

I247136

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：93128321

※申請日期：93.8.17

※IPC 分類：G02B 76/00

一、發明名稱：(中文/英文)

光學元件及其製作方法/ Optical device and method of making the same

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院/ Industrial Technology Research
Institute

代表人：(中文/英文) 翁政義/ Cheng-I WENG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號/ 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd.,
Chutung, Hsinchu, Taiwan 310, ROC

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共5人)

姓名：(中文/英文)

1. 丘至和/Chih-Ho CHIU
2. 郭惠隆/Hui-Lung KUO
3. 彭美枝/Mei-Chih PENG
4. 劉怡君/Yi-Chun LIU
5. 陳品誠/Pin-Chen CHEN

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國 TW
2. 中華民國 TW
3. 中華民國 TW
4. 中華民國 TW
5. 中華民國 TW

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光學元件，特別係關於一種具有光學相位延遲功能且可對液晶分子產生配向作用的光學元件。

【先前技術】

近年平面顯示器產業日益蓬勃，其中最受矚目的技術莫過於液晶顯示器 (LCD, liquid crystal display) 之相關技術。液晶材料本身並不發光，其係可用以在偏光片所構成的偏光場中，藉著電極電壓的控制，以調變光線的穿透率。換句話說，液晶顯示器可視為一種光閥，用以控制光線通過與否及多寡。

舉例而言，如圖一 A、B 所示之扭轉向列型液晶顯示器 (Twist Nematic LCD, TN-LCD) 10，其係由上下二片基板 101 與 111、配向膜 103 與 113、二片光軸相互垂直之偏光片 105 與 115、以及液晶層 107 所共同構成。

如圖一 A，當施加電壓時，液晶層 107 中的液晶分子會受電場驅動而呈現垂直排列，使得光線在通過偏光片 115 之後，通過垂直排列的液晶分子不會改變光線的偏振態，因此光線會在偏光片 105 被吸收，是為「暗狀態」；

如圖一 B，未施加電壓時，液晶層 107 中的液晶分子會受配向膜 103 與 113 的配向作用而呈現圖一 B 所示的排列狀態，此排列狀態可將通過偏光片 115 的光線的偏振態旋轉 90 度角，而恰可通過偏光片 105，是為「亮狀態」。

因此，對於液晶顯示器 10 而言，配向膜 103 與 113 所提供的配向作用係份演著舉足輕重的地位。關於配向作用的原理，主要係為配向膜 103 或 113 的材料與液晶層 107 中的液晶分子之間存在有凡得瓦力、偶極間引力與氫鍵等作用力，使得液晶分子有秩序的排列。

除了利用配向膜 103 與 113 本身的材料特性之外，配向膜 103 與 113 表面的微結構亦會對液晶分子具有配向作用。例如常見的摩擦法 (Rubbing) 配向技術，其係以例如 polyimide 材料塗佈於基板 101 或 111 表面後，再以摩擦的方式在 polyimide 表面形成微結構而完成配向膜 103 或 113。此方法下，與其鄰接的液晶層 107 之液晶分子的長軸方向將會平行於摩擦方向 (如圖一 B 所示)。

在液晶顯示器的發展進程中，關於提升其可視角的相關技術一直都是產業發展的重點。因為在大視角的情況下，經常會有對比度不佳與色彩不飽合等問題。

請繼續參照圖一 B，當使用者不是正視液晶顯示器 10 的情形下，光線並非如圖一 B 所示垂直通過各元件之平面，而是由偏光片 115 下方出發，之後以一傾斜之角度通過圖一所示之各元件平面 (圖中未示)，最後入射至使用者的視線中。因為光線之光程不同於液晶顯示器 10 預設的情形 (光線與圖一各元件平面垂直)，所以此情形下出射液晶顯示器 10 之光線的偏極化態也與預設情形不同，將呈現橢圓偏光或其它偏極化態，造成偏光片 105 無法將光線中該被遮斷的部份完全地遮斷，進而造成漏光現象，導致對比度不佳的情形。此即為液晶顯示器 10 可視角不夠寬廣的主因之一。

為改善此一現象，有許多方法係被提出，其中以光學相位補償法為最簡單及最節省成本的方法之一，其基本概念係藉由光學相位延遲膜，將斜向入射之光線相位延遲 (retardation) 至與垂直入射的情形相同或相似。藉此可增大液晶顯示器 10 的可視角範圍。

光學相位延遲膜主要可分為三類，一種為其光軸方向與基板平面平行者稱為 A-plate，如美國專利第 5,995,184 號專利。另一種則為其光軸方向與基板平面垂直者稱為 C-plate，如美國專利第 5,528,400 號專利。最後一種則為其光軸方向與基板平面夾有一角度者稱為 O-plate，美國專利第 5,986,734 號專利。

A-plate 型式之光學相位延遲膜的製作方法大致可分為兩大類。其一係為將高分子粒利用擠壓法 (extrusion) 成型，或以溶劑鑄法 (solvent casting) 先製作薄膜，再經拉伸、貼合一些保護膜而成。例如，美國專利第 5,236,635 號專利，以及美國專利第 5,611,985 號專利；其係分別揭露以溶劑溶鑄法製作 PC (polycarbonate) 材質與 PS (polysulfone) 材質之相位延遲片 (Retardation film)。此類方法所用材質固然較為便宜，然而高分子膜需要經過延伸方能產生相位延遲 (retardation) 效果。此外，在溶鑄高分子時需採用高極性與高沸點之溶劑，因此操作溫度偏高，製作不易。

A-plate 型式之光學相位延遲膜的另一種製作方法則是利用可交聯液晶材料 (polymerable liquid crystal material)，其中的液晶分子具有雙折射率的特性，適合用來產生相位延遲的效果。例如美國第 5,995,184 號專利所揭露之關於 A-plate 的製作方法即為一例。藉由圖二以說明之，製作光學相位延

遲膜 20 時，其係首先在一基材 201 上塗佈一配向層 203，接著再將一可交聯液晶材料（溶液態）205 塗佈在配向層 203 上。此時藉著配向層 203 對於可交聯液晶材料 205 其中之液晶分子 215 的配向作用，則此些液晶分子 215 會具有一預傾角。如圖二所示，配向作用造成液晶分子 215 的長軸大體上平行於基材 201 平面，符合 A-plate 的特性。且為了防止可交聯液晶材料 205 與空氣 209 直接接觸，進而造成其界面處的液晶分子 215 排列不符合 A-plate 需求，則通常會添加界面活性劑 207 於可交聯液晶材料 205 之上。而製作方法的後段係將液晶材料 205 予以硬化（或稱高分子化）而成型，使其中的液晶分子互相交聯，而完成光學相位延遲膜 20。

關於圖二所示之光學相位延遲膜 20 的習知製作方法，其中主要的缺點是在於：其中在塗佈配向層 203 時係需要高溫，若基材 201 之容許工作溫度較低，例如採用有機高分子材質的基材 201 時，則此塗佈配向層 203 的步驟將成為限制步驟。此外，配向層 203 在塗佈之後通常需要經由摩擦法 (Rubbing) 方能產生配向效果，在此步驟容易造成缺陷的產生。

綜合上述，在液晶顯示器大視角的需求與日俱增的情況下，光學相位延遲膜的地位在液晶顯示器相關技術中日顯重要，然而如何克服上述光學相位延遲膜本身所仍然具有的缺點，係為習知技術所缺乏。且如何在發展元件級的光學相位延遲膜的同時，進一步考慮其在液晶顯示器中是否可能發揮相位延遲以外的其它功能，以有利於液晶顯示器使用元件之精簡，亦為當前技術發展之一重要課題。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於提供一種光學元件，具有相位延遲 (retardation) 的功能，可應用以擴大液晶顯示器的可視角。

本發明之另一目的係在於提供一種光學元件，可用以取代習知之 A-plate 型式之光學相位延遲膜。

本發明之另一目的係在於提供一種光學元件，可在液晶顯示器中發揮相位遲以外的其它功能，以有利於液晶顯示器使用元件之精簡。

本發明之另一目的係在於提供一種光學元件，可用以取代習知之配向膜。

本發明係提供了一種光學元件，以及其製作方法。光線係可在通過本發明光學元件時產生相位延遲，且該光學元件對於液晶分子係具有配向作用。

本發明光學元件製作方法包括以下步驟：首先提供一基材、一可交聯液晶材料 (polymerizable liquid crystal material) 以及一壓印模具。其中壓印模具係具有複數個並排的溝槽結構，其週期大體上係介 $0.1 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ ，而其深度大體上係介 $0.1 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ 。

接著藉由壓印模具將可交聯液晶材料壓印於基材上。若欲採用正向壓印法，則將溶液態的可交聯液晶材料塗佈於基材表面；或者欲採用反向壓印法，則將溶液態的可交聯液晶材料塗佈於壓印模具表面。其中塗佈的方法可為旋轉塗佈法、擠壓式模具塗佈法或刮刀塗佈法。

此時，則對於已平均地充滿於基材與壓印模具之間的可交聯液晶材料進行一交聯程序，此交聯程序係可為對可交聯液晶材料施予一預定之溫度或者一預定之波長範圍的光線照射之。

交聯程序的目的係在於使得溶液態的可交聯液晶材料硬

化成型，使得其中至少部份的液晶分子互相交聯，以達到高分子化。

根據上述製作方法可形成本發明光學元件，光學元件經由壓印模具壓印之後，其表面係會具有相對應之溝槽結構。光學元件表面之溝槽結構的週期係介 $0.1\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ ，而其深度係介 $0.1\ \mu\text{m}\sim 2\ \mu\text{m}$ 。藉由該些溝槽結構，光學元件中至少部份液晶分子的長軸係以大體上平行於該些溝槽結構的方向而排列，並在對於可交聯液晶材料進行該交聯程序時，液晶分子互相交聯，進而硬化成型，成為符合 A-plate 型式之光學相位延遲膜的光學元件。關於可用以實施本發明之各種材質，係詳細介紹於本發明實施方式中。

本發明係提供了一種光學元件，其係具有光學上之相位延遲的功能，可用以擴大液晶顯示器之可視角。而關於本發明光學元件之製作方法，相較於習知技術而言，係具有過程簡易、可於低溫低壓下操作、不需要界面活性劑與配向層、不需要摩擦法配向、且不易造成光學元件成品缺陷等優點。除此之外，本發明光學元件更可對於鄰接的液晶分子具有配向作用，極有利於液晶顯示器所使用之元件的精簡，達到一物多役之功效。

【實施方式】

本發明係提供了一種光學元件，以及其製作方法。光線係可在通過本發明光學元件時產生相位延遲 (retardation)，且該光學元件對於液晶分子係具有配向作用。就光學上的相位延遲功能而言，本發明光學元件係屬於一種 A-plate 型式之光學相位延遲膜，應用於液晶顯示器中時，其光軸係平行於液晶顯示器的基板平面。就液晶分子的配向作用而言，本發明光學元件係可使得鄰接之液晶層的液晶分子朝向一特定方向排列，可有效地取代習知配向膜。

以下藉由圖三以輔助說明本發明光學元件 35 的製作方法，該方法包括：

如圖三，首先提供一基材 351、一可交聯液晶材料 (polymerizable liquid crystal material) 353 以及一壓印模具 355。其中壓印模具 355 係具有複數個並排的溝槽結構，其週期大體上係介 $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ ，而其深度大體上係介 $0.1\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ 。

接著若欲採用正向壓印法，則將溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於基材 351 表面 (如圖三 A)；或者在另一實施方式中欲採用反向壓印法，則將溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於壓印模具 355 表面 (如圖三 B)。其中塗佈的方法可為旋轉塗佈法、擠壓式模具塗佈法或刮刀塗佈法。

如圖三 C，藉由壓印模具 355 將可交聯液晶材料 353 壓印於基材 351 上，並將三者置於可提供壓印之壓力變化、溫度變化與真空條件的機器設備之中。

此時，則對於已平均地充滿於基材 351 與壓印模具 355 之間的可交聯液晶材料 353 進行一交聯程序，此交聯程序係可為對可交聯液晶材料 353 施予一預定之溫度或者一預定之波長範圍的光線照射之，其中預定之波長範圍可為 $200\text{nm} \sim 600\text{nm}$ 。

交聯程序的目的係在於使得溶液態的可交聯液晶材料 353 硬化成型，使得其中的液晶分子互相交聯 (或稱達到高分子化)。

可交聯液晶材料 353 硬化成型後，移除基材 351 與壓印模具 355，則可得到圖三 D 所示之本發明光學元件 35。然而，本發明基材 351 係選自玻璃基材、塑膠基材或有機-無機混成基材，其中塑膠基材更可選自 PET、PAC、PES、PS、PC、PMMA

或 Zeon 等各種不同材質。上述該些基材 351 可選用的材質係可透光。因此亦可不移除基材 351，而將基材 351 與本發明光學元件 35 一併於後續進行液晶顯示器之製作 (如圖三 E)。

至於壓印模具 355 則可選自係選自矽晶圓、金屬、石英、玻璃、金屬氧化物或高分子等材質。為了方便移除壓印模具 355，在使用壓印模具 355 前可在其表面製作一層離形層，例如，以電漿輔助化學氣相沉積法 (PECVD) 將 C_4F_8 形成於壓印模具 355 表面，或是採用浸置法將含長碳鏈或是含氟官能基之物質形成於壓印模具 355 表面，造成疏水效果而達成離形層之製作。

將本發明光學元件 35 之製作方法與圖二所示之習知光學相位延遲膜 20 的製作方法相較，則本發明係不需要習知技術中的配向層 203 以及界面活性劑 207，且本發明製作過程中的溫度與壓力條件皆處於低溫低壓的範圍內，實施容易，且不易造成光學元件 35 成品的缺陷。

由圖三 D 或圖三 E 可知，光學元件 35 經由壓印模具 355 壓印之後，其表面係會具有相對應之溝槽結構。光學元件 35 表面之溝槽結構的週期係介 $0.1 \mu m \sim 5 \mu m$ ，而其深度係介 $0.1 \mu m \sim 2 \mu m$ 。藉由該些溝槽結構，光學元件 35 中至少部份液晶分子的長軸係以大體上平行於該些溝槽結構的方向而排列，並在對於可交聯液晶材料 353 進行該交聯程序 (圖三 C) 時，液晶分子互相交聯，進而硬化成型，成為符合 A-plate 型式之光學相位延遲膜的光學元件 35。

在本發明各種實施方式中，可交聯液晶材料 353 係可係選自向列液晶相 (Nematic) 液晶材料、掌性向列液晶相 (chiral

Nematic)液晶材料—或稱為膽固醇相(cholesteric)液晶材料、層列液晶相(smectic)液晶材料或碟型(discotic)液晶材料。而尚未硬化成型之前的溶液態的可交聯液晶材料 353，其中除了液晶材料本身之外，尚且包括起始劑與溶劑。起始劑可為 Irgacure369、Irgacure907® (Ciba Geigy)...等；而溶劑可為甲苯、EA、NMP、THF 與 CP...等。

以下則藉由各種不同之實施方式與實驗結果以進一步說明本發明所提供之光學元件 35、其製作方法、以及其光學效果。

<第一實驗>

液晶材料採用光可交聯(photo polymerizable)之側鏈液晶寡分子 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以分別配製出 10%、20%、30% 三組溶液態的可交聯液晶材料 353。

接著分別將三組溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於壓印模具 355 表面，如圖三 B 所示，塗佈時以旋轉塗佈法，以 2000rpm 的轉速塗佈。

之後以反向壓印法將可交聯液晶材料 353 壓印於基材 351 上，如圖三 C 所示，此實施例中壓印之壓力為 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ，溫度為 120°C 。而其後的交聯程序係利用紫外光照射可交聯液晶材料 353，以交聯其中的 SLM90519 液晶分子，並將之硬化成型。

對於三組已成型之光學元件 35 分別進行量測可得到下列 <表一>，如 <表一>所示，當 SLM90519 濃度越高時，所得到之光學元件 35 的相位延遲值越大。

<表一> 2000rpm 旋轉塗佈，反向壓印法			
SLM90519 濃度	10%	20%	30%
相位延遲值	80nm	126nm	162nm

<第二實驗>

液晶材料採用 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以分別配製出 10%、20%、30% 三組溶液態的可交聯液晶材料 353。

接著分別將三組溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於基材 351 表面，如圖三 A 所示，塗佈時以旋轉塗佈法，以 3000rpm 的轉速塗佈。

之後利用壓印模具 355 以正向壓印法壓印可交聯液晶材料 353，如圖三 C 所示，此實施例中壓印之壓力為 1.5kg/cm^2 ，溫度為 120°C 。而其後的交聯程序係利用紫外光照射可交聯液晶材料 353，以交聯其中的 SLM90519 液晶分子，並將之硬化成型。

對於三組成型之光學元件 35 分別進行量測可得到下列<表二>，如<表二>所示，當 SLM90519 濃度越高時，所得到之光學元件 35 的相位延遲值越大。

<表二> 3000rpm 旋轉塗佈，正向壓印法			
SLM90519 濃度	10%	20%	30%
相位延遲值	91nm	156nm	220nm

<第三實驗>

液晶材料採用 Merck 公司產品型號 RMS03-001 之溶液態

的可交聯液晶材料 353。

接著將溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於壓印模具 355 表面，如圖三 B 所示，塗佈時以旋轉塗佈法，以 2000rpm 的轉速塗佈。

之後以反向壓印法將可交聯液晶材料 353 壓印於基材 351 上，如圖三 C 所示，此實施例中壓印之壓力為 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ，溫度為 70°C 。而其後的交聯程序係利用紫外光照射可交聯液晶材料 353，以交聯其中的液晶分子，並將之硬化成型。此組實驗中可得到具有相位延遲值為 170nm 的光學元件 35。

<第四實驗>

液晶材料採用 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以配製出溶液態的可交聯液晶材料 353。

接著將溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於壓印模具 355 表面，如圖三 B 所示，塗佈時以旋轉塗佈法，以 2000rpm 的轉速塗佈。

之後以反向壓印法將可交聯液晶材料 353 壓印於基材 351 上，如圖三 C 所示，此實施例中壓印之壓力為 $0.05\text{kg}/\text{cm}^2$ ，溫度為 150°C 。而其後的交聯程序係利用紫外光照射可交聯液晶材料 353，以交聯其中的 SLM90519 液晶分子，並將之硬化成型。

以原子力顯微鏡 (Atomic Force Microscopy, AFM) 觀察成型之光學元件 35 表面的微結構，則可得到圖四所示之 AFM 圖。由圖四可證實光學元件 35 的確形成有複數個並排的溝槽結構，且該些溝槽結構之週期約為 $1.8\mu\text{m}$ ($6.987/4=1.8$)，溝槽結構之谷寬約為 $0.6\mu\text{m}$ (圖中 B-B)；而其深度為 $0.2\mu\text{m}$ (圖中 C-C)。於此實驗中，光學元件 35 之相位延遲值測出為 160nm。

<第五實驗>

此實驗用以觀察在不同的溫度與壓力條件時，光學元件 35 之相位延遲值與光線不同入射角的對應關係。

液晶材料採用 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以配製出 20% 溶液態的可交聯液晶材料 353。且採用反向壓印法。

樣本一：壓印之壓力為 0.07kg/cm^2 ，溫度為 150°C 。

樣本二：壓印之壓力為 1.5kg/cm^2 ，溫度為 120°C 。

經改變光線的入射角，可量測出由樣本一與樣本二分別製出的光學元件 35 之入射角—相位延遲值關係圖，如圖五所示。其中可發現隨著入射角角度的增加，相位延遲值會對應而下降。

<第六實驗>

請參照圖六，圖六為第六實驗方法示意圖。此實驗主要用以證實本發明中，可交聯液晶材料 353 硬化成型後，成型的光學元件 35 其中的液晶分子確實有朝向一特定方向排列（液晶分子長軸以平行於光學元件 35 表面之溝槽結構的方向排列）。

其中，液晶材料採用 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以配製出溶液態的可交聯液晶材料 353。

接著將溶液態的可交聯液晶材料 353 塗佈於壓印模具 355 表面，如圖三 B 所示，其中壓印模具 355 的該些溝槽結構的週期為 $0.35\ \mu\text{m}$ 。

之後以反向壓印法將可交聯液晶材料 353 壓印於基材 351 上，如圖三 C 所示，此實施例中壓印之壓力為 0.05kg/cm^2 ，溫

度為 150°C 。而其後的交聯程序係利用紫外光照射可交聯液晶材料 353，以交聯其中的 SLM90519 液晶分子，並將之硬化成型為光學元件 35。

接著將上述條件所製成的光學元件 35 置於垂直偏光場中，垂直偏光場係包括二片光軸互相垂直的偏光片 305、315。未置有光學元件 35 時，光線通過偏光片 305 後會具有一第一偏振態，且恰會在偏光片 315 處被吸收（未圖示），因此由偏光片 315 端觀察係為暗狀態。

將光學元件 35 置入上述垂直偏光場中，並將光學元件 35 依箭頭 a 所指方向為軸心旋轉；在光學元件 35 之光軸（光學元件 35 表面之溝槽結構的方向）與偏光片 315 之光軸呈 0 度夾角、 45 度夾角與 90 度夾角時，分別由偏光片 315 端照相，以得到圖九 A、圖九 B 以及圖九 C 三種偏光場的明暗變化情形。其中以圖九 B 二光軸夾 45 度角時有最大的光線穿透率。而在光學元件 35 之光軸與偏光片 315 夾角為 0 度、或者光學元件 35 之光軸與偏光片 315 夾角為 90 度（即光學元件 35 之光軸與偏光片 305 平行）時，則如圖九 A 與圖九 C 所示，光線幾乎全無穿透，而呈現暗狀態。

上述現象可證明本發明之光學元件 35 其中的液晶分子確實是朝向特定方向排列—液晶分子係延著平行光學元件 35 表面之溝槽結構的方向排列。若光學元件 35 其中之液晶分子未有上述之排列，則所照相得到的圖片不會有如圖九 A、圖九 B 與圖九 C 所示之明暗變化，因為若光學元件 35 其中之液晶分子未有上述之排列，則雜亂排列之液晶分子會使得通過偏光片 315 之光線的特定偏極化態被打亂，因此不具特定偏極化態的光線在繼續通過偏光片 305 時的穿透率不會因為光學元件 35

旋轉的角度而產生差異。由此可見，光學元件 35 其中的液晶分子確實延著平行光學元件 35 表面之溝槽結構的方向排列。

<第七實驗>

此實驗主要用以證實本發明光學元件 35 能夠對於液晶分子產生配向作用。其中，液晶材料採用 SLM90519，起始劑採用 Irgacure369，而溶劑採用甲苯，以配製出溶液態的可交聯液晶材料 353。且採用反向壓印法。此實施例壓印之壓力為 $0.05\text{kg}/\text{cm}^2$ ，溫度為 150°C 。

<第七實驗－A組>

以上述條件分別製作二片相同的光學元件 35，如圖八 A 所示，分別將之設置於上基板 301 下表面與下基板 311 上表面。並使上基板 301 之光學元件 35 的光軸方向（溝槽結構並排方向）與下基板 311 之光學元件 35 的光軸方向互相垂直。

在上、下基板 301、311 之間設置液晶層 307，而得到液晶胞 (LC cell) 40。此實施例中液晶層 307 採用 Merck 之 ZLI-2293。若本發明光學元件 35 對於液晶分子具有配向作用，則液晶層 307 中的液晶分子應具有如圖八 A 所示之排列方式。

接著將液晶胞 40 置於垂直偏光場中，垂直偏光場係包括二片光軸互相垂直的偏光片 305、315。未置有液晶胞 40 時，光線通過偏光片 305 後會具有一第一偏振態，且恰會在偏光片 315 處被吸收（未圖示），因此由偏光片 315 端觀察係為暗狀態。然而置入液晶胞 40 時，如圖八 A，由於光學元件 35 的配向作用而形成液晶分子如圖八 A 之排列方式，其可將該第一偏振態造成 90° 的相位差，而成為一第二偏振態，因此光線

可通過偏光片 305 而呈現亮狀態。

<第七實驗—B 組>

實驗條件同於第五實驗—A 組，然而使上基板 301 之光學元件 35 的光軸方向與下基板 311 之光學元件 35 的光軸方向互相平行，如圖八 B 所示。

接著則在具有垂直偏光場之光譜儀之中量測液晶胞 40 的光線穿透率。垂直偏光場係包括二片光軸互相垂直的偏光片 305、315。且定義無垂直偏光場時，穿透液晶胞 40 的光線量為 100% 穿透。

之後則在垂直偏光場中依箭頭 a 所指方向為軸心旋轉液晶胞 40，並量測各種旋轉角度時，光線穿透率的變化情形。其中當液晶胞 40 的光軸方向與垂直偏光場的光軸方向相差 45 度角時，光線穿透率最大。液晶胞 40 旋轉角度與光線穿透率之關係圖示於圖九。

<第八實驗>

此實驗主要用以證實本發明光學元件 35 能夠對於液晶分子產生配向作用。

樣本三：採用 SLM90519 液晶材料，以反相壓印法製作出溝槽結構週期 $1.8\ \mu\text{m}$ ，深度 $0.2\ \mu\text{m}$ 的本發明光學元件 35。接著，將摻有染料 mitsubishi dye SI-428 之液晶材料 SLM90519 的溶液 K 塗佈於光學元件 35 上。並分別以 30°C 、 60°C 、 80°C 、 100°C 四組溫度加熱 5 分鐘，而後以紫外光照射溶液 K 而將其固化。

樣本四：採用 Dsolite 4D5-57 之有機-無機混成光可交聯材料，其於條件同於樣本三而製作出對照組光學元件。接著，將溶液 K 分別塗佈於對照組光學元件上。並分別以 30°C、60°C、80°C、100°C 四組溫度加熱 5 分鐘，而後以紫外光照射溶液 K 而將其固化。

溶液 K 中的染料 mitsubishi dye SI-428 可因主客作用而反應出液晶材料 SLM90519 的排列情形。因此利用染料的吸光特性，將樣本三與樣本四所得到之共八組固化成品量測其消光比 (extinction ration; T_{\parallel}/T_{\perp})，而得到實驗結果如圖十，其中 T_{\parallel} 係指對固化成品通入與其光軸方向平行之偏振態光線時，其光線穿透率；而 T_{\perp} 係指對固化成品通入與其光軸方向垂直之偏振態光線時，其光線穿透率。

其中明顯可發現樣本三之四組實驗的消光比係優於樣本四之四組實驗。尤其是當溫度高於 SLM90519 之液晶相之溫度範圍 -67~130°C 時，樣本四會因為溶液 K 之液晶分子的擾動而造成排列的下降，但樣本三卻反而能使原本不規則的排列因溶液 K 之液晶分子擾動而排列至同一方向。證實樣本三以本發明方法製作之光學元件 35 對於鄰接的液晶分子具有配向作用。值得一提的是，當溫度越高，樣本四之 Dsolite4D5-57 的材料收縮現象會加劇，甚至有無法均勻地進行塗佈的現象。

綜合以上所述，本發明係提供了一種光學元件，其係具有光學上之相位延遲的功能，可用以擴大液晶顯示器之可視角。而關於本發明光學元件之製作方法，相較於習知技術而言，係具有過程簡易、可於低溫低壓下操作、不需要界面活性劑與配向層、不需要摩擦法配向、且不易造成光學元件成品缺陷等優點。除此之外，本發明光學元件更可對於鄰接的液晶分子具有

配向作用，極有利於液晶顯示器所使用之元件的精簡，達到一物多役之功效。

本發明雖以較佳實例闡明如上，然其並非用以限定本發明精神與發明實體僅止於上述實施例爾。對熟悉此項技術者，當可輕易了解並利用其它元件或方式來產生相同的功效。是以，在不脫離本發明之精神與範圍內所作之修改，均應包含在下列之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

藉由以下詳細之描述結合所附圖示，將可輕易的了解上述內容及此項發明之諸多優點，其中：

圖一 A、B 顯示習知扭轉向列型液晶顯示器；

圖二顯示一種習知 A-plate 的製作方法；

圖三 A~E 顯示本發明光學元件的製作方法；

圖四顯示本發明光學元件之 AFM 圖；

圖五顯示本發明光學元件之入射角—相位延遲值關係圖；

圖六為第六實驗方法示意圖；

圖七 A 顯示圖六光學元件光軸與偏光片光軸呈 0 度夾角之照片；

圖七 B 顯示圖六光學元件光軸與偏光片光軸呈 45 度夾角之照片；

圖七 C 顯示圖六光學元件光軸與偏光片光軸呈 90 度夾角之照片；

圖八 A 顯示本發明第五實驗—A 組實驗方法示意圖；

圖八 B 顯示本發明第五實驗—B 組實驗方法示意圖；

圖九顯示圖八 B 液晶胞之各種旋轉角度與光線穿透率之關係圖；以及

圖十顯示本發明光學元件之溫度—消光比關係圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---------------|---------------|
| 液晶顯示器 10 | 基板 101 與 111 |
| 配向膜 103 與 113 | 偏光片 105 與 115 |
| 液晶層 107 | 光學相位延遲膜 20 |
| 基材 201 | 配向層 203 |
| 可交聯液晶材料 205 | 空氣 209 |
| 界面活性劑 207 | 液晶分子 215 |
| 上基板 301 | 偏光片 305 與 315 |
| 液晶層 307 | 下基板 311 |
| 光學元件 35 | 基材 351 |
| 壓印模具 355 | 可交聯液晶材料 353 |
| 液晶胞 40 | 箭頭 a |

五、中文發明摘要：

一種光學元件及其製作方法，光線係可在通過該光學元件時產生相位延遲 (retardation)，且該光學元件對於液晶分子係具有配向作用。本發明光學元件的製作方法係首先提供一基材、一可交聯液晶材料 (polymerizable liquid crystal material) 以及一壓印模具，其中該壓印模具係具有複數個並排的溝槽結構。接著藉由該壓印模具將該可交聯液晶材料壓印於該基材上。之後則對於該可交聯液晶材料進行一交聯程序。

六、英文發明摘要：

The present invention provides an optical device and the method of making the same. An optical retardation occurs when light passes through the optical device. And the optical device also provides an alignment mechanism for contiguous liquid crystal molecules. The method comprises: 1) providing a substrate, a polymerizable liquid crystal material (polymerizable LC); and a mold with a plurality of parallel trench structures; 2) imprinting the polymerizable LC on the substrate by the mold; 3) polymerizing the polymerizable LC.

十、申請專利範圍：

1.一種光學元件的製作方法，光線係可在通過該光學元件時產生相位延遲 (retardation)，該光學元件的製作方法包括：

提供一基材、一可交聯液晶材料 (polymerizable liquid crystal material) 以及一壓印模具，該壓印模具係具有複數個並排的溝槽結構；

藉由該壓印模具將該可交聯液晶材料壓印於該基材上；以及

進行一交聯程序，以使得該可交聯液晶材料硬化成型，藉此，該可交聯液晶材料其中的液晶分子係延著該些溝槽結構之方向排列。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該壓印模具之該些溝槽結構的週期係介 $0.1 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ 。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該壓印模具之該些溝槽結構的深度係介 $0.1 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ 。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟前，更包括將該可交聯液晶材料塗佈於該基材表面。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟前，更包括將該可交聯液晶材料塗佈於該壓印模具表面。

6.如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述之光學元件的製作方法，其中係藉由旋轉塗佈法、擠壓式模具塗佈法或刮刀塗佈法以塗佈該可交聯液晶材料。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該藉由該壓印模具將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟，該壓印之壓力係小於 50kg/cm^2 。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該交聯程序係包括對於該可交聯液晶材料施予一預定之溫度。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之光學元件的製作方法，其中該預定之溫度係小於 200°C 。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之光學元件的製作方法，其中該交聯程序係包括對於該可交聯液晶材料施予一預定之波長範圍的光線照射之。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之光學元件的製作方法，其中該預定之波長範圍係介於 $200\text{nm}\sim 600\text{nm}$ 。

12.一種光學元件的製作方法，光線係可在通過該光學元件時產生相位延遲 (retardation)，且該光學元件對於液晶分子係具有配向作用，該光學元件的製作方法包括：

提供一基材、一可交聯液晶材料 (polymerizable liquid crystal material) 以及一壓印模具，該壓印模具係具有複數個並排的溝槽結構；

藉由該壓印模具將該可交聯液晶材料壓印於該基材上；以及

對於該可交聯液晶材料進行一交聯程序。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該壓印模具之該些溝槽結構的週期係介 $0.1\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該壓印模具之該些溝槽結構的深度係介 $0.1\ \mu\text{m}\sim 2\ \mu\text{m}$ 。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟前，更包括將該可交聯液晶材料塗佈於該基材表面。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟前，更包括將該可交聯液晶材料塗佈於該壓印模具表面。

17.如申請專利範圍第 15 項或第 16 項所述之光學元件的製作方法，其中係藉由旋轉塗佈法、擠壓式模具塗佈法或刮刀塗佈法以塗佈該可交聯液晶材料。

18.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該藉由該壓印模具將該可交聯液晶材料壓印於該基材上之步驟，該壓印之壓力係小於 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

19.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該交聯程序係包括對於該可交聯液晶材料施予一預定之溫度。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之光學元件的製作方法，其中該預定之溫度係小於 200°C 。

21.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該交聯程序係包括對於該可交聯液晶材料施予一預定之波長範圍的光線照射之。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之光學元件的製作方法，其中該預定之波長範圍係介於 200nm~600nm。

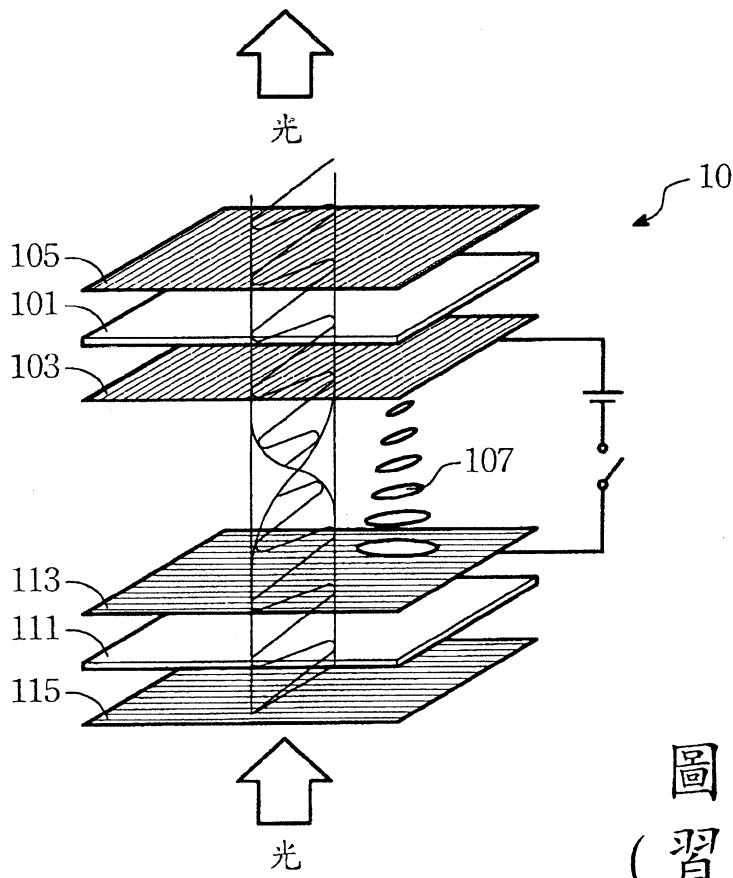
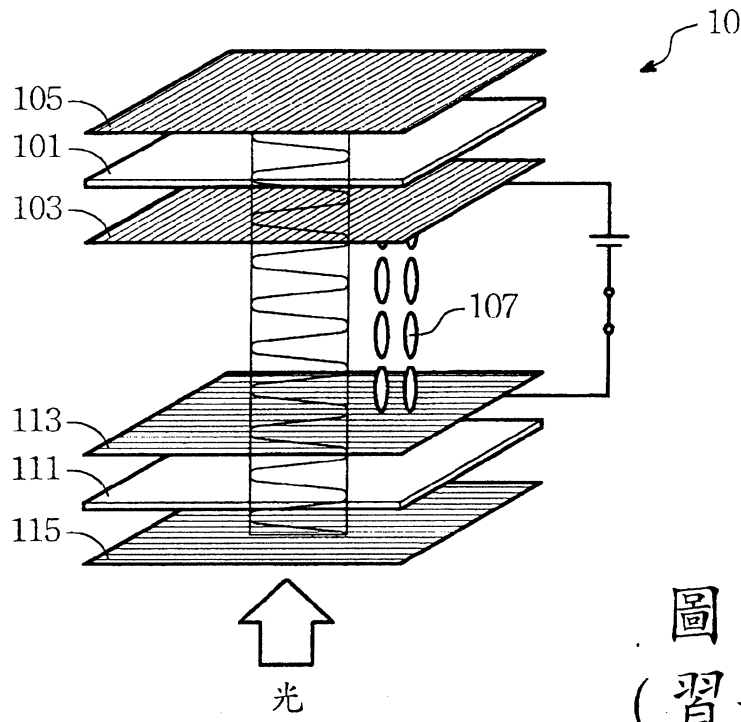
23.如申請專利範圍第 12 項所述之光學元件的製作方法，其中該可交聯液晶材料係選自向列液晶相(Nematic)液晶材料、掌性向列液晶相(chiral Nematic)液晶材料、層列液晶相(smectic)液晶材料或碟型(discotic)液晶材料。

24. 一種光學元件，其特徵在於係由可交聯液晶材料所構成，且具有複數個並排的溝槽結構，該交聯液晶材料其中的液晶分子係延著該些溝槽結構之方向排列。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之光學元件，其中該些溝槽結構的週期係介 0.1 μm ~5 μm 。

26. 如申請專利範圍第 24 項所述之光學元件，其中該些溝槽結構的深度係介 0.1 μm ~2 μm 。

十一、圖式：



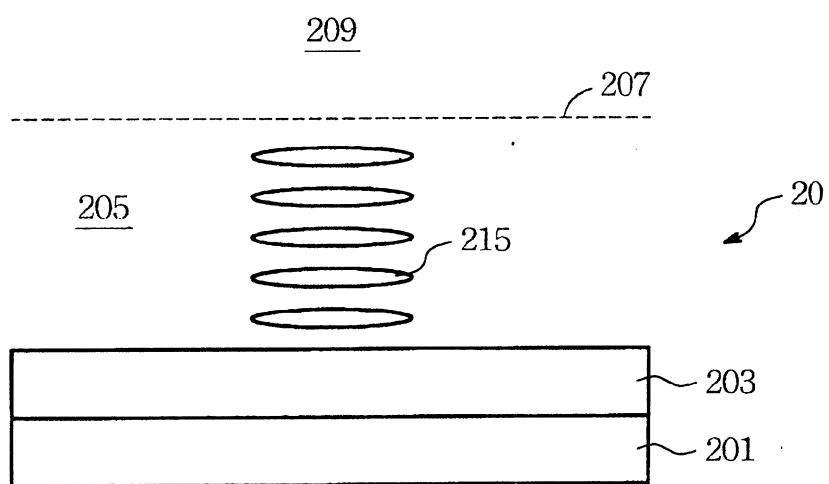


圖 二
(習知技術)

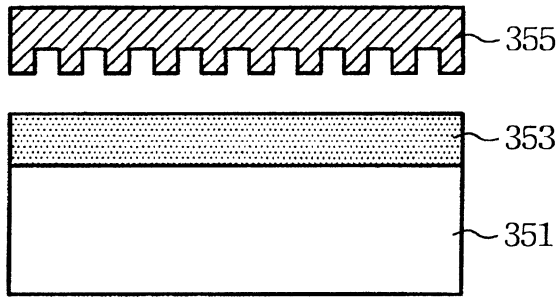


圖 三 A

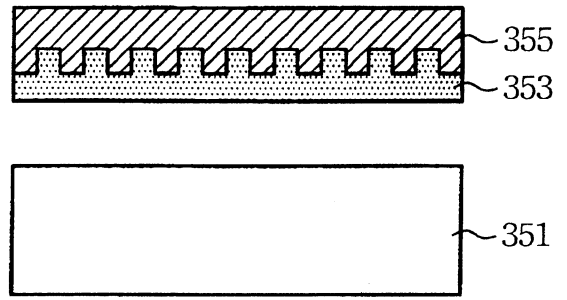


圖 三 B

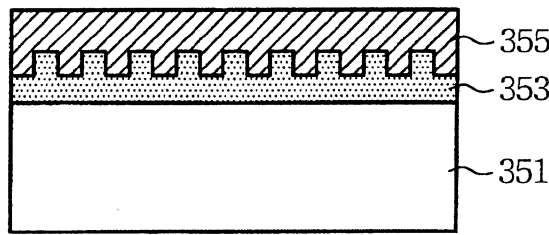


圖 三 C

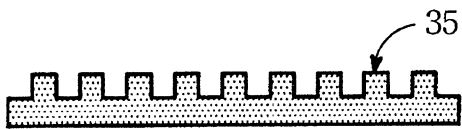


圖 三 D

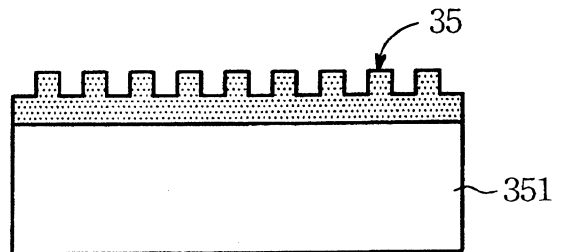


圖 三 E

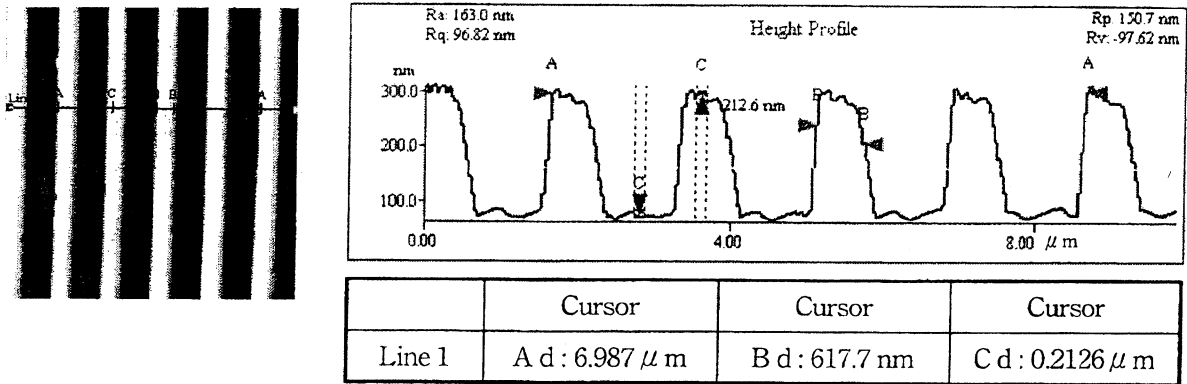


圖 四

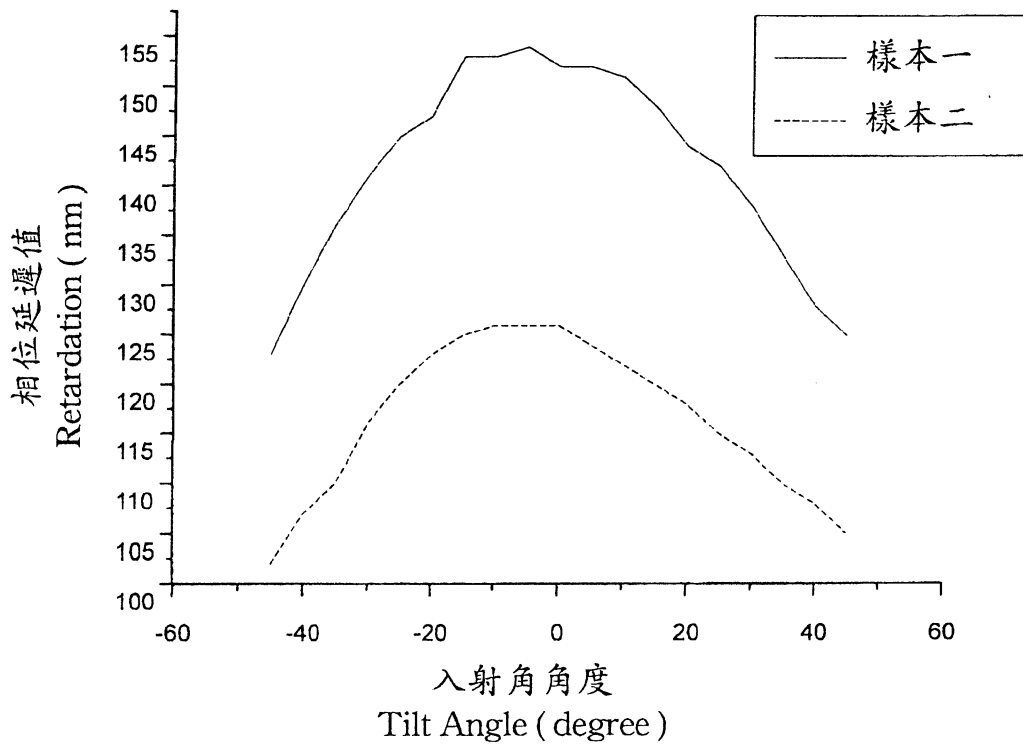


圖 五

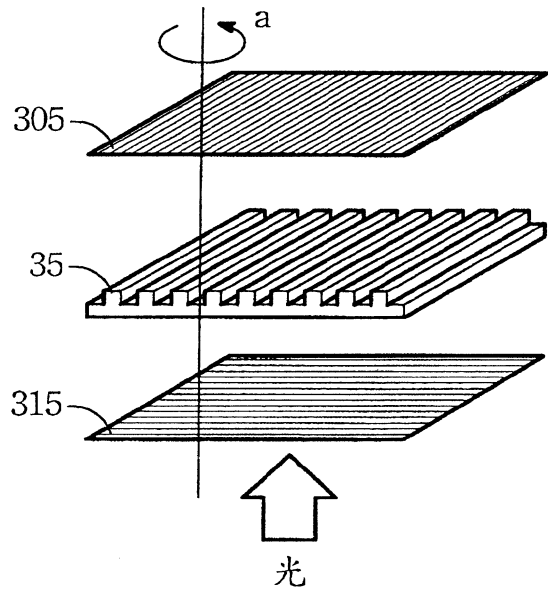


圖 六

35

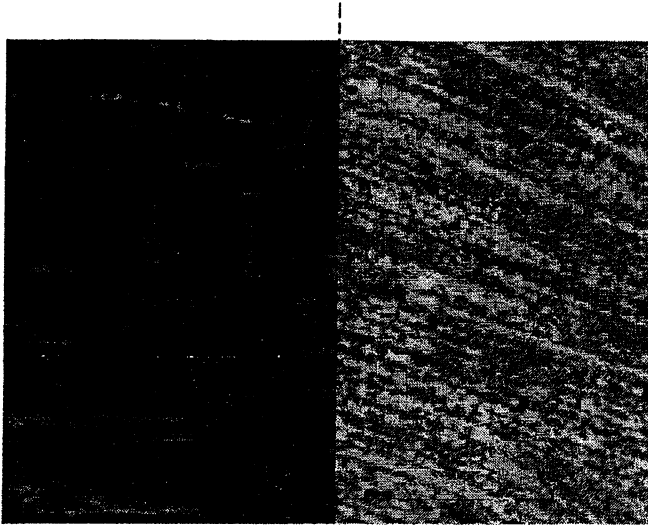


圖 七 A

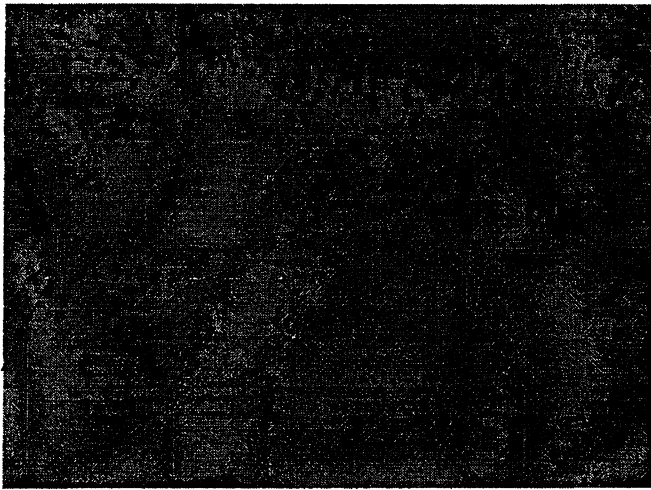


圖 七 B

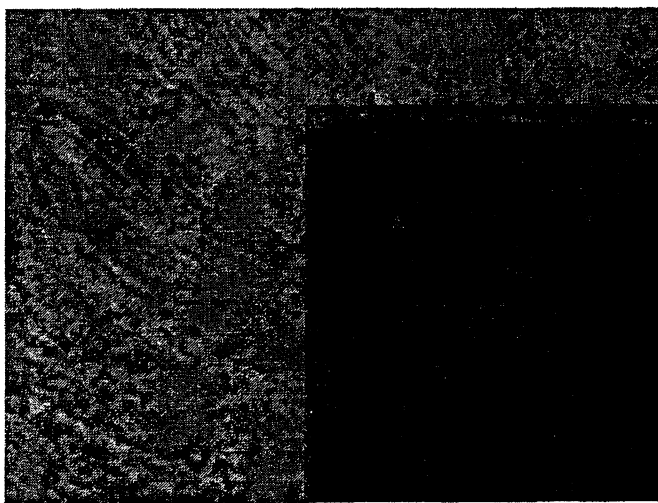


圖 七 C

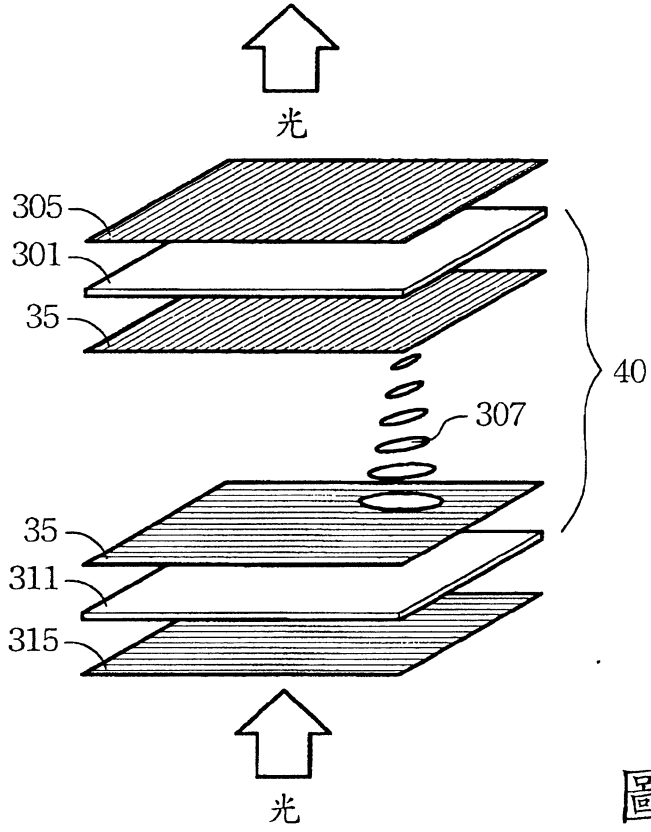


圖 八 A

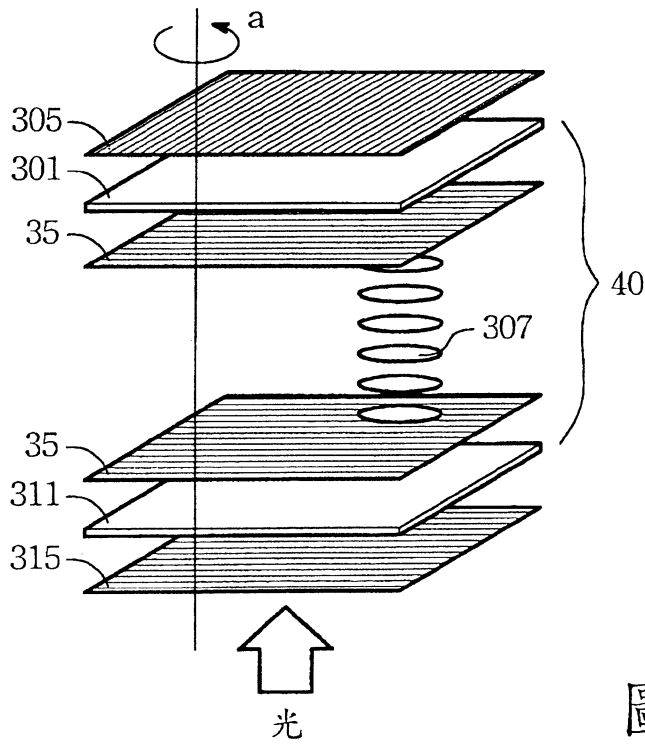


圖 八 B

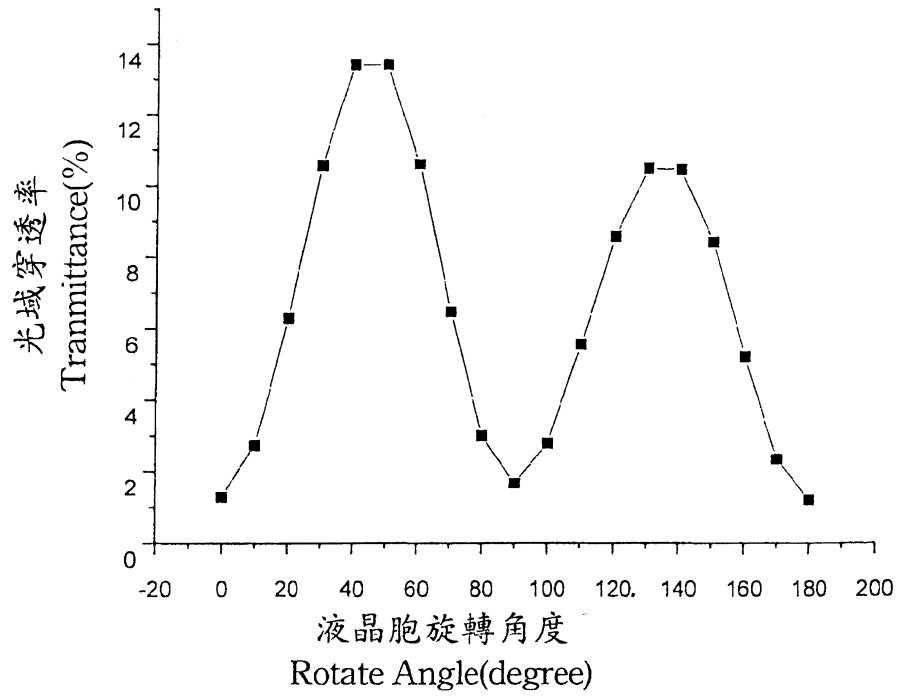


圖 九

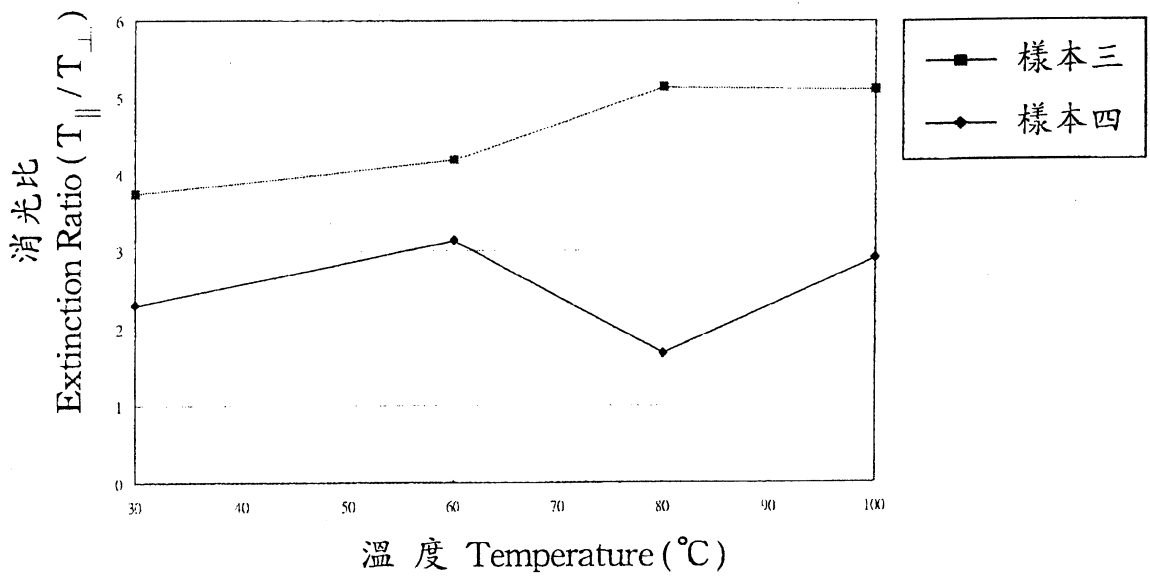


圖 十

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖三

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

光學元件 35

基材 351

可交聯液晶材料 353

壓印模具 355

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：