



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I876312 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：112113080

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : **C09K3/10 (2006.01)** **C08L29/04 (2006.01)**
 C08L75/04 (2006.01) **G02F1/167 (2019.01)**
 G02F1/1679 (2019.01) **G09G3/34 (2006.01)**

(30)優先權：2022/04/08 美國 63/329,066

(71)申請人：美商電子墨水股份有限公司(美國) E INK CORPORATION (US)
美國(72)發明人：馬特斯 尤里波利索維奇 MATUS, YURIY BORISOVICH (US)；凱西 錢德拉比
克拉克姆 KC, CHANDRA BIKRAM (US)；吳世美 POELMA, SAEMI OH (KR)；古
海燕 GU, HAIYAN (US)；裘茲 唐納德 A SCHULTZ, DONALD A. (US)；伯漢
亞伯拉罕 BERHANE, ABRAHAM (US)

(74)代理人：王彥評；蔡淑美

(56)參考文獻：

TW 201412553A TW 201825580A
 US 2014/0017418A1

審查人員：鄭凱育

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：15 共 69 頁

(54)名稱

用於密封電光裝置的微胞之防水性密封層

(57)摘要

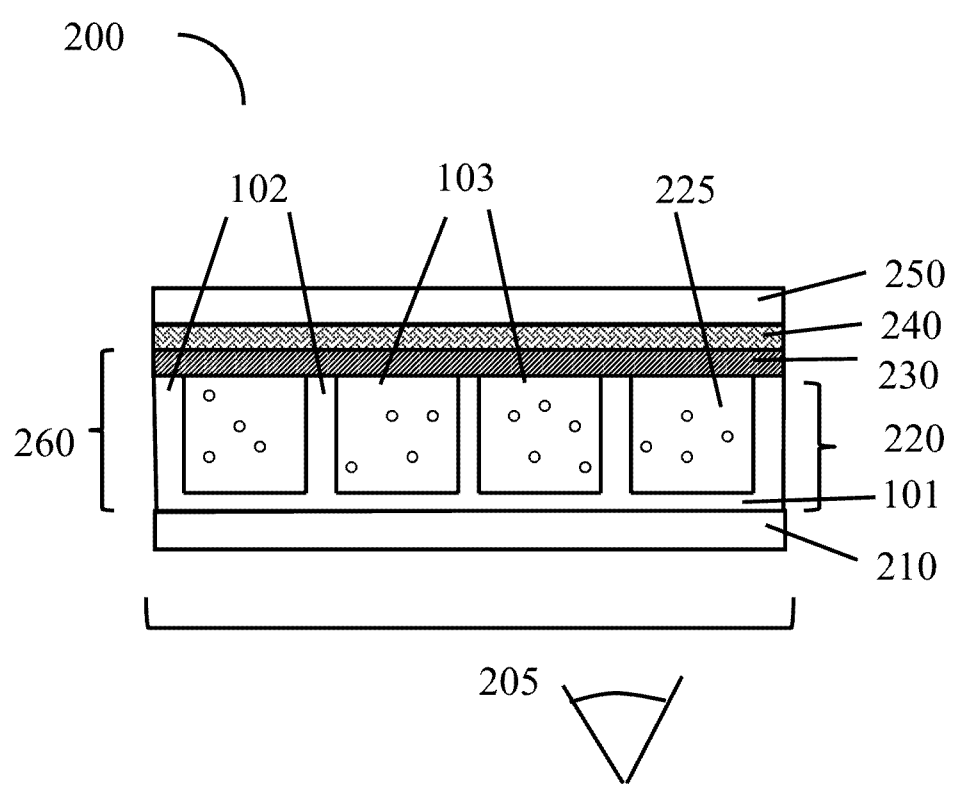
本發明關於一種密封層，其包含聚胺甲酸酯與聚(乙烯醇)的組合，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基。該密封層係由水性密封組成物所形成，且顯示防水性及對非極性流體之良好的障壁性質。該密封層可被用於密封電光顯示器的微胞。

The present invention is directed to a sealing layer that comprises a combination of polyurethane and poly(vinyl alcohol), the poly(vinyl alcohol) containing an acetoacetate functional group in its molecular structure. The sealing layer is formed from an aqueous sealing composition and shows water resistance and good barrier properties to non-polar fluids. The sealing layer can be used to seal microcells of electro-optic displays.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 101:底部
- 102:壁
- 103:開口
- 200:電光裝置
- 205:觀看側
- 210:第一透光電極層
- 220:微胞層
- 225:電泳介質
- 230:密封層
- 240:黏著層
- 250:第二電極層
- 260:電光材料層





I876312

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於密封電光裝置的微胞之防水性密封層

【英文發明名稱】

A WATER-RESISTANT SEALING LAYER FOR SEALING
MICROCELLS OF ELECTRO-OPTIC DEVICES

【中文】

本發明關於一種密封層，其包含聚胺甲酸酯與聚(乙烯醇)的組合，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基。該密封層係由水性密封組成物所形成，且顯示防水性及對非極性流體之良好的障壁性質。該密封層可被用於密封電光顯示器的微胞。

【英文】

The present invention is directed to a sealing layer that comprises a combination of polyurethane and poly(vinyl alcohol), the poly(vinyl alcohol) containing an acetoacetate functional group in its molecular structure. The sealing layer is formed from an aqueous sealing composition and shows water resistance and good barrier properties to non-polar fluids. The sealing layer can be used to seal microcells of electro-optic displays.

【指定代表圖】

圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

101:底部

102:壁

103:開口

200:電光裝置

205:觀看側

210:第一透光電極層

220:微胞層

225:電泳介質

230:密封層

240:黏著層

250:第二電極層

260:電光材料層

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於密封電光裝置的微胞之防水性密封層

【英文發明名稱】

A WATER-RESISTANT SEALING LAYER FOR SEALING
MICROCELLS OF ELECTRO-OPTIC DEVICES

【技術領域】

【0001】本申請案主張在 2022 年 4 月 8 日提出的美國臨時專利申請案第 63/329,066 號之優先權，其連同在此揭示的所有其他專利及專利申請案全部納入作為參考。

【0002】本發明關於一種用於密封電光裝置的微胞之密封層。該密封層包含聚胺甲酸酯與聚(乙烯醇)的組合，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基。該密封層為防水性及對非極性流體顯示良好的障壁性質。

【先前技術】

【0003】應用於材料或顯示器之術語「電光」在此以其在影像技藝之習知意義使用，以指稱具有至少一種光學性質不同的第一及第二顯示狀態之材料，該材料因對材料施加電場而從其第一變成其第二顯示狀態。雖然該光學性質一般為人眼可感受的色彩，但其亦可為其他的光學性質，如光學透射率、反射度、亮度，或者在意圖用於機器閱讀之顯示器的情形為像是可見光範圍外的電磁波長之反射率變化的假色。

【0004】術語「雙穩態」及「雙穩態性」在此以其在所屬技術領域之習知意義使用，以指稱包含具有至少一種光學性質不同的第一與第二狀態之顯示元件的顯示器，且使得在已藉有限時間的定址脈衝來驅動任何特定元件達到假設其第一或第二顯示狀態之後，在定址脈衝終止後該狀態會持續歷時改變該顯示元件狀態所需的最短定址脈衝時間之至少數倍，例如至少 4 倍。美國專利第 7,170,670 號證明，一些可有灰階之粒子基電泳顯示器不僅在其極端黑色及白色狀態，亦在其中間灰色狀態為安定的，且一些其他型式的電光裝置亦同。此型顯示器適合稱為「多穩態」而非雙穩態，雖然為了方便在此可使用術語「雙穩態」來涵蓋雙穩態及多穩態顯示器。

【0005】一型已成為多年來深入研發之標的之電光裝置為粒子基電泳顯示器，其中複數個帶電粒子在電場影響下移動通過流體。當相較於液晶顯示器時，電泳顯示器可具有亮度與對比良好、視角寬、狀態雙穩態性、及電力消耗低的屬性。

【0006】許多讓渡予或為 Massachusetts Institute of Technology (MIT)、E Ink Corporation、E Ink California, LLC、及相關公司之名的專利及申請案揭述各種用於封裝的及微胞電泳以及其他電光介質之技術。封裝的電泳介質包含許多小囊，其本身各包含在流體介質中含有電泳式移動粒子的內相、及包圍該內相的囊壁。一般而言，該囊本身被保持在聚合黏合劑內而形成位於二電極之間的相干層。在微胞電泳顯示器中，帶電粒子及流體

未被封裝在微囊內，而是被保留在複數個在載體介質(一般為聚合膜)內形成的腔內。

【0007】這些專利及申請案中揭述的技術包括：

【0008】(a)電泳粒子、流體及流體添加劑；參見例如美國專利第 7,002,728 及 7,679,814 號；

【0009】(b)囊、黏合劑及封裝方法；參見例如美國專利第 6,922,276 及 7,411,719 號；

【0010】(c)微胞結構、壁材料、及形成微胞之方法；參見例如美國專利第 7,072,095 及 9,279,906 號；

【0011】(d)填充及密封微胞之方法；參見例如美國專利第 7,144,942、7,005,468 及 7,715,088 號，及美國專利申請案公開第 2004-0120024、2004-0219306、2022-0244612、及 2022-0251364 號；

【0012】(e)含有電光材料之膜及次組裝件；參見例如美國專利第 6,982,178 及 7,839,564 號；

【0013】(f)背板、黏著層、及其他用於顯示器之輔助層及方法；參見例如美國專利第 7,116,318 及 7,535,624 號；

【0014】(g)色彩形成及色彩調整；參見例如美國專利第 7,075,502 及 7,839,564 號；

【0015】(h)驅動顯示器之方法；參見例如美國專利第 7,012,600 及 7,453,445 號；

【0016】(i)顯示器之應用；參見例如美國專利第 7,312,784 及 8,009,348 號；及

【0017】(j)非電泳顯示器，如美國專利第 6,241,921 及美國專利申請案公開第 2015/0277160 號所揭述；以及顯示器以外的封裝及微胞技術之應用，參見例如美國專利第 7,615,325 號，及美國專利申請案公開第 2015/0005720 及 2016/0012710 號。

【0018】所有以上參考資料的內容全部納入此處作為參考。

【0019】具有複數個密封微胞(其含有帶電顏料粒子在非極性流體中的分散液)的結構被商業用於電光裝置。亦在文獻中得知該微胞為微腔或微杯。製造電光裝置用之密封微胞結構之典型製程涉及(a)經微壓印製造具有複數個微腔之聚合片，其中各微腔具有開口，(b)將該微腔以電泳介質填充，其為在非極性流體中包含帶電顏料粒子之分散液，及(c)將微腔以密封組成物密封而形成密封層。該含有電泳介質之密封微腔形成裝置之電光材料層。該電光材料層被配置在前電極與後電極之間。經這些電極橫跨電泳介質施加電場造成顏料粒子移動通過電泳介質且製造影像。密封層對裝置的功能及性能扮演重要角色。

【0020】首先，因為密封層接觸電泳介質且將其密封在微腔內部，(1)其必須實際上不溶於電泳介質之非極性流體，及(2)其必須對該非極性流體為良好的障壁，使得在裝置壽命期間非極性流體不從微胞擴散出來。密封層對非極性流體的障壁性質不良會導致該流體從電泳介質減少及密封層下陷。

【0021】其次，在其中電泳裝置會暴露於嚴厲環境之特定應用中，如暴露於水或甚至插入水中，密封層需要為防水性。即密封層必須在水中有彈性且必須在此條件下保護電泳介質。

【0022】提供形成具有這些特徵之密封層之密封組成物的技術問題為困難的，因為不同的目的可能需要不同的調配策略。例如對非極性流體的障壁性質一般需要較具親水性之密封層成分，而此成分對水較為敏感。因此，現在需要形成最適密封層以改良針對非極性流體的障壁並改良防水性之密封組成物。本發明之發明人發現，藉包含聚胺甲酸酯與聚(乙烯醇)的組合之水性密封組成物而形成的密封層，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基，該密封層具有良好的防水性及對非極性流體的障壁性質，以及良好的電光性能。

【發明內容】

【0023】本發明之一態樣有關一種密封層，其包含(i)密封層排除溶劑的重量之40至95重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及(ii)密封層排除溶劑的重量之5至60重量百分比之聚胺甲酸酯。該密封層之聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度為115°C及以上，且結晶度指數為8%及以上。該密封層之聚胺甲酸酯可為酯聚胺甲酸酯、醚聚胺甲酸酯、或聚碳酸酯聚胺甲酸酯。該聚胺甲酸酯的數量平均分子量可為1,000至2,000,000道耳頓。該密封層之聚胺甲酸酯可被交聯。聚胺甲酸酯交聯劑可為多異氰酸酯、多官能基

聚碳二醯亞胺 (polycarbodiimide)、多官能基吡喃、矽烷偶合劑、硼/鈦/鋯基底交聯劑、或三聚氰胺甲醛。該密封層之聚(乙烯醇)可被交聯。該密封層之聚(乙烯醇)的數量平均分子量可為 1,000 至 1,000,000 道耳頓。該聚(乙烯醇)的水解程度可為 90 至 99 百分比。該聚(乙烯醇)可被交聯。該交聯的聚(乙烯醇)可藉聚(乙烯醇)與交聯劑的反應而形成，該交聯劑選自於由二醛及有機鋳酸酯所組成的群組。該聚(乙烯醇)之交聯劑可選自於由乙二醛、 $ZrO(OH)Cl \cdot nH_2O$ 、與 $(NH_4)_2ZrO(CO_3)_2$ 所組成的群組。該密封層之聚胺甲酸酯及聚(乙烯醇)均可被交聯。該密封層之聚(乙烯醇)可為未交聯。該密封層可包含界面活性劑。該密封層之界面活性劑可為炔屬二醇或有機聚矽氧表面張力降低劑。

【0024】該密封層可藉水性密封組成物而形成。該水性密封組成物可包含 (i) 水性密封組成物排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；(ii) 水性密封組成物排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯；及 (iii) 水性載劑。該水性密封組成物之聚胺甲酸酯可為酯聚胺甲酸酯、醚聚胺甲酸酯、或碳酸酯聚胺甲酸酯。該水性密封組成物之聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度為 $115^{\circ}C$ 及以上，且結晶度指數為 8% 及以上。該聚胺甲酸酯的數量平均分子量可為 1,000 至 2,000,000 道耳頓。該水性密封組成物可進一步包含聚胺甲酸酯交聯劑。該聚胺甲酸酯交聯劑可為多異氰酸酯、多官能基聚碳二醯亞

胺、多官能基吡喃、矽烷偶合劑、硼/鈦/鋅基底交聯劑、或三聚氰胺甲醛。該水性密封組成物可無聚(乙烯醇)交聯劑。該水性密封組成物可包含聚(乙烯醇)交聯劑。包含聚(乙烯醇)交聯劑之水性密封組成物的使用期限可比 1 天長、比 3 天長、比 5 天長、或比 7 天長。該水性密封組成物之聚(乙烯醇)的數量平均分子量可為 1,000 至 1,000,000 道耳頓。該聚(乙烯醇)的水解程度可為 90 至 99 百分比。該水性密封組成物可包含聚胺甲酸酯交聯劑及聚(乙烯醇)交聯劑。該密封層可包含界面活性劑。該密封層之界面活性劑可為炔屬二醇或有機聚矽氧表面張力降低劑。該水性密封組成物可包含聚合流變修改劑。該聚合流變修改劑可為經疏水性修改鹼可膨脹丙烯酸系乳液。

【0025】該密封層可被用於密封電泳顯示器的微胞。該電泳顯示器可依序包含第一透光電極層、電光材料層、及第二電極層。該電光材料層包含密封層及微胞層。該微胞層包含複數個微胞，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。該電泳介質包含至少一型帶電顏料粒子分散於非極性流體中。該電泳流體可包含二型或以上的帶電顏料粒子。該電泳介質可包含四型或以上的帶電顏料粒子，其中該四型或以上的顏料粒子之顏色選自於由白色、洋紅色、黃色、青色、藍色、紅色、綠色、及黑色所組成的群組。該密封層跨越該複數個微胞的開口。該密封層可被配置在微胞層與第二電極層之間。該密封層可被配置在微胞層與第一透光電極

層之間。該密封層包含 (i) 密封層排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及 (ii) 密封層排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。該電泳顯示器可進一步包含壓電材料層，其中在該壓電材料層上的應力造成電光材料層中的光學變化。該壓電材料層可位於 (a) 電光材料層與第一透光電極層之間，或 (b) 電光材料層與第二電極層之間。

【0026】該密封層可被用於密封前板積層體的微胞。該前板積層體可包含第一透光電極層、電光材料層、黏著層、及離型片。該電光材料層被配置在第一透光電極層與第二電極層之間。該電光材料層包含複數個微胞及密封層。

【0027】該密封層亦可被用於密封前板積層體的微胞。該前板積層體可包含第一透光電極層、電光材料層、黏著層、及離型片。該電光材料層被配置在第一透光電極層與第二電極層之間。該電光材料層包含複數個微胞及密封層。該密封層可藉水性密封組成物而形成。該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質，其中該電泳介質包含至少一型帶電顏料粒子分散於非極性流體中。該密封層跨越該複數個微胞的開口。該前板積層體可進一步包含壓電材料層，其中在該壓電材料層上的應力造成電光材料層中的光學變化。該壓電材料層可位於 (a) 電光材料層與第一透光電極層之間，(b) 電光材料層與黏著層之間，或 (c) 與電光材料層緊接並列。

【0028】該密封層可亦可被用於密封雙面離型片的微胞。該雙面離型片可包含第一離型片、第一黏著層、電光材料層、第二黏著層、及第二離型片。該電光材料層可包含複數個微胞及密封層。該密封層可藉水性密封組成物而形成。該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質，其中該電泳介質包含至少一型帶電顏料粒子分散於非極性流體中。該密封層跨越該複數個微胞的開口。

【圖式簡單說明】

【0029】圖 1 描述複數個微胞在其被填充及密封前的結構。

【0030】圖 2 描述包含微胞結構之電光裝置的一實例。

【0031】圖 3 描述前板積層體組裝件的一實例，其可被用於形成包含微胞結構之電光裝置。

【0032】圖 4 描述雙面離型片的一實例，其可被用於形成包含微胞結構之電光裝置。

【0033】圖 5 顯示一種使用捲對捲製程製造微胞之方法。

【0034】圖 6A 及 6B 詳述使用通過塗有熱固性前體之導體膜光罩之微影術曝光之微胞製造。

【0035】圖 6C 及 6D 詳述使用微影術製造之一替代具體實施例。在圖 6C 及 6D 中使用上下曝光的組合，使在一橫向方向之壁因上光罩曝光而固化，及在另一橫向方向之壁因通過不透明基底導體膜之下曝光而固化。

【0036】圖 7A-7D 描述填充及密封微胞陣列的步驟。

【0037】圖 8-13 描述本發明之電光顯示器的側視圖，該顯示器包含壓電材料層。

【0038】圖 14A 及 14B 描述用以評估水性密封組成物實施例及對應密封層之電光裝置的結構。

【0039】圖 15A 及 15B 顯示評估障壁性質之微胞顯微影像。

【實施方式】

【0040】提到本發明密封層的重量的術語「排除溶劑」表示提到的密封層重量不包括可能存在於密封層中的水及其他溶劑。

【0041】在此使用的術語「分子量」或“MW”指稱數量平均分子量，除非另有所述。數量平均分子量可藉凝膠滲透層析術測量。

【0042】術語「交聯劑 (“crosslinking agent” 及 “crosslinker”)」為同義且指稱可與可交聯聚合物反應以形成交聯的聚合物之試劑。

【0043】術語組成物的「使用期限」為組成物在指定溫度維持可作業液體形式的時間之量。

【0044】聚乙烯醇之同元聚合物及共聚物的水解程度由此聚合物之製造商例行報告，且其表示聚合物中的乙烯醇單元數(莫耳數)對總乙烯基單元數的比例。其他的單元包括乙酸乙烯酯(酯)或其他單元。

【0045】「防水性密封層」有關電光顯示器之密封層在裝置浸沒在指定 pH 及溫度之水中經過指定時間之後的完整性。

【0046】在此使用的術語「透光性」表示因此指定之層會穿透足以造成觀察者觀察到電泳介質的顯示狀態變化之光，其通常透過透光電極層及相鄰基板(若有)觀看；在電泳介質在非可見光波長顯示反射度變化的情形，術語「透光性」當然應被解讀為指稱相關非可見光波長之穿透性。

【0047】用於電光顯示器的術語「對比度」(CR)係定義為顯示器可產生的最亮顏色(白色)對最暗顏色(黑色)的光度比例。通常高對比度或 CR 為所欲的顯示器態樣。

【0048】壓電性為在固態材料中回應施加的機械應力而累積之電荷。適合的壓電材料可包括聚偏二氟乙烯(PVDF)、石英(SiO_2)、磷鐵鋁礦(AlPO_4)、正磷酸鎵(GaPO_4)、電氣石、鈦酸鋇(BaTiO_3)、鋯酸鈦酸鉛(PZT)、氧化鋅(ZnO)、氮化鋁(AlN)、鉍酸鋰、矽酸鐳、酒石酸鉀鈉、及任何其他已知的壓電材料。壓電性可被用以驅動電光顯示器之電泳材料之顏料以產生電荷而將電光顯示器通電。電光顯示器可無電源而操作，僅藉由壓電材料產生的電荷通電。例如在電光顯示器具有電泳材料的情形，電壓可藉由彎曲或將應力引入壓電材料而產生，且此電壓可被用以造成電光顯示器之電泳材料之色彩顏料移動。先前已揭示包含電泳介質及壓電材料之電光顯示器，例如在美國專利第 7,002,728 及 7,679,814 號中。

【0049】

A. 微胞的結構

【0050】圖 1 描述複數個微胞 100 在其被填充及密封前的結構。各微胞包含底部 101、壁 102、及開口 103。

【0051】

B. 包含微胞結構之電光裝置的結構

【0052】圖 2 描述包含複數個微胞及本發明密封層之電光裝置 200 的一實例。此電光裝置 200 的實例包含第一透光電極層 210、微胞層 220、密封層 230、黏著層 240、及第二電極層 250。微胞層 220 包含複數個由底部 101 及壁 102 界定的微胞。複數個微胞各具有開口 103。複數個微胞各含有電泳介質 225，其在非極性流體中包含帶電粒子。微胞被密封層 230 密封，該密封層 230 跨越複數個微胞的開口 103。第二電極層 250 被以黏著層 240 連接至密封層 230。電光裝置 200 之電光材料層 260 包含微胞層 220 及密封層 230。電場來源(在圖 2 中未示)可連接第一透光電極層 210 與第二電極層 250。橫跨電泳材料層施加電場造成電荷粒子移動通過電泳介質，並製造可被觀察者從電光裝置 200 的觀看側 205 觀看而觀察到的影像。選用的底塗層(在圖 2 中未示)可被配置在第一透光電極層 210 與複數個微胞之間。該密封層為防水性且包含密封層排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及密封層排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。

【0053】圖 2 描述的電光裝置的實例可由在圖 3 中所示的前板積層體 300 所建構。前板積層體 300 包含第一透光電極層 210、具有複數個微胞之微胞層 220、密封層 230、黏著層 240、及離型片 360。複數個微胞各含有電泳介質 225，其在非極性流體中包含帶電粒子。微胞被以密封層 230 密封，該密封層 230 跨越複數個微胞的開口。離型片 360 被以黏著層 240 連接至密封層 230。電光材料層 260 包含微胞層 220 及密封層 230。移除離型片 360 會暴露黏著層 240 的表面，該黏著層 240 可連接到第二電極層上而形成電光裝置。選用的底塗層(在圖 3 中未示)可被配置在第一透光電極層 210 與微胞層 220 之間。

【0054】圖 2 描述的電光裝置的實例亦可由在圖 4 中所示的雙面離型片 400 所建構。雙面離型片 400 包含第一離型片 480、第一黏著層 470、微胞層 220、密封層 230、第二黏著層 240、及第二離型片 360。複數個微胞各含有電泳介質 225，該電泳介質 225 在非極性流體中包含帶電粒子。微胞被以密封層 230 密封，該密封層 230 跨越複數個微胞的開口。電光材料層 260 包含微胞層 220 及密封層 230。第一離型片 480 被以第一黏著層 470 而連接到微胞層 220。第二離型片 360 被以第二黏著層 240 而連接到密封層 230。移除第一離型片 480 會暴露第一黏著層 470 的表面，該第一黏著層 470 可連接第一透光電極層。移除第二離型片 360 會暴露第二黏著層 240 的表面，該第二黏著層 240 可連接到第二電極層

上而形成電光裝置。選用的底塗層(在圖 4 中未示)可被配置在第一黏著層 470 與微胞層 220 之間。圖 3 之前板積層體 300 之密封層及圖 4 之雙面離型片 400 之密封層為防水性。其包含密封層排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及密封層排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。

【0055】

C. 微胞結構之形成

【0056】建構微胞之技術。微胞可以批次製程或如美國專利第 6,933,098 號所揭示的連續捲對捲製程而形成。後者提供製造用於各種應用(包括有益試劑傳送及電泳顯示器)之隔室的連續、低成本、高輸出製造技術。適合用於本發明之微胞陣列可以微壓印製造，如圖 5 所描述。凸模(500)可被置於腹板 504 上方或在腹板 504 下方(未示)；然而替代性配置為可行的。例如請參見美國專利第 7,715,088 號，其全部納入此處作為參考。導電基板可藉由在變成裝置支撐層之聚合物基板上形成導體膜 501 而建構。然後將包含熱塑物、熱固物、或其前體之組成物 502 塗覆在該導體膜上。將該熱塑物或熱固物前體層在高於該熱塑物或熱固物前體層之玻璃轉移溫度的溫度下以輥、板或帶形式的凸模壓印。

【0057】用於製備微胞之熱塑物或熱固物前體可為多官能基丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、乙烯醚、環氧化物、及其寡聚物或聚合物等。多官能基環氧化物與多官能基

丙烯酸酯的組合對於得到所欲的物理-機械性質亦非常有用。賦與撓性之可交聯寡聚物，如胺甲酸酯丙烯酸酯或聚酯丙烯酸酯，可被加入以改良壓印微胞的抗彎曲性。該組成物可含有聚合物、寡聚物、單體、及添加劑，或者僅寡聚物、單體及添加劑。此類材料的玻璃轉移溫度(或 T_g)通常為約 -70°C 至約 150°C 、或約 -20°C 至約 50°C 之範圍。微壓印製程一般在高於 T_g 的溫度下進行。其可使用模具對其壓迫的已加熱凸模或已加熱外殼基板來控制微壓印溫度及壓力。

【0058】 如在圖 5 中所示，模具在前體層變硬而顯現微胞陣列 503 的期間或之後脫離。前體層變硬可藉冷卻、溶劑蒸發、輻射交聯、熱交聯或水分交聯完成。如果熱固物前體的固化係藉 UV 輻射完成，則 UV 可從腹板底部或頂部照射到透明導體膜上，如在兩個圖中所示。或者可將 UV 燈置於模具內部。在此情形，模具必須為透明以允許 UV 光通過事先圖樣化的凸模照射到熱固物前體層上。凸模可藉任何合適的方法製備，如鑽石車削法或光阻法繼而為蝕刻或電鍍。凸模主樣板可藉任何合適的方法製造，如電鍍。電鍍是將玻璃基底以種金屬(如含鉻英高鎳)之薄層(一般為 3000 埃)濺鍍。然後將模具塗以一層光阻並對 UV 曝光。光罩被置於 UV 與光阻層之間。光阻之曝光區域變硬。然後將未曝光區域以合適的溶劑清洗而移除。將剩餘的變硬光阻乾燥，並再度以種金屬薄層濺鍍。然後主樣板已可用於電鑄。用於電鑄之典型材料為鎳鈷。或者主樣板可由鎳藉電鑄或無

電鍍沈積而製成。模具底板一般為在約 50 至 400 微米之間。主樣板亦可使用其他的微工程技術而製造，包括 e-束寫入、乾燥蝕刻、化學蝕刻、雷射寫入、或如“Replication techniques for micro-optics”, SPIE Proc., 第 3099 卷，第 76-82 頁(1997)所揭述的雷射干涉。或者模具可使用塑膠、陶瓷或金屬藉光機械加工 (photomachining) 而製造。

【0059】在施加 UV 可固化樹脂組成物之前可將模具以脫模劑處理以助於脫模製程。UV 可固化樹脂可在分配前脫氣且可視情況含有溶劑。該溶劑(若有)易於蒸發。UV 可固化樹脂係藉任何合適的手段分配到凸模上，如塗覆、浸泡、傾倒等。分配器可為移動或固定式。導體膜被疊加在 UV 可固化樹脂上。如果需要則可施加壓力以確保樹脂與塑膠之間有適當的黏結，及控制微胞底板厚度。該壓力可使用積層輥、真空成型、壓力裝置、或任何其他類似手段施加。如果凸模為金屬性及不透明，則塑膠基板一般對用以固化樹脂之光化射線為透明性。反之，凸模可對光化射線為透明性及塑膠基板可為不透明性。為了將模塑特徵良好轉移到轉印片上，導體膜必須對 UV 可固化樹脂具有良好的黏附性，該 UV 可固化樹脂對模具表面應具有良好的脫模性質。

【0060】本發明之微胞陣列一般包括預成形導體膜，如氧化銦錫 (ITO) 導體線；然而可使用其他的導電材料，如銀或鋁。導電層可被支撐或被整合到基板中，該基板如聚對苯二甲酸乙二酯、聚 2,6 萘二甲酸乙二酯、

聚芳醯胺、聚醯亞胺、聚環烯烴、聚砜、環氧物、及其複合物。導體膜可塗有輻射可固化聚合物前體層。然後將該膜及前體層按影像對輻射曝光而形成微胞壁結構。在曝光後將前體材料從未曝光區域移除，且留下黏結導體膜/支撐腹板之固化微胞壁。按影像曝光可藉 UV 或其他形式的輻射通過光罩而製造塗覆在導體膜上的輻射可固化材料之曝光影像或預定圖樣而完成。雖然通常不必要，但可安置光罩並對齊導體膜，即 ITO 線，使得透明光罩部分對齊 ITO 線之間的空間，及不透明光罩部分對齊 ITO 材料(意圖用於微胞底板區域)。

【0061】微影術。微胞亦可使用微影術製造。用於製造微胞陣列之微影術製程描述於圖 6A 及 6B。如在圖 6A 及 6B 中所示，微胞陣列 600 可藉以已知方法塗覆到導體膜 602 上的輻射可固化材料 601a 通過光罩 606 對 UV 光(或對其他形式的輻射、電子束等)曝光，且形成對應通過光罩 606 投射的影像之壁 102 而製備。基底導體膜 602 較佳為被安裝在支撐性基板基底腹板(603)上，其可包含塑膠材料。

【0062】在圖 6A 之光罩 606 中，深色正方形 604 表示光罩 606 之不透明區域，及深色正方形之間的空間表示透明區域 605。UV 係通過透明區域 605 照射到輻射可固化材料 601a 上。曝光較佳為直接在輻射可固化材料 601a 上實行，即 UV 不通過基板 603 或基底導體膜 602(上曝光)。因此，基板 603 或導體膜 602 不必對 UV 或對其他使用的輻射波長為透明性。

【0063】如在圖 6B 中所示，已曝光區域(如壁 102)變硬。然後藉合適的溶劑或顯影劑移除未曝光區域(被光罩 606 之不透明區域 604 保護)而形成微胞 607。該溶劑或顯影劑選自常用於溶解或降低輻射可固化材料的黏度者，如甲乙酮(MEK)、甲苯、丙酮、異丙醇等。微胞之製備可藉由將光罩置於導體膜/基板支撐腹板底下而類似地完成。在此情形，UV 光係從底部通過光罩照射且基板必須對該輻射為透明性。

【0064】按影像曝光。藉按影像曝光製備本發明微胞陣列之又另一種替代方法描述於圖 6C 及 6D。當使用不透明導體線時，該導體線可被當作從底部曝光用之光罩。耐久性微胞壁係藉由從上方通過具有垂直於導體線之不透明線的第二光罩之額外曝光而形成。圖 6C 描述使用上及下曝光原理來製造本發明之微胞陣列 610。基底導體膜 612 為不透明且有線圖樣。被塗覆在基底導體膜 612 及基板 603 上的輻射可固化材料 611a 係從下方通過作為第一光罩之導體線圖樣 612 而被曝光。第二曝光係從「上」側通過具有垂直於導體線 612 之線圖樣的第二光罩 616 而實行。線 614 之間的空間 615 對 UV 光為實質上透明性。在此製程中，壁材料 611a 在一橫向定向為從下向上固化，及在垂直方向為從上向下固化，且結合而形成整體微胞 607 之壁 102。如在圖 6D 中所示，然後如上所述藉溶劑或顯影劑將未曝光區域移除而顯現微胞 607。

【0065】微胞可由熱塑性彈性體所建構，該熱塑性彈性體與微胞有良好的相容性且不與介質交互作用。可使用的熱塑性彈性體的實例包括 ABA，及 $(AB)_n$ 型二嵌段、三嵌段、及多嵌段共聚物，其中 A 為苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、乙烯、丙烯、或降莖烯；B 為丁二烯、異戊二烯、乙炔、丙炔、丁炔、二甲基矽氧烷、或硫化丙炔；及 A 與 B 在式中不可相同。數值 $n \geq 1$ ，較佳為 1-10。特別有用為苯乙烯或 α -甲基苯乙烯之二嵌段或三嵌段共聚物，如 SB(聚(苯乙烯-b-丁二烯))、SBS(聚(苯乙烯-b-丁二烯-b-苯乙烯))、SIS(聚(苯乙烯-b-異戊二烯-b-苯乙烯))、SEBS(聚(苯乙烯-b-乙炔/丁炔-b-苯乙烯))、聚(苯乙烯-b-二甲基矽氧烷-b-苯乙烯)、聚(α -甲基苯乙烯-b-異戊二烯)、聚(α -烯-b-異戊二烯-b- α -甲基苯乙烯)、聚(α -甲基苯乙烯-b-硫化丙炔-b- α -甲基苯乙烯)、聚(α -甲基苯乙烯-b-二甲基矽氧烷-b- α -甲基苯乙烯)。市售苯乙烯嵌段共聚物特別有用，如 Kraton D 及 G 系列(得自 Kraton Polymer，德州休士頓)。亦已發現結晶橡膠非常有用，如聚(乙炔-共聚-丙炔-共聚-5-亞甲基-2-降莖烯)；或 EPDM(乙炔-丙炔-二烯三聚物)橡膠，如 Vistalon 6505(得自 Exxon Mobil，德州休士頓)及其接枝共聚物。

【0066】該熱塑性彈性體可被溶於不與微胞中載劑互溶的溶劑或溶劑混合物，且比重小於該載劑。低表面張力溶劑對包覆組成物較佳，因為其潤濕性質優於微胞壁及流體。表面張力小於 35 達因/公分或小於 30 達因/公

分之溶劑或溶劑混合物較佳。合適的溶劑包括烷烴(較佳為 C₆₋₁₂ 烷烴，如庚烷、辛烷或得自 Exxon Chemical Company 之 Isopar 溶劑、壬烷、癸烷、及其異構物)、環烷烴(較佳為 C₆₋₁₂ 環烷烴，如環己烷與十氫萘等)、烷苯(較佳為單或二-C₁₋₆ 烷基苯，如甲苯、二甲苯等)、烷酯(較佳為 C₂₋₅ 烷酯，如乙酸乙酯、乙酸異丁酯等)、及 C₃₋₅ 烷醇(如異丙醇等及其異構物)。烷苯與烷烴的混合物特別有用。

【0067】除了聚合物添加劑，該聚合物混合物亦可包括潤濕劑(界面活性劑)。潤濕劑(如得自 3M 公司之 FC 界面活性劑、得自 DuPont 之 Zonyl 氟界面活性劑、氟丙烯酸酯、氟甲基丙烯酸酯、經氟取代長鏈醇、經全氟取代長鏈羧酸及其衍生物、及得自康乃狄克州 Greenwich 的 OSi 之 Silwet 聚矽氧界面活性劑)亦可被包括在組成物中以改良密封劑對微胞的黏附性，並提供較具彈性的塗覆製程。其他的成分，包括交聯劑(例如雙疊氮化物，如 4,4'-二疊氮基二苯基甲烷與 2,6-二-(4'-疊氮基苯亞甲基)-4-甲基環己酮)、硫化劑(例如二硫化 2-苯并噻唑與二硫化四甲基秋蘭姆)、多官能基單體或寡聚物(例如己二醇、二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷、三丙烯酸酯、二乙烯基苯、苯二甲酸二烯丙酯)、熱引發劑(例如過氧化二月桂醯基、過氧化苯甲醯基)、及光引發劑(例如異丙基 9-氧硫吡啶(ITX)、得自 Ciba-Geigy 之 Irgacure 651 與 Irgacure 369)，對於在包覆製程期間或之後藉交聯或聚合反應強化密封層的物理-機械性質亦極為有用。

【0068】微胞陣列 700 可藉任何上述方法製備。如圖 7A-7D 中的剖面所示，微胞壁 102 從支撐層 101(微胞底部)及導電層 210(其作為電光裝置之第一透光電極層)向上延伸而形成開放微胞。在一具體實施例中，導電層 210 係在支撐層 101 上或處形成。雖然圖 7A-7D 顯示導電層 210 為連續的且在支撐層 101 上配置，但導電層 210 亦可為連續的且在支撐層 101 下或內配置，或者其被微胞壁 102 中斷。

【0069】其次將微胞以電泳介質 225 填充，其在非極性流體中包含帶電粒子，而形成複數個已填充微胞。該微胞可使用各種技術填充。在一些具體實施例中可使用刮刀塗覆將微胞填充到微胞壁 102 的深度。在其他具體實施例中可使用噴墨型微注射來填充微胞。在又其他具體實施例中可使用微針陣列將微胞陣列以電泳介質 225 填充。

【0070】如在圖 7C 中所示，在填充之後，藉由施加水性密封組成物將微胞密封而形成已密封微胞 780，其包含密封層 230。在一些具體實施例中，該密封製程可能涉及暴露於熱、乾燥熱風或 UV 輻射。密封層必須對電泳介質 225 之非極性流體具有良好的障壁性質。

【0071】在替代性具體實施例中可使用疊代微影術將各種個別微胞以所欲混合物填充。該製程一般包括將空微胞陣列以一層正型作業光阻塗覆，將該正型光阻按影像曝光而選擇性開放特定量的微胞，繼而將光阻顯影，將開放微胞以所欲混合物填充，及藉密封製程密封已填

充微胞。這些步驟可重複以製造被填充其他混合物之密封微胞。此步驟可形成具有所欲比例的混合物或濃度之大微胞片。

【0072】已填充微胞之密封可以許多方式完成。一種作法涉及混合水性密封組成物與電泳介質組成物。該水性密封組成物可不與該電泳組成物互溶，且較佳為比重小於該電泳介質組成物。將此兩種組成物，水性密封組成物與電泳介質組成物，完全混合且立即以精確塗覆機構塗覆在複數個微胞上，如梅氏棒(Meyer bar)、凹版印刷、刮刀、槽式塗覆、或縫式塗覆。藉刷片或類似裝置刮除過量流體。其可使用少量弱溶劑或溶劑混合物，如異丙醇、甲醇或其水溶液，來清潔微胞分隔壁的頂表面上的殘餘流體。接著將水性密封組成物從電泳介質組成物分離且浮在電泳介質液體組成物上方。或者，在將電泳介質組成物與水性密封組成物的混合物填充到微胞中之後可將基板積層到上方，以控制組成物混合物之計量及利於水性密封組成物從電泳介質組成物之相分離而形成均勻密封層。使用的基板可為最終結構的功能基板，或者可為犧牲基板，例如脫模基板，其可在以後被移除。然後將水性密封組成物在原處(即當接觸電泳介質組成物時)變硬而形成密封層。水性密封組成物變硬可藉 UV 或其他形式的輻射而完成，如可見光、IR 或電子束。或者如果使用熱或水分可固化水性密封組成物，則亦可使用熱或水分將水性密封組成物變硬。

【0073】另一種作法首先可將電泳介質組成物填充到微胞中，接著將水性密封組成物包覆到已填充微胞上。該包覆可藉習知塗覆及印刷製程完成，如氈式塗覆、噴墨印刷、或其他的印刷製程。在此作法中，密封層係藉溶劑蒸發、輻射、熱、水分、或界面反應將水性密封組成物變硬而原處形成。UV 固化後的界面聚合對密封製程為有益的。電泳介質組成物與密封護膜之間的互混因在界面處藉界面聚合而形成薄障壁層而顯著被抑制。然後藉後固化步驟完成密封，例如藉 UV 輻射。使用比重小於電泳介質組成物之水性密封組成物可進一步降低互混程度。其可使用揮發性有機溶劑來調整密封護膜的黏度及厚度。為了最適密封性及可塗性可調整水性密封組成物的流變性。當將揮發性溶劑用於護膜時，較佳為其不與電泳介質組成物中的溶劑互溶。

【0074】在將微胞填充及密封之後，可將密封陣列以包含複數個電極之第二電極層 250 積層。第二電極層 250 可附著在密封層 230 上而形成電光裝置 790，如在圖 7D 中所示。其可使用黏著劑將第二電極層 250 附著在密封層 230 上(在圖 7D 中未顯示黏著層)。該黏著劑可為導電性。黏著層之黏著劑可為壓敏黏著劑、熱熔黏著劑，或為熱、水或輻射可固化黏著劑。積層黏著劑可藉輻射(如 UV)通過上導電層而被後固化，如果後者對輻射為透明性。在其他具體實施例中可將複數個電極直接黏結已密封微胞陣列。

【0075】通常微胞可為任何形狀，且其大小及形狀可不同。在同一系統中微胞可具有均勻的大小及形狀。然而其可具有混合形狀及大小之微胞。微胞的開口可為圓形、正方形、長方形、六角形、或任何其他形狀。開口之間分隔區域的大小亦可不同。各個別微胞的尺寸可在約 1×10^1 至約 1×10^6 平方微米、約 1×10^2 至約 1×10^6 平方微米、或約 1×10^3 至約 1×10^5 平方微米之範圍。

【0076】微胞的深度可在約 5 至約 200 微米、或約 10 至約 100 微米之範圍。開口對總面積之比率在約 0.05 至約 0.95、或約 0.4 至約 0.9 之範圍。

【0077】電泳顯示器通常包含電光材料層、及配置在電泳材料相反側上的至少二其他層，此二層之一為電極層。在大部分的此種顯示器中，該兩層均為電極層，且電極層之一或二被圖樣化以界定顯示器像素。例如可將一電極層圖樣化成為長形列電極，及另一成為以對列電極呈直角而配置之長形行電極，像素由行列電極之交叉點界定。或者且更常為，一電極層具有單一連續電極之形式，及另一電極層被圖樣化成為像素電極矩陣，其各自界定顯示器之一個像素。在另一型意圖供手寫筆使用之電泳顯示器中，印刷頭或類似的可移動電極與顯示器分開，僅一相鄰電光材料層之層包含電極，在電光材料層相反側上之層一般為意圖防止可移動電極損壞電光材料層之保護層。

【0078】三層電泳顯示器之製造通常涉及至少一個積層操作。例如許多上述 MIT 及 E Ink 專利及申請案揭述一種用於製造封裝的電泳顯示器之方法，其中將在黏合劑中包含囊的封裝電泳介質塗覆在包含氧化銦錫 (ITO) 或類似的導電塗層於塑膠膜上的撓性基板上。分別製備含有像素電極陣列、及將像素電極連接驅動電路之適當導體排列的背板。為了形成最終顯示器，使用積層黏著劑將具有電光材料層的基板積層到背板。

【0079】上述美國專利第 6,982,178 號揭述一種極適用於大量製造的組裝固態電光顯示器之方法。本質上，此專利揭述所謂的「前板積層體」(“FPL”)，其依序包含透光電極層、電接觸該透光電極層之電光材料層、黏著層、及離型片。一般而言，該透光電極層係被承載在透光基板上，該透光基板較佳為撓性，像是該基板可被人工捲繞在直徑為(如)10 吋(254 毫米)之滾筒上而不會永久性變形。該基板一般為聚合膜，且通常厚度在約 1 至約 25 mil(25 至 634 微米)，較佳為約 2 至約 10 mil(51 至 254 微米)之範圍。該透光電極層方便地為例如鋁或 ITO 之薄金屬或金屬氧化物層，或者可為導電聚合物。塗有鋁或 ITO 之聚(對苯二甲酸乙二酯) (PET)膜為例如由德拉瓦州 Wilmington 的 E.I. du Pont de Nemours & Company 市售的「鋁化 Mylar」(“Mylar”為註冊商標)，且此市售材料可被用於前板積層體並得到良好的結果。使用此前板積層體來組裝電泳顯示器可藉由將離型片從前板積層體移除，及將黏著層在有效造成黏著層黏附背

板的條件下以背板接觸，因而將黏著層、電光材料層與透光電極層固定於背板而進行。此製程極適用於大量製造，因為可大量製造前板積層體，一般使用捲對捲塗覆技術，然後切割成用於指定背板所需的任何大小之片。

【0080】美國專利第 7,561,324 號揭述所謂的「雙面離型片」，其本質上為上述美國專利第 6,982,178 號之前板積層體的簡化版本。一種形式的雙面離型片包含被包夾在二黏著層之間的電光材料層，黏著層之一或二被離型片覆蓋。另一種形式的雙面離型片包含被包夾在二離型片之間的固態電光材料層。兩種形式的雙面脫模膜均意圖用於大致類似由已揭述的前板積層體來組裝電泳顯示器，但是涉及二次分別的積層之製程的製程；一般而言，在第一次積層中將雙面離型片積層到前電極而形成前次組裝件，然後在第二次積層中將前次組裝件積層到背板而形成最終顯示器，雖然如果需要則可將此二次積層的次序顛倒。

【0081】美國專利第 7,839,564 號揭述所謂的「反式前板積層體」，其為上述美國專利第 6,982,178 號所揭述的前板積層體之變體。此反式前板積層體可依序包含透光保護層與透光電極層至少之一、黏著層、電光材料層、及離型片。此反式前板積層體被用以形成在電光材料層與透光電極層之間具有一層積層黏著劑之電光裝置；其在電光材料層與背板之間可有或無第二黏著(一般為薄)層。此電光顯示器可兼具良好的解析度與良好的低溫性能。

【0082】本發明之電泳顯示器可包含壓電材料層，其包含壓電材料。此電泳顯示器可無需電源而操作。其表示將電泳顯示器的結構簡化。該壓電材料層可位於(a)電光材料層與第一透光電極層之間，(b)電光材料層與第二電極層之間，或(c)與電光材料層緊接並列。

【0083】壓電性為在固態材料(壓電材料)中回應施加的機械應力而累積之電荷。壓電材料的實例可包括聚偏二氟乙烯(PVDF)、石英(SiO_2)、磷鐵鋁礦(AlPO_4)、正磷酸鎵(GaPO_4)、電氣石、鈦酸鋇(BaTiO_3)、鋯酸鈦酸鉛(PZT)、氧化鋅(ZnO)、氮化鋁(AlN)、鉍酸鋰、矽酸鐳、酒石酸鉀鈉、及任何其他已知的壓電材料。壓電材料層可進一步包含離子液體。

【0084】當從顯示器觀看側觀看時，壓電性產生的電壓可驅動電泳材料層之顏料而改變電泳材料之顏色或影像。例如藉由彎曲或將應力引入包含壓電材料層之電光顯示器可產生電壓，且可利用此電壓而造成電泳材料之色彩顏料移動。

【0085】圖 8 顯示包含壓電材料層及本發明密封層之電光顯示器的一實例。圖 8 為電光顯示器 800 之剖面圖，其包含可驅動電光材料層 260 之壓電材料層 802。該電光顯示器包含第一透光電極層 210、電光材料層 260、壓電材料層 802、及第二電極層 250。壓電材料層 802 位於第二電極層 250 與電光材料層 260 之間，而電光材料層 260 被配置在第一電極層 210 與壓電材料層 802 之間。電光材料層 260 可包含複數個微胞(在圖 8 中未

示)，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。本發明之密封層(在圖 8 中未示)跨越該複數個微胞的開口。該密封層可位於鄰接壓電材料層 802。第一透光電極層 210 可具有單一連續電極(亦稱為導電層)之形式，及第二電極層 250 可包含複數個像素電極(像素電極矩陣)。該顯示器可被使用者彎曲而產生足以操作顯示器之電壓。

【0086】圖 9 描述包含可驅動電光材料層 260 之壓電材料層 802 之電光顯示器 900 的另一實例之剖面圖。該電光材料層包含第一透光電極層 210、壓電材料層 802、電光材料層 260、及第二電極層 250。壓電材料層 802 位於第一透光電極層 210 與電光材料層 260 之間，而電光材料層 260 被配置在第二電極層 250 與壓電材料層 802 之間。電光材料層 260 可包含複數個微胞(在圖 9 中未示)，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。本發明之密封層(在圖 8 中未示)跨越該複數個微胞的開口。該密封層可位於鄰接第二電極層 250。該密封層可位於鄰接壓電材料層 802。該電光顯示器可進一步包含黏著層(在圖 9 中未示)，該黏著層被配置在電光材料層 260 與第二電極層 250 之間。尤其是壓電材料層可接觸電光材料層 260 之密封層。第一透光電極層 210 可具有單一連續電極(亦稱為導電層)之形式，及第二電極層 250 可包含複數個像素電極(像素電極矩陣)。

【0087】圖 10 描述電光顯示器 1000 的一實例之剖面圖，其包含(1)可驅動電光材料層 260 之壓電材料層 802 及(2)本發明之密封層。該電光材料層包含第一透光電極層 210、電光材料層 260、壓電材料層 802、及第二電極層 250。在此具體實施例中，壓電材料層 802 位於電光材料層與第二電極層 250 之間。壓電材料層 802 僅與電光材料層 260 之第一部分重疊。第二電極層 250 與全部壓電材料層 802 及電光材料層之第二部分重疊，其中電光材料層之第二部分不與壓電材料層 802 重疊。電光材料層之第一部分可包含第一複數個微胞(在圖 10 中未示)且可具有第一電阻，而電光材料層之第二部分可包含第二複數個微胞(在圖 10 中未示)且可具有第二電阻。第一透光電極層 210 鄰接電光材料層 260，且在電光材料層 260 關於壓電材料層及第二電極層 250 的另一側，如圖 10 所描述。

【0088】各第一及第二複數個微胞包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。本發明之密封層(在圖 10 中未示)跨越第一及第二複數個微胞的開口。該密封層可位於鄰接壓電材料層 802 及第二電極層 250(在與第一透光電極層 210 對立的電光材料層側)。

【0089】在另一實例中，不將壓電材料層直接積層在電光材料層上或與電光材料層重疊，如在圖 8、9 及 10 中所示，而是可將壓電材料層 802 積層在半導電或高電阻層 1112 上，然後將半導電或高電阻層 1112 積層在第一透光電極層 210 上，如在圖 11 中所示。在此組態中，

電光顯示器 1100 包含半導體或高電阻層 1112。半導體或高電阻層 1112 取代電光材料層 260 在壓電材料層 802 上的部分，因而降低顯示器總厚度以及防止電荷橫跨壓電材料層 802 快速消散，故可將局部(由壓電材料層 802)產生的電荷更有效及更有效率地施加在電光材料層 260 上。如此造成顯示器對比度改良。第一透光電極層 210 及第二電極層 250 包夾電光材料層 260、半導體或高電阻層 1112、及壓電材料層 802，如在圖 11 中所示。電光材料層 260 可包含複數個微胞(在圖 11 中未示)，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。本發明之密封層(在圖 11 中未示)跨越該複數個微胞的開口。該密封層(在圖 11 中未示)可位於鄰接第一電極層 210。該密封層(在圖 11 中未示)可位於鄰接第二電極層 250。

【0090】在另一實例中，圖 12 描述包含壓電層及本發明密封層之電光顯示器 1200 之剖面圖。顯示器 1200 異於圖 11 所描述的顯示器在於僅一部分壓電材料層 802 與第一透光電極層 210 重疊。在此組態中可避免將壓電材料層 802 置於中性面位置，使得可由壓電材料層 802 產生較佳的影像。另外，壓電材料層 802 可為金屬化壓電材料層且可被金屬層 1213 覆蓋。在一些具體實施例中可將第一半導體層 1112 置於金屬層 1213 與第一透光電極層 210 之間。另一半導體層，第二半導體層 1210，可被置於壓電材料層 802 與第二電極層 250 之間。應了解所有在此提出之層，包括第一電極層 210 及第二電極

層 250，均可為透光性，使得此顯示器可由任一方向或定向觀看。電光材料層 260 可包含複數個微胞(在圖 12 中未示)，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質。本發明之密封層(在圖 12 中未示)跨越該複數個微胞的開口。該密封層(在圖 12 中未示)可位於鄰接第二電極層 250。該密封層(在圖 12 中未示)可位於鄰接第二半導體層 1210。

【0091】圖 13 描述電光顯示器 1300 之又另一實例之剖面圖。電光顯示器 1300 包含壓電材料層及本發明之密封層。如在圖 13 中所示，電光材料層 260 可部分延伸到壓電材料層 802 下方重疊而確保緊固連接壓電材料層 802。在此實例中，電光材料層 260 可具有一具有微胞 607 之部分、及另一實質上平坦且被設計成與壓電材料層 802 建立連接之部分 1315。在此組態中，壓電材料層 802 可被置於重疊在實質上平坦部分 1315 上而確保與電光材料層 260 有良好的連接。此組態可有利地建立壓電材料層 802 與電光材料層 260 之間的強力連接。例如此組態在壓電材料層 802 與電光材料層 260 之間提供可承受對電光顯示器 1300 重複彎曲或施加應力的堅固連接。另外，黏著層 240 可被置於壓電材料層 802 與第一透光電極層 210 之間。各微胞 607 包含開口且密封層 230 跨越各微胞的開口。此外，第二電極層 250 鄰接電光材料層 260。第二電極層 250 被配置在基板 1316 與電光材料層 260 之間。

【0092】在圖 8、9、10、11、12、及 13 中描述的電光顯示器之實例中的密封層為防水性。該密封層包含密封層排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及密封層排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。

【0093】

電泳介質

【0094】在本發明之內文中，電泳介質指稱微胞中的組成物。對於顯示器應用，微胞可被以在非極性流體中的至少一型帶電顏料粒子填充。電泳介質可包含一型帶電型粒子，或超過一型顏色、電荷及電荷極性不同的粒子。帶電粒子在橫跨電光材料層施加的電場影響下移動通過電泳介質。帶電粒子可為經聚合表面處理以改良其安定性之無機或有機顏料。電泳介質可包含白色、黑色、青色、洋紅色、黃色、藍色、綠色、紅色、及其他顏色之顏料。電泳介質亦可包含電荷控制劑、電荷佐劑、流變修改劑、及其他添加劑。非極性流體的實例包括烴類，如 Isopar、十氫萘(DECALIN)、5-亞乙基-2-降莖烯、脂肪油、石蠟油、矽流體；芳香族烴，如甲苯、二甲苯、苯基萘基乙烷、十二基苯、或烷基萘；鹵化溶劑，如全氟萘烷、全氟甲苯、全氟二甲苯、二氯三氟甲苯、3,4,5-三氯三氟甲苯、氯五氟苯、二氯壬烷、或五氯苯；及全氟化溶劑，如得自明尼蘇達州 St. Paul 的 3M Company 之 FC-43、FC-70 或 FC-5060；低分子量含鹵素

聚合物，如得自奧瑞崗州 Portland 的 TCI America 之聚(全氟環氧丙烷)；聚(氯三氟乙烯)，如得自紐澤西州 River Edge 的 Halocarbon Product Corp.之 Halocarbon Oils；全氟聚烷基醚，如得自 Ausimont 之 Galden、或得自德拉瓦州 DuPont 的 Krytox 油脂 K-流體系列；得自 Dow-corning 之基於聚二甲基矽氧烷之聚矽氧油 (DC-200)。

【0095】電泳介質可包含二型或以上的帶電粒子。電泳介質可包含四型帶電粒子，第一型、第二型、第三型、及第四型帶電粒子。第一型、第二型、第三型、及第四型帶電粒子可包含第一、第二、第三、及第四型顏料，且分別具有第一、第二、第三、及第四顏色。第一、第二、第三、及第四顏色可彼此不同。第一型粒子可包含無機顏料且具有第一電荷極性。第二及第三型粒子可具有與第二電荷極性相反的第二電荷極性。第四型粒子可具有第一電荷極性或第二電荷極性。第一型粒子可為白色。第二、第三及第四型帶電粒子可具有選自於由青色、洋紅色及黃色所組成的群組之顏色。

【0096】

密封層

【0097】密封層必須對電泳介質提供障壁，使得非極性流體不被從複數個微胞移除。此外，因為密封層接觸電泳介質並將其密封在微腔內部，故其必須(1)實際上不溶於電泳介質之非極性流體，及(2)對非極性流體為良好的障壁，使得在裝置壽命期間非極性流體不從微胞

擴散出來。密封層對非極性流體的障壁性質不良會導致該流體從電泳介質減少及密封層下陷。在其中電泳裝置會暴露於嚴厲環境之特定應用中，如暴露於水或甚至插入水中，密封層亦需為防水性。即密封層必須在水中有彈性且必須在此條件下保護電泳介質。密封層必須不負面影響裝置的電光性能。

【0098】本發明之發明人發現一種包含聚(乙烯醇)與聚胺甲酸酯的組合之密封層，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基能提供益處。用於形成該密封層之聚(乙烯醇)可為水溶性。

【0099】在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)的實例為由 Mitsubishi Chemical 供應之 GOHSENX™ Z-410。此材料為可交聯且其可藉熱處理或經由對 UV 輻射曝光而交聯。在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)的其他市售實例包括 GOHSENX™ Z-100、GOHSENX™ Z-200、GOHSENX™ Z-205、GOHSENX™ Z-210、GOHSENX™ Z-220、GOHSENX™ Z-300、及 GOHSENX™ Z-320。該聚(乙烯醇)可為經由乙烯醇與乙醯乙酸乙烯酯之聚合所形成的共聚物。該聚(乙烯醇)可為經由乙烯醇、乙酸乙烯酯與乙醯乙酸乙烯酯之聚合所形成的三聚物。該密封層包含密封層排除溶劑的重量之 40 重量百分比至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，其在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基。該密封層可包含密封層排除溶劑的重量之 45 重量百分比至 93 重量百分比、或 50 重量百分比至 90 重

量百分比、或 55 重量百分比至 85 重量百分比、或 60 重量百分比至 80 重量百分比、或 65 重量百分比至 78 重量百分比之聚(乙烯醇)，其在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基。該在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)的水解程度可為 90 百分比至 99 百分比、或 91 百分比至 98 百分比、或 92 百分比至 96 百分比。該在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)的數量平均分子量可為 1,000 至 1,000,000 道耳頓、或 10,000 至 800,000 道耳頓、或 20,000 至 700,000 道耳頓、或 40,000 至 600,000 道耳頓。該密封層之聚(乙烯醇)可被交聯。該交聯的聚(乙烯醇)可藉交聯劑與起始(未交聯的)聚(乙烯醇)的反應而形成。該交聯反應可在聚(乙烯醇)之羥基或乙醯乙酸酯官能基發生。將該交聯劑以兩種或以上的聚(乙烯醇)聚合物分子反應而在聚合物之間形成鍵。該鍵可為共價鍵。該交聯劑具有兩種或以上的反應性官能基，如醇、胺及醛。交聯劑類別的非限制典型實例包括二胺、多胺、二醇、多醇、二醛、二醯肼、有機鈦酸酯、有機鋇酸酯、及有機硼酸酯。該交聯劑可為具有 2 至 6 個碳原子之飽和二醛，如乙二醛。聚(乙烯醇)交聯劑的其他實例包括亞甲氧基二胺、1,3-貳(胺基甲基)環己烷、己二醯基二醯肼、 $ZrO(OH)Cl \cdot nH_2O$ 、 $(NH_4)_2ZrO(CO_3)_2$ 、Sequarez 755、與 Safelink™ SPM-01。

【0100】該在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基之交聯聚(乙烯醇)可由可交聯聚(乙烯醇)與交聯劑所形

成。該交聯劑的使用期限超過 1 日。該交聯劑的使用期限可超過 2 日、超過 3 日、超過 5 日、或超過 7 日。

【0101】本發明之密封層包含密封層排除溶劑的重量之 5 重量百分比至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。該密封層可包含密封層排除溶劑的重量之 10 重量百分比至 55 重量百分比、或 15 重量百分比至 50 重量百分比、或 18 重量百分比至 45 重量百分比、或 20 重量百分比至 40 重量百分比、或 22 重量百分比至 35 重量百分比之聚胺甲酸酯。該聚胺甲酸酯可為酯聚胺甲酸酯或聚碳酸酯聚胺甲酸酯。該聚胺甲酸酯的數量平均分子量可為 1,000 至 2,000,000 道耳頓、5,000 至 1,500,000 道耳頓、10,000 至 1,000,000 道耳頓、或 30,000 至 800,000 道耳頓。該密封層之聚胺甲酸酯可被交聯。該交聯的聚胺甲酸酯可藉由使用交聯劑將可交聯的聚胺甲酸酯交聯而形成。該交聯劑可為多異氰酸酯、多官能基聚碳二醯亞胺、多官能基吡喃、矽烷偶合劑、硼/鈦/鋳基底交聯劑、或三聚氰胺甲醛。同一密封層之聚(乙烯醇)及聚胺甲酸酯可均被交聯。

【0102】該聚胺甲酸酯一般經由涉及二異氰酸酯之聚加成製程所製備。聚胺甲酸酯的非限制實例包括聚醚聚胺甲酸酯、聚酯聚胺甲酸酯、聚碳酸酯聚胺甲酸酯、聚醚聚脲、聚脲、聚酯聚脲、聚酯聚脲、多異氰酸酯(例如包含異氰酸基鍵之聚胺甲酸酯)、及聚碳二醯亞胺(例如包含碳二醯亞胺鍵之聚胺甲酸酯)。通常該聚胺甲酸酯含有胺甲酸酯基。用於在此揭述的水性密封組成物及

密封層中之聚胺甲酸酯可使用所屬技術領域已知的方法製備。較佳為本發明水性密封組成物及密封層之聚胺甲酸酯為聚酯聚胺甲酸酯、聚碳酸酯聚胺甲酸酯、及其混合物。

【0103】如藉 X-射線繞射方法學(XRD)所測定，本發明密封層之聚胺甲酸酯可具有高結晶度。一般而言，聚胺甲酸酯具有段結構。即衍生自異氰酸酯成分(或鏈延長劑，若有)之硬段、及衍生自二醇(或多醇)成分之軟段。用於合成聚胺甲酸酯之單體的本性及分子結構對硬及軟段的性質扮演關鍵角色。一般而言，聚胺甲酸酯的結晶度可藉由選擇二醇(或多醇)單體而控制。

【0104】本發明之發明人觀察到使用具有指定熔化特徵之聚胺甲酸酯顯示對應密封層的防水性改良。特定而言，峰值熔化溫度(T_m)為 115°C 及以上，且結晶度指數(Ic)為 8%及以上的聚胺甲酸酯顯示防水性改良。峰值熔化溫度(T_m)及結晶度指數(Ic)係藉差式掃描熱度計(DSC)測量。DSC 方法涉及將聚胺甲酸酯樣品的溫度以 10°C 之速率從 30°C 增加到 220°C 。測定在各種溫度之熱流。熱流線(瓦/克)相對溫度之最低點為峰值熔化溫度(T_m)。圖形面積(基線與熱流線之間)對應熔化焓(以焦耳/克表示)。結晶度指數(Ic)係測定為(A1/A)比率乘以 100，其中 A 為基線與熱流線之間的面積。面積 A1 為對應峰值熔化溫度下方圖形面積的面積，面積 A1 係由連接圖形最低點(對應峰值熔化溫度)與基線對應起始溫度之點之直線所界定。

【0105】該密封層之聚(乙烯醇)對聚胺甲酸酯的重量比率可為 19 至 0.7、或 15 至 0.8、或 10 至 1、或 8 至 1.5、或 5 至 2 的比率。

【0106】本發明之密封層可進一步包含界面活性劑。該水性密封組成物(及對應的密封層)亦可包含潤濕劑，亦稱為界面活性劑。潤濕劑的實例包括得自 3M Company 之 FC 界面活性劑、得自 DuPont 之 Zonyl 氟界面活性劑、氟丙烯酸酯、氟甲基丙烯酸酯、經氟取代長鏈醇、經全氟取代長鏈羧酸及其衍生物、以及得自康乃迪克州 Greenwich 之 Osi 之 Silwet 聚矽氧界面活性劑。潤濕劑可增加密封層與微胞之間的親和力，強化其間的界面區域，及改良密封層對微胞的黏附性並提供較具彈性的塗覆製程。該界面活性劑可為炔屬二醇。炔屬二醇的非限制實例為 7,10-二甲基-8-十六炔-7,10-二醇、4,7-二甲基-5-癸炔-4,7-二醇、2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-4,7-二醇、與 3,6-二甲基-4-辛炔-3,6-二醇。炔屬二醇之市售產品包括 DYNOL™ 607、DYNOL™ 604、Surfynol® 104、Surfynol® 465、Surfynol® 440、Surfynol® 485、Surfynol® 2502、與 Surfynol® FS-85。DYNOL™與 Surfynol®界面活性劑係由 Evonik 供應。該界面活性劑可為有機聚矽氧表面張力降低劑，如 Silwet® L-7607，其係由 Momentive 供應。

【0107】該密封層可藉水性密封組成物所形成。該水性密封組成物可包含(i)水性密封組成物排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，其在分子結構

中含有乙醯乙酸酯官能基；(ii)水性密封組成物排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯；及(iii)水性載劑。

【0108】該水性密封組成物可包含水性密封組成物重量之 5 至 98 重量百分比、或 10 至 90 重量百分比、或 15 至 80 重量百分比、或 20 至 70 重量百分比、或 25 至 60 重量百分比之水性載劑。

【0109】該水性密封組成物之塗布、乾燥或固化形成密封層。該密封層在乾燥或固化後可有一些剩餘的水及其他溶劑殘留在密封層中。

【0110】聚胺甲酸酯可如水溶液或水性分散液或水性乳液或乳膠被加入在該水性密封組成物中。

【0111】該水性密封組成物可包含水性密封組成物排除溶劑的重量之 0.5 至 10 重量百分比之聚胺甲酸酯交聯劑。該聚胺甲酸酯交聯劑在水性密封組成物之聚胺甲酸酯與微胞之聚合物分子之間形成化學鍵，而增加密封層與微胞之間的黏附性。該聚胺甲酸酯交聯劑較佳為可溶解或分散於該密封組成物之水性載劑中。該聚胺甲酸酯交聯劑可為單體、寡聚物或聚合物。聚胺甲酸酯交聯劑的實例包括多異氰酸酯、多官能基聚碳二醯亞胺、多官能基吡喃、矽烷偶合劑、硼/鈦/鋳基底交聯劑、或三聚氰胺甲醛。聚碳二醯亞胺交聯劑在酸性 pH 條件為反應性。較佳為該交聯劑無磺琥珀酸界面活性劑。

【0112】該水性密封組成物可包含水性密封組成物排除溶劑的重量之 0.1 至 10 重量百分比之聚(乙烯醇)交聯劑。

【0113】該水性密封組成物係藉由在水載劑中混成分而製備。該水性密封組成物可被塗布在適當表面上形成密封層。該水性密封組成物可被用於在製備後立即，或更常為在其製備後數小時或數日後，形成密封層。在必須將該水性密封組成物在其使用前儲存一段時間的情形，必須小心以得到隨時間經過為安定的之水性密封組成物。例如該水性密封組成物必須為黏度充分低的流體，使得其可被成功塗布形成密封層。其表示該水性密封組成物必須具有充分長的使用期限。在一些情形，聚(乙 烯 醇)交 聯 劑(若 有)可 造 成 水 性 密 封 組 成 物 的 黏 度 增 加 到 妨 礙 其 使 用 以 形 成 密 封 層 的 程 度。因此必須小心利用聚(乙 烯 醇)交 聯 劑 以 導 致 水 性 組 成 物 具 有 充 分 長 的 使 用 期 限。該水性密封組成物的使用期限可比 1 天長、比 3 天長、比 5 天長、或比 7 天長。提供長使用期限之聚(乙 烯 醇)交 聯 劑 的 非 限 制 實 例 包 括 由 Mitsubishi Chemical 供應的 Safelink™ SPM-01、乙二醛、及有機鋇酸酯，如 $ZrO(OH)Cl \cdot nH_2O$ (由 Daiichi Kigenso Kagaku Kogyo Co., Ltd. 供應的 ZIRCOZOL ZC-2) 與 $(NH_4)_2ZrO(CO_3)_2$ (由 Daiichi Kigenso Kagaku Kogyo Co., Ltd. 供應的 ZIRCOZOL AC-7)。

【0114】該水性密封組成物亦可包含 pH 調整劑。將 pH 調整劑加入水性密封組成物而將其 pH 調整到 6.5 至 8.5 之值。pH 調整劑的一實例為氫氧化銨，但是可使用各種酸及鹼。pH 調整劑增加水性密封組成物的 pH，其可降低水性密封組成物在其使用前的交聯速率，並對流

變修改劑提供與水性密封組成物的粒子之交互作用的最適 pH 條件而改良其功效。該 pH 調整劑可以密封組成物排除溶劑的重量之 0.2 至 1 重量百分比的含量使用。

【0115】該水性密封組成物(及生成的密封層)亦可包含水性密封組成物(及對應密封層)排除溶劑的重量之 0.05 至 10 重量百分比、或 0.1 至 5 重量百分比、或 0.5 至 2 重量百分比之流變修改劑。流變修改劑增加水性密封組成物在其儲存期間的安定性。其亦利於膜形成，改良密封安定性，並提供其他功能。實例包括結合性增稠劑、鹼可膨脹丙烯酸系乳液、及其他的聚合增稠劑。該水性密封組成物可包含經疏水性修改鹼可膨脹丙烯酸系乳液作為增稠劑，如由 Lubrizol 供應的 Solthix™ A-100。該水性密封組成物可被剪切稀化，即在較高剪切其黏度降低。例如該水性密封組成物的流變外形可顯示在剪切率 10^{-4} 1/秒的黏度與在剪切率 10^2 1/秒的黏度之間黏度降低 5 倍至 10,000 倍。

【0116】考量以下實施例會進一步了解本發明之這些及其他態樣，其意圖描述本發明之某些特定具體實施例，但不意圖限制由申請專利範圍界定的其範圍。

實施例

【0117】

水性密封組成物及密封層之評估方法

【0118】

A.形成密封層之水性密封組成物的製備實施例

【0119】 水性密封組成物的製備實施例。在容器中將水性聚胺甲酸酯分散液組合界面活性劑、及聚(乙烯醇)之水溶液。使用 Hei-torque Value 200 頂上混合器將分散液以 90 rpm 混合 10 分鐘。然後加入適量的聚胺甲酸酯交聯劑，加入適量的聚(乙烯醇)交聯劑，並將分散液以 90 rpm 混合又 60 分鐘。然後使用氫氧化銨將 pH 調整到 6.5-8.5 並將分散液混合又 30 分鐘。將適量的流變修改劑逐滴加入分散液中並持續混合又 60 分鐘。然後將分散液在低壓(25 毫米汞)下脫氣 5 日。將生成的水性密封組成物用於製備對應顯示器之密封層。

【0120】

B.密封層使用洩降法的製備實施例

【0121】 使用 Gradco 洩降塗覆器將在以上 A 中製備的水性密封組成物塗覆在 ITO-PET 膜的氧化銦錫(ITO)側上。其使用 15-mil 間隙及八路徑方形塗布器。將洩降速度設為 2 米/分鐘及目標為 30+/-2 微米的乾膜厚度。將塗層在 100°C 烤箱乾燥 15 分鐘。將乾燥的膜在 25°C 及 55% 相對濕度(RH)調節 24 小時。

【0122】

C.密封層針對非極性流體的障壁性質之評估

【0123】 使用在以上 A 部分中製備的水性組成物以形成在圖 14A 中描述的顯示器 1400 之密封層。密封層係藉以上 B 中所揭述的方法所形成。顯示器 1400 依序包含：基板 1403、第一透光電極層 210(導電層)、底塗層 1405、微胞層 220、及密封層 230。微胞包括電泳介

質，該電泳介質在 Isopar E 中包含顏料粒子。將裝置 1400 在 70°C 儲存至少 24 小時。在此期間之後，使用光學顯微鏡檢視電光顯示器的因電泳介質之非極性流體損失造成的密封層下陷。如果在同一微胞中所檢視的微腔底部與密封層底表面的最低點之間的距離小於微腔底部與密封層底表面的最高點之間的距離之 85%，則將該密封層的障壁性質記標為失敗。否則，即如果在被檢視的微胞中所檢視的微胞底部與密封層最低點之間的距離為微腔底部與密封層底表面的最高點之間的距離之 85% 或以上，則將該密封層的障壁性質記標為通過。障壁性質評估亦可藉由藉光學顯微鏡觀察製備的電光裝置，從裝置的觀看側觀看，而定性地實行。包含嚴重下陷密封層之顯示器與包含對非極性流體的障壁性質良好的密封層之裝置具有顯著不同的外觀(不均勻相對均勻表面)。例如具有顯現均勻之密封層之微胞，如在圖 15A 中所示，與具有顯現不均勻之密封層之微胞相反，如在圖 15B 中所示。

【0124】

D. 電光顯示器之製備

【0125】將複數個微胞以帶電顏料粒子(白色、黑色及紅色)在 Isopar E 中的混合物填充，接著如以上 B 中所揭述塗覆水性密封組成物而製備電光裝置。建構在圖 14B 中描述的顯示器。電光顯示器 1450 依序包含：保護膜 1451、光學透明的第一黏著層 1452、基板 1403、第一透光電極層 210(導電層)、底塗層 1405、微胞層 220、

密封層 230、第二黏著層 240、ITO 電極層 1455、及玻璃層 1460。將電場來源 1461 電連接第一透光電極層 210(導電層)與 ITO 電極層 1455。第一透光層 210 的大約厚度為 25 微米。基板 1453 的大約厚度為 100 微米。底塗層 1405 的大約厚度為 0.4 微米。微胞層 220 包含複數個微胞。各微胞的大約底部厚度為 0.4 微米及大約高度為 14 微米。密封層 230 的大約厚度為 10 微米，及第二黏著層的大約厚度為 6 微米。

【0126】

E.密封層之防水性之評估

【0127】E1.將在以上 D 製備的電光顯示器切換到其紅色狀態，然後在 25°C 浸泡在含有中性 pH 水之燒杯中經 2 小時。在此期間之後，將顯示器從燒杯移除並目視檢視。

【0128】E2.將在以上 D 製備的電光顯示器切換到其紅色狀態，然後在 100°C 浸泡在含有中性 pH 水之燒杯中經 15 分鐘。在此期間之後，將顯示器從燒杯移除並目視檢視。

【0129】測定電光顯示器的防水性。在將電光顯示器從燒杯移除之後，將顯示器以目視檢視基於以下準則評為通過或失敗：

失敗：顯示器之密封層從相鄰層剝落，密封層包括裂痕，或顯示器的顏色與同一顯示器浸泡在水中前目視上有所改變。

通過：顯示器之密封層沒有從相鄰層剝落的部分，密封層不包括裂痕，且顯示器的顏色與同一顯示器浸泡在水中前目視上沒有改變。

【0130】

F.電光性能之評估方法

【0131】將由以上 B 製備的顯示器之電光性能切換到白色狀態，並使用色彩電腦(由 x-rite 供應的 Spectrophotometer i1)測量白色狀態的顏色。將顯示器切換到其紅色狀態並使用色彩電腦(由 x-rite 供應的 Spectrophotometer i1)測量紅色狀態的顏色。使用 CIELab 色彩空間值(L*、a*及 b*)報告各顏色狀態(白色及紅色)的結果。

【0132】

G.差式掃描熱度計之聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度及結晶度指數之評估

【0133】將已知質量的聚胺甲酸酯置於 DSC 盤中並將盤以 DSC 蓋密封。使用由 TA Instruments 供應的差式掃描熱度計 TA DSC25 將樣品以 10°C 之速率從 30°C 加熱到 220°C。其產生正規化熱流(瓦/克)相對溫度之圖形。圖形之線之最低點 P 為峰值熔化溫度。測定基線與正規化熱流線之間的圖形面積(A)。面積 A 對應熔化焓。從圖形對應峰值熔化溫度之 P 點到在起始溫度之基線之 B 點劃一直線。此直線(P-B)將面積 A 分成面積 A1 及 A2。面積 A1 對應峰值熔化溫度以下的面積，及面積 A2 對應峰值熔化溫度以上的面積。結晶度指數為 A1/A 比率乘以 100。即 $I_c = 100 * (A1/A)$ 。

【0134】

評估結果

【0135】除非另有所述，否則所揭示組成物中的成分之量為按乾燥計(不包括溶劑)。用於一些組成物中的術語 Q.S.(足量)表示載劑含量。其表示此成分在組成物中的含量差不多為得到總共 100%之組成物所需，且不會超過。

【0136】藉以上 A 所揭述的一般方法製備一些水性密封組成物。製備的組成物提供於表 1。

【0137】表 1：水性密封組成物。含量為按全部組成物(包括水載劑)的重量計之成分重量百分比。

成分	比較例 1	比較例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5
含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)；[1]			53.2	59.0	53.2
不含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)；[2]	53.2	53.2			
包含高結晶度聚胺甲酸酯之聚胺甲酸酯水性分散液；[3]	14.7		14.7	16.3	
包含低結晶度聚胺甲酸酯之聚胺甲酸酯水性分散液；[4]		14.7			14.7
用於交聯聚胺甲酸酯之多官能基聚碳二醯亞胺交聯劑；[5]	2.67	2.67	2.67	2.96	2.96
界面活性劑炔屬二醇；[6]	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
經疏水性修改鹼可膨脹丙烯酸系乳液；[7]	0.28	0.28	0.28	0.31	
氫氧化銨調整 pH 到 6.5-8.5					
去離子水	Q.S.	Q.S.	Q.S.	Q.S.	Q.S.

【0138】表 2 歸納密封層組成物，密封層係使用表 1 之組成物所形成。即密封層組成物比較例 1S 係由得自比較例 1 之水性密封組成物所形成，密封層組成物比較例 2S 係由得自比較例 2 之水性密封組成物所形成，密

封層組成物實施例 3S 係由得自實施例 3(本發明)之水性密封組成物所形成，及密封層組成物實施例 4S 係由得自實施例 4(本發明)之水性密封組成物形成。含量為按組成物排除水載劑(及其他的剩餘溶劑)的重量計之成分重量百分比。即密封層組成物比較例 1S 係由得自比較例 1 之水性密封組成物所形成，密封層組成物比較例 2S 係由得自比較例 2 之水性密封組成物所形成，密封層組成物實施例 3S 係由得自實施例 3(本發明)之水性密封組成物所形成，密封層組成物實施例 4S 係由得自實施例 4(本發明)之水性密封組成物所形成，及密封層組成物實施例 5S 係由得自實施例 5(本發明)之水性密封組成物所形成。實施例之聚胺甲酸酯的物理性質係藉以上方法 G 所述的方法測定。

【0139】表 2：密封組成物。含量為全部組成物的重量之成分重量百分比。

成分	比較例 1S	比較例 2S	實施例 3S	實施例 4S	實施例 5S
含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)；[1]			75	75	75
不含有乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯醇)；[2]	75	75			
交聯的聚胺甲酸酯；由[3]及[5]形成	24.5		24.5	24.5	
交聯的聚胺甲酸酯；由[4]及[5]形成		24.5			24.5
界面活性劑炔屬二醇；[6]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
經疏水性修改鹼可膨脹丙烯酸系乳液；[7]	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度(T _m)度數 C	118.1	114.6	118.4	118.4	114.6
聚胺甲酸酯的起始溫度度數 C	90.5	98.2	90.5	90.5	98.2
聚胺甲酸酯的結晶度指數(I _c)	18%	3%	18%	18%	3%

【0140】在表 1 及 2 中提供的組成物之材料的資訊：
 [1]由 Mitsubishi Chemical 供應的 GOHSENX™ Z-410；
 水解程度為 98 百分比；[2]聚(乙烯醇-共聚-乙烯)共聚
 物；Exceval™ RS-1717，由 Kuraray 供應；水解程度為
 93 百分比；乙烯含量為 8 百分比；[3]聚胺甲酸酯水性
 分散液；HD2125 水性分散液，由 Hawthay 以水中 35%
 分散液供應；[4]聚胺甲酸酯水性分散液(聚酯)；
 Witcobond® 386-03，由 Chemtura Corp. 供應；[5]
 Picassian® XL-701，由 Stahl 供應；[6]由 Evonik 供應的
 DYNOL™ 604；[7] Solthix™ A-100，由 Lubrizol 供應。

【0141】表 3 提供包含表 2 提供的密封層組成物之電
 光裝置的評估結果。電光顯示器係依照以上方法 D 製
 備。

【0142】表 3：包含得自表 2 的密封層組成物之電光
 顯示器的障壁性質及防水性的評估結果。

評估	比較例 1S	比較例 2S	實施例 3S	實施例 4S	實施例 5S
對非極性流體的障壁性質(方法 C)	通過	失敗	通過	通過	通過
防水性(方法 E1)	失敗	失敗	通過	通過	通過
防水性(方法 E2)	失敗	失敗	通過	通過	失敗

【0143】表 3 提供的評估結果證明包含聚(乙烯醇)與
 聚胺甲酸酯的組合之密封層，其中聚(乙烯醇)含有乙醯
 乙酸酯官能基(如 GOHSENX™ Z-410(實施例 S3、S4 及
 S5))，顯示比包含不具乙醯乙酸酯官能基之聚(乙烯
 醇)(如 Exceval™ RS-1717(比較例 S1-S2))之密封層，對
 非極性流體之較佳的障壁性質及較佳的 25°C 防水性。

【0144】包含聚(乙烯醇)與聚胺甲酸酯的組合之密封層，其中聚(乙烯醇)含有乙醯乙酸酯官能基(如 GOHSENX™ Z-410)，及其中聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度為 115°C 及以上且結晶度指數為 8% 及以上(如 HD2125)，顯示比含有聚(乙烯醇)與聚胺甲酸酯的組合之密封層，其中聚(乙烯醇)含有乙醯乙酸酯官能基(如 GOHSENX™ Z-410)及聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度低於 115°C 且結晶度指數低於 8%(如 Witcobond® 386-03)為較佳的 100°C 防水性(實施例 S2 及 S3 相對實施例 S5)。

【0145】表 4 歸納包含對應比較例 2S 及實施例 3S(本發明)之密封層之電光顯示器的電光性能的評估結果。該資料顯示對應電光顯示器的白色狀態及紅色狀態藉以上方法 F 測定的色彩資料。

【0146】表 4：電光顯示器的電光性能。

	CIELab 色彩	比較例 2S	實施例 3S
白色狀態	L*	65.8	64.3
	a*	11.0	11.1
	b*	2.20	1.50
紅色狀態	L*	42.3	40.4
	a*	49.1	50.5
	b*	22.3	23.2

【0147】表 4 的資料顯示包含具有得自比較例 2S 及實施例 3S(本發明)之組成物之密封層之電光顯示器的顏色狀態非常類似。即使用本發明之密封層組成物不負面影響顯示器的顏色狀態。

【符號說明】

【0148】

100:微胞

101:底部

102:壁

103:開口

200:電光裝置

205:觀看側

210:第一透光電極層

220:微胞層

225:電泳介質

230:密封層

240:黏著層

250:第二電極層

260:電光材料層

300:前板積層體

360:離型片

400:雙面離型片

470:第一黏著層

480:第一離型片

500:凸模

501:導體膜

502:包含熱塑物、熱固物、或其前體之組成物

503:微胞陣列

504:腹板

- 600:微胞陣列
- 601a:輻射可固化材料
- 602:導體膜
- 603:基板
- 604:光罩之不透明區域
- 605:光罩之透明區域
- 606:光罩
- 607:微胞
- 610:微胞陣列
- 611a:輻射可固化材料
- 612:基底導體膜
- 614:線
- 615:空間
- 616:第二光罩
- 700:微胞陣列
- 701:支撐層
- 702:微胞分隔壁
- 710:導電層
- 780:已密封微胞
- 790:電光裝置
- 800:電光顯示器
- 802:壓電材料層
- 900:電光顯示器
- 1000:電光顯示器
- 1100:電光顯示器

1112:半導電或高電阻層

1200:電光顯示器

1210:第二半導電層

1213:金屬層

1300:電光顯示器

1315:實質上平坦部分

1316:基板

1400:顯示器

1403:基板

1405:底塗層

1450:電光顯示器

1451:保護膜

1452:第一黏著層

1453:基板

1455:ITO 電極層

1460:玻璃層

1461:電場來源

(2024年10月16日)

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種防水性密封層，其包含：

- a. 該密封層排除溶劑的重量之 40 至 95 重量百分比之聚(乙烯醇)，該聚(乙烯醇)在其分子結構中含有乙醯乙酸酯官能基；及
- b. 該密封層排除溶劑的重量之 5 至 60 重量百分比之聚胺甲酸酯。

【請求項 2】如請求項 1 之防水性密封層，其中該聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度為 115°C 以上，且該聚胺甲酸酯的結晶度指數為 8% 以上。

【請求項 3】如請求項 1 之防水性密封層，其中該聚胺甲酸酯被交聯。

【請求項 4】如請求項 3 之防水性密封層，其中該聚胺甲酸酯係藉交聯劑而被交聯，該交聯劑為多異氰酸酯、多官能基聚碳二醯亞胺、多官能基吡喃、矽烷偶合劑、硼/鈦/鋯基底交聯劑、或三聚氰胺甲醛。

【請求項 5】如請求項 1 之防水性密封層，其中該聚(乙烯醇)被交聯。

【請求項 6】如請求項 5 之防水性密封層，其中該交聯的聚(乙烯醇)係藉聚(乙烯醇)與交聯劑反應而形成，該交聯劑選自於由二醛與有機鋳酸酯所組成的群組。

【請求項 7】如請求項 6 之防水性密封層，其中該交聯劑選自於由乙二醛、 $ZrO(OH)Cl \cdot nH_2O$ 、與 $(NH_4)_2ZrO(CO_3)_2$ 所組成的群組。

(2024 年 10 月 16 日)

【請求項 8】如請求項 1 之防水性密封層，其中該密封層進一步包含界面活性劑，該界面活性劑選自於由炔屬二醇、有機聚矽氧、及其組合所組成的群組。

【請求項 9】如請求項 1 之防水性密封層，其中該密封層係由水性密封組成物所形成。

【請求項 10】如請求項 9 之防水性密封層，其中該水性密封組成物的使用期限 (pot life) 比 1 天長，且該使用期限為該水性密封組成物在指定溫度維持可作業液體形式的時間之量。

【請求項 11】如請求項 9 之防水性密封層，其中該水性密封組成物包含聚胺甲酸酯分散液。

【請求項 12】如請求項 9 之防水性密封層，其中該聚胺甲酸酯的數量平均分子量為 1,000 至 2,000,000 道耳頓。

【請求項 13】如請求項 9 之防水性密封層，其中該聚(乙烯醇)的數量平均分子量為 1,000 至 1,000,000 道耳頓。

【請求項 14】如請求項 9 之防水性密封層，其中該聚(乙烯醇)的水解程度為 90 至 99 百分比。

【請求項 15】一種電泳顯示器，其依序包含：

第一透光電極層；

電光材料層，其包含如請求項 1 之密封層、及包含複數個微胞之微胞層，該複數個微胞各包括底部、壁及開口，並含有電泳介質，該電泳介質包含至少一型帶電顏料粒子分散於非極性流體中，其中該密封層跨越該複數個微胞的開口；及

(2024年10月16日)

第二電極層。

【請求項 16】如請求項 15 之電泳顯示器，其中該聚胺甲酸酯的峰值熔化溫度為 115°C 以上，且該聚胺甲酸酯的結晶度指數為 8% 以上。

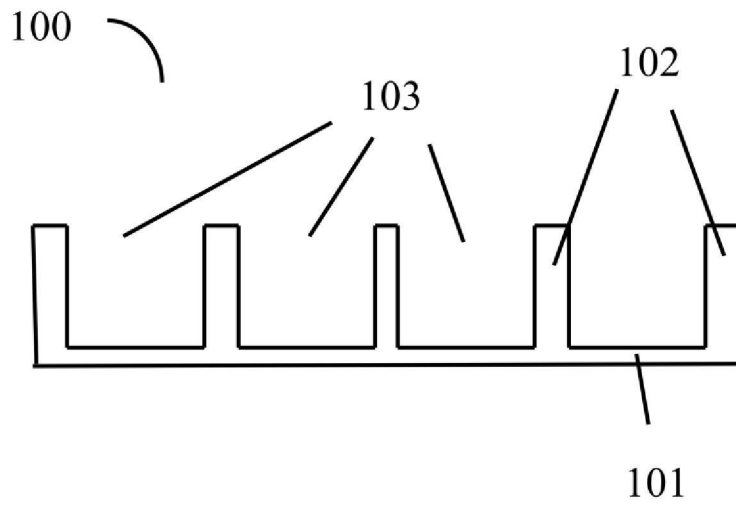
【請求項 17】如請求項 15 之電泳顯示器，其中該密封層被配置在該微胞層與該第二電極層之間。

【請求項 18】如請求項 15 之電泳顯示器，其中該電泳介質包含四型帶電顏料粒子，其中該四型或以上的顏料粒子之顏色選自於由白色、洋紅色、黃色、青色、藍色、紅色、綠色、及黑色所組成的群組。

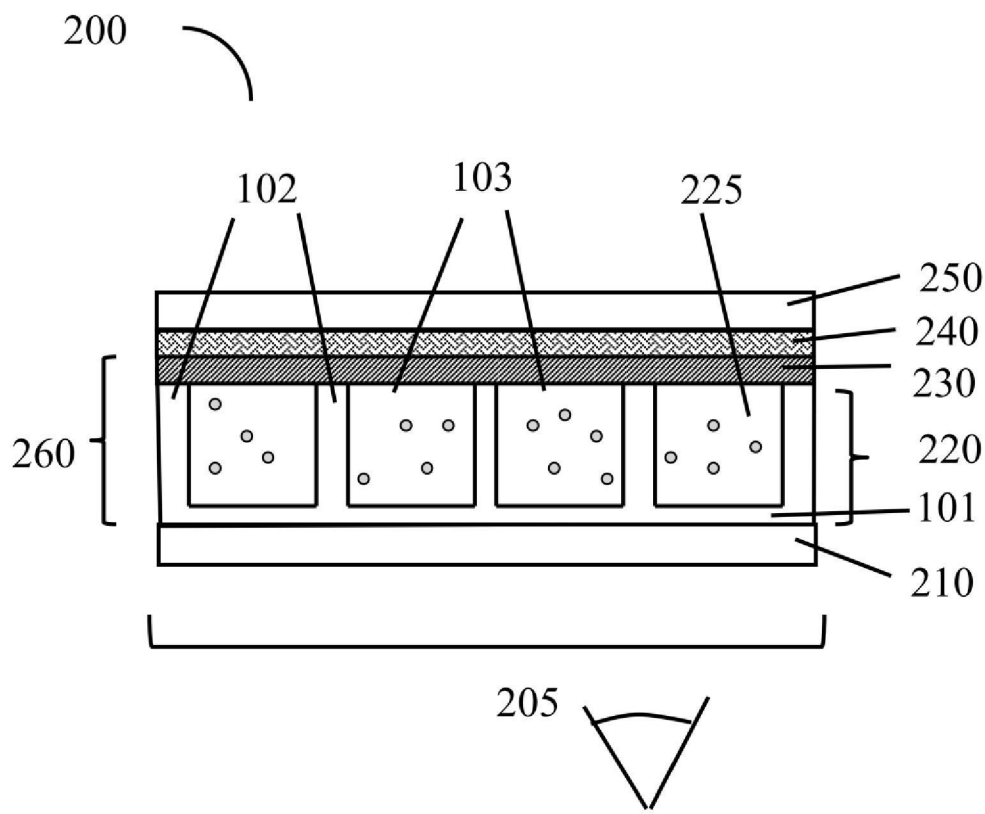
【請求項 19】如請求項 15 之電泳顯示器，其進一步包含壓電材料層，其包含壓電材料，其中該壓電材料層被配置在該第一透光電極層材料與該電光材料層之間、或該電光材料層與該第二電極層之間。

【請求項 20】如請求項 15 之電泳顯示器，其中該電泳顯示器被使用作為物件上的認證元件，該物件選自於由貨幣、股票、債券、流通票據、簽帳卡、信用卡、文件、及智慧卡所組成的群組。

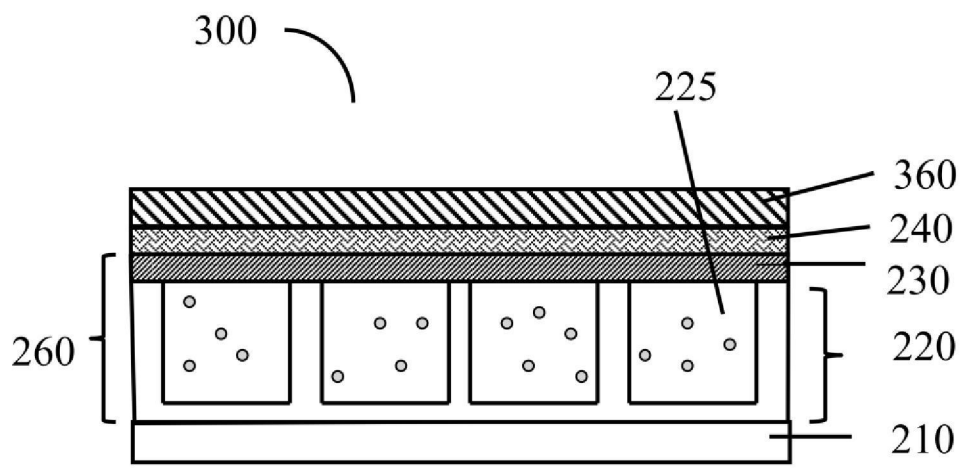
【發明圖式】



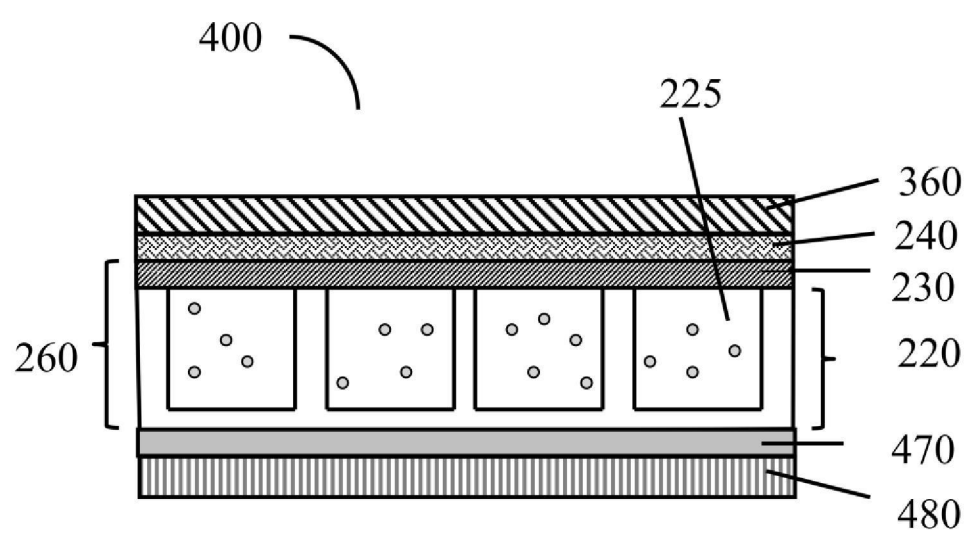
【圖 1】



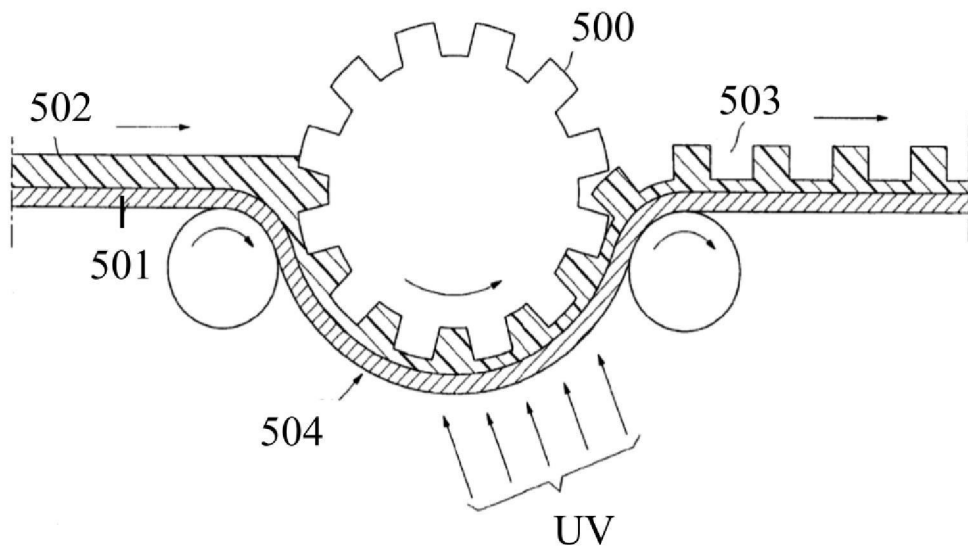
【圖 2】



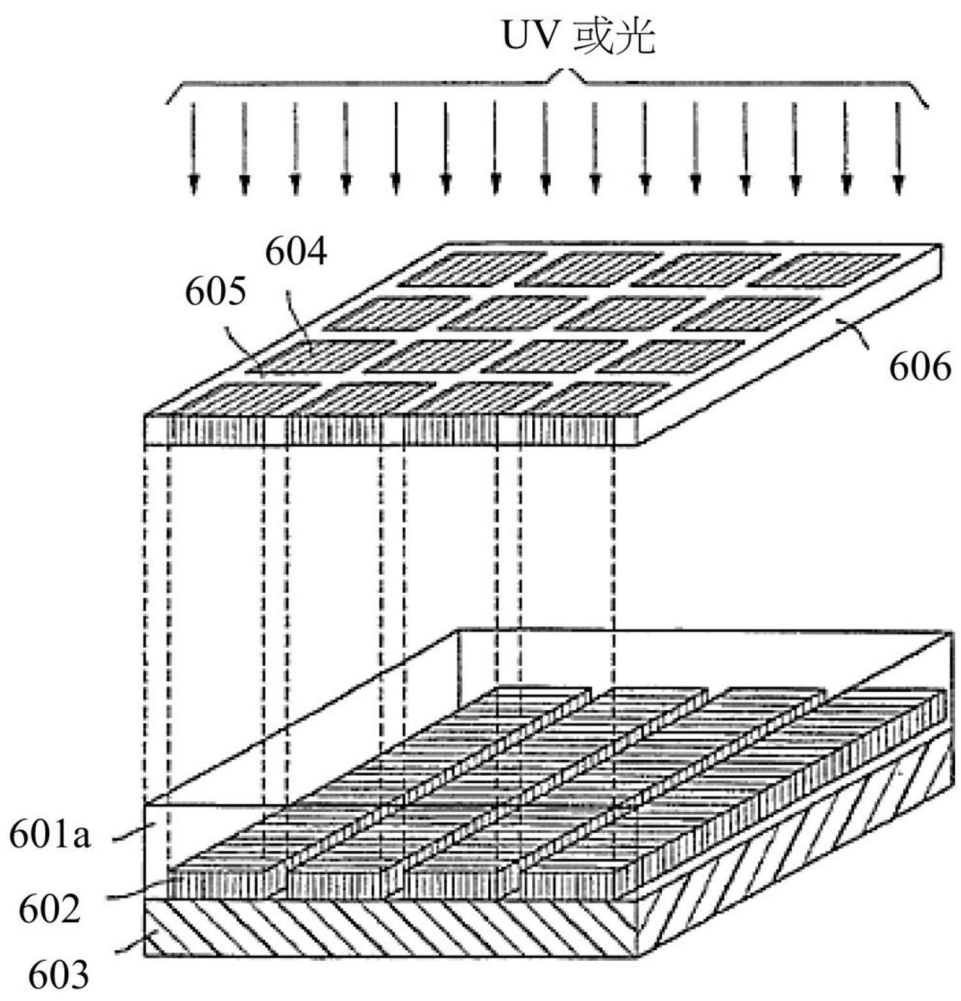
【圖 3】



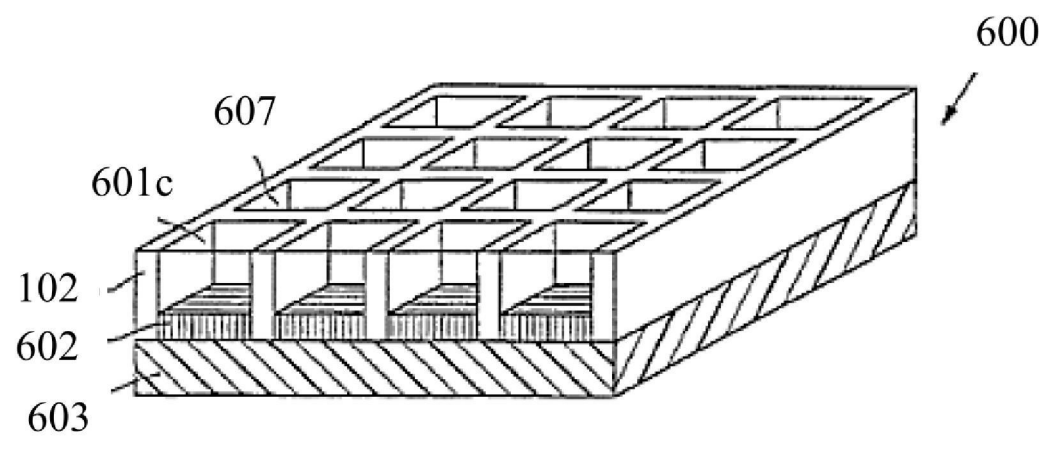
【圖 4】



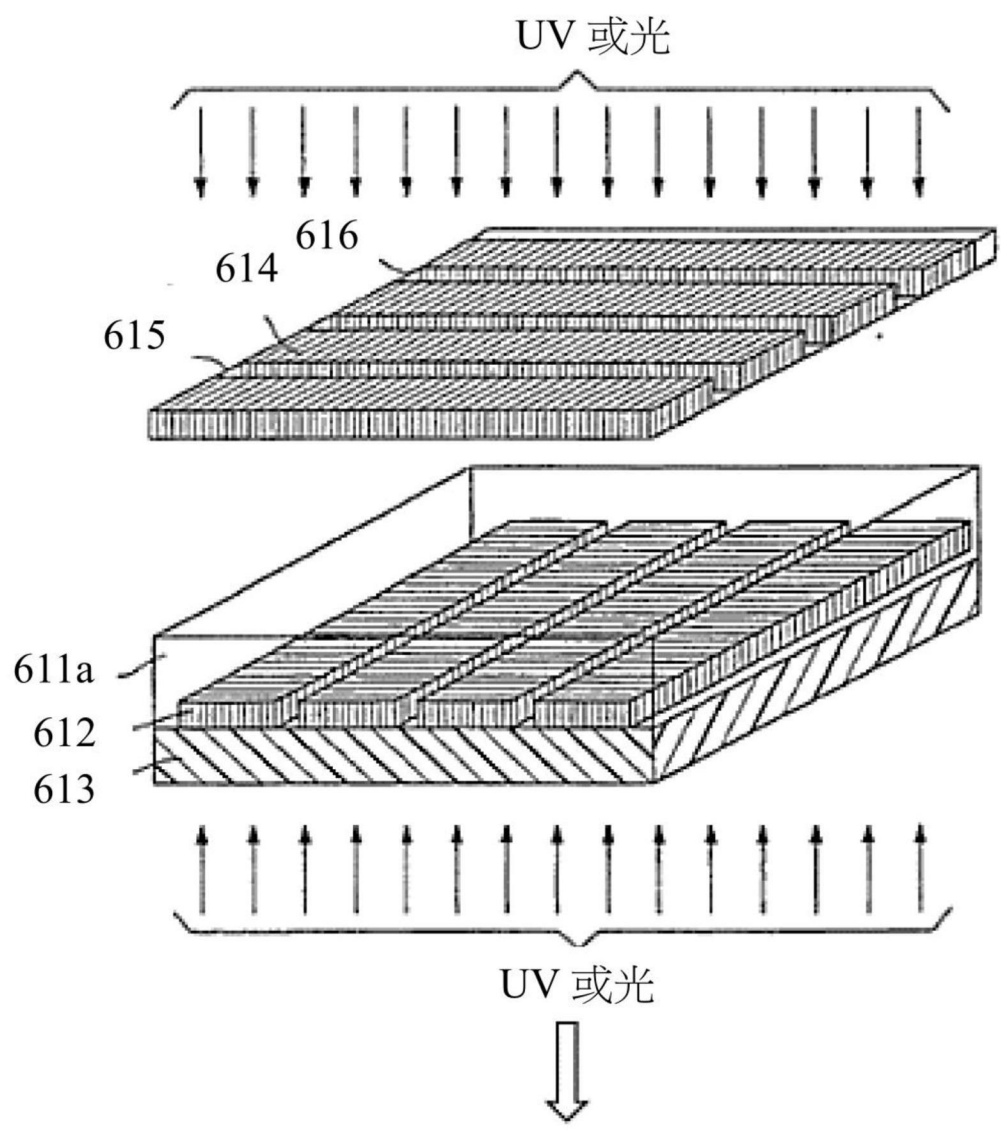
【圖 5】



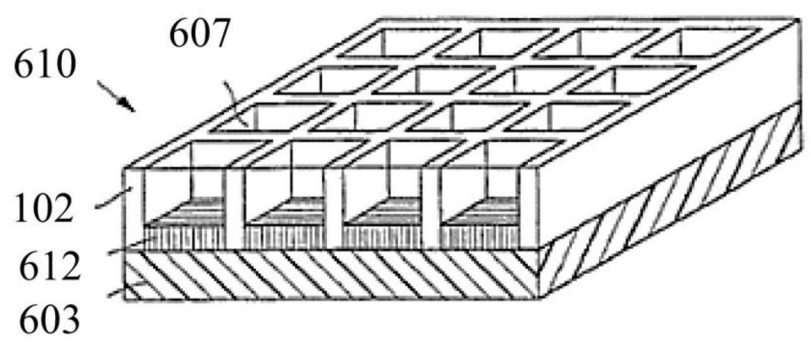
【圖 6A】



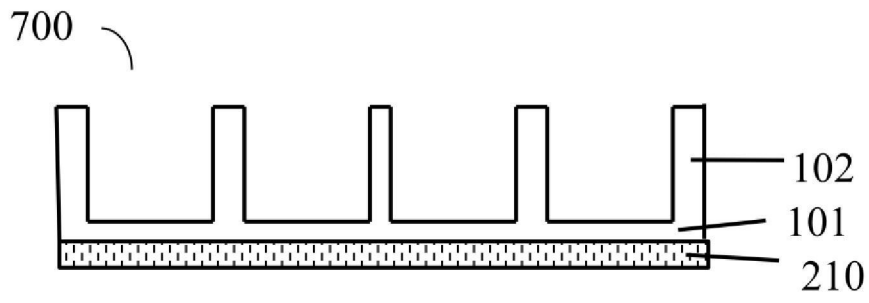
【圖 6B】



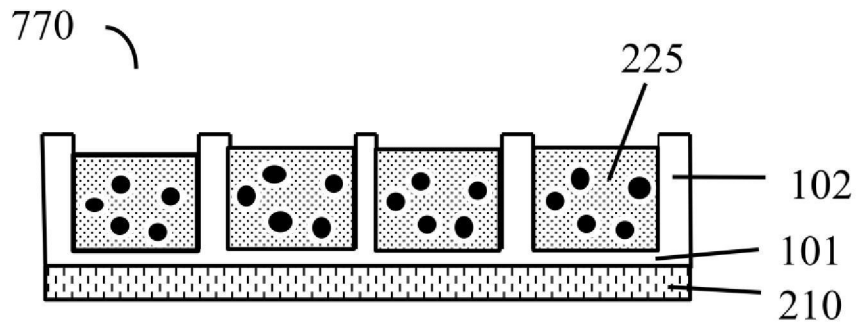
【圖 6C】



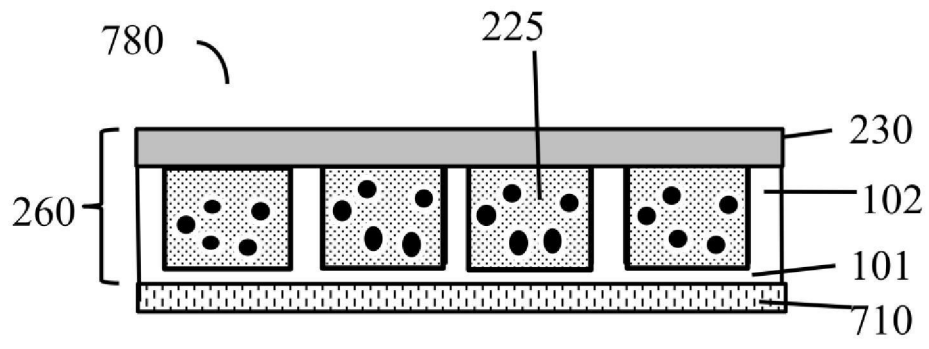
【圖 6D】



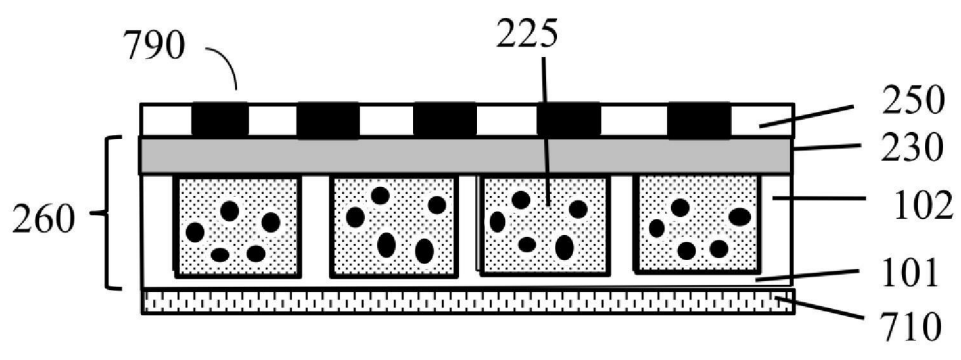
【圖 7A】



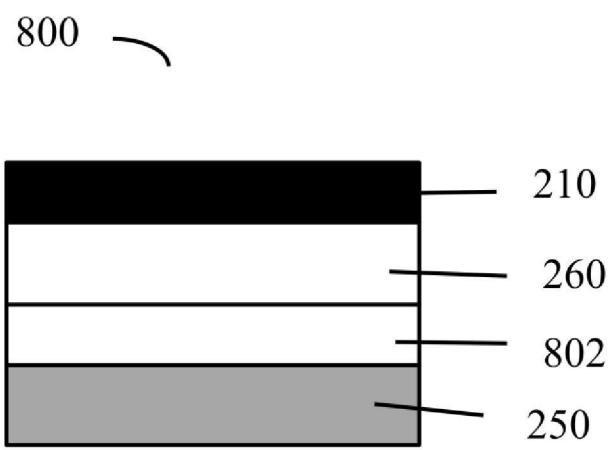
【圖 7B】



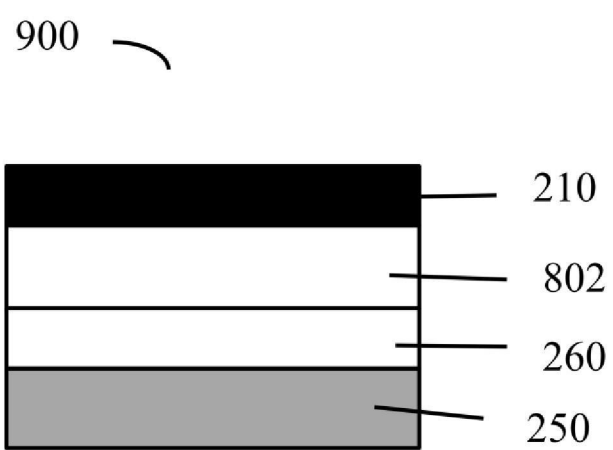
【圖 7C】



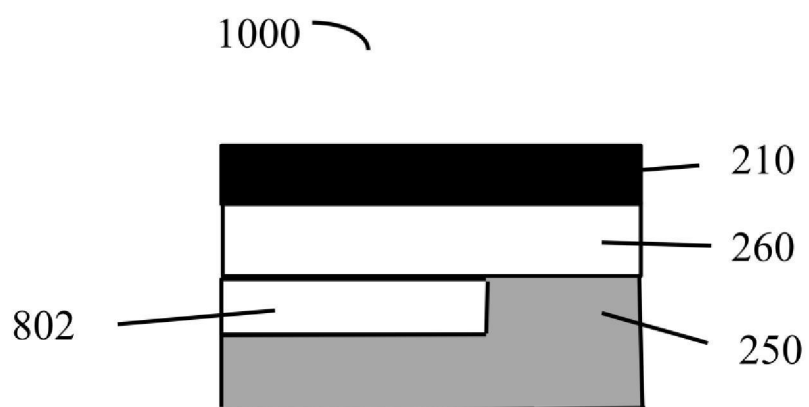
【圖 7D】



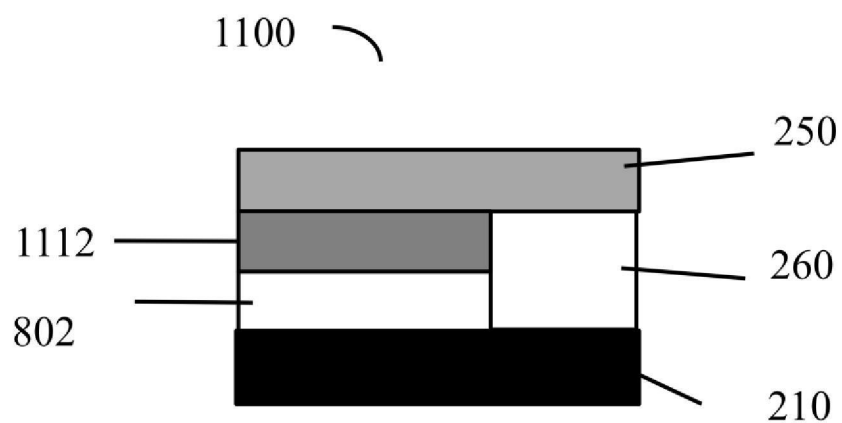
【圖 8】



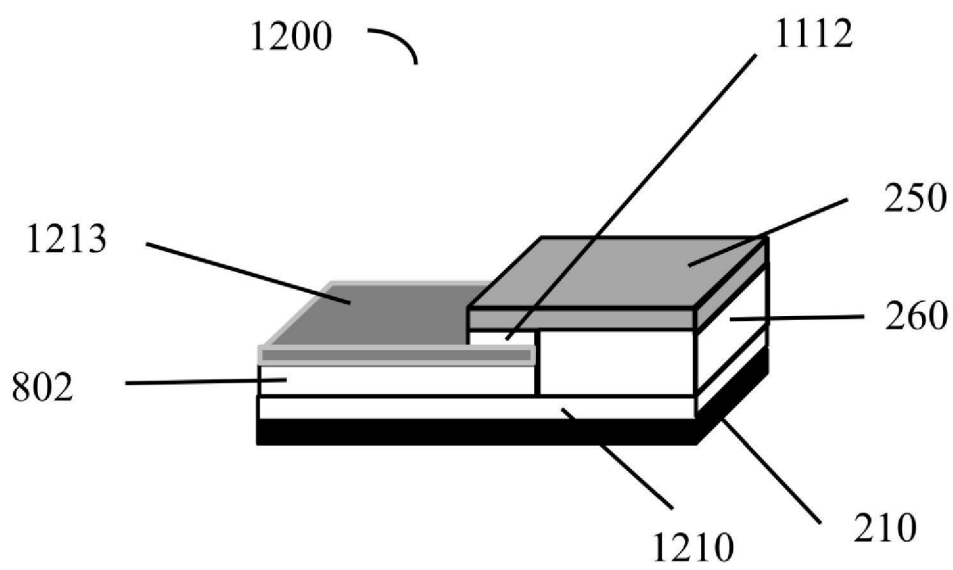
【圖 9】



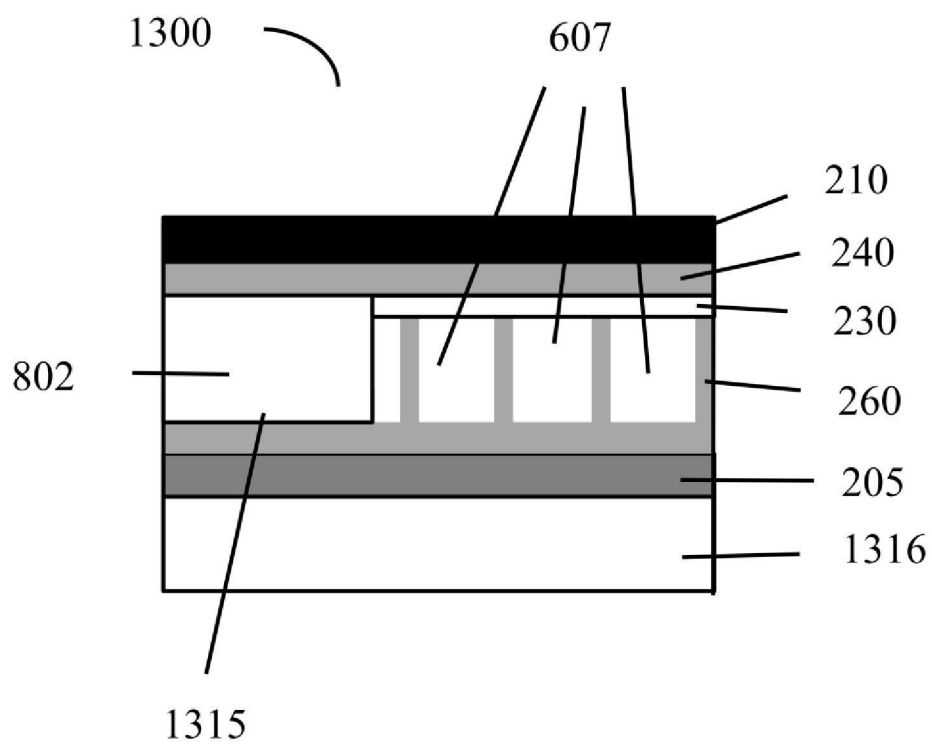
【圖 10】



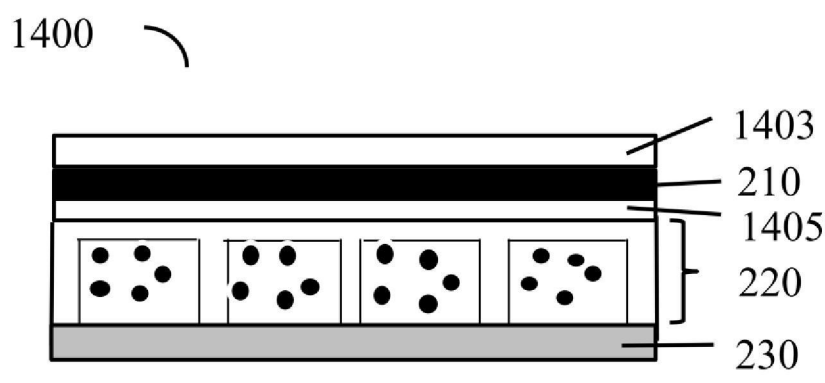
【圖 11】



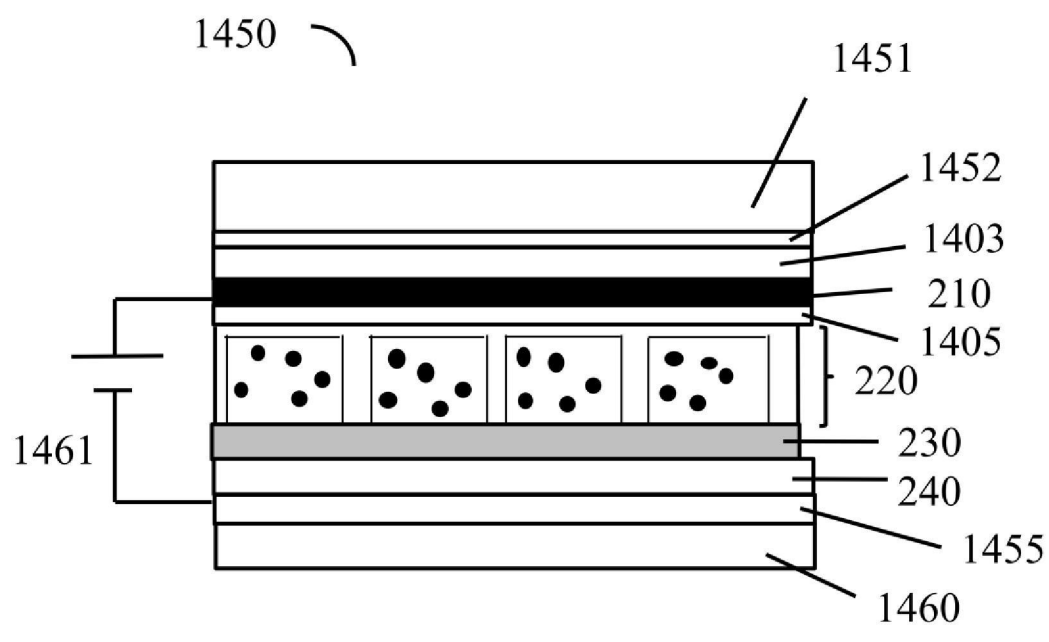
【圖 12】



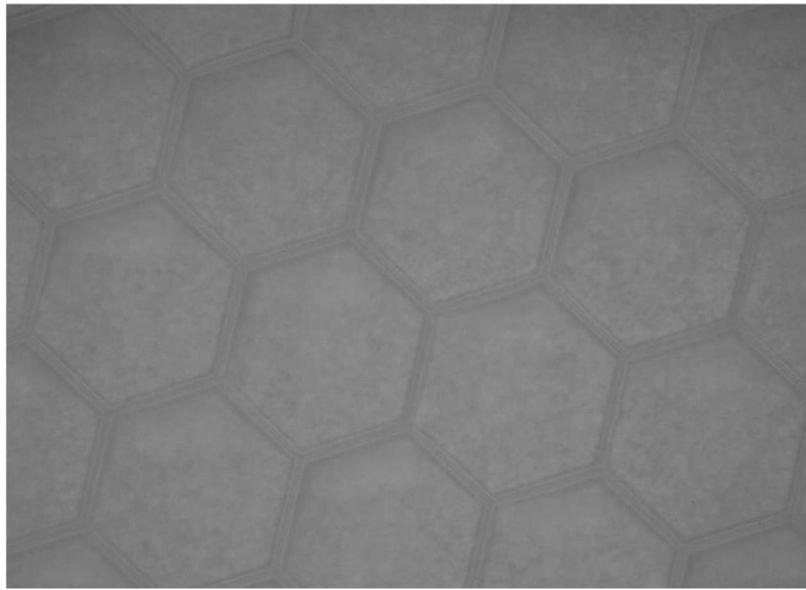
【圖 13】



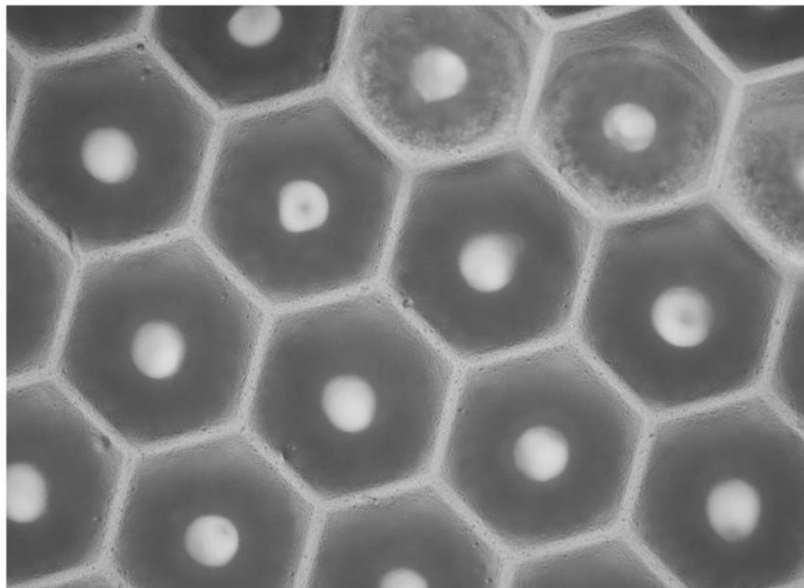
【圖 14A】



【圖 14B】



【圖 15A】



【圖 15B】