液晶顯示元件之具體特性作為實施例表示。以下，於說明實施例之前，首先將先前之反射型液晶顯示元件之特性作為比較例表示。

[比較例1-1、1-2]

以下，關於比較例1-1、1-2總結說明。將成為比較例之反射型液晶顯示元件之樣品以以下之方式製作。首先，洗淨成膜有透明電極之玻璃基板與形成有鋁電極作為反射型像素電極之矽驅動基板後，導入至蒸鍍裝置，作為定向膜將氧化矽膜以向基板之入射蒸鍍角度為 55° ，於正方像素之對角方向成膜蒸鍍粒子之方式傾斜蒸鍍而形成。將定向

膜之膜厚設為80 nm。以液晶之預傾角為約 2.5° 之方式定向控制。其後，將形成有定向膜之各基板對向配置，於其間僅散佈適當數量之 $2\ \mu\text{m}$ 徑之玻璃珠，黏在一起，進而，注入默克(Merck)公司製造之介電質異方性 $\Delta\varepsilon$ 為負之垂直液晶材料，藉此製作反射型液晶顯示元件之樣品。矽驅動基板上之鋁電極之像素間距設為 $9\ \mu\text{m}$ ，像素間之溝寬度設為 $0.6\ \mu\text{m}$ 。又，關於於鋁電極上，將用以保護像素電極之 SiO_2 系之鈍化膜藉由CVD(Chemical Vapor Deposition)成膜，以 $45\ \text{nm}$ 之厚度超厚塗布者亦以相同之方法製作。

將該等樣品導入投影儀，藉由如圖15(A)、(B)所示之驅動波形，將 $\pm 2\ \text{V}$ 驅動之中間調顯示實行全體性($1920\ \text{像素} \times 1080\ \text{像素}$)顯示，於其中長時間顯示 $100\ \text{像素} \times 100\ \text{像素}$ 之 $\pm 4\ \text{V}$ 驅動之白色顯示之框，檢查像素間溝之老化。其結果為，連續驅動1000小時後，可觀測到以存在於上述白框與中間調顯示像素之邊界之像素間溝的部分為中心，雖較薄但與周圍相異之例如於白框端有較少之低亮度部分(比較例1-1)。由以顯微鏡觀察該等部分的檢查結果可知，於溝部分觀測到閃爍，離子明顯地特別集中於該部分。又，若該等將電源切斷，放置數十小時則漸變薄，然而僅稍殘留有其痕跡。

此現象於鋁電極上設置有 SiO_2 系之鈍化膜之基板亦同樣產生(比較例1-2)。將以上之觀察結果與下述之實施例之結果於圖9總結表示。

[實施例1-1、1-2]

其次，關於實施例1-1、1-2，加以總結說明。關於除像素電極上之定向膜以外，基本以與上述比較例相同之方法。做法，製作反射型液晶顯示元件之樣品。即，製作反射型液晶顯示元件，其於洗淨成膜有透明電極之玻璃基板與形成有鋁電極作為反射型像素電極之矽驅動基板後，將定向膜以下述方法蒸鍍形成，其後於該等一對基板間，注入有默克公司製造之介電質異方性 $\Delta\varepsilon$ 為負之垂直液晶材料者。矽驅動基板之做法亦與上述比較例相同，像素間距為 $9\ \mu\text{m}$ ，將像素間之溝寬度設為 $0.6\ \mu\text{m}$ (實施例1-1)。於鋁電極上設置有鈍化膜者亦同樣製作(實施例1-2)。

但是，於本實施例中，與上述比較例相異，將像素電極上之定向膜構造設為對應於圖3之構造。定向膜之形成方法如下。如圖6(A)、(B)所示，將經洗淨之基板導入至具有基板旋轉機構之蒸鍍裝置80，該基板旋轉機構可改變對於基板法線方向之蒸鍍粒子83之入射角度及於基板面內之蒸鍍粒子83之入射方向。而且首先，與比較例相同將基板自法線方向以 $\theta=55^\circ$ 之蒸鍍角度之方式傾斜，其次自比較例之本來之定向方向於面內使其旋轉 180° ，將第1傾斜蒸鍍定向膜藉由傾斜蒸鍍而形成。其膜厚設為 $40\ \text{nm}$ 。其後，再次使基板於面內旋轉 180° ，自比較例本來之定向方向，於同樣之入射蒸鍍角度 55° 之條件下，將第2傾斜蒸鍍定向膜以厚度 $40\ \text{nm}$ 成膜。注意到各層之膜厚之比較例之定向膜之厚度為 $80\ \text{nm}$ ，以第1、第2傾斜蒸鍍定向膜之總膜厚成為與比較例相同之條件之方式，將各層設為 $40\ \text{nm}$

厚。為亦保持透明電極側之基板的構造之對稱性，於相同條件下成膜。

將具有該像素構造之樣品與上述比較例相同地導入至投影儀，以相同之方法驅動，實行老化評價。於本實施例中，即使經過1000小時以上，於比較例中觀測到之於像素間溝之老化完全未看到(實施例1-1)。於鋁電極上設置有SiO₂系之鈍化膜之基板上亦同樣未看到(實施例1-2)。於圖9表示該觀察結果。

再者，第1、第2傾斜蒸鍍定向膜之膜厚、射入角度必須完全相同者並非絕對條件，若於像素間溝之側面一定程度形成有傾斜蒸鍍定向膜，則可獲得改善老化之效果。

[實施例2-1、2-2]

其次，關於實施例2-1、2-2，加以總結說明。本實施例係關於將像素電極上之定向膜之構造設為對應於圖4(A)之構造，即作為第1、第2傾斜蒸鍍定向膜之基礎層形成有垂直蒸鍍膜者。除該等膜形成之相關部分以外，以與上述比較例相同之方法，做法製作反射型液晶顯示元件之樣品。

定向膜之形成方法如下。如圖7(A)~(C)所示，將經洗淨之基板導入至具有基板旋轉機構之蒸鍍裝置80，該基板旋轉機構可改變對於基板法線方向之蒸鍍粒子83之入射角度及於基板面內之蒸鍍粒子83之入射方向。而且首先，將氧化矽對於基板自垂直方向以50 nm之厚度蒸鍍。其後，與上述實施例1-1、1-2相同，將基板自法線方向以 $\theta=55^\circ$ 之蒸鍍角度之方式傾斜，自本來之定向方向於面內旋轉180°，

將第1傾斜蒸鍍定向膜藉由傾斜蒸鍍而形成。其膜厚設為40 nm。其後，與上述實施例1-1、1-2相同，再次將基板於面內旋轉180°，自比較例之本來之定向方向，於同樣之入射蒸鍍角度55°之條件下，將第2傾斜蒸鍍定向膜以40 nm之厚度成膜。為亦保持透明電極側之基板構造之對稱性，於相同條件下成膜。於鋁電極上設置有鈍化膜者亦相同地製作(實施例2-2)。

本實施例中亦實行相同之老化評價。本實施例中，即使經過1000小時以上，於比較例中觀測到之於像素間溝之老化完全未看到(實施例2-1)。即使於鋁電極上設置有SiO₂系之鈍化膜之基板上亦同樣未看到(實施例2-2)。於圖9中表示該觀察結果。

再者，第1、第2傾斜蒸鍍定向膜之膜厚、入射角度必須完全相同者並非絕對條件，若於像素間溝之側面一定程度形成有傾斜蒸鍍定向膜，則可獲得改善老化之效果。

由於垂直蒸鍍膜之厚度若過薄則無法產生良質之膜，不能成為緻密且比電阻較高之膜，故下限較好的是10 nm以上，關於上限，若過厚則成膜時間變長膜質劣化，從而缺乏實用性，故可得出厚度為500 nm以下為較好之結果。較好的是30 nm~100 nm之厚度於實用上特別合適。

再者，本發明並非限定於以上之實施形態及實施例，進而亦可實施各種變形。例如，於上述實施形態中，關於作為投影儀之3個式投影儀之例加以說明，然而本發明於單板式等其他方式之投影儀中亦可廣泛適用。

【圖式簡單說明】

圖1係本表示發明之一實施形態之反射型液晶顯示元件之全體構成的剖面圖。

圖2係表示本發明之一實施形態之反射型液晶顯示元件之驅動電路之構成的說明圖。

圖3係模式性表示圖1所示之反射型液晶顯示元件之像素間溝附近之構造的剖面圖。

圖4(A)、(B)係表示像素電極基板之其他構成例的剖面圖。

圖5(A)、(B)、(C)係用以說明傾斜蒸鍍定向膜之製造步驟的圖。

圖6(A)、(B)係將傾斜蒸鍍定向膜之製造步驟與其蒸鍍裝置一同表示的圖。

圖7(A)、(B)、(C)係將垂直蒸鍍膜及傾斜蒸鍍定向膜之製造步驟與其蒸鍍裝置一同表示的圖。

圖8係表示使用圖1所示之反射型液晶顯示元件所構成之液晶顯示裝置之一例的構成圖。

圖9係表示觀察於本發明之一實施形態之反射型液晶顯示元件與先前之反射型液晶顯示元件之像素間溝產生老化現象之狀況之結果的圖。

圖10(A)、(B)係表示於先前之反射型液晶顯示元件之像素電極基板側之構成的平面圖(A)及剖面圖(B)。

圖11係用以就於先前之反射型液晶顯示元件中所產生之定向不良之問題點加以說明的剖面圖。

圖 12 係用以就於先前之反射型液晶顯示元件中所產生之定向不良之問題點加以說明的平面圖。

圖 13 係表示用以解決於先前之反射型液晶顯示元件中所產生之定向不良之問題點的膜構造之一例的剖面圖。

圖 14(A)、(B) 係用以就於先前之反射型液晶顯示元件，由於膜構造之非對稱性而產生之問題點加以說明的平面圖 (A) 及剖面圖 (B)。

圖 15(A)、(B) 係表示用以就於先前之反射型液晶顯示元件中，由於膜構造之非對稱性而產生之問題點加以說明的驅動波形之圖。

【主要元件符號說明】

11	光源
19	投射透鏡
20	顯示幕
21	反射型液晶顯示元件
30	透明電極基板
32	透明電極層
33	傾斜蒸鍍定向膜
40	像素電極基板
41	矽基板
42	反射型像素電極
43A	第 1 蒸鍍定向膜
43B	第 2 蒸鍍定向膜
43C	垂直蒸鍍膜

44	鈍化膜
45	垂直定向液晶
21R, 21G, 21B	液晶光閥
80	真空蒸鍍裝置
81	蒸鍍源
83	蒸鍍粒子
85A	第1傾斜蒸鍍方向
85B	第2傾斜蒸鍍方向

五、中文發明摘要：

本發明係為抑制由於像素間溝側面部分之構造上之非對稱性而產生之長期驅動時之老化現象，實現長期之驅動可靠性。

本發明係於像素電極基板40之厚度方向之剖面內，於像素間溝之第1側面蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜43A，於對向於第1側面之第2側面蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜43B。藉此，於剖面內像素間溝50之兩側面之膜構造成為對稱，由於像素間溝之側面部分之構造上之非對稱性而產生之長期驅動時的老化現象得以抑制。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種反射型液晶顯示元件，其特徵在於：其係像素電極基板與透明電極基板介以垂直定向液晶互相對向配置者；又

上述像素電極基板具有

複數個反射型像素電極，

第1傾斜蒸鍍定向膜，其於上述像素電極形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成，以及

第2傾斜蒸鍍定向膜，其於上述第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成；

上述第1傾斜蒸鍍定向膜

蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於鄰接之上述像素電極間之溝部之第1側面，

上述第2傾斜蒸鍍定向膜

介以上述第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於對向於鄰接之上述像素電極間之溝部之上述第1側面的第2側面。

2. 如請求項1之反射型液晶顯示元件，其中上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜係氧化矽之蒸鍍膜。

3. 如請求項1之反射型液晶顯示元件，其中上述第1傾斜蒸鍍定向膜與上述第2傾斜蒸鍍定向膜於基板面內自互相相差 180° 之方向蒸鍍形成。

4. 如請求項1之反射型液晶顯示元件，其中

上述像素電極基板

進而具有垂直蒸鍍膜，其於上述像素電極之上面全體及鄰接之上述像素電極間之溝部之底面全體，對於上述像素電極基板之基板面自垂直方向蒸鍍形成；

於上述垂直蒸鍍膜形成後，積層形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜。

5. 如請求項1之反射型液晶顯示元件，其中

於上述像素電極之上面全體及鄰接之上述像素電極間之溝部分全體，進而積層形成氧化物或氮化物之膜、或該等之積層膜，於其上積層形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜。

6. 一種液晶顯示裝置，其特徵在於：其係具有反射型液晶顯示元件，使用藉由該反射型液晶顯示元件而調變之光線實行影像顯示者；又

上述反射型液晶顯示元件具有

像素電極基板，

透明電極基板，其以對向於上述像素電極基板之方式配置，以及

垂直定向液晶，其注入至上述像素電極基板與上述透明電極基板之間；

上述像素電極基板具有

複數個反射型像素電極，

第1傾斜蒸鍍定向膜，其於上述像素電極形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成，以及

第2傾斜蒸鍍定向膜，其於上述第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成；

上述第1傾斜蒸鍍定向膜

蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於鄰接之上述像素電極間之溝部之第1側面；

上述第2傾斜蒸鍍定向膜

介以上述第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且於基板之厚度方向之剖面內，蒸鍍形成於對向於鄰接之上述像素電極間之溝部之上述第1側面的第2側面。

7. 如請求項6之液晶顯示裝置，其中具有

光源，以及

投射機構，其將自上述光源發出，並藉由上述反射型液晶顯示元件而調變之光線投射於顯示幕；又

作為反射型液晶投影儀而構成。

8. 一種反射型液晶顯示元件之製造方法，其特徵在於：其係製造具有複數個反射型像素電極之像素電極基板與具

有透明電極之透明電極基板介以垂直定向液晶相互對向配置的反射型液晶顯示元件者；又

含有於上述像素電極形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第1傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成第1傾斜蒸鍍定向膜之步驟，以及

於上述第1傾斜蒸鍍定向膜形成後，對於上述像素電極基板之基板面自第2傾斜蒸鍍方向蒸鍍形成第2傾斜蒸鍍定向膜之步驟；

於蒸鍍形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜之步驟中，

將上述第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且蒸鍍形成於基板之厚度方向之剖面內的鄰接之上述像素電極間之溝部之第1側面；

於蒸鍍形成上述第2傾斜蒸鍍定向膜之步驟中，

將上述第2傾斜蒸鍍定向膜介以上述第1傾斜蒸鍍定向膜蒸鍍形成於上述像素電極之上面全體，並且蒸鍍形成於基板之厚度方向之剖面內的對向於鄰接之上述像素電極間之溝部之上述第1側面的第2側面。

9. 如請求項8之反射型液晶顯示元件之製造方法，其中

將上述第1傾斜蒸鍍定向膜與上述第2傾斜蒸鍍定向膜於基板面內自互相相差 180° 之方向蒸鍍形成。

10. 如請求項8之反射型液晶顯示元件之製造方法，其中

上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜係氧化矽之蒸鍍膜。

11. 如請求項8之反射型液晶顯示元件之製造方法，其中

進而含有於上述像素電極之上面全體及鄰接之上述像素電極間之溝部之底面全體，對於上述像素電極基板之基板面自垂直方向蒸鍍形成垂直蒸鍍膜之步驟，

於上述垂直蒸鍍膜形成後，積層形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜。

12. 如請求項11之反射型液晶顯示元件之製造方法，其中

使上述像素電極基板之基板面之法線方向與來自蒸鍍源之蒸鍍物質之入射方向一致，於真空狀態下形成上述垂直蒸鍍膜，其後，於維持真空狀態之狀態下，上述基板面之法線方向對於上述蒸鍍物質之入射方向，以成為對應於上述第1傾斜蒸鍍方向及上述第2傾斜蒸鍍方向之角度之方式依次傾斜上述像素電極基板，藉此對於上述基板面自傾斜方向蒸鍍形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜。

13. 如請求項8之反射型液晶顯示元件之製造方法，其中

進而含有於上述像素電極基板之對向於上述透明電極基板之面側，於上述像素電極之上面及鄰接之上述像素電極間之溝部分全體，積層形成氧化物或氮化物之膜、或該等之積層膜之步驟，

於藉此而形成之膜上，積層形成上述第1傾斜蒸鍍定向膜及上述第2傾斜蒸鍍定向膜。

十一、圖式：

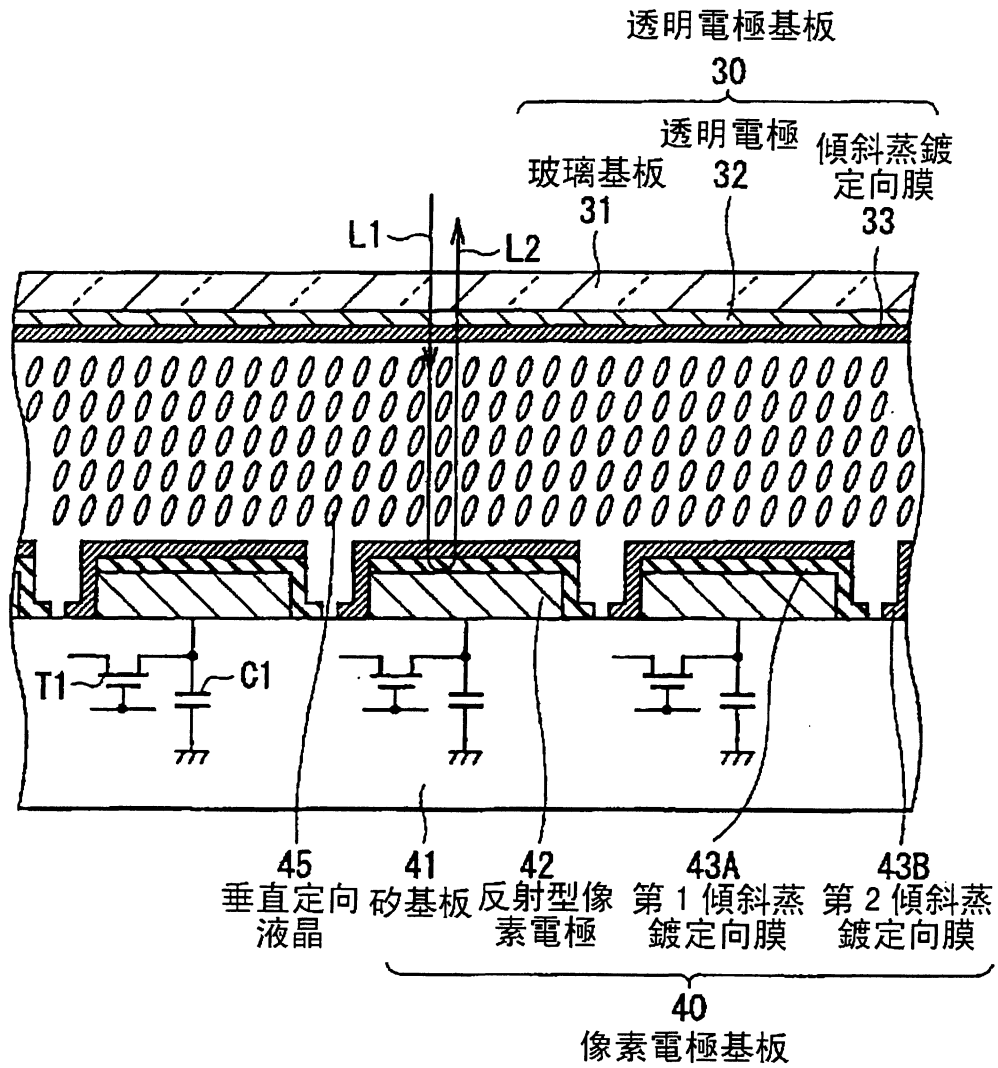


圖 1

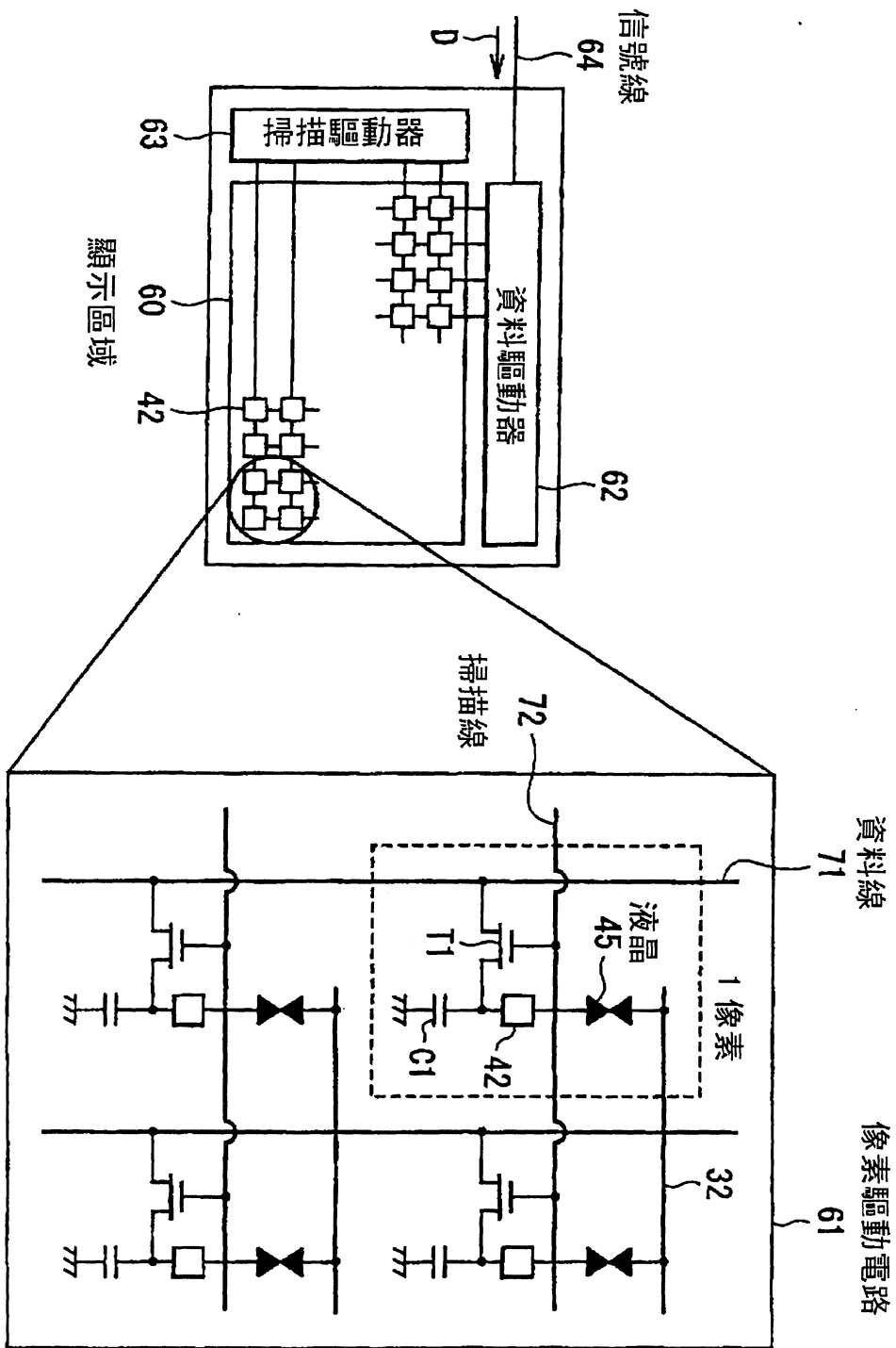


圖 2

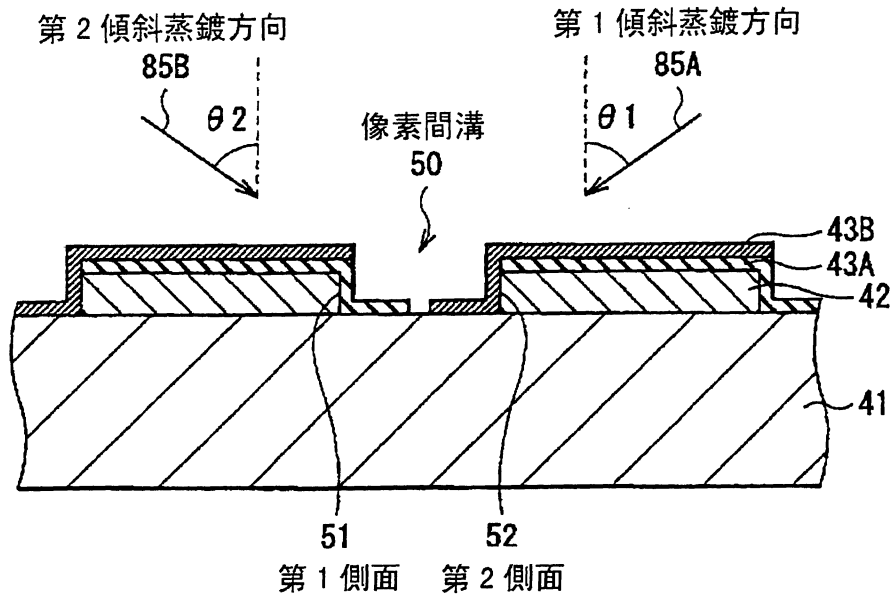


圖 3

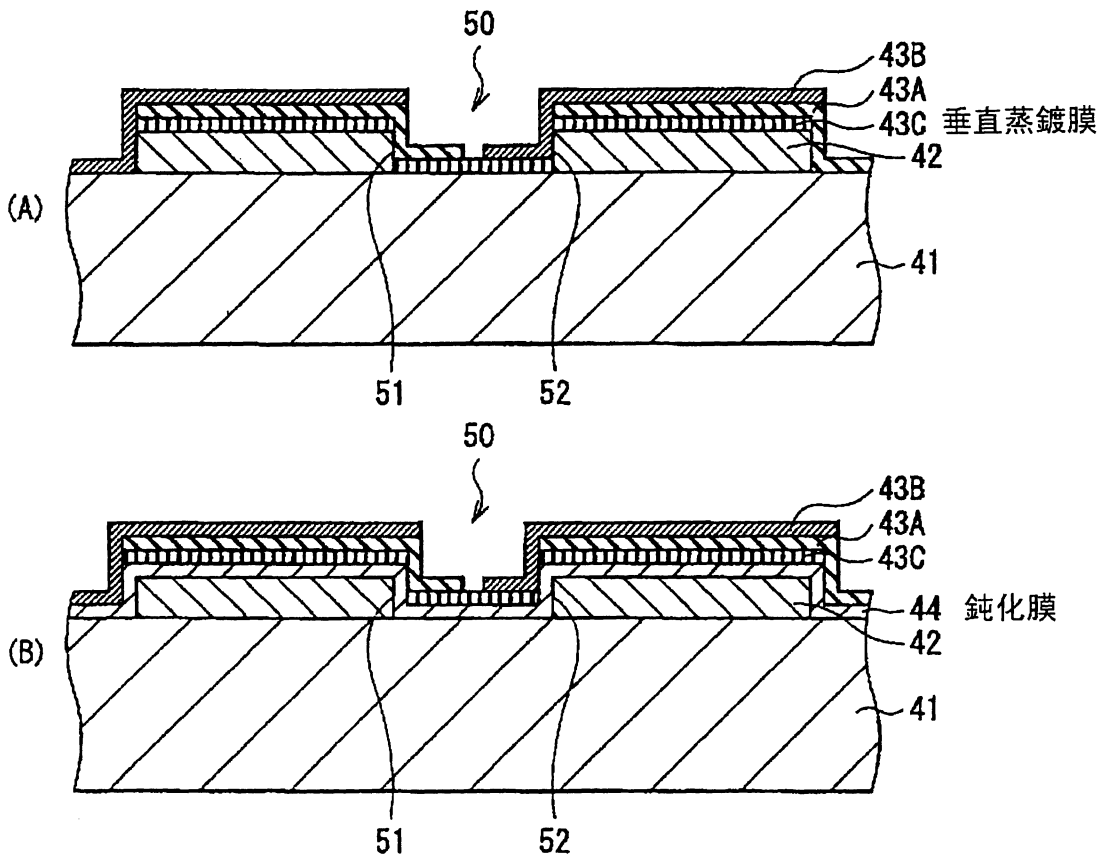
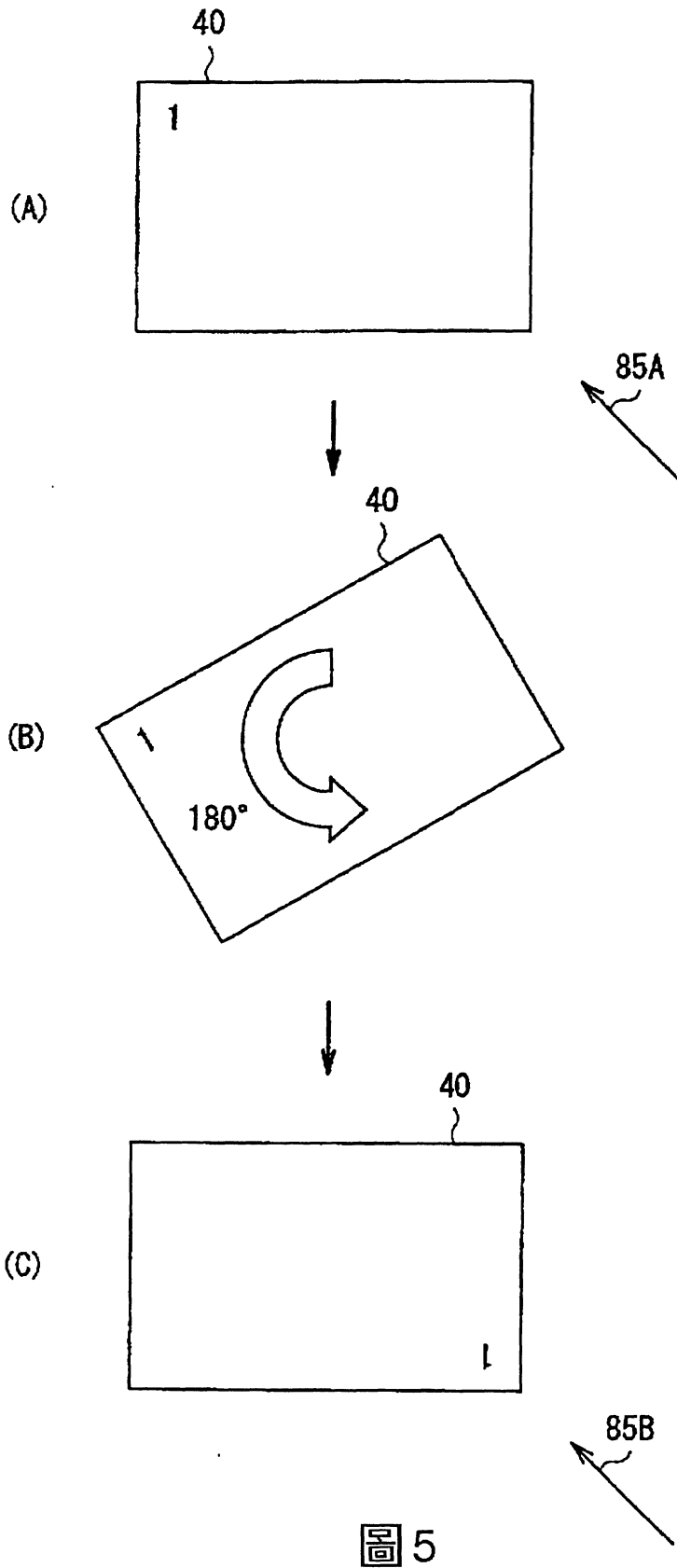


圖 4



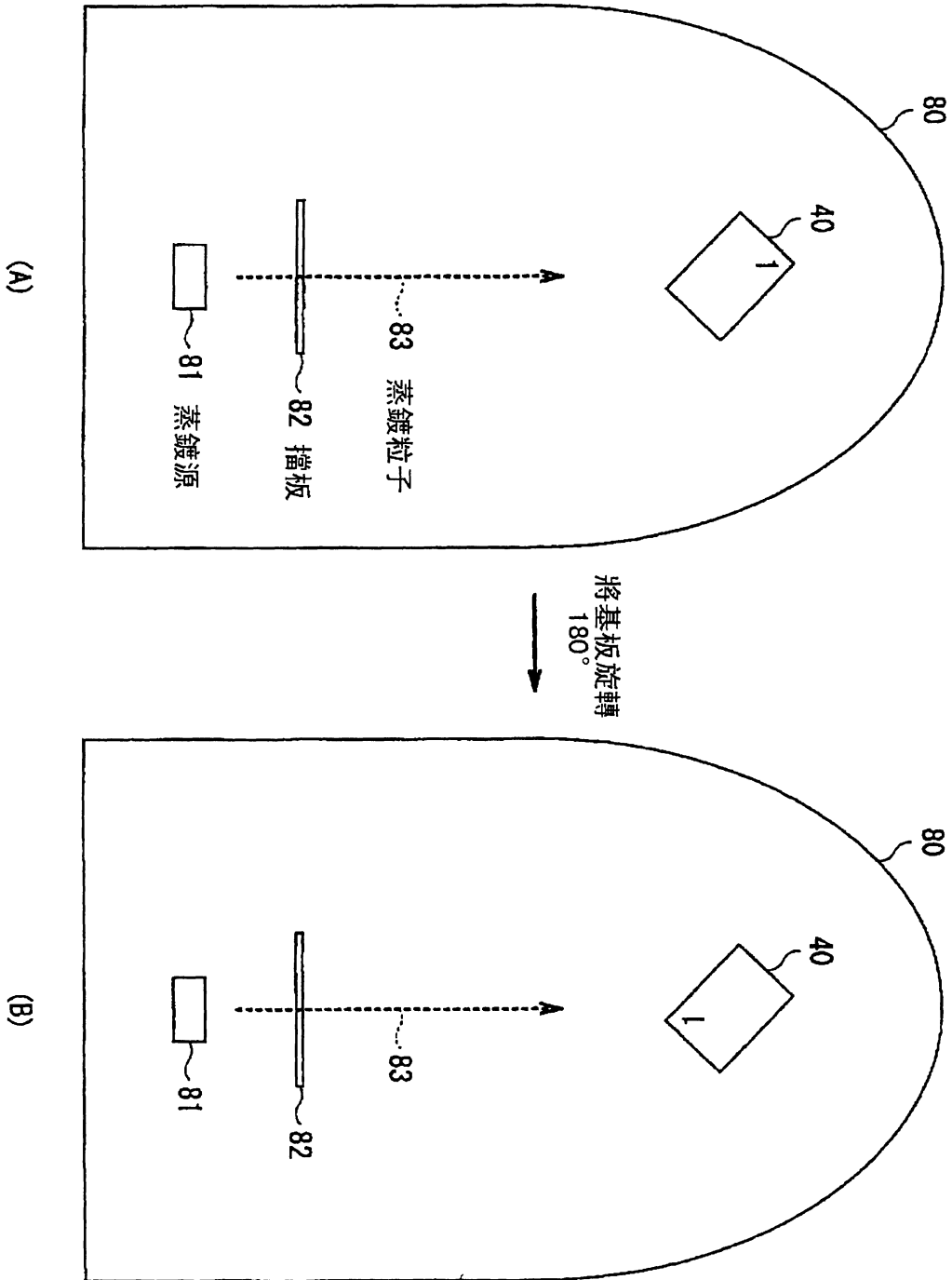


圖 6

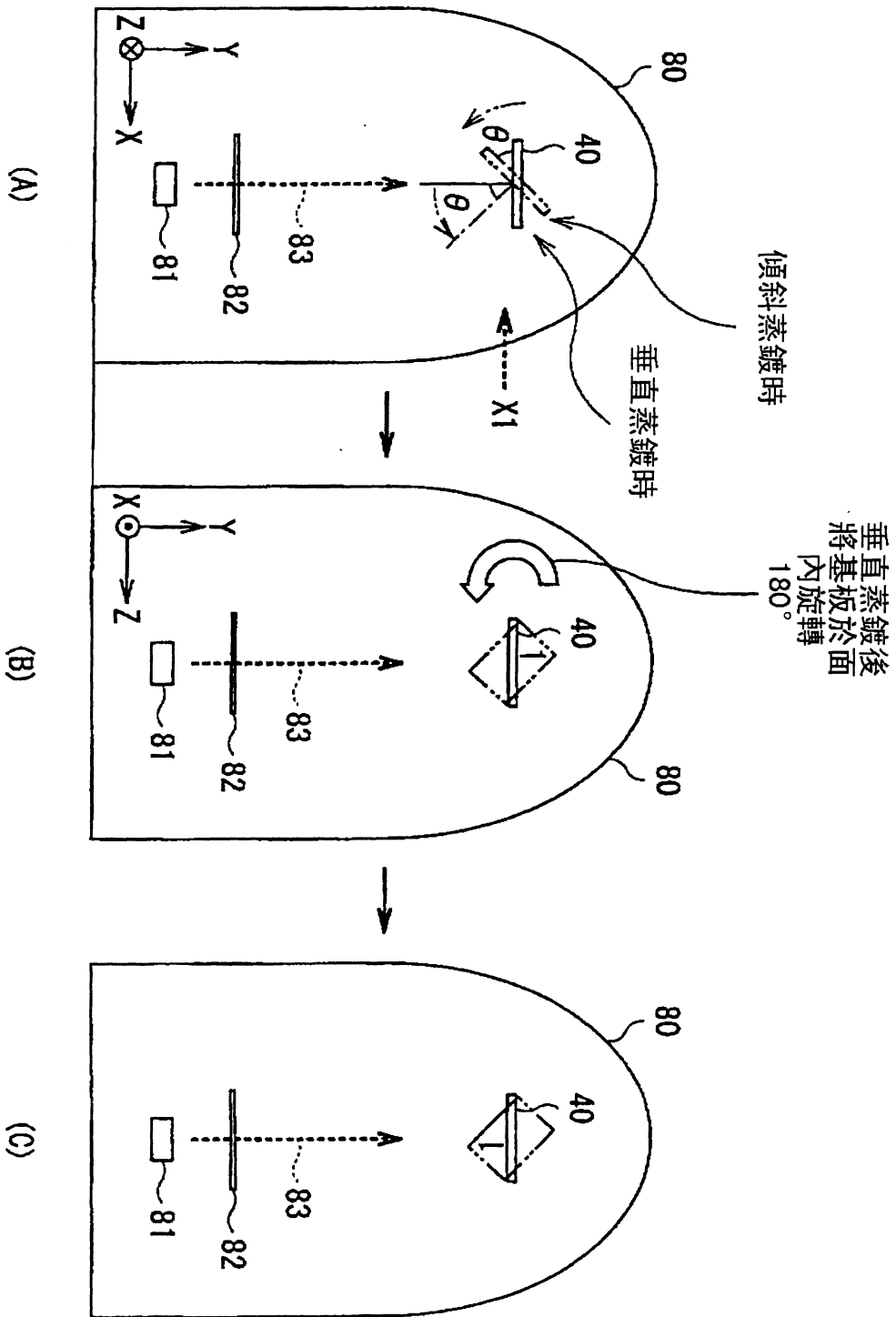


圖 7

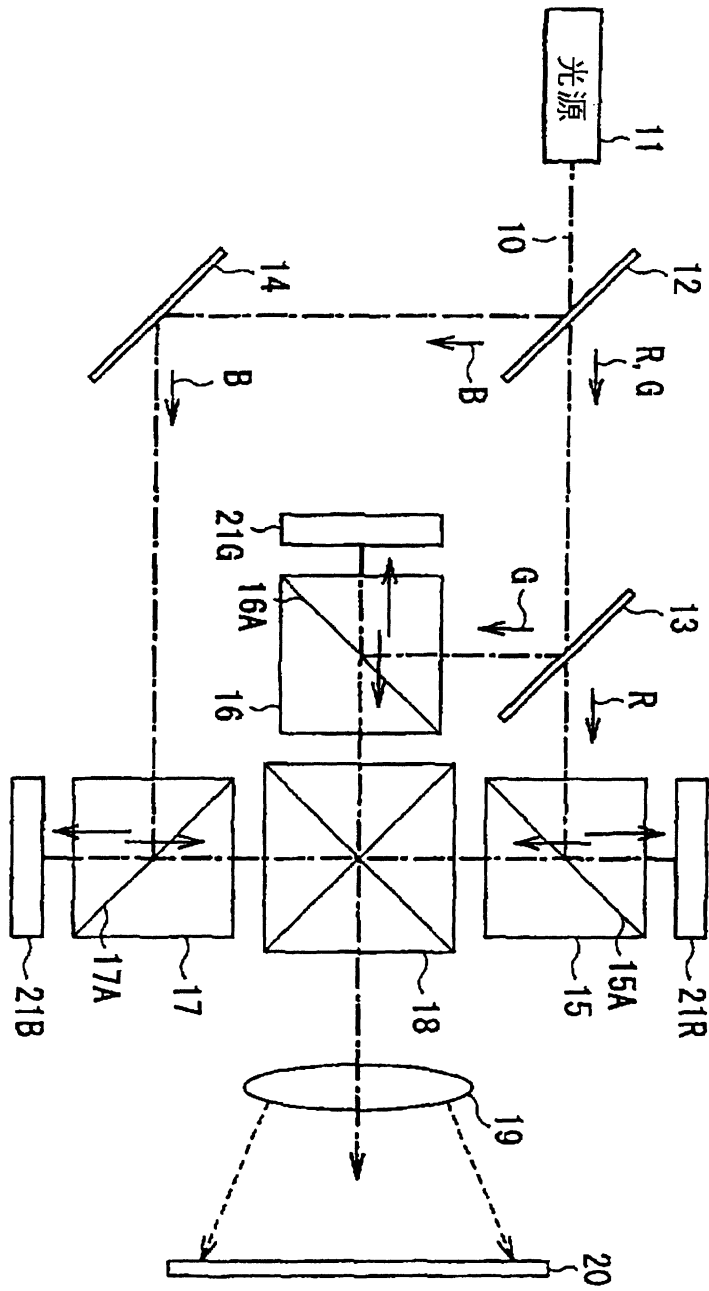


圖 8

	垂直蒸鍍膜厚 (nm)	將基板旋轉 180° 前傾斜蒸鍍膜厚 (nm)	向本來之定向方向之傾斜蒸鍍膜厚 (nm)	鈍化膜厚 (nm)	長期驅動狀態下之像素間溝之老化
比較例 1-1	—	—	80	—	於 1000 小時內產生
比較例 1-2	—	—	80	45	於 1000 小時內產生
實施例 1-1	—	40	40	—	於 1000 小時內未產生
實施例 1-2	—	40	40	45	於 1000 小時內未產生
實施例 2-1	50	40	40	—	於 1000 小時內未產生
實施例 2-2	50	40	40	45	於 1000 小時內未產生

圖 9

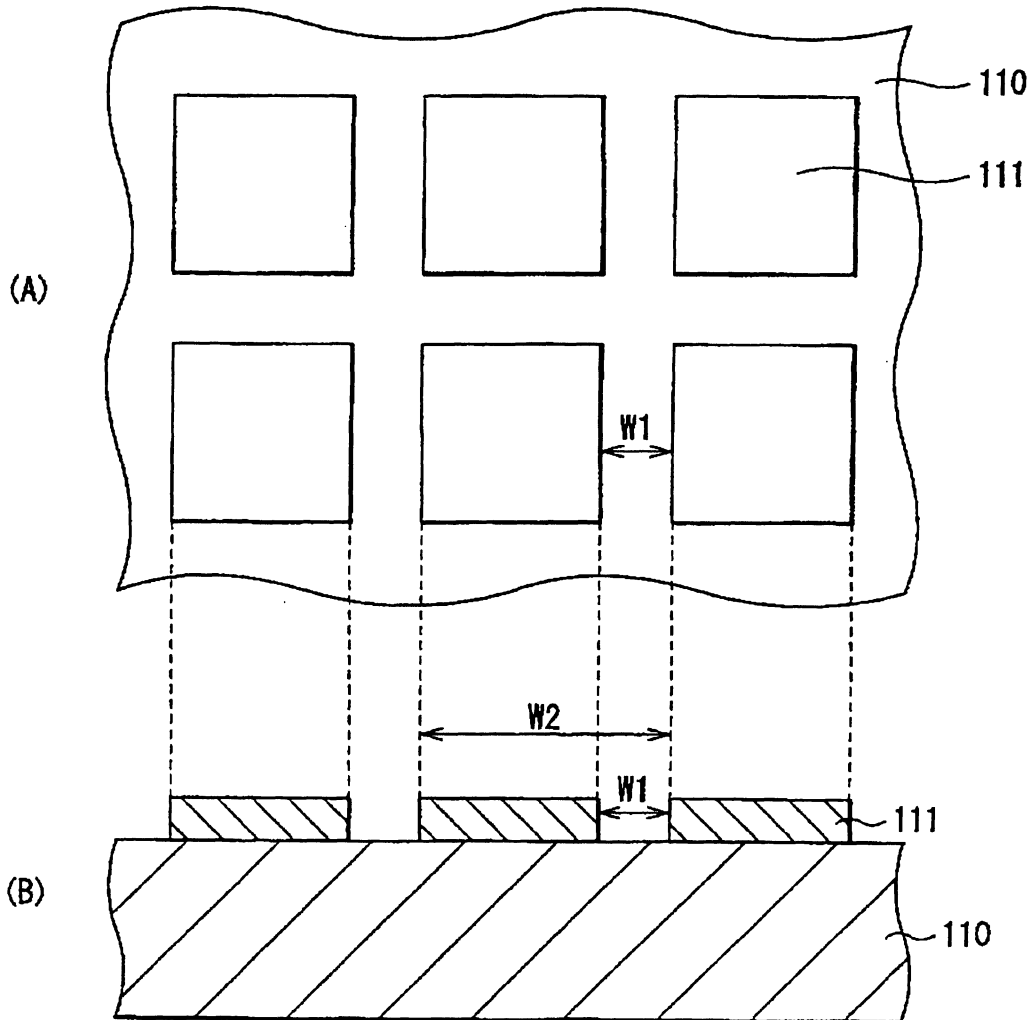


圖 10

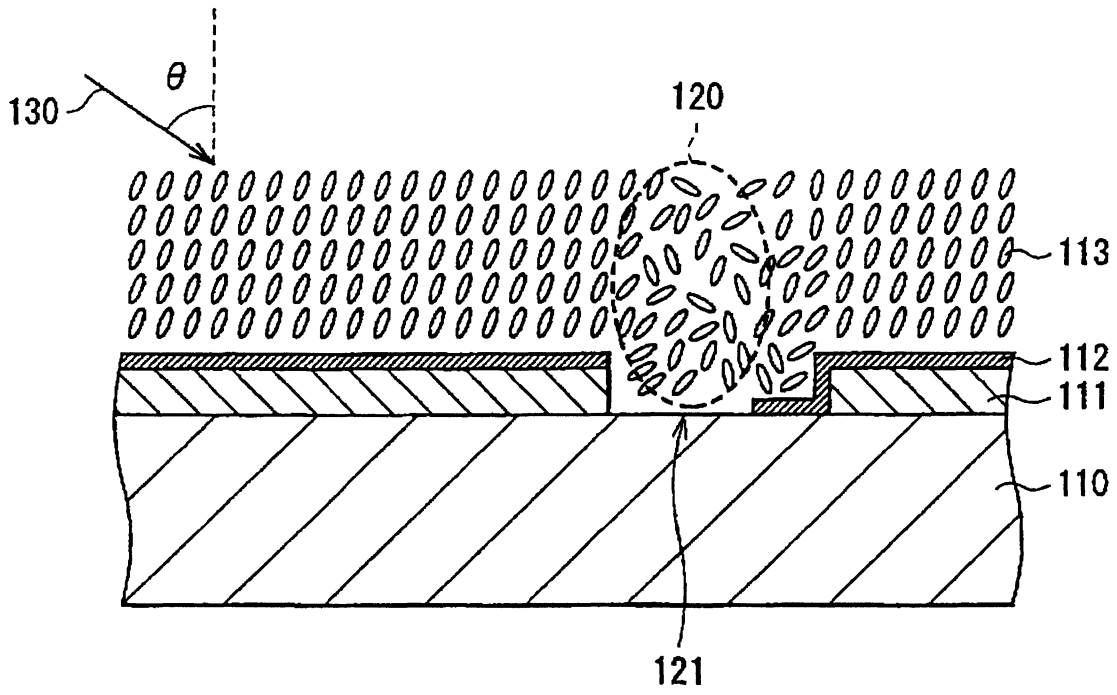


圖 11

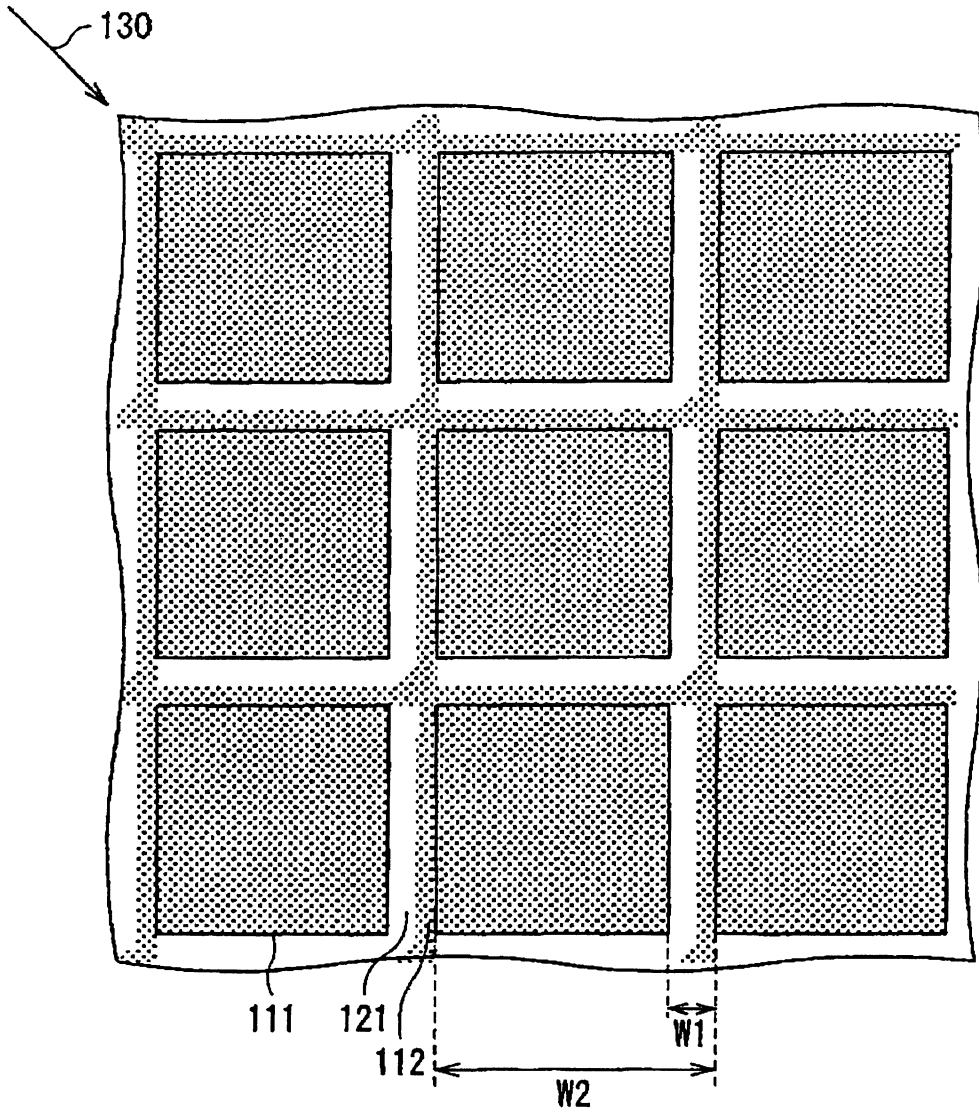


圖 12

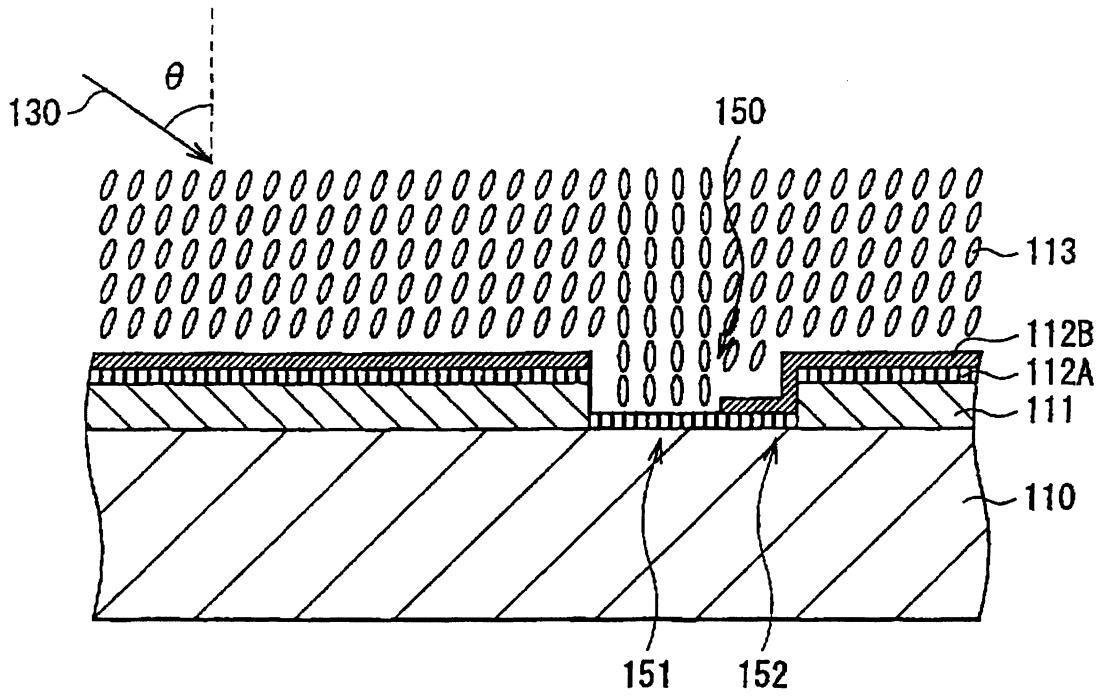


圖 13

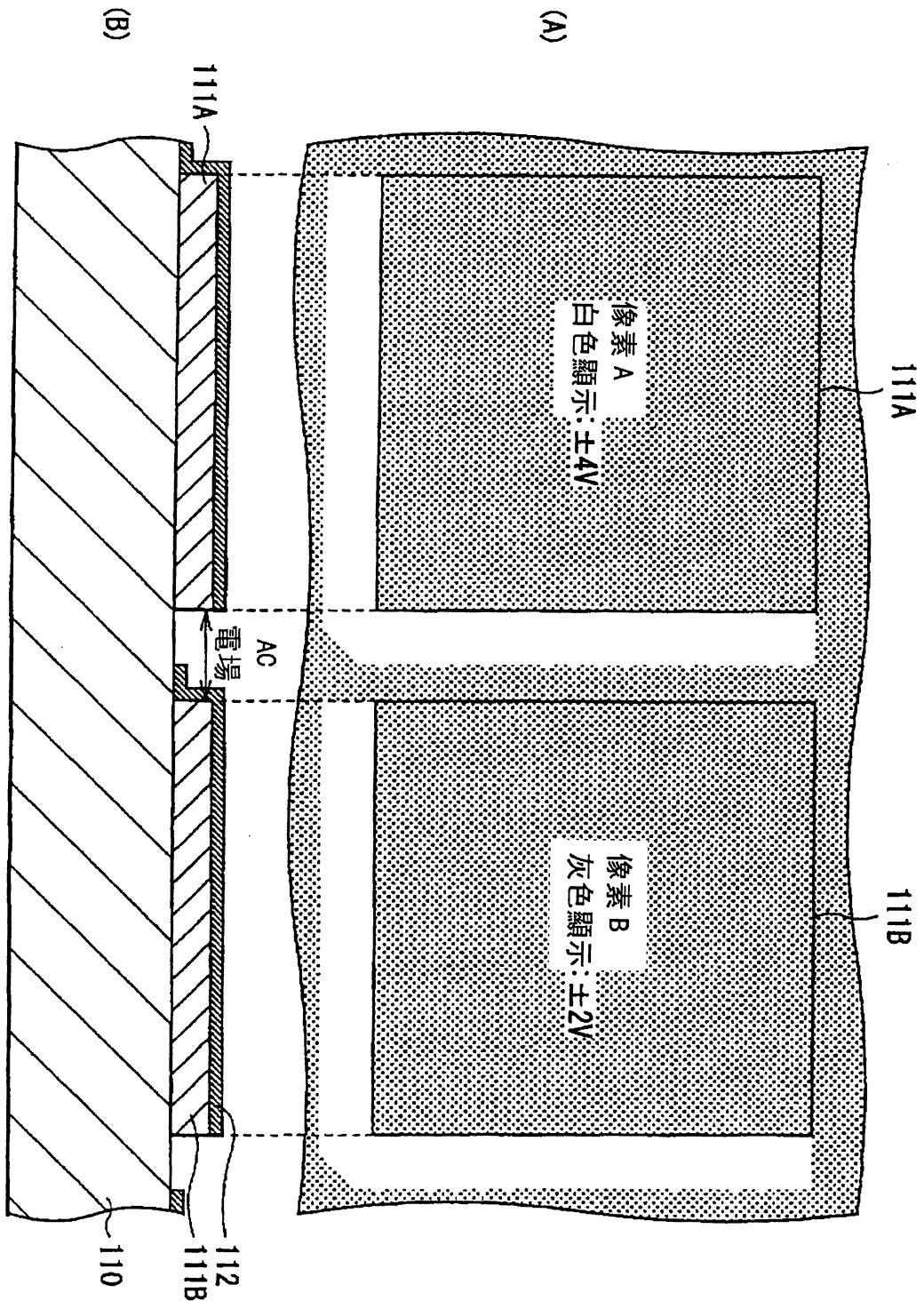


圖 14

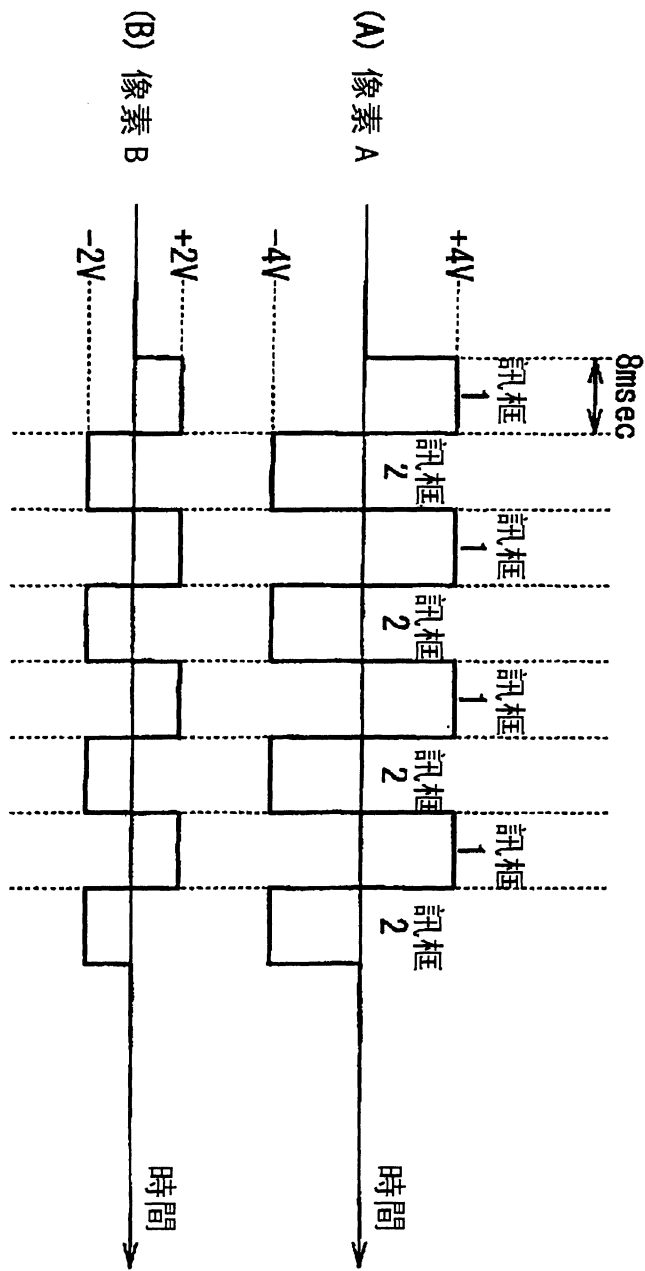


圖 15

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	透明電極基板
31	玻璃基板
32	透明電極
33	傾斜蒸鍍定向膜
40	像素電極基板
41	矽基板
42	反射型像素電極
43A	第1傾斜蒸鍍定向膜
43B	第2傾斜蒸鍍定向膜
45	垂直定向液晶
L1, L2	光線
T1	電晶體
C1	電容器

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)