

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： 96135213

※ 申請日期： 96.9.20

※IPC 分類：G02F 1/1337 (2006.01)

C23C 14/36 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 黃威

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 趙如蘋

2. 吳信穎

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

五、中文發明摘要：

一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，係利用一直流離子濺鍍裝置（Direct-current Ion Sputter）所生成之透明磁性薄膜，可提供液晶分子幾近垂直排列之狀態。而在經由傳統摩刷處理後之透明磁性薄膜，則可更進一步提供有預傾角之水平或垂直排列之狀態。因此，藉由控制該透明磁性薄膜之成膜條件可改變其磁特性，再由控制其摩刷條件可改變其對液晶之預傾角大小及配向模式，因而可增加其應用範圍。本發明不僅製程手續簡便，並且與傳統之直流或交流電漿源設備共用亦同樣具有高透光度、硬度及絕緣性等特性。除了可降低其成本外，該透明磁性薄膜本身具有之磁性，更無須額外之配向處理程序即可達到非接觸式（Non-contact）多重區域（Multi-domain）配向之效果。

六、英文發明摘要：

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：

步驟 (A) 選擇基板 1 1

步驟 (B) 濺鍍一透明磁性薄膜 1 2

步驟 (C) 組合成一液晶盒 1 3

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，尤指一種利用一直流離子濺鍍裝置（Direct-current Ion Sputter）所生成之透明磁性薄膜對液晶層產生配向效果之非接觸式（Non-contact）多重區域（Multi-domain）配向方法。

【先前技術】

早在 1911 年，C. Mauguin 就發表了利用機械摩刷之方式，可使液晶分子朝某一特定方向排列，而此方法已被廣泛運用在現今液晶顯示器技術上。目前工業上廣泛使用機械摩刷之方式，摩刷諸如聚醯亞胺（Polyimide, PI）、聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol, PVA）及聚醯胺（Polyamide）等配向膜表面，此製程有利液晶配向。就化學與熱穩定性而言，該聚醯亞胺為目前最佳之配向膜，相關配向機制與配向性質等已被廣泛研究。由於該機械摩刷其設備簡單且良率高，因此於商業上之液晶配向法仍舊係以摩刷該聚醯亞胺薄膜為主。然而，該機械摩刷法只適用於該聚醯亞胺薄膜等硬度不高之聚合物，同時並具有下列許多缺點：

（1）在該機械摩刷過程中，由於布料碎屑殘留，因而造成微塵（Dust）污染；

(2) 在該機械摩刷過程中，可能會有刷痕產生，因而損害到元件之結構；

(3) 在該聚醯亞胺表面會產生靜電殘留 (Static Charge)，因而損害到下層元件之電子路件；

(4) 液晶分子與該聚醯亞胺界面間之預傾角，其穩定性與一致性難以達成並控制；以及

(5) 單一方向之摩刷配向將會造成視角較小之問題，然而該機械摩刷之方式想要在數百微米等小範圍下，造成不同之液晶配向方向以增進其視角範圍，係相當困難。

此外，由於傳統摩刷配向技術之提升有其限制，因此，為因應相關液晶顯示技術之提升，對於新之配向技術需求與日遽增。所以，近年來世界各國研究團隊皆在發展新一代之液晶配向技術以改善上述問題。由於新一代配向技術均不需要接觸到配向膜而進行配向，有別於傳統之接觸式摩刷方式，統稱為非接觸式 (Non-contact) 配向技術。目前已經有許多諸如準直性之離子束斜向轟擊、極化紫外光照射聚合物分子、Langmuir-Boldgett 薄膜與高分子聚合液晶材料膜、斜向蒸鍍技術、準直性電漿束斜向轟擊、微凹溝配向、強磁場液晶冷卻配向技術、及混和前面幾種配向方法之整合性技術等新形式配向方法相繼被發明出來或進一步改良。然而，其上述各種方法卻含有需先行鍍上配向層再進行配向處理，亦或係需經由高溫熱處理等

鍍膜程序，不僅製程過於繁雜而無法有效節省其成本，且由於其製成之配向膜穩定性不佳，因此容易因紫外光、溫度及濕度等外在環境因素而老化，因而在成本、良率及製程複雜性等種種因素下，大部分仍舊無法廣泛實際應用於市場上。故，一般習用者係無法符合使用者於實際使用時之所需。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，利用一直流離子濺鍍裝置於一液晶盒（LC cell）之基板進行磁性薄膜之濺鍍製程，並利用成膜之透明磁性薄膜達成液晶配向之效果。

本發明之次要目的係在於，該透明磁性薄膜可提供液晶分子幾近垂直排列之狀態，而在經由傳統摩刷處理後之透明磁性薄膜，則可更進一步提供有預傾角之水平或垂直排列之狀態，因此，可藉由控制該透明磁性薄膜之成膜條件改變磁特性，再由控制其摩刷條件以改變預傾角大小及配向模式。

本發明之另一目的係在於，可增加其應用範圍，不僅製程手續簡便，並且與傳統之直流或交流電漿源設備共用亦同樣具有高透光度、硬度及絕緣性等特性，除了可降低其成本外，該透明磁性薄膜本身具有之磁性，更無須額外之配向處理程序即可達到非接觸式（Non-contact）多重區域（Multi-domain）配向之效果。

為達以上之目的，本發明係一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，選擇一鍍有一透明導電薄膜（Indium-Tin Oxide, ITO）之基板，並利用一直流離子濺鍍裝置對該基板進行一磁性薄膜之濺鍍製程，隨後可將該基板組合成一液晶盒，利用該液晶盒內之透明磁性薄膜達成液晶配向之效果，並可作進一步之摩刷處理，以達成有預傾角之水平或垂直排列之狀態。

【實施方式】

請參閱『第1圖～第3圖』所示，係分別為本發明之製作流程示意圖、本發明之直流離子濺鍍裝置結構示意圖及本發明之液晶盒結構示意圖。如圖所示：本發明係一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其至少包括下列步驟：

（A）選擇基板11：選擇一鍍有一透明導電薄膜（Indium-Tin Oxide, ITO）32之基板31，其中，該基板31係可為玻璃或其他光學元件；

（B）濺鍍一透明磁性薄膜12：將該基板31置入一包含有一真空腔體21、一陰極22、一接地之陽極23、一直流電源供應器24、一掛在該陰極22上含鐵成分之不鏽鋼陰極靶材25、一抽氣管線26、一進氣管線27、及一陽極冷卻水循環系統28之直流離子濺鍍裝置（Direct-current Ion Sputter）2中，進行一磁性薄膜（ $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）之濺鍍製程。該基板31係平躺置放在該陽極23表面上，並將一工作

氣體利用該進氣管線 2 7 輸入至該真空腔體 2 1 內，利用該直流電源供應器 2 4 在該陰極 2 2 與陽極 2 3 間施加一直流電壓差，在濺鍍溫度控制為 250°C 下，利用其可調之高能量離子束撞擊該不鏽鋼陰極靶材 2 5 表面，待濺鍍約五分鐘至數十分鐘後，其所濺射之鐵離子會在該陽極 2 3 表面附近與氧氣作用而成膜。而在此鍍膜之過程中，冷卻水係由該陽極冷卻水循環系統 2 8 中之冷卻水引進管線 2 8 1 進入該陽極 2 3，將該陽極 2 3 因離子束持續轟擊所產生之熱能吸收，再經由該陽極冷卻水循環系統 2 8 中之冷卻水排出管線 2 8 2 導出該直流離子濺鍍裝置 2。如是，即可在該基板 3 1 上之透明導電薄膜 3 2 上披覆一透明磁性薄膜，其中，該直流離子濺鍍裝置 2 係可替換為一交流離子濺鍍設備，進而使其產生之電漿源可為直流電漿源 4 或交流電漿源；該工作氣體係為氫氣、氮氣及氧氣以一定混和比例組成之氣體；該直流電壓差之離子束能量值係高於 700 伏特(V)，且其離子束電流密度值係高於 255 微安培/平方公分 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)；以及

(C) 組合成一液晶盒 (LC cell) 1 3：將該濺鍍完成之基板 3 1 取其兩份，分別為一包含第一透明導電薄膜 3 2 a 之第一基板 3 1 a 及一包含第二透明導電薄膜 3 2 b 之第二基板 3 1 b，並將一液晶層 3 4 夾置於該第一基板 3 1 a 與該第二基板 3 1 b 之間，而該透明磁性薄膜係夾置於該第一基板 3 1 a 與該液晶層

3 4 之間，成為一第一配向層 3 3 a，而夾置於該第二基板 3 1 b 與該液晶層 3 4 間之透明磁性薄膜則成為一第二配向層 3 3 b，最後再由一填充在該液晶層 3 4 周圍之間隙物 3 5，藉此組合成一液晶盒 3，利用該液晶盒內之第一、二配向層 3 3 a、3 3 b 所產生之磁場以進行液晶配向，其中，該液晶層 3 4 係包含垂直配向（Homeotropic Alignment）或水平配向（Homogeneous Alignment）型材料。

當本發明於運用時，係將已鍍有該透明導電薄膜 3 2 之基板 3 1，先裁切適當之大小並予以洗淨後，置入該直流離子濺鍍裝置 2 中，藉由一機械式真空幫浦將該真空腔體 2 1 之真空度降至 30 毫托（mTorr），並由可調節流量之進氣管線 2 7 導入該工作氣體至該真空腔體 2 1 內，使其真空度達到約 65 毫托，對該基板 3 1 進行一磁性薄膜之濺鍍製程，在該陰極 2 2 端上施加一負向直流電壓 1120 伏特，並使該真空腔體 2 1 內之工作氣壓穩定在約 70 毫托，所產生之離子束電流密度值為 255 微安培/平方公分，以 212 埃/分鐘（Å/min）之鍍膜速率將該磁性薄膜成膜於該基板 3 1 上。接著，將濺鍍完成之基板 3 1 取其兩份，分別為該第一、二基板 3 1 a、3 1 b，以負誘電異方性型液晶（MLC-6608）及正誘電異方性型液晶（K15）為該液晶層 3 4 之材料，並以厚度為 6 微米（ μm ）及 23 微米之間隙物 3 5 組合成標準之液晶盒 3。

當欲進行配向時，該液晶盒 3 之第一、二配向層 3 3 a、3 3 b 係可使該液晶層 3 4 產生垂直配向，並且在經過傳統摩刷處理後，其係可使該液晶層 3 4 產生具有預傾角之垂直或水平配向，並且可提供至少大於 1° 之預傾角，此對於液晶樣品發生多重區域排列之情況，可達到有效預防之效果；而對於 $2^\circ \sim 10^\circ$ 更大之預傾角需求，如減少液晶驅動之反應時間等，則可藉由控制其成膜條件及摩刷條件來達成。例如濺鍍 30 分鐘 (min) 之薄膜在摩刷處理過後，無論係垂直或水平配向，其皆能提供大於 4° 之預傾角。

請參閱『第 4 圖及第 5 圖』所示，係分別為本發明之磁滯曲線示意圖及本發明之穿透率曲線示意圖。如圖所示：由於本發明之透明磁性薄膜係為含氧化鐵成分且具有鐵磁性及陶鐵磁性 (Ferrimagnetism) 之無機材料，因此不會因外在環境因素，如紫外光、溫度及濕度等影響而老化。經由本發明對該透明磁性薄膜進行之材料組成分析及磁性量測中，可證實濺鍍 30 分鐘後所成之透明磁性薄膜係具有陶鐵磁性質。其中第 4 圖中分別為在室溫 300 絕對溫度 (K) 環境下之磁滯曲線 (Hysteresis Loop) 5 1，與在 10 絕對溫度環境下之磁滯曲線 5 2。此外，本發明之透明磁性薄膜於 400 奈米 (nm) 至 700 奈米之可見光波段係具有高穿透性質。當該透明磁性薄膜之厚度約 63.6 奈米時，其仍具有良好之配向效果，此可由其呈現之穿透率曲線

6 1 得知，係可達 95 % 以上；而當該透明磁性薄膜之厚度到達約 212 奈米時，其穿透率曲線 6 2 亦可達 90% 以上，因此足以凸顯出本發明之透明磁性薄膜在可見光波段係具有高透光度，可應用於液晶顯示方面，不僅硬度大，且其不導電之特性對於液晶面板之驅動電路（Thin-Film-Transistor Array）與液晶層間之隔絕保護有其助益。

請參閱『第 6 圖及第 7 圖』所示，係分別為本發明之極角定向強度比較示意圖及本發明之膜厚與淨磁矩關係示意圖。如圖所示：針對不同膜厚之透明磁性薄膜與表面活性劑 DMOAP 薄膜之配向能力做初步之量測與比較。分別利用電控和磁控之方式量測表面配向層之極角定向強度（Polar Anchoring Strength），由量測結果可發現，本發明之透明磁性薄膜所產生之極角定向強度非但能達到傳統 DMOAP 所給予之強度水平，甚至能超越約一個數量級之大小。

此外，經一磁性量測之結果，可發現當薄膜厚度越厚時，無論在垂直薄膜面淨磁矩曲線 7 1 或平行薄膜面淨磁矩曲線 7 2，各分量上所產生之淨磁矩大小皆越小。足以證明所量測之定向強度大小對膜厚之變化趨勢；且該透明磁性薄膜其室溫矯頑場（Coercive Field）在垂直薄膜面上之大小皆大於 100 奧斯特（Oe），而平行薄膜面上之大小則皆大於 50 奧斯特。因此，本發明所使用之配向層（即透明磁性薄膜）係

不需要高溫熱處理，只要藉由控制薄膜之磁性強弱或選擇不同磁化率異方性質 ($\Delta\chi$) 大小之液晶材料，即可改變對液晶配向之定向強度。

藉此，足以證明由本發明利用該直流離子濺鍍裝置製作之透明磁性薄膜，可提供液晶分子幾近垂直排列之狀態，而在經由傳統摩刷處理後之透明磁性薄膜，則可更進一步提供有預傾角之水平或垂直排列之狀態。因此，藉由控制該透明磁性薄膜之離子束能量值、離子束電流密度值、工作氣體組成及濺鍍時間等成膜條件可改變其磁特性，再由控制其摩刷條件可改變其對液晶之預傾角大小及配向模式，因而可增加其應用範圍，使本發明不僅製程手續簡便，並且與傳統之直流或交流電漿源設備共用亦同樣具有高透光度、硬度及絕緣性等特性。除了可降低其成本外，該透明磁性薄膜本身具有之磁性，更無須額外之配向處理程序即可達到非接觸式 (Non-contact) 多重區域 (Multi-domain) 配向之效果。

綜上所述，本發明係一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，可有效改善習用之種種缺點，利用直流離子濺鍍裝置製作之透明磁性薄膜，具有高透光度、硬度及絕緣性。可分別藉由控制其成膜條件與摩刷條件，達到改變薄膜之磁特性，進而可對液晶分子進行預傾角大小及配向模式之改變。不僅製程手續簡便及成本低，並且無須額外之配向處理程序即可

達到非接觸式多重區域配向之效果，進而使本發明之產生能更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明之製作流程示意圖。

第 2 圖，係本發明之直流離子濺鍍裝置結構示意圖。

第 3 圖，係本發明之液晶盒結構示意圖。

第 4 圖，係本發明之磁滯曲線示意圖。

第 5 圖，係本發明之穿透率曲線示意圖。

第 6 圖，係本發明之極角定向強度比較示意圖。

第 7 圖，係本發明之膜厚與淨磁矩關係示意圖。

【主要元件符號說明】

步驟 (A) 選擇基板 1 1

步驟 (B) 濺鍍一透明磁性薄膜 1 2

步驟 (C) 組合成一液晶盒 1 3

直流離子濺鍍裝置 2

真空腔體 2 1

陰極 2 2

接地之陽極 2 3

直流電源供應器 2 4

不鏽鋼陰極靶材 2 5

抽氣管線 2 6

進氣管線 2 7

陽極冷卻水循環系統 2 8

冷卻水引進管線 2 8 1

冷卻水排出管線 2 8 2

液晶盒 3

基板 3 1

透明導電薄膜 3 2

第一基板 3 1 a

第二基板 3 1 b

第一透明導電薄膜 3 2 a

第二透明導電薄膜 3 2 b

第一配向層 3 3 a

第二配向層 3 3 b

液晶層 3 4

間隙物 3 5

直流電漿源 4

磁滯曲線 5 1、5 2

穿透率曲線 6 1、6 2

垂直薄膜面淨磁矩曲線 7 1

平行薄膜面淨磁矩曲線 7 2

十、申請專利範圍：

1. 一種磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其至少包括下列步驟：

(A) 選擇一鍍有一透明導電薄膜 (Indium-Tin Oxide, ITO) 之基板；

(B) 將該基板置入一直流離子濺鍍裝置 (Direct-current Ion Sputter)，利用一工作氣體對該基板進行一磁性薄膜 ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) 之濺鍍製程，使該基板上之透明導電薄膜上披覆一透明磁性薄膜；以及

(C) 將該濺鍍完成之基板取其兩份，分別為一第一基板及一第二基板，並將一液晶層夾置於該第一基板與該第二基板之間，而該透明磁性薄膜係夾置於該第一基板與該液晶層之間，成為一第一配向層，而夾置於該第二基板與該液晶層間之透明磁性薄膜則成為一第二配向層，最後再由一填充在該液晶層周圍之間隙物，藉此組合成一液晶盒 (LC cell)，利用該液晶盒內之第一、二配向層所產生之磁場以進行液晶配向。

2. 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該基板係可為玻璃或其他光學元件。

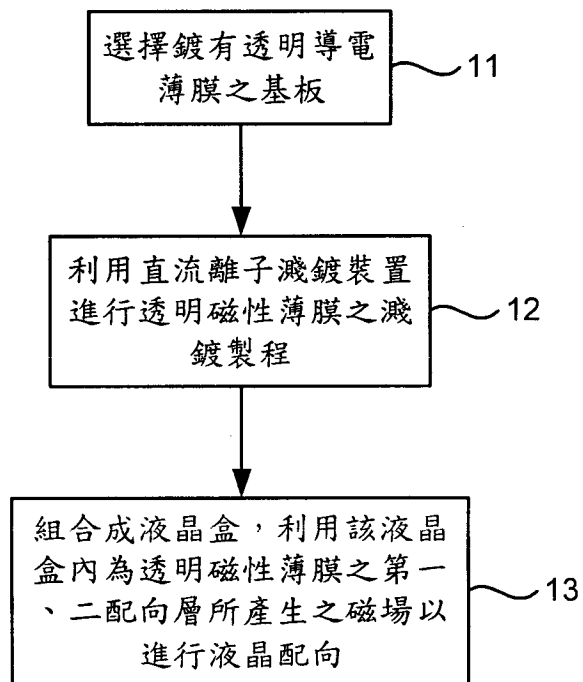
3. 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該直流離子濺鍍裝置係包含有一真空腔體、一陰極、一陽極、一直流電源供應器、一含鐵成分之陰極靶材、一抽氣管線、一進氣管線及一陽極冷卻水循環系統。
4. 依申請專利範圍第 3 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該陽極冷卻水循環系統係包括一冷卻水引進管線及一冷卻水排出管線。
5. 依申請專利範圍第 3 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該直流離子濺鍍裝置係可替換為一交流離子濺鍍設備。
6. 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該工作氣體係為氫氣、氮氣及氧氣以一定混和比例組成之氣體。
7. 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜係為含氧化鐵成分且具有鐵磁性及陶鐵磁性 (Ferrimagnetism) 之無機材料。
8. 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜係利用該直流離子濺鍍裝置內可調之高能量離子束撞

擊其陰極靶材表面，由所濺射之鐵離子在其陽極表面附近與氧氣作用而成。

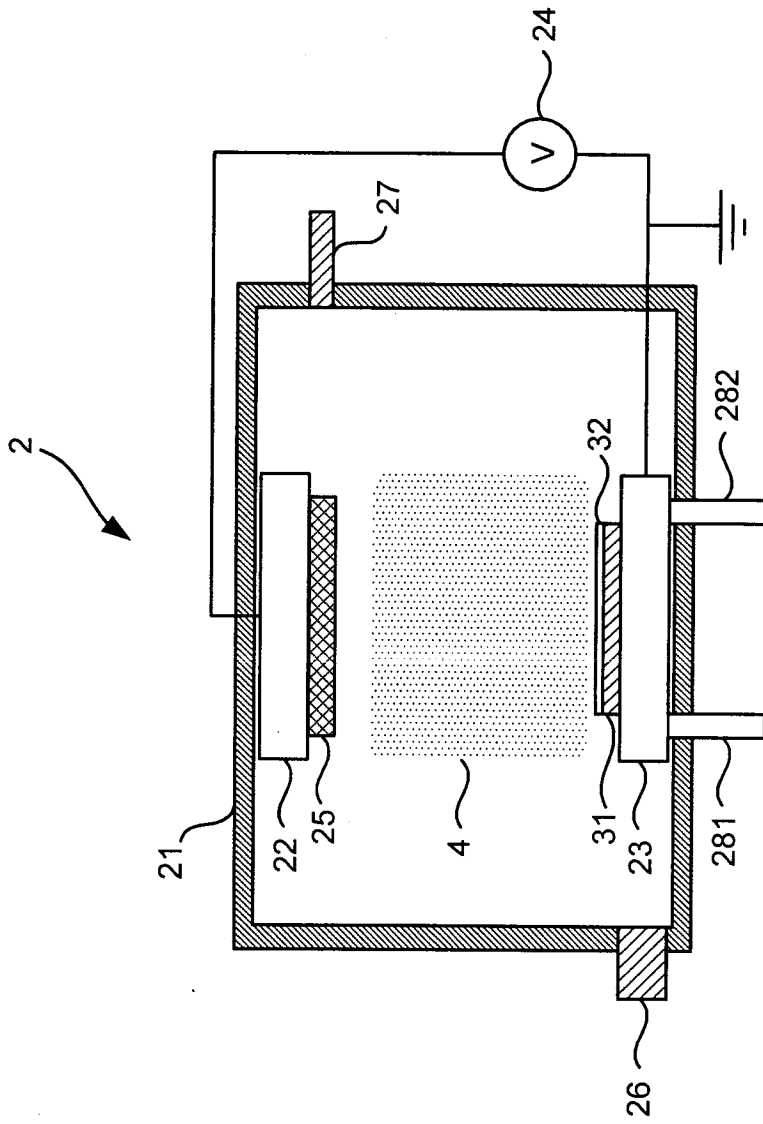
- 9 · 依申請專利範圍第 8 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜之濺鍍溫度係控制在 250°C 以下。
- 1 0 · 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜係可使該液晶層產生垂直配向 (Homeotropic Alignment)。
- 1 1 · 依申請專利範圍第 1 0 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該液晶層係包含垂直配向型材料。
- 1 2 · 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜在經過傳統摩刷處理後，係可使該液晶層產生具有預傾角之垂直配向或水平配向 (Homogeneous Alignment)。
- 1 3 · 依申請專利範圍第 1 2 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該液晶層係包含垂直配向型材料或水平配向型材料。
- 1 4 · 依申請專利範圍第 1 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該透明磁性薄膜

係可由控制成膜條件以改變其磁特性。

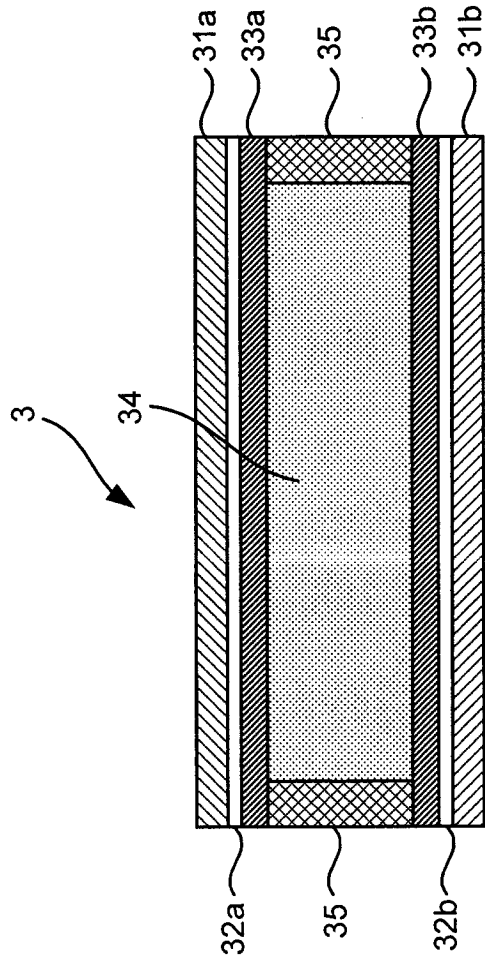
- 1 5 · 依申請專利範圍第 1 4 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該成膜條件係包含離子束能量值、離子束電流密度值、工作氣體組成及濺鍍時間。
- 1 6 · 依申請專利範圍第 1 5 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該離子束能量值係高於 700 伏特 (V)。
- 1 7 · 依申請專利範圍第 1 5 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該離子束電流密度值係高於 255 微安培/平方公分 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)。
- 1 8 · 依申請專利範圍第 1 5 項所述之磁性薄膜對液晶分子之水平及垂直配向方法，其中，該濺鍍時間係為五分鐘至數十分鐘。



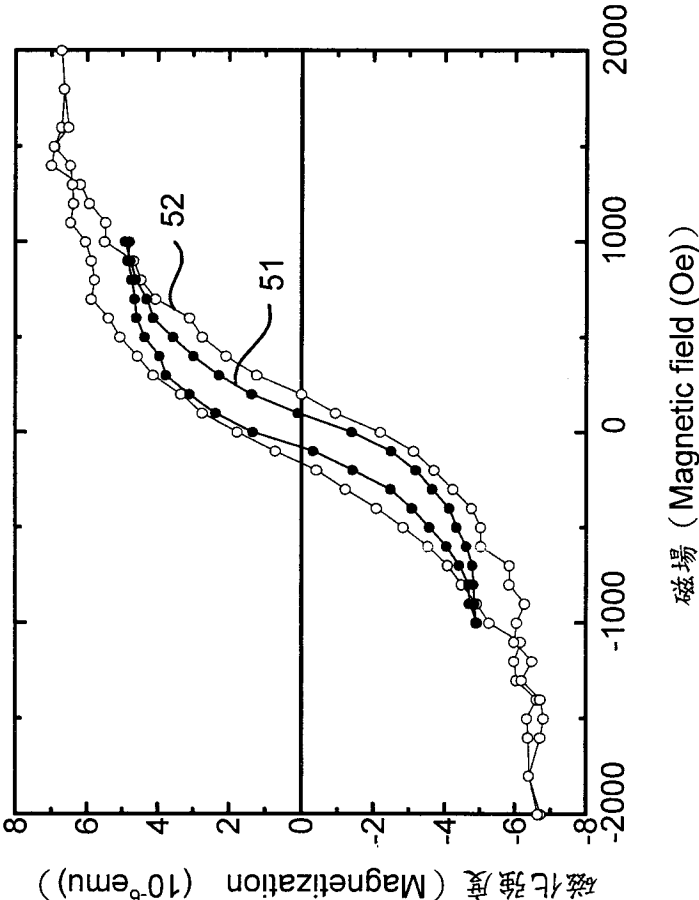
第 1 圖



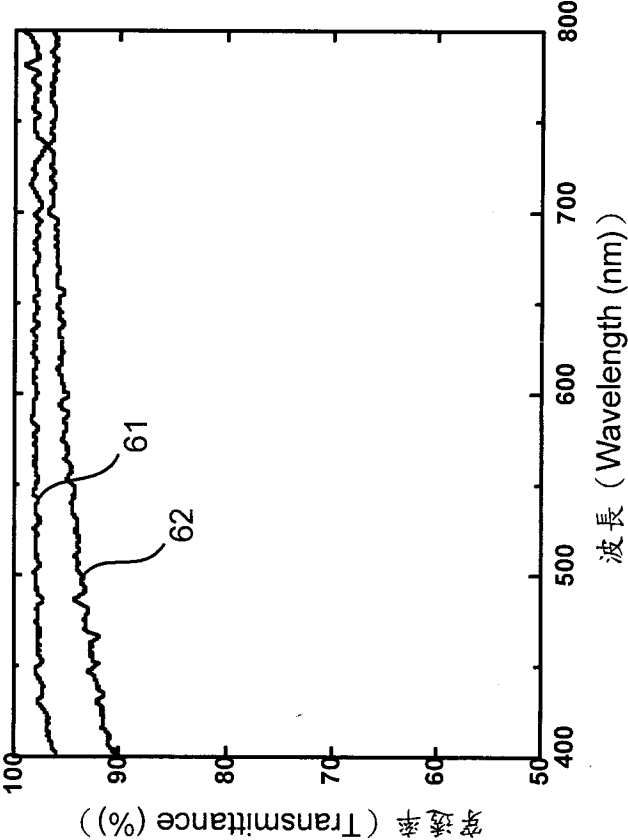
第 2 圖



第3圖



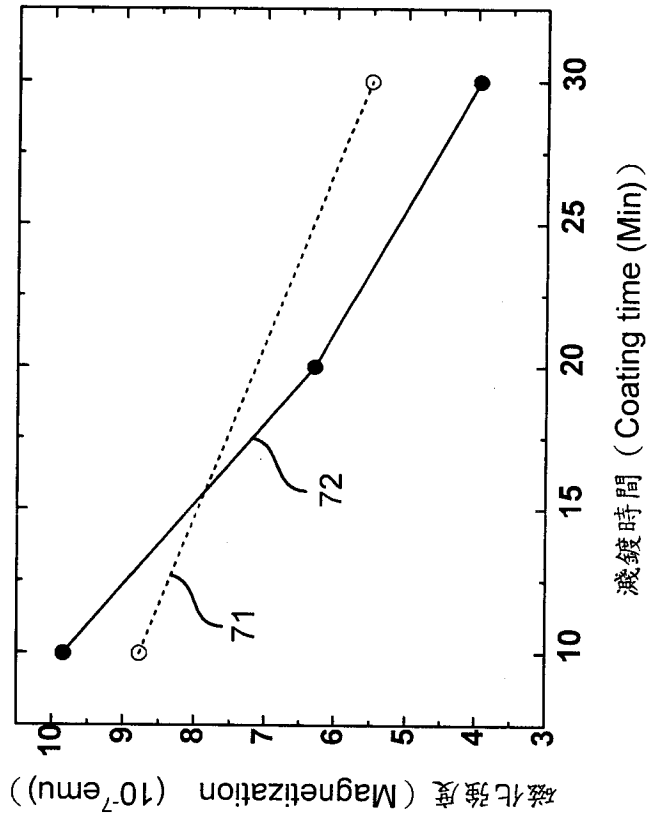
第4圖



第5圖

配向膜 液晶	DMOAP	磁性薄膜 (Fe ₂ O ₃) 10分鐘	磁性薄膜 (Fe ₂ O ₃) 20分鐘	磁性薄膜 (Fe ₂ O ₃) 30分鐘
負誘電異方性型液晶 (MLC-6608)	7.11E-05	1.09E-04	7.89E-05	4.75E-05
正誘電異方性型液晶 (K15)	3.40E-05	2.00E-04		

第 6 圖



第7圖