發明專利說明書

200415433

（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：92122469

※ 申請日期：92.8.15　　※IPC 分類：G02F 1/167

壹、發明名稱：（中文/英文）

具有雙模式切換之改良的電泳顯示器

AN IMPROVED ELECTROPHORETIC DISPLAY WITH DUAL-MODE SWITCHING

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

希畢克斯幻像有限公司/SiPix Imaging, Inc.

代表人：（中文/英文）

梁 榮 昌/Liang, Rong-Chang

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國加州 95035 密比塔斯蒙他古街 1075 號

1075 Montague Expressway, Milpitas, California 95035, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）

美國/U.S.A.

參、發明人：（共 2 人）

發明人 1

姓　名：（中文/英文）

梁 榮 昌/Liang, Rong-Chang

住居所地址：（中文/英文）

美國加州 95014 邱普提諾市太平洋道 20142 號

20142 Pacifica Drive, Cupertino, California 95014, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）

美國/U.S.A.

發明人 2

姓　名：（中文/英文）

鍾 冶 明/Chung, Jerry

住居所地址：（中文/英文）

美國加州 94040 山景市蒙特連納廣場 100 號

100 Montelena Court, Mountain View, California 94040, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）

美國/U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 V 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2003.02.14；10/367,595
2.
3.
4.
5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.
2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種包括傳統的上/下切換以及平面切換模式之改良的 EPD。換言之，該改良的 EPD 具有雙切換模式。

【先前技術】

電泳顯示器(EPD)是一種基於影響懸浮在溶劑中之帶電的顏料微粒之電泳現象的非發射性的裝置。此種一般類型之顯示器係在 1969 年首次被提出。EPD 典型地係包括一對相對的、間隔開且為板狀的電極，其具有在該電極之間預先決定一段特定距離的間隔物。至少一個該電極，典型是在觀看側之上的電極是透明的。對於被動類型的 EPD，分別在頂端(觀看側)以及底端板之上的列與行電極是驅動顯示器所必需的。相對地，對於主動矩陣類型的 EPD 而言，在該底端板之上的一個陣列的薄膜電晶體(TFT)以及在頂端觀看基板之上的一個未形成圖案之透明的導體板是必要的。一種由有色的介電質溶劑以及被散佈於其中之帶電的顏料微粒所構成之電泳流體係被封入在該兩個電極之間。

當一電壓差被施加於該二個電極之間時，該顏料微粒將因為被具有極性相反於該些顏料微粒的極性之板的吸引力而遷移。因此，在該透明的板所顯示之顏色可以藉由選擇性地充電該等板來加以決定為該溶劑的顏色或是該顏料微粒的顏色。板極性的反轉將會使得該等微粒遷移回到相對的板，藉以反轉該顏色。因為被吸引至該透明板之中間

程度的顏料微粒所造成之中間的顏色密度(或是灰階)可以藉由透過一個範圍的電壓來控制該板電荷而加以獲得。在此類型的反射式 EPD 顯示器中並不需要背光源，儘管背光源可以隨意地被添加來改善該顯示器在黑暗中的可見度。

具有不同的像素或是格子結構的 EPD 先前已經被報導過，例如是分隔式的 EPD(請參閱 M.A. Hopper 以及 V. Novotny，IEEE 電子元件期刊，26(8)：1148 至 1152 頁(1979 年))以及微膠囊化的 EPD(如同在美國專利號 5,961,804 以及美國專利號 5,930,026 中所述)。如以下所述地，每一種 EPD 都具有其本身的問題。

在分隔式的 EPD 中，在該兩個電極之間有用於分開該空間成為較小的格子之分隔，以便於防止該微粒不希望得到的移動，例如是沈澱作用。然而，在該等分隔的形成、用流體填入該顯示器的過程、將該流體封入該顯示器中、以及保持不同的顏色之懸浮物彼此分開上遭遇到困難。甚至更困難的問題係在用於此種分隔類型的顯示器之捲動製造過程之開發上被遭遇到。

該微膠囊化的 EPD 具有一種實質上二維的微膠囊配置，而每個微膠囊中係具有一種介電質流體以及在視覺上與介電質溶劑成對比之帶電的顏料微粒之散佈的電泳組成物。該等微膠囊典型地係在一種水溶液之中製備之，並且為了達到一個有用的反差比，其平均的微粒尺寸係相當的大(50 至 150 微米)。大的微膠囊尺寸係導致不良的抗刮性以及對於特定的電壓為慢的響應時間，這是因為對於大的膠

囊而言，在兩個相對的電極之間需要大的間隙之緣故。同時，在一種水溶液之中所製備的微膠囊之親水的外殼典型地導致對於高濕度以及溫度的環境之敏感性。若該微膠囊被嵌入大量的聚合物基材以排除這些缺點時，該基材的使用則導致更慢的響應時間以及/或是更低的反差比。為了改進切換速率，在此種類型的 EPD 中通常需要一種電荷控制劑。然而，在水溶液之中的微膠囊化製程係在可以被使用之電荷控制劑的類型上造成一項限制。對於色彩的提供而言，其它與該微膠囊系統相關的缺點則包含不良的解析度以及不良的可定址能力。

美國專利號 3,612,758 係揭露另一種類型的 EPD，其中該電泳格子係從含有被散佈在一種介電質溶劑中之帶電的顏料微粒之平行線儲液囊來加以形成的。該通道狀的電泳格子係被覆蓋以透明的導體，並且與該透明的導體電氣接觸。該面板從其側面被觀看之一層透明的玻璃係位在該透明的導體之上。

微型通道、微型槽或是微型柱的使用來形成該 EPD 陣列仍然有著不想要的微粒沈澱或是沿著該柱方向的乳油化之問題。此外，對於將該電泳流體封在該兩個電極之間內，欠缺一種無縫的、無氣囊的以及連續的密封製程係使得該捲動製造極為困難的。

一種改良的 EPD 技術以及一種捲動製造過程最近被揭露在共同申請之申請案，2000 年 3 月 3 日申請之美國序號 09/518,488、2001 年 1 月 11 日申請之美國序號

09/759,212、2000 年 6 月 28 日申請之美國序號 09/606,654、以及 2001 年 2 月 15 日申請之美國序號 09/784,972 之中，所有該等申請案都被納入在此案中作為參考。該改良的 EPD 係包括由具有明確定義的形狀、尺寸以及深寬比並且被填充以散佈在一種介電質溶劑之中的帶電之顏料微粒的微型杯所形成之頂端密封之封閉的格子。此種涉及微型杯之改良的技術係在單色 EPD 上容許有高影像品質。一種彩色顯示器也可以藉由利用一個空間上相鄰的陣列之被填充以具有不同顏色的(例如，紅色、綠色或是藍色)染料之微型杯所構成的小像素來加以製成。然而，在只具有傳統的上/下切換模式之此類型的系統上有一項主要的缺點，換言之，從該等“被關閉的”有色的像素反射的白光大大地降低“被啟動的”顏色的色彩飽和度。就這一點而言之更多細節係在以下的“實施方式”章節之中被闡述。

儘管此後者的缺點可以藉由一個例如是一種散佈著聚合物的液晶之覆蓋的快門裝置，以切換該“關閉的”像素至該黑色狀態並且保持該“啟動的”像素在所要的顏色狀態下來加以補救，但是此種解決方式的缺點是該覆蓋的裝置之高成本、與該快門裝置相關之高的 Dmin(其係背景之最小的光學密度)、以及複雜的驅動電路設計。

或者是，正常的上/下切換模式之彩色顯示器可以藉由利用覆蓋在該顯示器的觀看側之上的彩色濾光片來被製備。然而，暗的 Dmin 以及欠缺一種高品質“白色”的狀態是利

用彩色濾光片的反射式彩色顯示器之主要的問題。

該“平面”切換概念已被揭露在 E. Kishi 等人所著之“5.1：平面 EPD 的發展”，Canon 研究中心，SID 00 文摘，第 24 至 27 頁以及 Sally A. Swanson 等人所著之“5.2：高效能的 EPD”，IBM Almaden 研究中心，SID 00 文摘，第 29 至 31 頁之中。在這些先前技術的系統中，彩色的效果係藉由利用一個帶有白色或是黑色微粒之有色的背景來達成。這些先前技術的系統之缺點係欠缺高品質的“白色”或是高品質的“黑色”狀態。更多的細節也在該“實施方式”章節之中被闡述。

因此，對於也可以用一種有效率的方式，尤其是藉由一種捲動製造過程來加以製造之具有高品質的全彩功能之改良的 EPD 仍然有著需求。

【發明內容】

本發明係有關於一種包括傳統的上/下切換以及平面切換模式之改良的 EPD。換言之，該改良的 EPD 具有雙切換模式。

本發明的單色 EPD 係能夠顯示不同於文字的顏色之高亮度顏色的選擇。例如，白色的背景、藍色的文字、以及紅色的高亮度可以被顯示在該顯示器任何所選的區域中。此外，本發明的全彩 EPD 係能夠顯示具有高的色彩飽和度之高對比影像。高品質的黑色以及白色狀態在本發明的全彩顯示器之中是可能的。本發明的 EPD 並不需要複雜的電路設計，並且與低成本以及高產量的捲動製造過程相容。

【實施方式】

除非在此說明書中另有定義，否則所有的技術用語在此都是根據其習知的定義來被使用，如同其由具有一般此技術技能者所一般使用以及理解地。該等用語“明確定義的”、“深寬比”以及“影像的曝光”係被定義在以上所指明之共同申請的申請案之中。

瞭解到的是本發明的範疇係包含習知的 EPD 以及從微型杯、微型通道、微膠囊與類似者所製造出的 EPD。

該用語“習知的 EPD”指的是任何在此項技術中所知的電泳格子。該等電泳格子可以具有任何形狀以及尺寸，並且該顯示器係包含例如是該分隔類型的顯示器。

該用語“微型通道”指的是在美國專利號 3,612,758 之中所揭露的類型之電泳格子。

該用語“微型杯”指的是杯狀的凹陷，其可以藉由例如是微壓花、或是影像的曝光，接著是一個顯影步驟來移除未曝光或是已曝光的區域之方法來被產生。同樣地，該複數型式的“微型杯”在整個上下文中一般可以指的是包括複數個此種微型杯整體被形成或是結合來做成一個建構的二維微型杯陣列之微型杯總成。該些微型杯的尺寸係被揭露在以上所指出之共同申請的申請案之中。

該用語“頂端密封”係欲指的是一種密封製程，其中被建構在一第一基板或是電極層之上的顯示器格子被填充與頂端密封。在習知的邊緣密封製程中，兩個基板或是電極層以及一種邊緣密封的黏著劑是包圍且邊緣密封顯示器流

體在格子中所必需的。相反地，在頂端密封製程中，顯示器流體是在一第二基板或是電極層被設置到顯示器格子之前就被包圍且頂端密封的。

該用語“Dmax”係指顯示器之最大可達到的光學密度。

該用語“Dmin”係指顯示器背景之最小的光學密度。

該用語“反差比”係被定義為電泳顯示器在 Dmin 狀態下的反射度百分比與該顯示器在 Dmax 狀態下的反射度百分比之比率。

I. 習知的 EPD 之缺點

(1)僅具有上/下切換的 EPD

第 1 圖的 EPD 僅具有上/下切換的模式。在該圖中的格子係被填充以一種懸浮物，其中白色帶正電的微粒被散佈在一種有色的(紅色、綠色以及藍色)介電質流體中。在第 1 圖中之所有三個格子係顯示被充電以一個在頂端以及底端電極(未顯示)之間的電壓差。在該綠色以及藍色格子中，該頂端電極具有一低電壓，在這兩個格子中之白色帶正電的微粒係遷移至該透明的頂端觀看電極，並且於是該微粒的顏色(亦即，白色)係透過在該兩個格子中之透明的導體膜而被反射至觀看者。在該紅色格子中，該底端電極具有一個低電壓；因此該白色帶正電的微粒係遷移至該格子的底端，因而該媒介的顏色(亦即，紅色)係透過該頂端透明的導體膜而被看見。在如第 1 圖中所示之情形中，從該綠色以及藍色像素反射的白色光係大大地降低該紅色像素的色彩飽和度。

(2)僅具有平面切換模式之 EPD

第 2A 至 2D 圖係描繪僅具有平面切換模式的先前技術 EPD 之缺點。

在第 2A 圖中，該等格子係被填充以一種無色的介電質溶劑，帶有白色帶電的微粒被散佈於其中。該等格子的背景係有色的(亦即，紅色、綠色或是藍色)。當有一個電壓差在該等平面電極之間時，該白色微粒係遷移至該格子的每一側，因而該背景的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係從該頂端透明的開口被看見。當在該等平面電極之間沒有電壓差時，該等微粒係被散佈在該介電質溶劑之中，導致白色的顏色(亦即，該些微粒的顏色)從該頂端透明的開口被看見。此種無色的溶劑、有色的背景以及白色的微粒之配置係導致一種欠缺一高密度的黑色狀態之顯示器。

在第 2B 圖中，該等格子係被填充以一種無色的流體，帶有黑色的微粒被散佈於其中。該等格子的背景係有色的(亦即，紅色、綠色或是藍色)。當有一個電壓差在該等平面電極之間時，該些微粒係遷移至該格子的每一側，因而該背景的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係從該頂端透明的開口被看見。當在該等平面電極之間沒有電壓差時，該等微粒係被散佈在該介電質溶劑之中，導致黑色的顏色(亦即，該些微粒的顏色)從該頂端透明的開口被看見。此種溶劑/背景/微粒的顏色配置係導致一種帶有不想要的 Dmin 以及反差比之不純白色的狀態。

第 2C 圖係顯示該等格子被填充以一種無色的流體，帶

有有色的微粒(亦即，紅色、綠色或是藍色)被散佈於其中。該等格子的背景係為黑色。當有一個電壓差在該等平面電極之間時，該些有色的帶電的微粒係遷移至該格子的每一側，因而該背景的顏色(亦即，黑色)係從該頂端透明的開口被看見。當在該等平面電極之間沒有電壓差時，該等有色的微粒係被散佈在該介電質溶劑之中，導致該等微粒的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)從該頂端透明的開口被看見。在此種設計之中，該黑色狀態是具有高品質的。然而，高品質的白色狀態是不可能的。因此，此種類型的反射式顯示器顯露出具有一個不純的背景或是在該 Dmin 區域中之低度的反射。

在第 2D 圖中，該等格子係被填充以一種無色的流體，帶有有色的微粒(紅色、綠色或是藍色)被散佈於其中。該等格子的背景係為白色。當有一個電壓差在該等平面電極之間時，該等微粒遷移至該格子的每一側，因而該背景的顏色(亦即，白色)係從該頂端透明的開口被看見，導致一種高品質的白色狀態。當在該等平面電極之間沒有電壓差時，該等微粒係被散佈在該流體之中，導致該等微粒的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)從該頂端透明的開口被看見。在此設計中並不可得高品質的黑色狀態。

總之，該只有平面切換的模式導致不是一種沒有高品質的黑色狀態之反射式彩色顯示器、就是一種沒有高品質的白色狀態之顯示器。在此類型的平面切換、反射式彩色顯示器中，反差比以及色彩飽和度係不良的。在所有的平

面切換 EPD 中，在該平面電極的相反側之上的基板典型地是一種透明的絕緣體，其通常是該顯示器的觀看側。

II. 本發明的電泳顯示器

第 3 圖係描繪本發明的一個典型的電泳格子之側視圖。儘管只有一個杯狀的格子係被描繪，但瞭解到的是本發明的範疇係包含由微型通道與類似者所構成的格子以及所有類型的習知電泳格子。

該格子(30)係被夾設在一個頂層(31)以及一個底層(32)之間。該頂層係包含一個透明的頂端電極(未顯示)。該底層(32)係由一層(32a)以及一選配的有色的背景層(32b)所組成，該層(32a)包括一個平面切換電極(34)在左手側、一個底端電極(35)以及另一個平面電極(36)在右手側。有一個間隙(37)來分開該兩個平面電極(34、36)與該底端電極(35)。

該背景層(32b)可以在該電極層(32a)的頂端之上(未顯示)、或是在該電極層(32a)之下。或者是，該層 32a 可以當作該背景層，並且在此例中，該層 32a 可以是黑色或是具有其它的顏色。

另一種替代方式係為該底層可以僅具有之間有一個間隙之一個平面切換電極以及一個底端電極。

典型地，在第 3 圖中的格子係被填充以一種透明的、但是有色的(亦即，紅色、綠色或是藍色)介電質溶劑(38)，帶有白色微粒(39)被散佈於其中，並且該些格子的背景顏色典型地是黑色。該些微粒可以是帶正電的或是帶負電

的。為了說明之目的，假設的是在此整個申請案中，該些微粒是帶正電的。

在一個顯示器之個別的格子中之帶電的微粒可以是具有相同的顏色或是具有不同的顏色。該些個別的格子也可以被填充以一種含有具有混合的顏色之帶電的微粒之電泳流體。

如在第 4A 至 4C 圖中所示，該雙切換模式係容許該些微粒移動在該垂直的(上/下)方向或是該平面的(左/右)方向上。例如，在第 4A 圖中，該頂端電極的電壓係被設定為低的，並且該底端電極以及該平面電極的電壓係被設定為高的。該些白色微粒係遷移並且聚集在該頂端透明的導體膜，因而該白色顏色(亦即，該些微粒的顏色)係被觀看者看見。

在第 4B 圖中，該等平面電極係被設定在低電壓，並且該頂端以及該底端電極係被設定在高電壓。在此情形之中，該些白色微粒遷移至該格子的側邊，透過該頂端透明的導體膜所看見的顏色因此是該背景的顏色(亦即，黑色)。

在第 4C 圖中，當該頂端電極的電壓係被設定為高的，該底端電極的電壓係被設定為低的，並且該平面電極係被設定在低電壓時，該白色微粒遷移至該格子的底端。在此情形之中，該流體的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係透過該頂端透明的導體膜被觀看者看見，如在第 4C 圖的紅色格子中所示。為了在一個全彩顯示器中呈現一個紅色像素，在該綠色以及藍色格子中之白色微粒可以如在第 4C

圖中所示地被吸引至側邊、或是至頂端(未顯示)。前者是較佳的，因為其典型地展現一個比後者更佳的色彩飽和度。因此，該雙切換模式技術最先帶來其中具有高品質之包含紅色、綠色、藍色、黑色以及白色之所有的顏色在同一個裝置之中都是可得之全彩的 EPD。

此外，該背景顏色可以具有任意顏色(例如，青綠色、黃色或是洋紅色)，代替普遍被使用的黑色。例如，第 3 圖的格子可以被填充以一種紅色透明的介電質溶劑，帶有白色帶正電的微粒被散佈於其中，並且該格子的背景顏色可以是黃色。在此例中，當該些微粒遷移至該頂端時，該白色顏色(亦即，該些微粒的顏色)係被觀看者看見，並且當該些微粒遷移來覆蓋該格子的底端時，該媒介的顏色(亦即，紅色)係透過該透明的導體被看見。然而，當該些白色微粒遷移至該格子的側邊時，透過該頂端透明的導體膜所看見的顏色將會是橙色的陰影。

其它的陰影或是色調可以藉由利用不同的微粒/媒介/背景的顏色組合來加以達成，例如，白色/紅色/青綠色、白色/紅色/洋紅色、白色/藍色/黃色、白色/藍色/青綠色、白色/藍色/洋紅色、白色/綠色/黃色、白色/綠色/青綠色、白色/藍色/洋紅色、等等。

達成一個全彩顯示器之較佳的組合係為白色微粒、黑色背景、以及分別地帶有一個加色法原色(亦即，紅色、綠色或是藍色)的流體。

本發明的另一項特點是一種具有高亮度選項的單色顯

示器。在此例子中，在該顯示器中之所有的格子都具有相同的背景顏色，並且被填充以相同的電泳流體(亦即，具有相同的微粒/溶劑顏色的組合)。例如，該顯示器可以具有白色微粒，該溶劑是該些原色(紅色、綠色或是藍色)中之一，並且該背景顏色是一個對比於該溶劑顏色的顏色。此種配置係有用於一種具有有色的高亮度選項之相當簡單的兩種顏色之裝置。例如，一種具有白色微粒、一種黃色介電質溶劑、以及一個黑色背景的 EPD 可以在每個格子或是像素之中顯示至少三種不同的顏色，如在第 4D 圖中所示(俯視圖)。當該白色微粒全部被吸引至該頂端觀看電極時，白色的顏色係被看見。當該白色微粒一致地被吸引至該底端電極時，黃色的顏色係透過該頂端觀看電極而被看見。當該白色微粒係被吸引至在該格子的任一側邊之上的平面電極時，黑色的顏色係透過該頂端觀看電極被看見。若該些微粒被驅動至中間的狀態，則中間的顏色也是可能的。此種在該顯示器的任何像素中的高亮度功能之高度想要的特性可以藉由利用本發明的雙切換機構而被實現，以驅動一種具有用於該微粒、該溶劑以及該背景之預先選擇的顏色之低成本的單色 EPD。

總之，具有雙切換模式之本發明的 EPD 可以提供先前無法達成的高品質之全彩 EPD 以及在單色顯示器的任何像素中都具有高亮度顏色功能之單色 EPD。

III. 本發明的電泳格子之製備

該微型杯一般而言可以藉由如同在 2000 年 3 月 3 日申

請之美國序號 09/518,488 以及 2001 年 2 月 15 日申請之美國序號 09/784,972 之中所揭示的微壓花或是微影加以製成。

雖然只有杯狀的格子係被描繪在圖式之中，但瞭解到的是習知的電泳格子以及從微型通道、微型柱與類似者所製備的電泳格子也都在本發明的範疇之中。

III(a)藉由公模的微壓花製備之微型杯陣列的製備

該公模可以藉由任何適當的方法被製備，例如鑽石車削製程或是光阻製程而接著在該光阻被顯影之後的蝕刻或是電鍍。用於該公模的主模板可以藉由例如是電鍍之任何適當的方法而被製造出。在電鍍之下，一個玻璃基底係被濺鍍一種例如是鉻英高鎳的種晶金屬之薄層（典型地 3000Å）。其接著被塗佈以一光阻層，並以曝光於紫外光。一遮罩被安置於該紫外光與光阻層之間。該光阻曝光的區域變硬。未曝光區域接著藉由以一適當的溶劑清洗之而被移除。殘留的硬化光阻被烘乾，並且再次被濺鍍以一種晶金屬薄層。該主模接著準備就緒進行電鑄。一種用於電鑄的典型材料為鎳鈷。或者是，該主模可由鎳製作，藉由如“薄覆蓋片光學媒介之連續的製造”，SPIE 會議，卷 1663：324(1992 年)中所描述的電鑄或無電鎳沈積。該模具的底板厚度典型為約 50 至 400 微米之間。該主模亦可使用其他的微工程技術被製作，包含電子束寫入、乾式蝕刻、化學蝕刻、雷射寫入或雷射干涉，如在“用於顯微光學的複製技術”，SPIE 會議，卷 3099：76-82（1997 年）中所描述。

或者是，該模具可使用塑膠、陶瓷或金屬、藉由鑽石車削或是光學加工來製作之。

如此製備的公模典型具有大約 3 至 500 微米之間的突起物，較佳是在大約 5 至 100 微米之間，更好是大約 10 至 50 微米，並且可以具有任何像是圓形、方形的形狀、或是具有其它幾何形狀。公模可以是呈帶狀、滾筒狀或片狀的型式。對於連續的製造而言，帶狀或滾筒狀類型的模子係較佳的。在塗佈紫外光可固化的樹脂組成物以前，模子可以脫模劑加以處理，以幫助脫模過程。為了進一步改進該脫模過程，該導體膜可以被預先塗覆一底塗層或是黏著促進層，以改善在該導體與該微型杯之間的黏著。

如 2001 年 2 月 15 日提出申請之美國序號 09/784,972 中所揭示，微型杯可以在批次的製程中或是在連續的捲動製程中被形成。

在該微壓花製程的第一個步驟中，一種紫外光可固化的樹脂係典型地藉由任何適當的手段被塗佈在一個透明的、圖案化的導體膜之上，例如是藉由滾筒塗佈、壓模塗佈、擠壓塗佈、開縫塗佈、刮刀塗佈、與類似者。該導體膜係通常藉由濺鍍塗佈在一個例如是聚對苯二甲酸乙酯、聚酸乙酯、聚環醯胺、聚醯亞胺、聚環烯烴、聚砜以及聚碳酸酯的塑膠基板之上而被製備。所使用的輻射可固化的材料是一種熱塑性的或是熱固的前趨物，例如多官能基的丙烯酸酯或是甲基丙烯酸酯、乙烯醚、環氧化物以及其寡聚物、聚合物與類似者。多官能基的丙烯酸酯以及其寡聚

物是最佳的。要達到所要的物理機械性質，多官能基之環氧化物與多官能基之丙烯酸酯的組合也是非常有用。該紫外光可固化的樹脂在配送前可以先除氣，並且可以選擇性地含有一種溶劑。該溶劑(如果有的話)可輕易地蒸發。

被塗佈在該導體膜/基板之上的輻射可固化的材料係藉由該公模在壓力下被壓花。若該公模是金屬的並且不透明，則該導體膜/基板典型上對於用來固化樹脂的光化性輻射而言是透明的。相反地，公模可以是透明的，而該導體膜/基板對於光化性輻射而言是不透明的。

在曝光於輻射之後，該輻射可固化的材料係變硬。該公模係接著從所形成的微型杯鬆開。

III(b)藉由微影微型杯陣列的製備

用於微型杯陣列的製備之微影製程係被顯示在第 5A 與 5B 圖中。

如在第 5A 以及 5B 圖中所示，該微型杯陣列可以藉由一種輻射可固化的材料(51a)，透過一個遮罩(56)曝光於紫外光線(或者是其它型式的輻射、電子束與類似者)，以形成對應於透過該遮罩(56)投影的影像之壁(51b)而被製備，其中該材料(51a)係藉由任何已知的方法被塗佈到一個透明的、圖案化的導體膜(52)之上。該導體膜(52)係在一個塑膠基板(53)之上。

在第 5A 圖中之光罩(56)中，該等暗的矩形(54)係代表對於所使用的輻射為不透明的區域，而在該等暗的矩形之間的間隔(55)係代表輻射透射的區域。該紫外光透過該開

口區域(55)放射到該輻射可固化的材料(51a)之上。

如在第 5B 圖中所示，該等曝光的區域(51b)係變硬，並且該等未曝光的區域(受該遮罩(56)之不透明的區域(54)保護)係接著藉由一種適當的溶劑或是顯像劑而被移除以形成該微型杯(57)。該溶劑或是顯像劑係從用於溶解或是分散輻射可固化的材料之常用者中被選出，例如是甲基乙基酮、甲苯、丙酮、異丙醇或是類似者。

或者是，該曝光可以藉由置放該光罩在該導體膜/基板之下來完成。在此例中，該導體膜/基板必須是對於用於曝光之輻射波長為透明的。

根據上述的方法所製備之微型杯的開口可以是圓形、矩形、長方形、六角形、或是任何其它的形狀。在該些開口之間的分隔區域較佳的是被保持為小的，以便於達到高的色彩飽和度以及對比，同時維持所要的機械性質。因此，該等蜂巢狀的開口是比例如為圓形的開口較佳的。

對於反射式電泳顯示器，每一個別的微型杯之尺寸可以是在大約 10^2 至大約 $1\times10^6\mu m^2$ 的範圍中，較佳的是從大約 10^3 至大約 $1\times10^5\mu m^2$。該微型杯的深度係在大約 5 至大約 200 微米的範圍中，較佳的是從大約 10 至大約 100 微米。該開口至該總面積的比例係在從大約 0.05 至大約 0.95 的範圍中，較佳的是從大約 0.4 至大約 0.9，其中該總面積被定義為一個包含從壁中心量起的壁之杯的面積。

該些格子有色的背景層可以藉由上漆、印刷、塗佈、氣相沉積、濺鍍或是疊層一個有色的層至該底層(非觀看

層)來加上去。

III(c)具有對齊至分隔壁的平面電極(作為壁結構的部分)之顯示器格子的製備

替代地，電泳顯示器格子可藉由習知的方法加以製備。第 13A 圖係描繪一具有對齊至分隔壁的平面電極之電泳格子的陣列之剖面圖。在此例中，該些平面電極可被視為壁結構的部分。此設計也可以被稱為"閉迴路"類型。

每個包括底端電極(131)、平面電極(134a 與 134b)以及分隔壁(136)的格子之底層可以例如是藉由一種微影製程而被形成在一有色的、最好是塗黑的基板層(133)之上。在一實施例中，平面電極(134a 與 134b)係在底端電極(131)的每一側被置放在一絕緣層(132)之上，其中該平面電極與底端電極之間有間隙(135)。分隔壁(136)可以藉由例如是印刷、塗佈、壓花或是微影而被沉積在平面電極之上。若微影係被利用於分隔壁的形成，則負工作的光阻是較佳的，因為帶有平滑表面之高度交聯的分隔壁可輕易被獲得。分隔壁的高度可以在大約 5 至 100μm 的範圍中，較佳的是在大約 10 至 50μm 的範圍中。平面電極的高度可以在 0.05 至 20μm 的範圍中，較佳的是在 1 至 10μm 的範圍中。甚至更佳的是，平面電極的高度可以超過分隔壁的高度之 1/10。分隔壁的頂端表面之直徑或是寬度可以在大約 3 至 30μm 的範圍中，較佳的是在大約 5 至 20μm 的範圍中。分隔壁(136)不僅界定格子的間隙(亦即，介於頂端與底端電極之間的距離)，同時也當作該頂端密封層(138)的支撐以在電

泳組成物之上形成無縫的密封。

包括有色的基板層(133)、底端電極(131)、絕緣層(132)、平面電極(134a 與 134b)以及分隔壁(136)之如此製備的底層接著可被填充以電泳組成物並且被頂端密封，其係藉由填充與如同被揭露在例如是共同申請之專利申請案，2000 年 3 月 3 日申請之美國序號 09/518,488、2001 年 1 月 11 日申請之美國序號 09/759,212、2000 年 6 月 28 日申請之美國序號 09/606,654、以及 2001 年 2 月 15 日申請之美國序號 09/784,972 中之頂端密封的製程中之一，該等申請案的內容都以其整體被納入在此作為參考。一頂端電極(139)可以藉由疊層、塗佈、印刷、氣相沉積、濺鍍或是以上之組合而被施加在該頂端密封層(138)之上。在此例中，該密封層(138)係在觀看側上。

第 13B 圖係描繪一替代性結構之概要剖面圖。在此例中，一被填充且被頂端密封後的微型杯陣列可以根據上述之共同申請的美國專利申請案被製備在電極層(139)之上。該密封層(138)側係接著被疊層到一包括有色的基板層(133)、底端電極(131)、絕緣層(132)以及平面電極(134a 與 134b)的底層之上。在此例中，該密封層(138)係在電泳流體與底端電極層之間。換言之，該密封層(138)是在非觀看側上。一種黏著劑(未顯示)可被使用來改善介於被填充且被密封後的微型杯陣列與底層之間的黏著。如同第 13B 圖中所示，微型杯陣列的分隔壁(136)係對齊至平面電極(134a 與 134b)。為了使得頂端密封的微型杯更容易疊層到

底層，在此例中的平面電極之高度可小於 5μm，最好是小於 3μm。

在第 13A 與 13B 圖中所描繪的例子，從頂端觀看側是看不到平面電極的，因為平面電極在視覺上是被隱藏在分隔壁之後。

第 13C 圖係描繪電泳顯示器格子的俯視圖，其中平面電極是分隔壁之部分。當顏料微粒遷移朝向圍繞每個格子的平面電極時，該些顏料微粒係如第 13C 圖所示地，從俯視圖來看形成一個閉迴路。

為了比較，兩條帶類型的設計之剖面圖與俯視圖係分別被描繪在第 14A 與 14B 圖中。在此例中，當顏料微粒遷移朝向兩條帶的平面電極時，該些顏料微粒係形成兩個相對應於該兩個平面電極之兩平行條帶。

使得平面電極作為分隔壁之部分的設計比起該兩條帶的設計係容許顏料微粒覆蓋較少的黑色背景區域。因此，較佳的 Dmin 可被獲得。此外，響應時間也可被改進，因為平面切換的模式有較強的電場之緣故。

III(d)懸浮物的製備

該些格子係被填充以一種包括散佈在有色的介電質溶劑中之帶電的顏料微粒之電泳組成物。該等懸浮物可以選配地含有在該電場之中並不遷移的額外的著色劑。該顏料散佈物可根據本技藝眾所週知的方法製備，諸如美國專利第 6,017,584 號、第 5,914,806 號、第 5,573,711 號、第 5,403,518 號、第 5,380,362 號、第 4,680,103 號、第

4,285,801 號、第 4,093,534 號、第 4,071,430 號以及第 3,668,106 號。也請參閱 IEEE 會刊，電子元件，ED-24，第 827 頁(1977 年)，以及應用物理雜誌，49(9)，第 4820 頁(1978 年)。

該介電質溶劑較佳的是具有低黏滯性以及一個介電質常數在大約 2 至大約 30 的範圍中，對於高微粒遷移率而言，則較佳的是大約 2 至大約 15。適當的介電溶劑的實例包含有諸如十氫萘(DECALIN)、5-亞乙基-2-原冰片烯、脂肪油、石蠟油等碳氫化合物；諸如甲苯、二甲苯、苯基二甲苯乙烷、十二苯和烷基萘等之芳香族碳氫化合物；諸如二氯苯並三氟、3,4,5-三氯苯並三氟、氯五氟基苯、二氯壬烯、五氯基苯等之鹵化溶劑；諸如全氟化十氫萘、全氟甲苯、全氟二甲苯、來自明尼蘇達州 St. Paul 之 3M 公司的 FC-43、FC-70 和 FC-5060 之全氟溶劑；諸如來自奧勒崗州 Portland 之 TCI America 的聚全氟環氧丙烷之低分子量之含鹵素的聚合物；諸如來自紐澤西州 River Edge 之 Halocarbon Product 公司的 Halocarbon 油之聚氯三氟乙烯；諸如來自 Ausimont 的 Galden、HT-200 與 Fluorolink 或是來自德拉瓦州 DuPont 的 Krytox 油脂 K-流體系列之全氟化聚烷基醚。於一較佳實施例中，使用聚氯三氟乙烯做為介電質溶劑。於另一較佳的具體實施例中，使用聚全氟環氧丙烷做為介電溶劑。

該介電質溶劑可以被著色以對比的染料或是顏料。非離子偶氮與蒽醌染料特別地有用。有用的染料包含(但非

僅限於此）：亞利桑那州的 Pylam Products 公司的 Oil Red EGN、Sudan Red、Sudan Blue、Oil Blue、Macrolex Blue、Solvent Blue 35、Pylam Spirit Black 與 Fast Spirit Black、Aldrich 公司的 Sudan Black B、BASF 公司的 Thermoplastic Black X-70、以及 Aldrich 公司的蒽醌藍、蒽醌黃 114、蒽醌紅 111 與 135、蒽醌綠 28。當全氟化的溶劑被使用時，氟化的染料係特別有用的。在對比的顏料之情形中，該媒介的著色劑也可以被散佈在該介電質媒介之中，並且較佳的是未帶電的。若該對比的顏色顏料微粒係帶電的，則其較佳的是帶有電荷為相反於該些帶電的原色顏料微粒之電荷。若該對比的顏色以及該原色顏料微粒都帶有相同的電荷，則它們應該具有不同的電荷密度或是不同的電泳遷移率。在 EPD 中所使用之染料或是顏料必須是化性穩定的，並且與在該懸浮物中之其它的成分相容的。

該帶電的原色微粒較佳的是白色的，並且可以是有機的或是無機的顏料所形成的，例如 TiO_2、$BaSO_4$、ZnO 或類似者。若有色的顏料微粒係被使用，其可以從來自於 Sun Chemical 的酞花青藍、酞花青綠、二芳香醯苯胺黃、二芳香醯苯 AAOT 黃、以及奎吖啶(quinacridone)、偶氮、若丹明(rhodamine)、二萘嵌苯(perylene)顏料系列、來自於 Kanto Chemical 之 Hansa 黃色 G 微粒、以及來自於 Fisher 之 Carbon Lampblack 中選出。微粒尺寸較佳的是在 0.01-5 微米的範圍中，並且甚至更佳的是在 0.05-2 微米的範圍

中。該微粒應該具有可接受的光學特性，不應該因為該介電質溶劑而膨脹或是軟化，並且應該是化性穩定的。在正常的作業條件下，所產生的懸浮物亦必須穩定且能抗沈澱、乳化或凝結。

該些遷移的顏料微粒可以呈現一原有的電荷，或可使用電荷控制劑直接產生帶電，或可在懸浮於介電質溶劑中時獲得電荷。適當的電荷控制劑為本技藝所熟知的；其可為聚合或非聚合性質，且亦可為離子化或非離子化，包含離子界面活化劑，諸如氣溶膠 OT、十二苯磺酸鈉、金屬肥皂、聚丁烯琥珀醯亞胺、順丁烯二酸酐共聚物、乙烯吡咯烷酮共聚物(諸如來自 International Specialty Products 之 Ganex)、(甲基)丙烯酸共聚物、N,N-二甲基胺基乙基(甲基)丙烯酸乙酯共聚物。氟化界面活性劑在全氟化碳溶劑中作為電荷控制劑是特別有用的。這些包括了 FC 氟化界面活性劑，諸如來自 3M 公司的 FC-170C、FC-171、FC-176、FC430、FC431 和 FC-740 以及 Zonyl 氟代表面活性劑諸如來自 Dupont 的 Zonyl FSA、FSE、FSN、FSN-100、FSO、FSO-100、FSD 和 UR。

適當的帶電顏料分散可藉由任何熟知的方法製造，包含研磨、粉碎、磨粉、微流體化(microfluidizing)以及超音波技術。例如，細微粉末形式的顏料微粒被添加至該懸浮溶劑，而所產生的混合物被球磨或磨粉數小時，而將高度凝結的乾燥顏料粉末粉碎成最初的微粒。儘管不是較佳的，但用於產生該介電質溶劑的顏色的染料或顏料可在該

球磨製程期間被添加至該懸浮物。

該顏料微粒的沈澱或乳化可藉由以適當的聚合物微膠囊化或塗佈該微粒而被消除，使得其比重與該介電溶劑的比重一致。該顏料微粒的微膠囊化或塗佈可以化學或物理的方式完成。典型的微膠囊化方法包含界面聚合、原位聚合、相分離、凝聚、靜電塗佈、噴霧乾燥、流化床塗佈以及溶劑蒸發。

密度相符之內含顏料的微粒子可以依據以下共同申請的美國專利申請案中所揭露的方法加以製備，2002年1月3日申請之美國序號60/345,936、也在2002年1月3日申請之美國序號60/345,934、2002年12月31日申請之美國序號10/335,210、2002年12月31日申請之美國序號10/335,051、2002年7月30日申請之美國序號60/400,021、2002年10月10日申請之美國序號60/418,078、2002年2月11日申請之美國序號60/356,226，該等申請案的內容係被納入於此作為參考。該密度相符之內含顏料的微粒子之平均粒子尺寸可以是在0.1至10μm的範圍中，較佳的是在0.25至3μm的範圍中。

III(e)微型杯的填充以及頂端密封

該填充以及頂端密封的程序係描述在共同申請的申請案，美國序號09/518,488、美國序號09/784,972、美國序號09/879,408、美國序號09/874,391、以及美國序號60/408,256之中，其內容係以其整體被納入於此作為參考

。

在該等微型杯被填充以一種電泳組成之後，它們被頂端密封。該等微型杯的頂端密封之重要步驟可以用數種方式來加以完成。較佳的方法為將一種紫外光可固化的組成分散於一種電泳流體內，該電泳流體係包含有分散於一種染色介電質溶劑中的帶電荷顏料或是內含顏料的微粒。適當的紫外光可固化的材料包含丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、苯乙烯、α-甲基苯乙烯、丁二烯、異戊二烯、丙烯基丙烯酸酯、多價的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、氰基丙烯酸酯、多價的乙烯化物（包括乙烯基苯、乙烯基矽烷、乙烯基醚）、多價的環氧化物、多價的異氰酸酯、多價的丙烯化物、以及寡聚物或是包含可交聯之官能基的聚合物。該紫外光可固化的組成與該介電質溶劑為不互溶的，並且具有較該包含介電質溶劑及顏料微粒之電泳組成為小的比重。此二種組成，亦即紫外光可固化的組成與該電泳組成，係用例如是線上混合器來完全地混合，並以諸如 Myrad 棒、凹板印刷術、刮刀片、擠壓塗佈或細縫塗佈等精確的塗佈機構而立即被塗佈於該微型杯上。過量的流體將藉由掃桿刮刀或類似的裝置而被刮除。小量的弱溶劑或者諸如庚烷、異丙醇、甲醇之溶劑混合物可被使用於清洗該微型杯之分隔壁頂端表面上殘留的電泳流體。揮發性的有機溶劑可被使用於控制該電泳流體的黏滯性與覆蓋性。如此填充的微型杯接著被烘乾，且該紫外光可固化的組成係漂浮至該電泳流體的頂端。藉由在該浮至表面的紫外光可固化層浮至頂

端期間或之後將其進行固化，該微型杯可被頂端密封。紫外光或諸如可見光、紅外線及電子束等其他形式的輻射皆可被使用於固化頂端密封層以將該微型杯密封。或者是，若使用熱或濕氣可固化組成時，熱或濕氣亦可被使用於固化該頂端密封層。

呈現所要的密度且對於丙烯酸酯單體與寡聚體有溶解度差別的較佳介電質溶劑族群為鹵化碳氫化物、尤其是例如來自於義大利的 Ausimont 公司或是德拉瓦州的 DuPont 之全氟乙醚的全氟溶劑、及其生成物。界面活性劑可被使用以改良該電泳流體與該密封材料間之界面的黏著性與潤濕性。界面活性劑包含有 3M 公司的 FC 界面活性劑、來自 DuPont 的 Zonyl 氟化界面活性劑、氟化丙烯酸酯、氟化甲基丙烯酸酯、氟取代長鏈醇類、全氟取代的長鏈羧酸及其生成物。

或者是，該電泳流體以及該頂端密封組成可以依序地被施加進入該微型杯以防止混合，尤其當該頂端密封前趨物係至少部分地與該介電質溶劑相容時。因此，該等微型杯的密封可以藉由表面塗佈一薄層的頂端密封材料而被達成，且該密封材料是可藉由在該被填入的微型杯之表面上的輻射、熱能、溶劑的蒸發、濕度或是界面反應而硬化的。揮發性的有機溶劑可以被使用至調整該些塗佈的黏滯性以及厚度。當一種揮發性的溶劑係被使用在該表面塗佈上，較佳的是其係與該介電質溶劑為不能相混合的，以減少在該頂端密封層以及該電泳流體之間的混合程度。為了進

一步降低混合程度，高度所期盼的是該表面塗佈的頂端密封層之比重係不大於該電泳流體的比重。在 2001 年 6 月 4 日申請之共同申請的專利申請案，美國序號 09/874,391 中，包含一熱塑性的彈性體的組成已經被揭示為較佳的頂端密封組成。在另一共同申請的專利申請案，美國序號 60/408,256 中（其內容係以其整體被納入於此作為參考），包含聚亞安酯的組成已經被揭示為較佳的頂端密封組成。例如是氧化矽微粒、黏合劑聚合物以及界面活性劑的添加物可以被使用來改進膜的完全性以及塗佈的品質。

或者是，界面的聚合作用、再接著紫外光固化已經被發現到非常有利於頂端密封製程。在該電泳層以及該頂端密封的表面塗佈之間的混合係藉由在該界面處，藉由界面的聚合作用或是交聯之一薄的阻障層之形成來顯著地加以抑制。該頂端密封係接著藉由一道後固化步驟來加以完成，較佳的是藉由紫外光輻射。該兩個步驟的表面塗佈製程在所使用的染料是至少部分可溶解在該頂端密封的組成中時是特別有用的。

III(f)該微型杯的層壓

該頂端密封後的微型杯係接著與其它的電極膜一起層壓，較佳的是與一黏著層。適當的黏著材料係包含丙烯酸的以及橡膠類型的壓力敏感之黏著劑、紫外光可固化的黏著劑（含有例如是多官能基的丙烯酸酯、環氧化物、乙烯基醚或是硫烯(thiolene)）、以及濕度或是熱能可固化的黏著劑，例如是環氧樹脂、聚氨基甲酸酯、以及氰基丙烯酸

酯。

在本發明的一個實施例中，一個含有薄膜電晶體的基板可以被使用作為底層電極中之一，也來提供主動的驅動機構，並且該頂端電極在此情形之中係為透明的。

第二(頂端)電極層也可以藉由塗佈、印刷、氣相沉積、濺鍍或是以上的一種組合被設置在該頂端密封後的微型杯之上。

IV.雙模式切換的動作

IV(a)被動矩陣

(1)電極電路設計

第 6A 圖是該兩層的被動矩陣電極電路設計之側視圖。第 6B 圖係顯示一種用於雙模式的兩層的被動矩陣電極設計之俯視圖。該等格子(60)係被夾設在一個頂層(61)以及一個底層(62)之間。該些水平條是透明且延伸通過該些格子的頂端之列電極(63)。該底層(62)係由一個在該格子的左手側上的平面電極(64)、一個底端行電極(65)以及另一個在右手側上的平面電極(66)所組成。在平面電極之間以及在該平面電極與該行電極之間有間隙(67)。

該頂端列電極、該底端行電極、以及該等平面電極的截面係界定了該顯示器的格子。

(2)驅動的時序

為了描繪本發明的雙模式切換，包括一個共同的黑色背景以及被散佈在一種透明、有色的溶劑中之帶正電的白色微粒之電泳格子係被使用。

一種純白色的狀態可以藉由用極性相反於該些微粒的極性來充電所選的格子或是像素的頂端列電極(63)以吸引該些微粒向上、同時用相同於該些微粒的極性來充電該底端行電極(65)以及該平面電極(64)而被產生。白色的顏色係透過該頂端透明的導體層而被觀看者所看見。

第 7A 圖是一個陣列的格子之剖面圖，其係展示該純白色的狀態。當在所有的格子中之白色微粒遷移至格子的頂端時，所產生的顏色(亦即，白色)係從該頂端透過該透明的導體膜(未顯示)被看見。第 7B 圖是顯示該純白色的狀態之陣列的格子之俯視圖。

一種純黑色的狀態可以藉由例如是一種兩個步驟的驅動過程被達成。在第一步驟中，該列電極(63)的電壓係被設定為高的，並且該行電極(65)以及該等兩個平面電極(64)的電壓係被設定為低的。於是，白色微粒係先被吸引至該格子的底端。在第二步驟中，該等平面電極的電壓係被設定為低的，該行電極的電壓係被設定為高的，並且該列電極也被設定為高的。在這些設定之下，該些白色微粒藉由電場的驅動而遷移至該格子的側邊，並且覆蓋該格子的側邊，導致該黑色背景顏色透過該頂端透明的導體膜而被看見。

或者是，一種純黑色的狀態也可以藉由利用一種一個步驟的驅動過程而被達成。更明確地說，該黑色的顏色可以藉由用高電壓來設定所選的格子之列(63)以及行(65)電極，並且設定該等平面電極(64)在一個低電壓之下而被看

見。被施加至該列以及行電極的電壓可以不是相同的。此係容許來自於該頂端列電極(63)以及該底端行電極(65)的電場迫使在所選的格子中之微粒快速地朝向格子的邊緣移動，因而導致一種具有高品質的純黑色狀態。

第 8A 圖是相同的陣列的格子(如同先前在第 7A 圖中所示)之剖面圖，以展現本發明的純黑色狀態。在所有的格子中之白色微粒係遷移至格子的側邊，導致該背景的顏色(亦即，黑色)從該頂端透明的導體膜被看見。第 8B 圖是顯示該純黑色狀態之陣列的格子之俯視圖。

所選的格子之一種有色的(例如，紅色、藍色或是綠色)狀態可以在一個頂端(列)電極(63)的電壓係被設定為高的，並且一個行電極(65)以及該等兩個平面電極(64)的電壓係被設定為低的之際被達成。在此例中，在該格子中之白色微粒被該電場驅動以遷移至在底端的行電極。該格子的底端將會被該白色微粒覆蓋，因而該介電質溶劑的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係透過該頂端透明的導體層而被看見。根據本發明，任何的顏色組合都可以藉由移動在一個像素之所選的格子中之帶電的白色微粒至底端而被達成。灰階也可以藉由調整該電壓來部分地移動該些微粒至底端行電極而被獲得。

第 9A 圖是相同的陣列的格子(如同在第 7A 以及 8A 圖中所示)之剖面圖，以展現在本發明之同一 EPD 顯示器中之白色、黑色以及兩種顏色狀態。具有白色微粒被遷移至該頂端列電極(63)的格子係顯現白色的顏色；具有白色微粒

被遷移至底端行電極(65)的格子係顯現該介電質溶劑的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)；並且具有白色微粒被遷移至該格子的側邊之格子係顯現黑色的顏色。第 9B 圖是顯示多個顏色之陣列的格子之俯視圖。

儘管該雙切換模式已經在以上藉由利用在一個格子中之兩個平面電極(64)來加以描繪，相同的結果也可以藉由僅利用一個平面電極或是利用多個平面電極而被達成。

IV(b)TFT 主動矩陣

(1)電極電路設計

在 LCD 顯示器系統中所使用之 TFT(薄膜電晶體)主動矩陣已經被揭露在美國專利號 5,132,820 中。此種 TFT 技術也可以被應用至本發明之雙模式的 EPD。在一個較佳實施例中，由一種透明的導電材料，例如是 ITO 所製成的頂層電極是一種覆蓋該顯示器的整個頂端表面之一片的型式。該頂端電極係連接至接地(0V)。第 10A 圖係顯示一個 2×2 陣列的格子之底端電極層的俯視圖。第 10B 圖係顯示該 TFT 連線的細節。每個格子(100)都包括一個底端電極(101)以及兩個平面電極(102)。每個底端電極都連接至一個 TFT(104a)的汲極(103a)。每個格子的平面電極都連接至另一個 TFT(104b)的汲極(103b)。該等 TFT(104a 與 104b)的源極(105a 與 105b)係連接至信號線(106a 與 106b)，該信號線係垂直地延伸通過該裝置的底端表面。該等 TFT(104a 與 104b)的閘極(107a 與 107b)係連接至一條掃描線(108)，該掃描線係水平地延伸通過該裝置的底端表面。

該等掃描以及信號線係形成一個矩陣結構，但是彼此為絕緣的。

在該雙模式的切換中，對於每個格子來獨立地控制該底端電極(101)以及該等平面電極(102)而言，兩個TFT(104a與104b)是必要的。當一列的格子(100)被掃描時，該掃描線(108)係施加一個電壓至在該列的格子上之TFT(104a與104b)的閘極(107a與107b)，其係導通該些TFT。同時，用於每個電極的信號係被施加在連接至該些TFT的源極(105a與105b)之信號線(106a與106b)。這些信號接著被切換至該些TFT的分別連接至該底端電極以及平面電極之汲極(103a與103b)。該等信號係構成每個格子之所要的偏壓條件。儲存電容器(109a與109b)係被加入以保持該等電壓，因此在該等電極處的電壓係持續提供該偏壓至該格子，即使是在切換之後亦是如此。此種驅動方式顯著地加快切換時間。此外，在該等儲存電容器(109a與109b)被充電之後，該驅動器可以繼續切換下一列。用於每列的電極之切換時間僅僅是用於該等儲存電容器之充電時間而已。此大大地降低該顯示器的響應時間。

(2)驅動的時序

為了描繪本發明的雙模式切換，包括一個共同的黑色背景以及被散佈在一種透明而有色的溶劑中之帶正電的白色微粒之電泳格子係被使用。

在一個較佳實施例中，該裝置的頂端電極係永久地連接至接地(0V)。如同在第10C圖中所描繪地，該掃描線係

被設定在一個電壓，Von，以導通在該掃描列上之所有的TFT。在該等信號線上的電壓係接著被切換至該底端電極以及該等平面電極。當該底端電極以及平面電極都被設定在一個負電壓時，在該格子中之微粒係移動至該格子的底端表面。該格子的底端將會被白色微粒所覆蓋，因而該介電質溶劑的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係透過該頂端透明的導體層而被看見。

如同在第 10D 圖中所描繪地，當該底端電極以及平面電極都被設定在一個正電壓時，在該格子中之微粒係移動至該格子的頂端表面。當在該格子中之白色微粒遷移至該格子的頂端時，所產生的白色顏色係透過該導體層而從頂端被看見。

如同在第 10E 圖中所描繪地，當該底端電極被設定在0V，而該平面電極被設定在一個負電壓時，微粒係移動至該等小平面電極的區域，導致該黑色背景顏色係透過頂端透明的導體膜而被看見。

在一列的格子被掃描之後，每個格子的儲存電容器係根據該信號線電壓而被充電。當一列的格子不被掃描時，其係在非掃描的相位下。在非掃描的相位期間，該具有一個藉由儲存電容器所設定的電壓之電極係持續地產生該電場並且控制微粒的移動。

此種設計的掃描時間限制係由該儲存電容器放電時間所決定。該電容器在該電壓下降超過 10%之前，需要被更新(再充電)來維持良好的切換速度。該顯示器的響應(開/

關)時間係由像素的開/關時間所決定，因為每個像素可以快速地被充電以及更新。因此，線至線的掃描延遲可以被消除。

IV(c)被動矩陣以及 TFT 主動矩陣的組合

(1)電極電路設計

在此種新穎的設計中，被動矩陣電極以及 TFT 主動矩陣兩者係被使用在該驅動電極設計之中。第 11A 圖係顯示該驅動電路設計的俯視圖，而第 11B 圖係顯示其側視圖。該底端電極層(117)係包括該底端行電極(111)以及平面電極(112)。每個格子的平面電極係連接至一個 TFT(113)的汲極。該 TFT 的源極係連接至一條信號線(114)，該信號線(114)係垂直地延伸通過該裝置的底端表面。該 TFT 的閘極係連接至一條掃描線(115)，該掃描線(115)係水平地延伸通過該裝置的底端表面。該等掃描與信號線係形成一個矩陣結構，但是此兩種類型的線彼此為絕緣的。該等格子(110)係被夾設在一頂層(116)以及一底層(117)之間。該等水平的條是透明並且延伸通過該格子(110)的頂端之頂端列電極(118)。有一個間隙(119)分開該兩個平面電極(112)以及該行電極(111)。該頂端列電極、底端行電極、以及平面電極的截面係界定了該顯示器的格子。

該等頂端列電極(118)以及底端行電極(111)係形成控制微粒在上與下方向上之移動的被動矩陣。該平面電極(112)以及底端行電極(111)係提供用於微粒之平面移動的偏壓電壓。該等平面電極係藉由該 TFT 主動矩陣而被控制

。

(2)驅動的時序

為了描繪本發明的雙模式切換，包括一個共同的黑色背景以及被散佈在一種透明而有色的溶劑中之帶正電的白色微粒之電泳格子係被使用。

如同在第 11C 圖中所描繪地，該掃描信號係被設定在一個電壓，Von，以導通在該掃描列上之所有的 TFT。在該等信號線上的電壓係接著被切換至該平面電極。當該底端行電極以及平面電極都被設定在一個低電壓，並且該頂端列電極係被設定在一個高電壓時，在該格子中之微粒係移動至格子的底端表面。因此，該格子的底端係被該白色微粒所覆蓋，因而該介電質溶劑的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係透過該頂端透明的導體層而被看見。

如同在第 11D 圖中所描繪地，當該底端電極以及平面電極都被設定在一個高電壓，並且該頂端列電極係被設定在一個低電壓時，在該格子中之微粒係移動至格子的頂端表面。當在該格子中之白色微粒遷移至格子的頂端時，白色的顏色係從該頂端被看見，因而該格子係處於白色狀態中。

如同在第 11E 圖中所描繪地，當該頂端列電極以及底端行電極係被設定在一個高電壓，並且該平面電極係被設定在一個低電壓時，微粒係移動至該等小平面電極的區域，導致該黑色背景顏色透過該頂端透明的導體膜而被看見。

。

此種設計具有減少平面切換時間的優點。當該等平面電極被該等 TFT 控制時，該儲存電容器係保持在平面電極上之電壓。在非掃描相位的期間，具有一個被該儲存電容器設定的電壓之電極係繼續來產生該電場並且控制微粒的移動。此係有效地減少該格子的切換時間。

VI(d)被動矩陣以及 TFT 主動矩陣的替代組合

(1)電極電路設計

在另一種新穎的設計中，該被動矩陣電極以及 TFT 主動矩陣兩者被使用在該驅動電極設計之中。第 12A 圖係顯示該驅動電路設計的俯視圖，而第 12B 圖係顯示其側視圖。該底端電極層(127)係包括底端行電極(121)以及平面電極(122)。每個格子的底端電極係連接至一個 TFT(123)的汲極。該 TFT 的源極係連接至一條信號線(124)，該信號線(124)係垂直地延伸穿過該裝置的底端表面。該 TFT 的閘極係連接至一條掃描線(125)，該掃描線(125)係水平地延伸穿過該裝置的底端表面。該等掃描與信號線係形成一個矩陣結構，但是其彼此是絕緣的。該等格子(120)係被夾設在一頂層(126)以及一底層(127)之間。該等水平條是透明並且延伸穿過該格子的頂端之頂端列電極(128)。有一個間隙(129)係分開該兩個平面電極(122)以及該底端電極(121)。該等頂端列電極、底端電極、以及平面電極的截面係界定了該顯示器的格子。

該等頂端列電極以及平面電極係形成該被動矩陣。該等平面電極以及底端電極係提供用於微粒的平面移動之偏

壓電壓。該底端電極係被該 TFT 主動矩陣所控制。

(2)驅動的時序

為了描繪本發明的雙模式切換，包括一個共同的黑色背景以及被散佈在一種透明而有色的溶劑中之帶正電的白色微粒之電泳格子係被使用。

如同在第 12C 圖中所描繪地，該掃描信號係被設定在一個電壓，Von，以導通在該掃描列上之所有的 TFT。在該信號線上的電壓係接著被切換至該底端電極。當該底端電極以及平面電極都被設定在一個低電壓，並且該頂端列電極被設定在一個高電壓時，在該格子中之微粒係移動至該格子的底端表面。該格子的底端將會被白色微粒所覆蓋，因而該介電質溶劑的顏色(亦即，紅色、綠色或是藍色)係透過該頂端透明的導體層而被看見。

如同在第 12D 圖中所描繪地，當該底端電極以及平面電極都被設定在一個高電壓，並且該頂端列電極被設定在一個低電壓時，在該格子中之微粒係移動至該格子的頂端表面。當在該格子中之白色微粒遷移至格子的頂端時，所產生的白色顏色係從該頂端被看見，因而該像素係處於該白色狀態下。

如同在第 12E 圖中所描繪地，當該頂端列電極以及底端行電極被設定在一個高電壓，並且該平面電極被設定在一個低電壓時，微粒係移動至該等小平面電極的區域，導致該黑色背景顏色係透過該頂端透明的導體膜而被看見。

此種設計具有減少該上下切換時間的優點。當該底端

電極被該 TFT 控制時，該儲存電容器係保持在該底端電極上之電壓。在非掃描的相位期間，具有一個由該儲存電容器所設定之電壓的電極係繼續來產生該電場並且控制微粒的移動。此係有效地減少該格子的切換時間。

儘管本發明已經參考其特定的實施例來加以敘述，但是熟習此項技術者應瞭解的是，各種的變化可以被完成，並且等同物可加以替代而不脫離本發明之真正的精神與範疇。此外，許多修改可以被完成來適配一種特殊的狀況、材料、組成物、方法、方法的一或多個步驟至本發明的目標、精神以及範疇。所有此種修改都欲在此所附的申請專利範圍之範疇中。

因此，希望的是本發明藉由所附的申請專利範圍之先前技術所能容許並且在考量本說明書下之儘可能寬的範疇來加以界定。

【圖式簡單說明】

（一）圖式部分

應注意的是所有的圖均被顯示為概要圖並且不是按比例的。

第 1 圖係描繪傳統的僅具有上/下切換模式之 EPD 的一般缺點。

第 2A 至 2D 圖係描繪在一種僅具有平面切換模式的 EPD 之中欠缺純白色或是純黑色的狀態。

第 3 圖係描繪本發明的一個典型的電泳格子以及上/下與平面切換電極之一般的位置。

第 4A 至 4C 圖係描繪具有雙模式之改良的 EPD 之各種的可能的情形。

第 4D 圖係描繪本發明的高亮度選項(俯視圖)。

第 5A 與 5B 圖係描繪涉及透過光罩之影像的微影曝光之微型杯的製造。

第 6A 與 6B 圖係描繪兩層的 ITO 電極系統。

第 7A 與 7B 圖係為描繪本發明的純白色狀態之俯視以及剖面圖。

第 8A 與 8B 圖係描繪本發明的純黑色狀態之俯視以及剖面圖。

第 9A 與 9B 圖係描繪本發明的多個顏色狀態之俯視以及剖面圖。

第 10A 至 10E 圖係描繪該 TFT 主動驅動機構。

第 11A 至 11E 圖係描繪該主動以及被動的驅動機構之結合。

第 12A 至 12E 圖係描繪該主動以及被動驅動機構之一種替代的結合。

第 13A 與 13B 圖係描繪其中平面電極係對齊至分隔壁並且可被視為壁結構的部分之兩種類型的電泳顯示器格子之剖面圖。第 13C 圖係描繪其俯視圖。

第 14A 與 14B 圖係分別描繪兩條帶的平面電極設計的剖面圖與俯視圖。

（二）元件代表符號

30　　格子

31	頂層
32	底層
32a	層
32b	有色的背景層
34	平面切換電極
35	底端電極
36	平面電極
37	間隙
51a	輻射可固化的材料
51b	壁
52	導體膜
53	塑膠基板
54	矩形
55	間隔
56	遮罩
57	微型杯
60	格子
61	頂層
62	底層
63	列電極
64	平面電極
65	行電極
66	平面電極
67	間隙

100　格子

101　底端電極

102　平面電極

103a、103b　汲極

104a、104b　TFT

105a、105b　源極

106a、106b　信號線

107a、107b　閘極

108　掃描線

109a、109b　儲存電容器

110　格子

111　底端行電極

112　平面電極

113　TFT

114　信號線

115　掃描線

116　頂層

117　底端電極層

118　頂端列電極

119　間隙

121　底端行電極

122　平面電極

123　TFT

124　信號線

125 掃描線

126 頂層

127 底端電極層

128 頂端列電極

129 間隙

131 底端電極

132 絕緣層

133 基板層

134a、134b 平面電極

135 間隙

136 分隔壁

138 頂端密封層

139 頂端電極

伍、中文發明摘要：

本發明係有關於一種改良的 EPD，其係包括傳統的上/下切換以及平面切換的模式。換言之，該改良的 EPD 具有雙切換模式。

本發明的單色 EPD 係能夠顯示不同於文字之高亮度顏色的選擇。例如，白色的背景、藍色的文字、以及紅色的高亮度可以被顯示在該顯示器之任何所選的區域中。此外，本發明的全彩 EPD 係能夠顯示具有高的色彩飽和度之高對比影像。高品質的黑色以及白色狀態在本發明的全彩顯示器之中是可能的。本發明的 EPD 並不需要複雜的電路設計，並且與低成本及高產量的捲動製造過程相容。

陸、英文發明摘要：

The present invention relates to an improved EPD which comprises both the traditional up/down switching and the in-plane switching modes. In other words, the improved EPD has dual switching modes.

The monochrome EPDs of the present invention are capable of displaying highlight color of choice which is different from the text. For example, white background, blue text, and red highlight can be shown in any selected areas of the display. Furthermore, the full color EPDs of the present invention are capable of displaying high contrast images of high color saturation. Both high quality black and white states are possible in the full color displays of the present invention. The EPDs of the present invention do not need complex circuitry design, and are compatible with low cost and high yield roll-to-roll manufacturing processes.

拾、申請專利範圍：

1．一種電泳顯示器，其係包括：

a)一包括一個頂端電極的頂層，

b)一包括一個底端電極的底層，

c)一個陣列的電泳格子，其係夾設在該頂層與底層之間，並且每個格子係包括

(i)分隔壁；

(ii)平面電極，其從頂端觀看側是看不見的；

(iii)一格子背景；以及

(iv)一種被填入該格子中的電泳組成物，該組成物只包括一種類型的帶電顏料微粒，該些顏料微粒係散佈在一染色的介電質溶劑或是溶劑混合物中。

2．如申請專利範圍第 1 項所述之電泳顯示器，其中該些顏料微粒是具有白色顏色的。

3．如申請專利範圍第 1 項所述之電泳顯示器，其中該頂端電極是透明的。

4．如申請專利範圍第 1 項所述之電泳顯示器，其中該底端電極是有色的。

5．如申請專利範圍第 4 項所述之電泳顯示器，其中該底端電極是染黑的。

6．如申請專利範圍第 1 項所述之電泳顯示器，其中該底端電極係包括一個薄膜電晶體。

7．如申請專利範圍第 1 項所述之電泳顯示器，其中具有紅色、綠色與藍色顏色的電泳組成物係依序被填入並

且被頂端密封於該些格子中。

8．一種電泳顯示器，其係包括：

a)一包括一個頂端電極的頂層，

b)一包括一個底端電極的底層，

c)一個微型杯陣列，其係夾設在該頂層與底層之間，並且每個微型杯係包括

(i)分隔壁；

(ii)平面電極，其從頂端觀看側是看不見的；

(iii)一格子背景；

(iv)一種被填入該微型杯中的電泳組成物，該組成物只包括一種類型的帶電顏料微粒，該些顏料微粒係散佈在一染色的介電質溶劑或是溶劑混合物中；以及

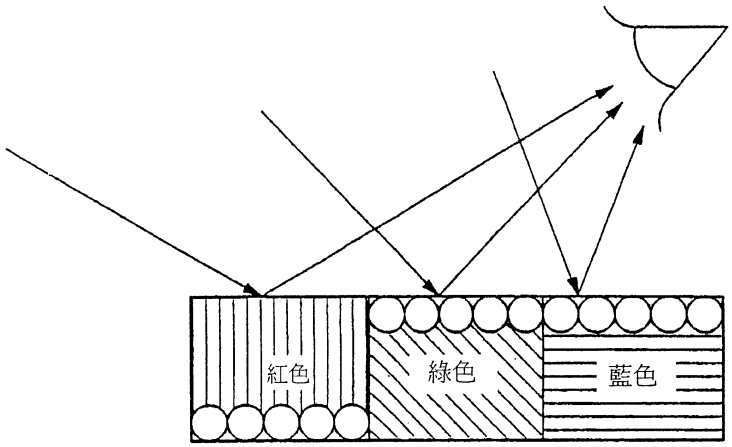
(v)一聚合物頂端密封層，其係將該電泳組成物封入在每個微型杯中。

9．如申請專利範圍第 8 項所述之電泳顯示器，其中該密封層是在該觀看側之上。

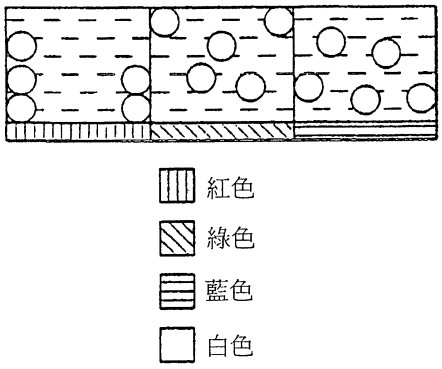
10．如申請專利範圍第 8 項所述之電泳顯示器，其中該密封層是在非觀看側之上。

拾壹、圖式：

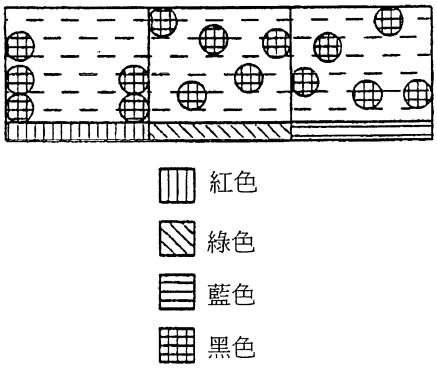
如次頁



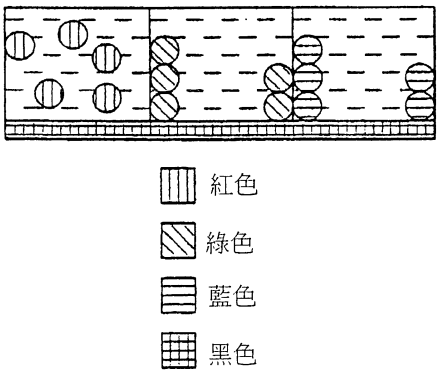
第 1 圖



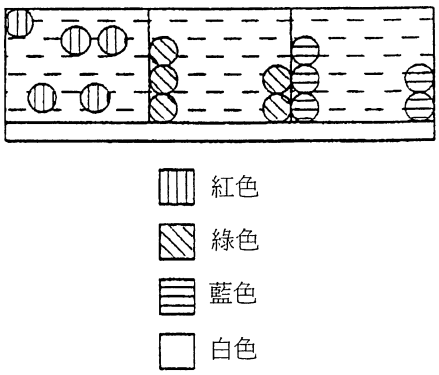
第 2A 圖



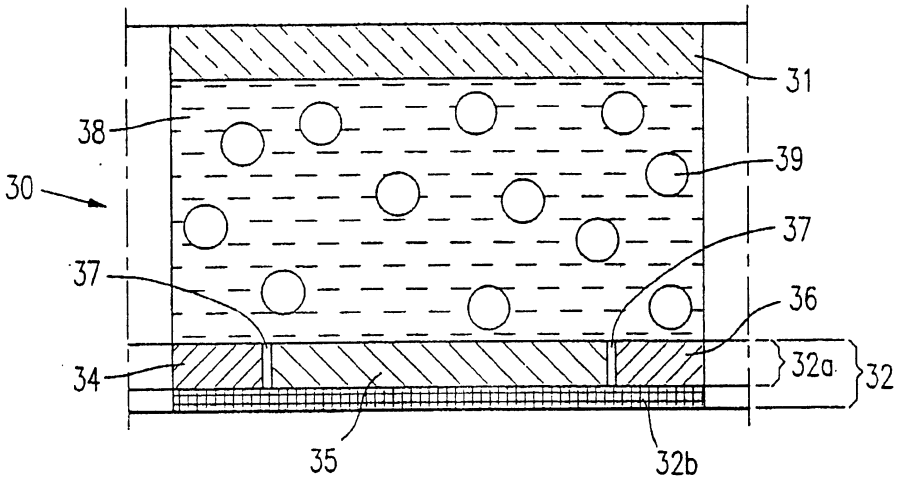
第 2B 圖



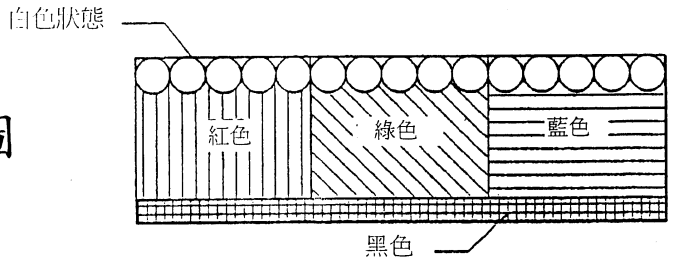
第 2C 圖



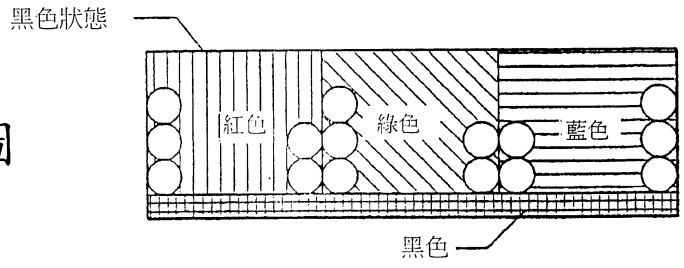
第 2D 圖



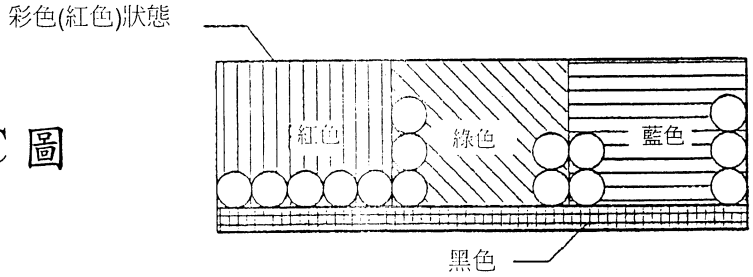
第 3 圖



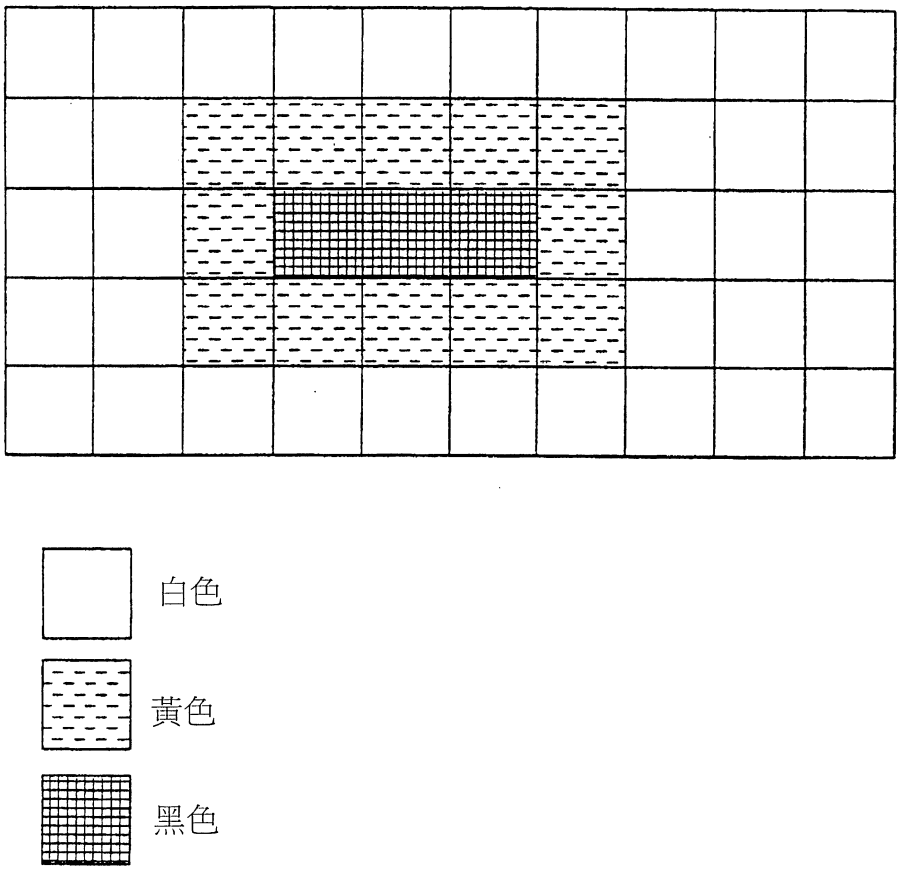
第 4A 圖



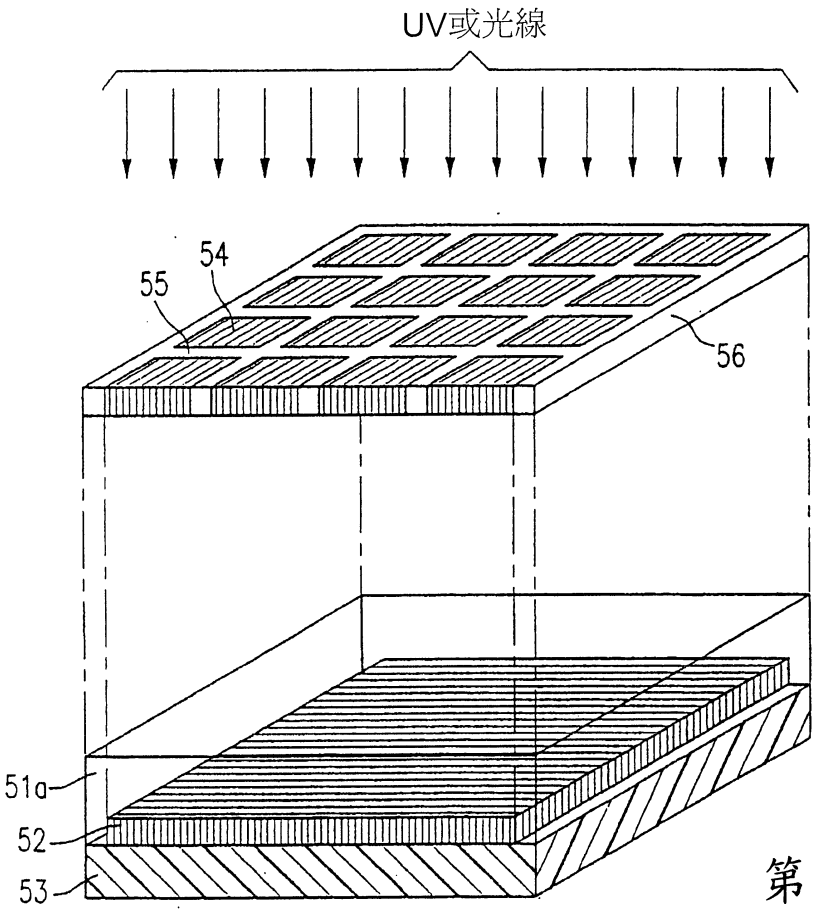
第 4B 圖



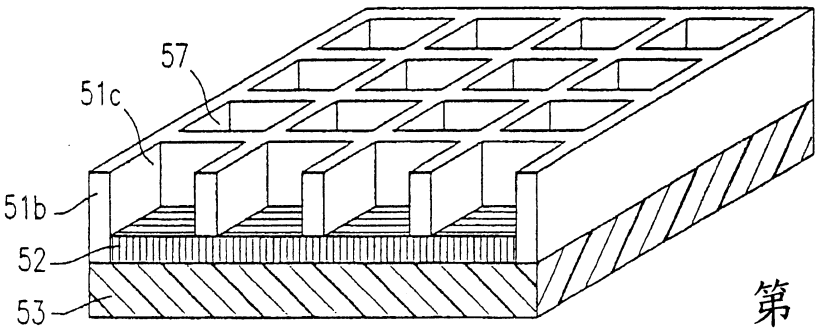
第 4C 圖



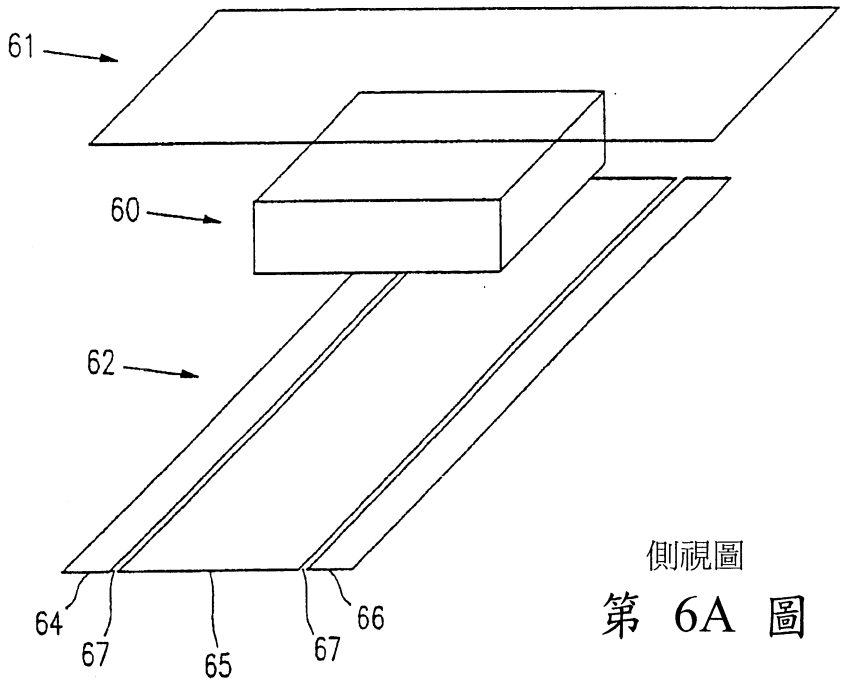
第 4D 圖



第 5A 圖

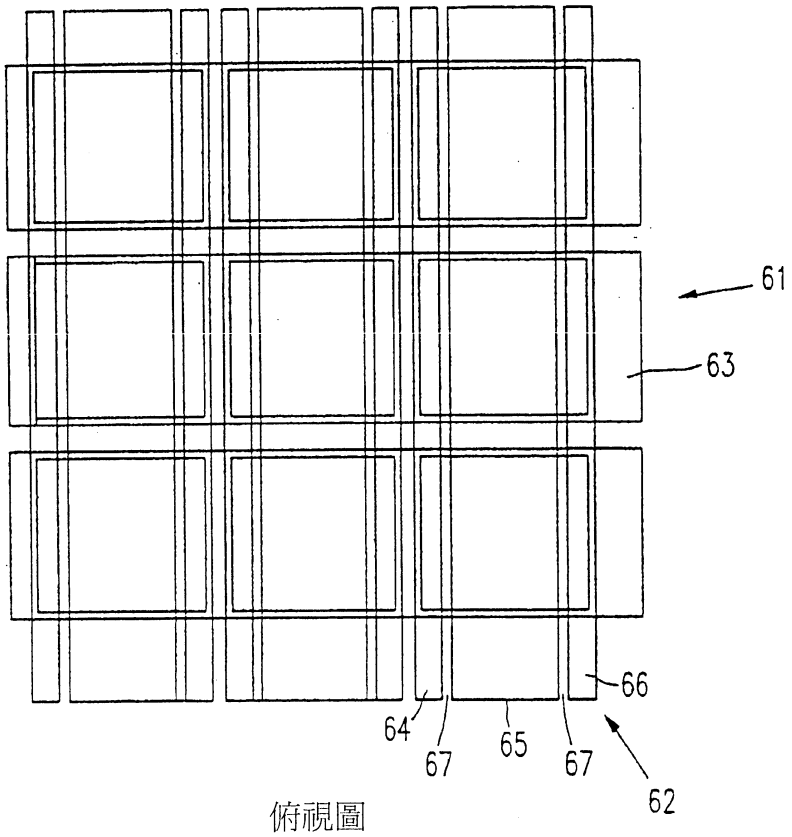


第 5B 圖



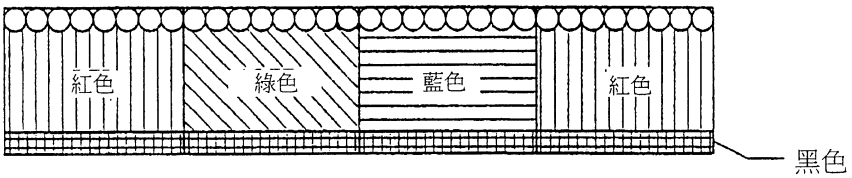
側視圖

第 6A 圖



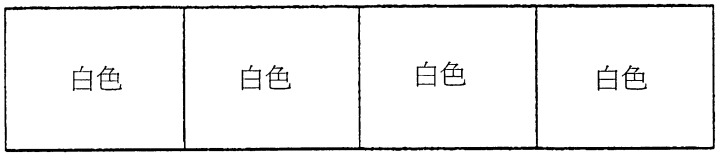
俯視圖

第 6B 圖



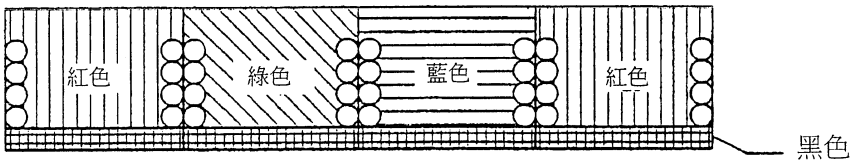
側視圖

第 7A 圖



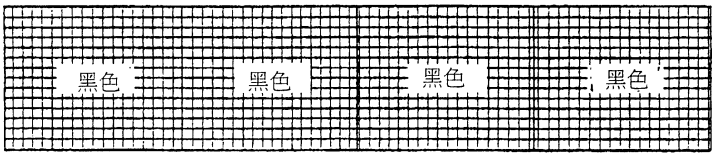
俯視圖

第 7B 圖



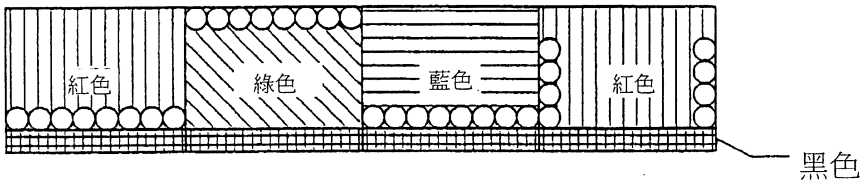
側視圖

第 8A 圖



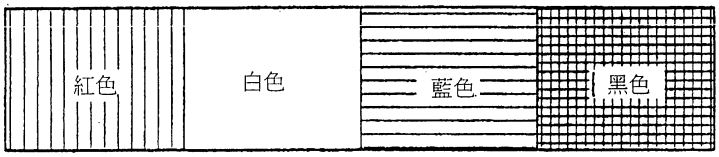
俯視圖

第 8B 圖



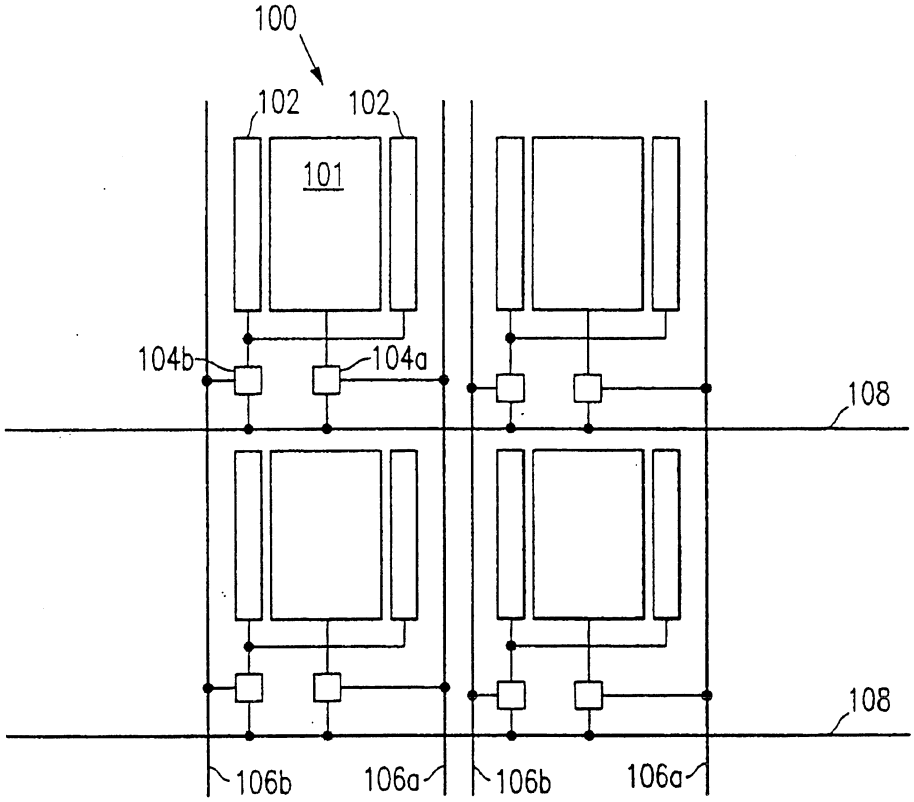
側視圖

第 9A 圖

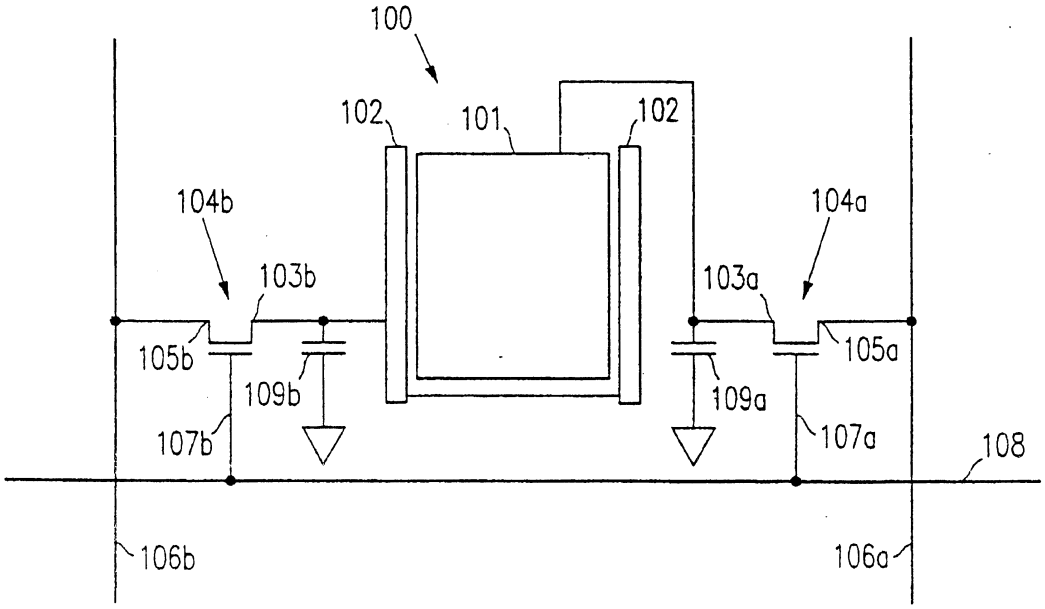


俯視圖

第 9B 圖


100
102
102
101
104b
104a
108
108
106b
106a
106b
106a

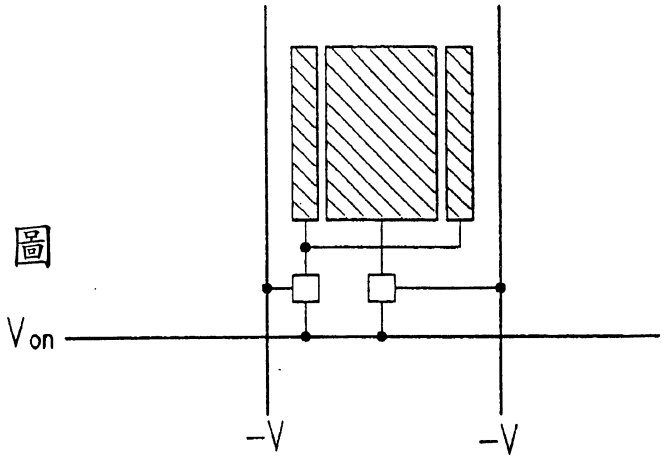
第 10A 圖


100
102
101
102
104b
104a
103b
103a
105b
105a
109b
109a
107b
107a
108
106b
106a

第 10B 圖

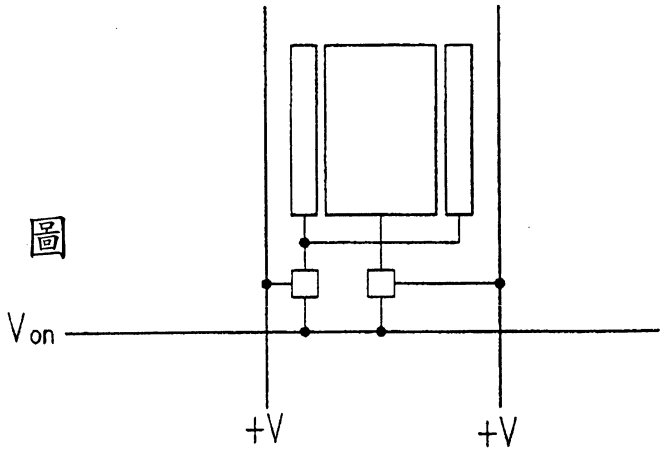
彩色狀態

第 10C 圖



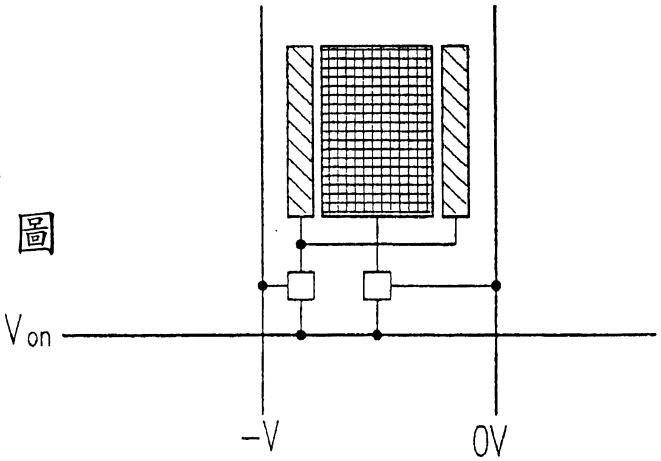
白色狀態

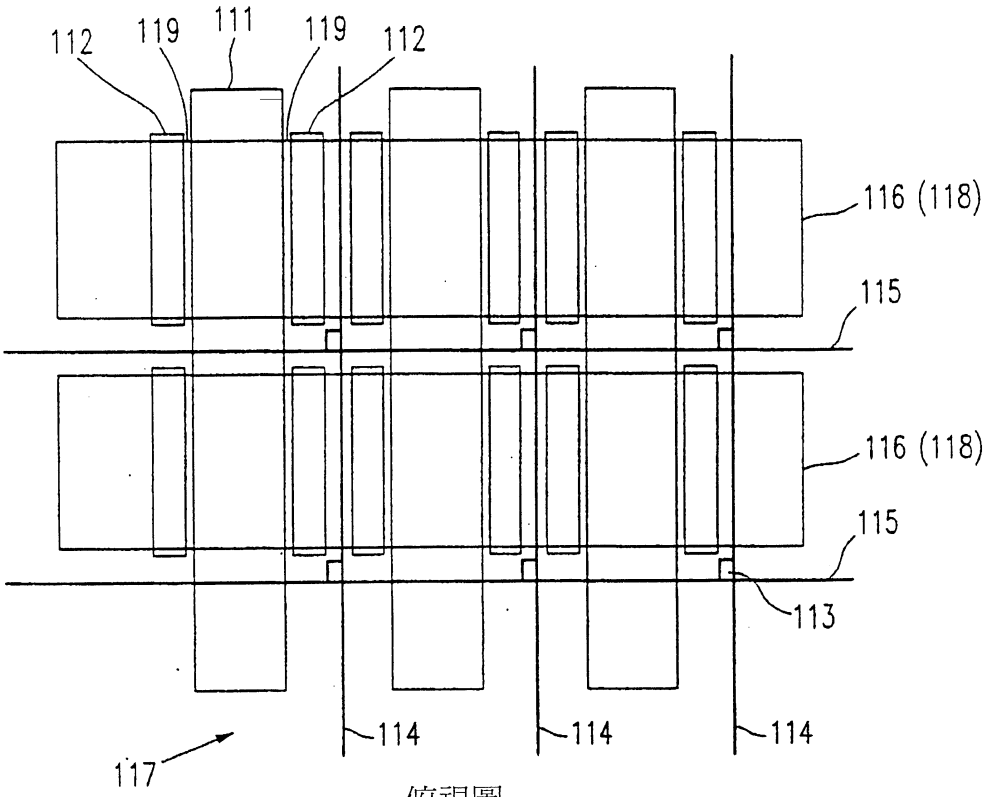
第 10D 圖



黑色狀態

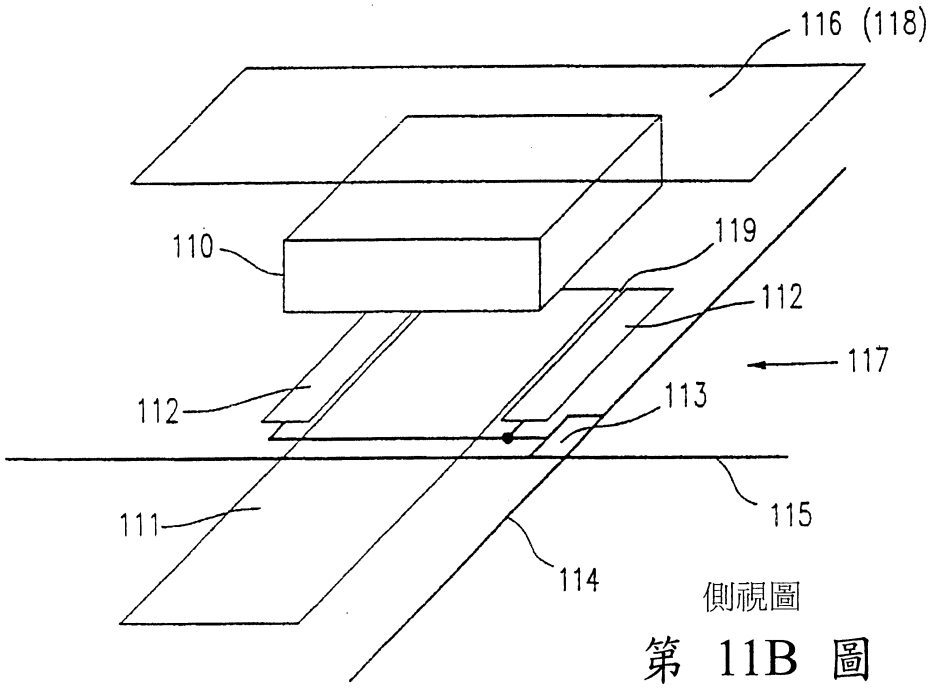
第 10E 圖





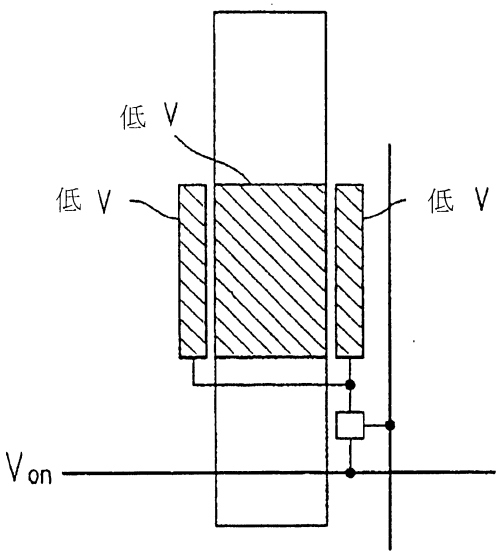
俯視圖

第 11A 圖



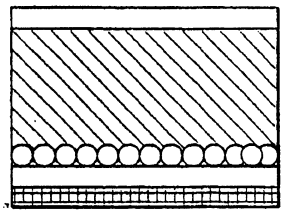
側視圖

第 11B 圖



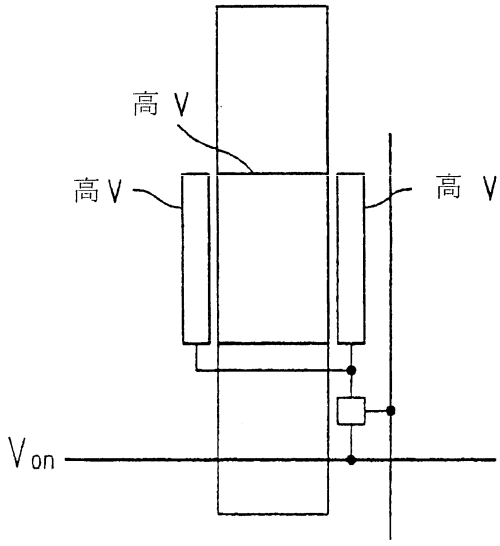
彩色狀態

第 11C-1 圖



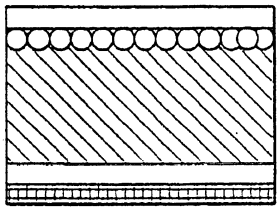
彩色狀態

第 11C-2 圖



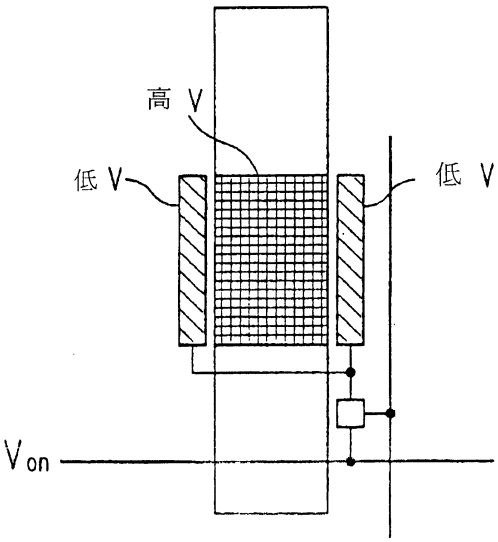
白色狀態

第 11D-1 圖



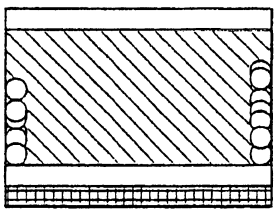
白色狀態

第 11D-2 圖



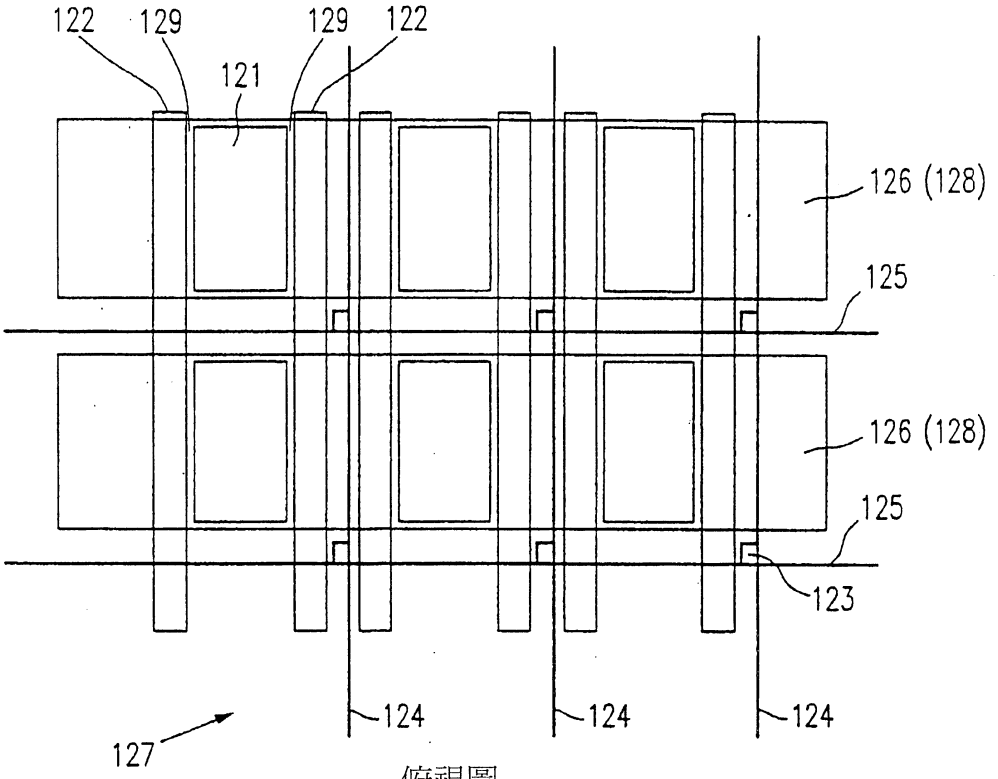
黑色狀態

第 11E-1 圖



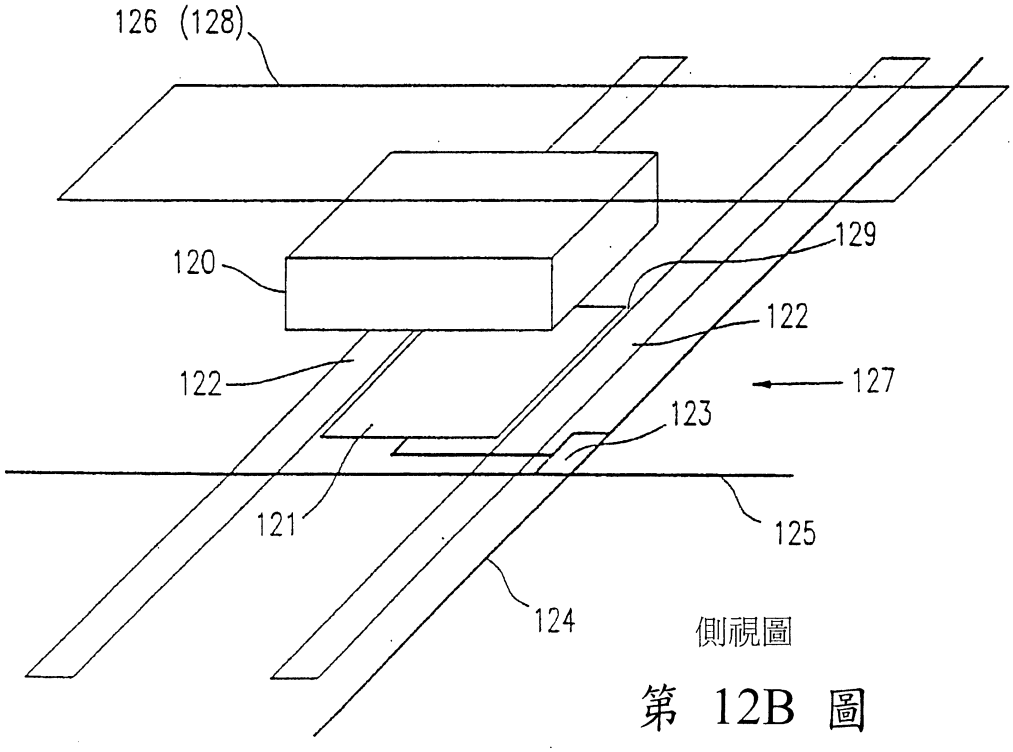
黑色狀態

第 11E-2 圖



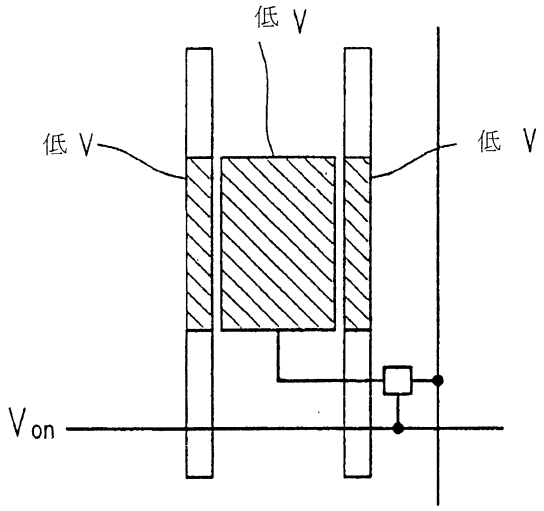
俯視圖

第 12A 圖



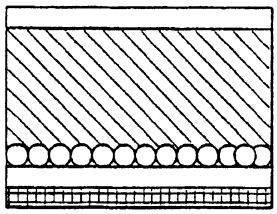
側視圖

第 12B 圖



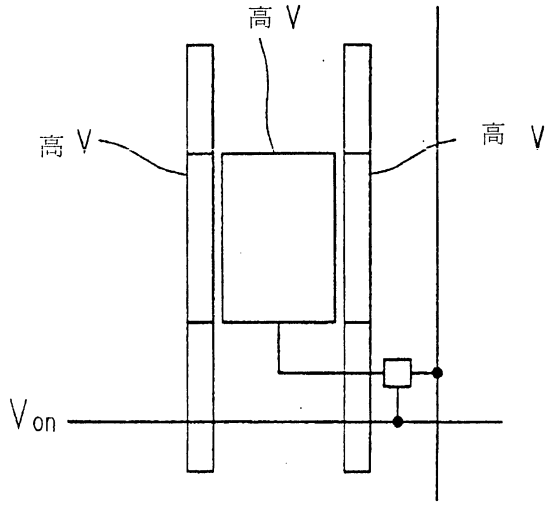
彩色狀態

第 12C-1 圖



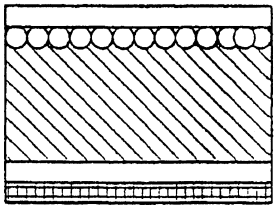
彩色狀態

第 12C-2 圖



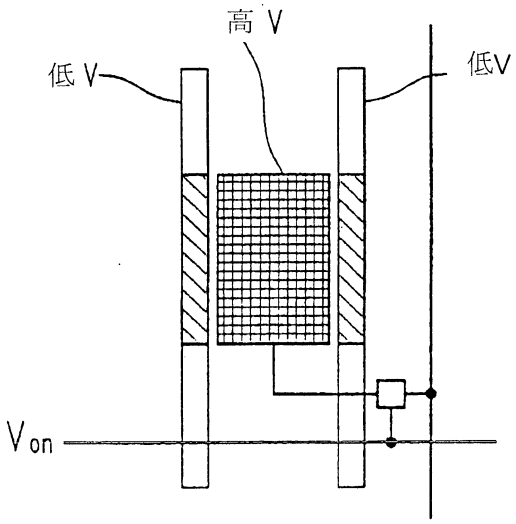
白色狀態

第 12D-1 圖



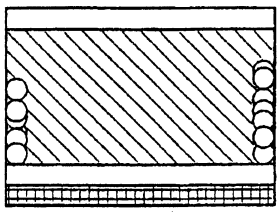
白色狀態

第 12D-2 圖



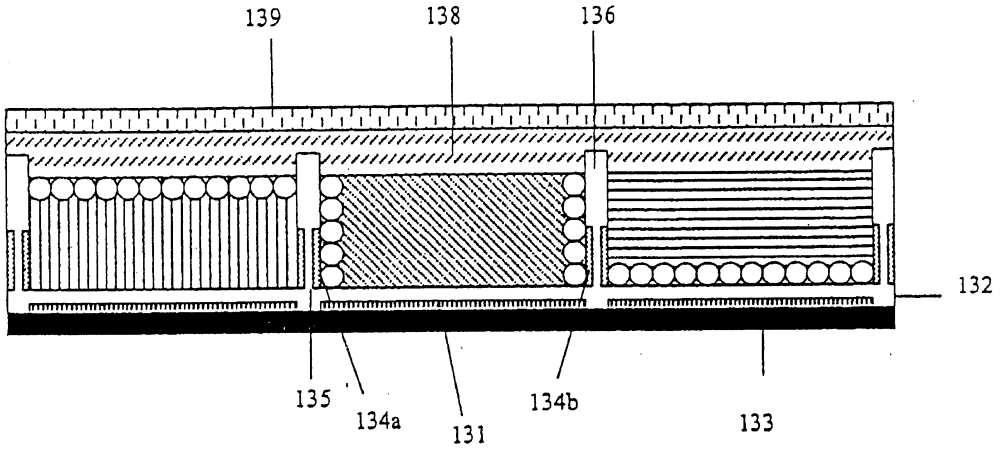
黑色狀態

第 12E-1 圖

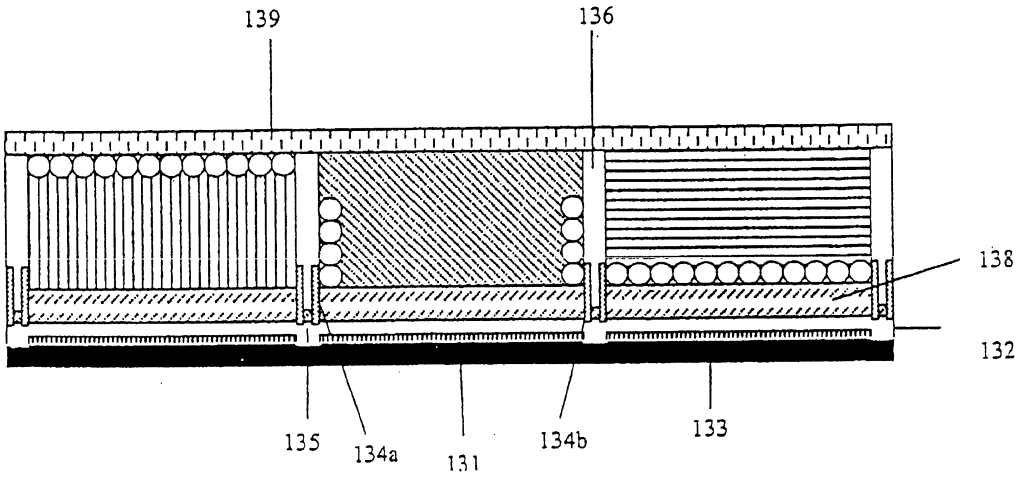


黑色狀態

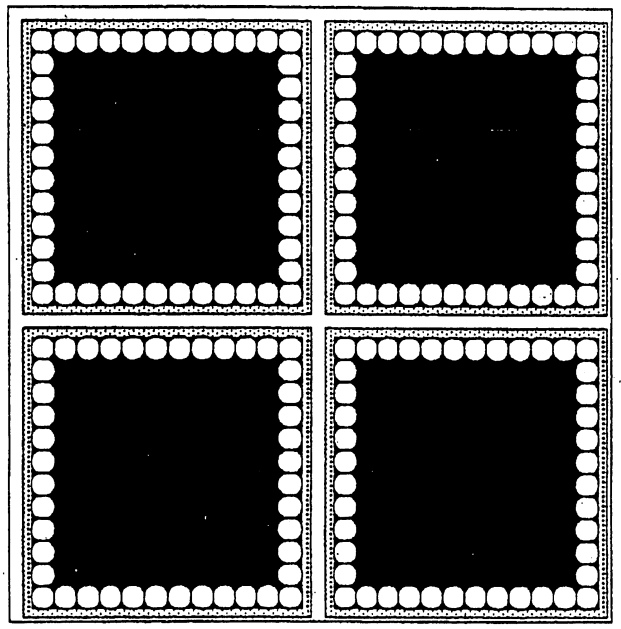
第 12E-2 圖


139
138
136
132
135
134a
131
134b
133

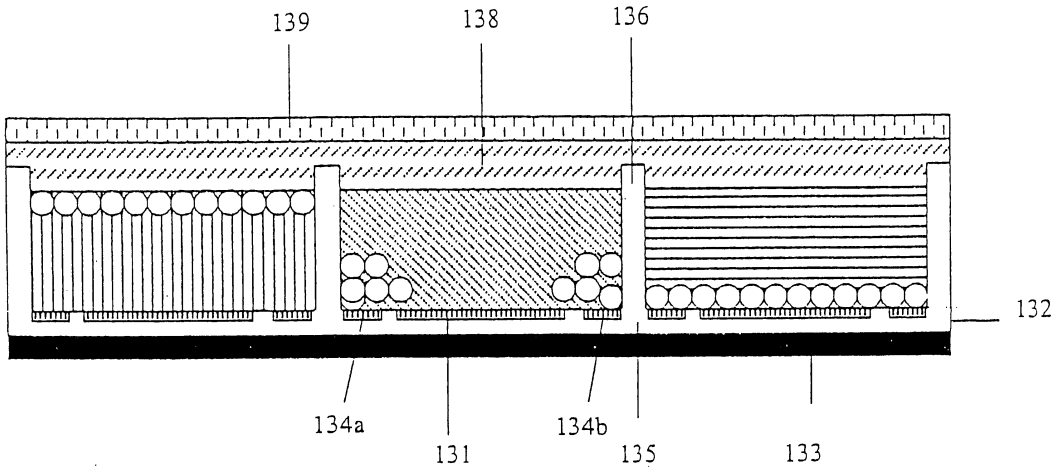
第 13A 圖


139
136
138
132
135
134a
131
134b
133

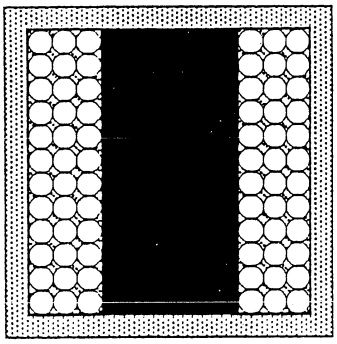
第 13B 圖



第 13C 圖



第 14A 圖



第 14B 圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 13A ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明:

131　底端電極

132　絕緣層

133　基板層

134a、134b　平面電極

135　間隙

136　分隔壁

138　頂端密封層

139　頂端電極

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）