

發明專利說明書

200410034

(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：9213137P

※ 申請日期：92-11-10

※IPC 分類：G02J1/167

壹、發明名稱：(中文/英文)

顯示裝置及其製造方法

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

松下電器產業股份有限公司

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)(簽章)

中村 邦夫 / NAKAMURA, Kunio

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本大阪府門真市大字門真1006番地

1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501, Japan.

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

參、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中文/英文)

大植 利泰 / OUE, TOSHIYASU

住居所地址：(中文/英文)

日本奈良縣奈良市中町4266

4266, Nakamachi, Nara-shi, Nara 631-0052, Japan.

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

2. 姓名：(中文/英文)

山北 裕文 / YAMAKITA, HIROYUKI

住居所地址：(中文/英文)

日本大阪府大阪市鶴見區今津北 1-8-33-1113
1-8-33-1113, Imazukita, Tsurumi-ku, Osaka-shi, Osaka 570-0041,
Japan.

國籍：(中文/英文)

日本 / Japan

3. 姓名：(中文/英文)

河栗 真理子 / KAWAGURI, MARIKO

住居所地址：(中文/英文)

日本大阪府守口市大日町 1-2-9-202
1-2-9-202, Dainichi-cho, Moriguchi-shi, Osaka 570-0003, Japan.

國籍：(中文/英文)

日本 / Japan

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 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. 日本；2002.11.28；2002-345679
2. 日本；2003.02.07；2003-031220
- 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】

本發明係關於具備顯示元件、能反覆重寫之顯示裝置及其製造方法，該顯示元件係在對向之一對基板間，藉由電場來使複數個著色粒子移動，以進行顯示。

【先前技術】

作為攜帶資訊終端機所使用之薄型、低消耗電力之顯示元件，習知有扭轉向列液晶(以下，簡稱 TN 液晶)顯示元件，及有機電致發光(以下，簡稱有機 EL)元件等。TN 液晶顯示元件僅在施加電壓時，液晶層中液晶分子之配向狀態產生變化，藉此，透射過液晶層之光之透射率受到控制而進行顯示。因此，必須恆常的需要用來顯示之動作電力，在無電力狀態下是無法顯示影像。又，由於有機 EL 元件係利用施加電流或電壓之狀態下所產生之發光來顯示影像，因此與 TN 液晶顯示元件同樣的，在無電力狀態下是無法進行顯示的。

另一方面，亦有提案出僅在顯示之重寫時必須有電壓或電流，一旦寫入之顯示影像，具有在再次進行圖影像之重寫前，於無電力狀態下亦能保持之特性的顯示元件。這種元件不同於上述 TN 液晶顯示元件或有機 EL 元件，由於在保持影像時不需要電力，因此若例如將此種顯示元件使用在攜帶資訊終端機之顯示部等，即能大幅減低使用電力、使機器小型化等。又，若將重寫裝置與作為顯示面板之

顯示元件重能拆卸之構成的話，能實現具有不需驅動電路之薄型、量輕且具有彈性之顯示元件。此種元件對攜帶機器是非常有效。

該等元件之顯示方式，大致可分為主要使用微小粒子之方式、利用溶液等電化學或光化學反應之方式、及藉由電機作用之反射光控制方式。

作為使用微小粒子之顯示方式之元件例，有研究在配置一對電極之一對基板間填滿之著色溶液內分散帶電之著色微小粒子的系通中，賦予電場以使該粒子於溶液中泳動（電泳動現象），藉此來進行顯示之顯示元件。該顯示元件中，例如有使兩種粒子中，負極性之粒子泳動到正極性側，且使正極性之粒子泳動到負極性側，以進行雙色顯示之構成。又，就其他構成而言，亦有視極性使著色溶液中之著色粒子泳動，當粒子移動到觀察者側時係觀察到粒子顏色，另一方面，當粒子移動到觀察之相反側時則係觀察到著色溶液之顏色的構成。又，進一步就其他之構成而言，亦可考慮使用兩種以上之著色例子與著色溶液，來進行多色顯示之構成。

又，在使用上述之電泳動原理之其他例中，有在基板之同一面內形成電極，藉由將粒子聚集於該電極上之狀態、與將粒子分散於面內之狀態，來進行多色顯示之方法。例如，在一方之透明基板面，形成寬度窄之線狀細線電極與寬度大之板狀電極，藉由將帶電粒子附著於該細線電極上而加以聚集之狀態、與將帶電粒子附著於該板狀電極上

而加以分散之狀態的控制，來進行多色顯示之顯示方式。又，亦有藉由電場使至少塗成雙色之球狀或圓筒狀粒子旋轉，據以進行多色顯示，被稱為扭轉球(twist ball)方式之顯示方式。

前述在溶液中使粒子泳動來進行顯示之顯示元件，粒子之泳動速度會受溶液黏性之影響。即，當粒子在黏性大之溶液中移動時，因粒子之泳動速度變慢，故元件之顯示速度(響應速度)變慢。又，由於粒子開始移動之電壓無臨界值，故在驅動電路中須有主動矩陣。故會耗費成本。

因此，提出了一種在粒子移動速度較溶液中快的氣相中，使粒子移動的方式。這是將至少一種帶電著色粒子分散於氣相中，藉由賦予至氣相中電場之庫倫力，使該粒子在逆極性電極間移動。在氣相中，由於不存在液相中移動介質之黏性阻抗，因此粒子之移動速度快。是以顯示速度變快，能進行高速響應。此種在氣相中使粒子移動之方式，有使用帶電之導電性著色劑(toner)粒子與不帶電之絕緣性粒子，藉由庫倫力使帶電粒子移動之構成(例如，參照專利文獻 1)，以及使用不同極性之兩種粒子，藉由庫倫力使這些粒子移動之構成(例如，參照專利文獻 2)。

如上述般，在液相中及氣相中使粒子移動以進行顯示之顯示元件，必須要有作為粒子移動空間之間隙。這種間隙，係藉由作為間隙保持構件之間隔件，來支持對向配置之一對基板所形成。

第 17 圖係表示該顯示元件構成之示意圖。如第 17 圖

所示，該顯示元件，係內面形成電極 53 之基板 51 與形成電極 54 之基板 52，被間隔件 56 支持而對向配置，藉此來形成間隙 55。在該間隙 55 中，例如，封入帶負電之複數個黑色粒子 57 與帶正電之複數個白色粒子 58，間隙 55 成為著色粒子之移動空間 55'。移動空間 55'，依據顯示方式或為液相或為氣相。該構成中，著色粒子之移動空間 55' 被間隔件 56 區隔，因此，間隔件 56 成為該空間內之間隔壁(以下，稱間隔件 56 為間隔壁 56')。

此處，在移動空間 55'，具不同極性之著色粒子 57, 58 在依據極性朝向各電極 53, 54，在該空間內移動之際，藉由在具不同極性之粒子間的粒子相互間多數次接觸，而產生粒子彼此凝集之現象。因此，在顯示元件之像素內產生顯示不均的現象。至於能重寫之顯示元件，由於係進行多次重寫顯示，故隨著重寫次數，粒子間彼此之接觸次數增加。因此，此凝集現象會成為降低顯示影像品質之主要原因。特別是在氣相中之粒子移動，主要係被帶電特性不同之粒子間彼此之接觸等抑制移動，因此，當帶電特性不同之粒子彼此之流動性低時，將會產生凝集現象而降低顯示影像之品質。

又，上述被間隔壁 56' 區隔之移動空間 55' 中，粒子會因像力(image force)等力量而附著在間隔壁表面，或在間隔壁周邊產生凝集。因此，在間隔壁周邊會觀察到顯示不均的現象。又，在被間隔壁 56' 區隔之各移動空間 55' 內封入黑色粒子 57 及白色粒子 58 並使其分散時，由於會在不

同極性之粒子間因靜電力而產生凝集，或在粒子間因范德瓦爾斯力(Vander Waals)而產生凝集，故粒子之分散不均，可觀察到不均現象。這種粒子分散不均的現象，會造成顯示不均。

另一方面，針對上述課題，亦提出了各種用來將凝集之粒子群加以粉碎，使其分離成各個粒子之方法，其中有效方法之一中，有使用超音波等振動，來分離凝集粒子之方法。例如，揭示了一種將振動施予機構配置在基板內面側(即粒子移動空間之相反側)之顯示元件(例如，參照專利文獻 3~5)。振動施予機構係具有對顯示元件本身施予振動之構成、與藉由電場等使粒子振動之構成。

但是，在顯示元件另設振動施予機構之構成，在成本面是不利的。又，例如，雖然基板之剛性越高，用振動施予機構所產生之振動越能良好的從基板傳達到移動空間內之粒子，但必須隨著剛性之大小，來增大振動之振幅。如此一來，將導致振動施予機構之大型化，因此，必須要有一框體構造使來自振動施予機構之振動能量不會降低。其結果，顯示元件之成本變高。

又，具備振動施予機構之構成，除了為了重寫顯示影像所富予之影像訊號電壓外，為產生振動必須要有供給至振動施予機構之電壓。此處，依據極性使粒子在相反極性電極間移動時，藉由影像訊號電壓之施加所產生之電場之庫倫力，若不大於附著在一方電極之粒子與該電極間之附著力(具體而言，范德瓦爾斯力及像力)的話，即無法從該

電極拉開粒子使其往另一方電極移動，因此，當重寫顯示影像之際，必須有非常大之動作電壓。因此，進一步需要振動施予機構之動作電壓的顯示元件，動作電壓將進一步變高，當施加電壓低時不僅對比降低且會產生顯示不均。

(專利文獻 1)

日本特開 2000-347483 號公報

(專利文獻 2)

日本特開 2001-312225 號公報

(專利文獻 3)

日本特開 2002-131789 號公報

(專利文獻 4)

日本特開平 3-53224 號公報

(專利文獻 5)

日本特開 2002-174828 號公報

【發明內容】

本發明係用來解決上述課題者，其目的係提供一種能防止顯示不均及對比降低，實現良好之顯示，且謀求減低動作電壓的顯示裝置及其製造方法。

為解決上述課題，本發明之顯示裝置，具備：一對基板，呈對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之

電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：面向該粒子群移動之空間設有粒子利用促進機構，其係防止有助於顯示之粒子數的減少。

又，例如，本發明之顯示裝置，具備：一對基板，係對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：面向該粒子群移動之空間設有振動產生部。

一般而言，為了分散所凝集之微小粒子，有藉由氣流之分散方法、對障礙物碰撞之機械性粉碎法。在這些方法中，使用粒子來進行顯示之構成之顯示裝置，最適合機械性粉碎法。機械性粉碎，例如，能藉由對所凝集之粒子群，施予振動等來加以實現，具體而言，若將高頻振動供給凝集之粒子群的話，該振動能量傳達給粒子，粒子接受振動能量，其結果，凝集粒子被分離，粒子被分散。

本發明之構成，由於係在被間隔件支持之一對基板間所形成之空間側設置振動產生部，因此與在基板之外側（即與空間之相反側）形成振動產生部之構成相較，能更直接且有效對粒子群施予振動。因此，能提高粒子之分散效果。這樣一來，若依本發明之構成，即使在各像素產生不

同規模之凝集，也能藉由振動產生部來產生振動，將該振動施予凝集之粒子群，消除凝集，因此，能改善顯示不均之產生與對比之降低。

又，因能藉由振動來剝離附著在基板之粒子，故即使在電極間不施加用來移動粒子之電壓，藉由振動也能消去顯示影像。又，因能將剝離之粒子群有效利用在顯示，故能欲圖改善顯示不均與提高對比度。

又，因該構成能藉由振動來進行凝集粒子群之分離與附著粒子之剝離，故在顯示影像之際，能減低為了該分離及剝離所需之電壓。因此，能減低用來移動粒子之施加電壓，節省顯示裝置之電力。

又，藉由施予振動，靠摩擦等能恢復隨著時間經過所減低之粒子帶電量。因此，能將粒子之帶電量保持在一定，而能進行穩定且良好之顯示。

被施加該影像訊號電壓之第一電極及第二電極可形成在一基板，或者該第一電極形成在該一對基板中之一基板，且該第二電極形成在該一對基板中之另一基板亦可。

在一基板形成第一及第二電極之構成，係在振動產生部之振動供給橫方向之電場，因此，能增強振動強度。

該振動產生部具備電極與振動產生體，藉由該電極所形成之電場使該振動產生體產生振動，設於該基板之電極，具體而言，該第一電極及第二電極之至少一方可兼作為該振動產生部之電極。

若依該構成，除能抑制成本，且能謀求顯示裝置之薄

型化及輕量化。此外，在第一及第二電極間施加適當之頻率及強度之電場，藉此作成用振動產生部來產生振動之構成的話，則能使用共通之電極來進行影像顯示與振動產生，故能進一步謀求成本之降低、及裝置之薄型化及輕量化。

該振動產生部具備電極與振動產生體，藉由該電極所形成之電場使該振動產生體產生振動，該振動產生部可構成該間隔件。

此處，藉由電場來進行粒子移動之構成之顯示裝置，為了防止因顯示區域之粒子密度差所造成之顯示不均，一般係在各像素設置間隔壁。此處，本發明之顯示裝置係利用間隔件來作為間隔壁，並且，利用該間隔壁來作為振動產生部。具體而言，可在主要由振動產生體所構成之間隔壁附近，例如，在側面設置第三電極，在鄰接像素之第三電極間施加電壓，藉此在振動產生部產生振動。又，亦可在振動產生體長度方向之兩端部分別設置第三電極，藉由在第三電極之間施加電壓以產生振動。此等構成中，係在第三電極與第一及第二電極之間配置絕緣性介質來加以絕緣。

該粒子群移動之空間亦可是氣相空間。

若依該構成，由於粒子群係在氣相中移動，故不會如粒子群在液相中移動之情形般，粒子之移動速度受溶液黏性之影響，因此，與粒子在液相中移動之情形相較，能謀求粒子移動速度之提昇。因此，能提高顯示裝置之響應速

度。又，粒子在氣相空間中移動之構成與液相空間中移動之情形相較，使粒子移動時之臨界電壓將變高。因此，能防止粒子因串訊電壓等而移動。因此，由於串訊電壓之問題，使粒子在液相空間中移動之構成不易實現之被動矩陣驅動型也能容易實現。

該粒子群之移動空間，亦可是以絕緣性介質填滿之液相空間。

雖然在絕緣性介質內粒子比較容易分散，但若粒子之粒徑微小時，在反覆進行電極間之移動會增加接觸之機率。另一方面，隨著粒子粒徑變小，粒子彼此間之吸附力之分子間力(范德瓦爾斯力)係較分散力(例如，靜電斥力)相對變大。由此可知，為求高解析度而使粒子微小化之顯示裝置，特別容易引起粒子之凝集，容易引起顯示不均之產生及對比之降低。

因此，本發明中，係藉由將振動產生部所產生之振動賦予至絕緣性介質中之粒子，而如前述般，進行凝集之粒子之分離與附著在基板之粒子之剝離。如此，能防止顯示不均之產生及對比之減低。

封入該粒子群與該絕緣性介質之密封件(capsule)也可配置在該基板間之間隙。至於該構成，因粒子群被封入在密封件內，故粒子群係在限定之移動空間內移動。因此，能實現在顯示區域內粒子濃度不變之構造。

該粒子群，可依據該影像訊號電壓，藉由供給至該基板之電極間之電場來加以排列。例如，該粒子群可以是沿

著該電場排列之電場排列粒子。

具有介電常數之粒子，係沿著電場向量在粒子內產生極化(polarization)。該極化係作為一種引力對附近之粒子產生作用，藉此，排列粒子進行顯示。藉由電場來排列之粒子，即使除去電場亦會因粒子之相互作用而保持極化，因此即使不施加電壓亦能維持顯示。另一方面，若以振動產生部產生振動的話，即會對排列之粒子施予振動。當振動能量較保持能量(即，粒子間之相互作用力)大的話，粒子之排列被解除，粒子均勻地分散在空間內。藉此，進行影像之消去。

通常，由於絕緣體中存在介電常數，故由絕緣體所構成之粒子，係藉由粒子之帶電電荷所產生之庫倫力與藉由極化所產生之庫倫力之相對關係，來決定粒子是依據帶電電荷在空間內移動，或依據極化在空間內排列。若係前者，粒子會往與粒子帶電極性相反極性之電極方向移動，若係後者時，粒子會根據電場分布來排列。本發明，特別能適用於使用帶電電荷量小、藉由電場來排列之粒子之構成的顯示裝置。

該粒子群，可至少著色成一色。例如，使用不同電氣特性之兩種粒子時，若對該等粒子進行了不同之著色處理的話，則藉由驅動方法至少能進行二色之顯示，而實現彩色化。

該振動產生部亦可由壓電體來構成。該構成係將電壓施加在壓電體來產生壓電效應，即能容易的產生振動。

該振動產生部亦可至少兼作為一基板。若振動產生部使用高分子等之材料的話，因振動產生部具有某種程度之強度，故振動產生部本身能作為基板來使用。例如，可用間隔件來支持一對振動產生部並加以對向配置，在藉此形成之振動產生部間之空間內，封入粒子群。該構成能謀求影像顯示元件之薄型化及輕量化。又，在撓性及彎曲強度方面也較玻璃等硬質之基板有利。

該顯示裝置之顯示，至少包含第一及第二顯示狀態，該第一顯示狀態，係在設於該基板之電極施加第一影像訊號電壓，來形成第一電場；該第二顯示狀態，係在設於該基板之電極施加第二影像訊號電壓，來形成與該第一電場不同面向之第二電場；在從該第一顯示狀態進行重寫為該第二顯示狀態之際，係進行對該振動產生部施加高頻正弦波電壓之動作、與對設於該基板之該電極施加該第二影像振動電壓之動作。

通常，在重寫顯示影像時，係將對應影像訊號電壓之矩形波電壓施加在顯示元件之全面，以使粒子移動。但是，該施加之電壓，無法完全剝離及分離附著在基板之粒子及凝集之粒子，其結果，在重寫後之顯示特性上產生問題。特別是在氣相中分散粒子所構成之顯示裝置，因粒子相互間之接觸面積增加，因此粒子一粒子間、及粒子一基板間之附著變大，而無法忽視此現象。又，在液相中使粒子分散之構成之顯示裝置中，附著在基板之粒子及凝集之粒子會導致顯示特性之降低。因此，本發明，除了上述影像

振動電壓之施加外，進一步對振動產生部進行施加高頻正弦波電壓。藉由對該振動產生部之施加電壓，由於能在振動產生部產生機械性振動，因此能利用此振動，進行凝集粒子之分離及附著粒子之剝離。

該高頻正弦波電壓之施加動作與該影像訊號電壓之施加動作也可同時進行，或者，亦可錯開時序來進行。例如，在重寫影像時，首先，對振動產生部進行電壓施加，使用所產生之機械性振動進行該粒子之剝離及分離以消去影像。然後，施加影像訊號電壓，藉由直流電場，使粒子移動至既定電極側來進行顯示。這種重寫動作，由於係藉由振動來消去影像、解除粒子之凝集及附著，因此之後所施加之影像訊號電壓，即不需要用來剝離及分離粒子所須之電壓。因此，能用低的動作電壓來實現良好之顯示特性，而能降低顯示裝置之驅動電壓。

本發明之顯示裝置，係在至少一為透明、對向之一對基板間所形成之空間中的至少一種複數個帶電著色粒子，係藉由配設在該空間內之一對電極間所施加之影像訊號電壓所產生之電場，在該電極間移動，據以顯示對應影像訊號電壓之影像，其特徵在於，具備：間隔壁，係以各像素劃分該空間；基板側電極，係連接在電壓施加機構、在各該像素配設在該基板內面；以及間隔壁側電極，係以各像素配設在前間隔壁、連接於電壓施加機構；其係至少在該基板側電極施加影像訊號電壓以進行顯示。

根據此構成，在相鄰接之像素間，由於該空間被間隔

壁劃分，故能將存在一像素內之著色粒子之總量恆保持一定，能防止著色粒子集中於特定像素。因此，能防止顯示裝置顯示面內之顯示不均。又，此處，所謂存在粒子係指粒子被封入密閉空間內之狀態。

又，該構成能得到藉由將電壓施加在基板側電極所產生之電場、與藉由將電壓施加在間隔壁側電極所產生之電場。因此，控制對各電極之施加電壓來控制該等電場分布，即能控制空間內著色粒子之移動。藉此，能進行減低顯示不均之良好顯示，且能減低動作電壓。

該空間亦可是氣相空間。

根據該構成，由於著色粒子在氣相中移動，因此粒子之移動速度不致如粒子在液相中移動般受溶液黏性之影響，因此，與粒子在液相中移動之情形相較，能提高粒子之移動速度。因此，能提高顯示裝置之響應速度。又，粒子在氣相空間中移動之構成，與在液相空間中移動之情形相較，使粒子移動時之臨界值電壓變高。因此，能防止因串訊電壓等而使粒子移動。是以，由於串訊電壓問題而使粒子在液相空間中移動之構成不易實現之被動矩陣驅動型者，在此構成中即容易實現。

在該基板側電極施加電壓所產生之電場、在該基板側電極施加電壓所產生之電場、以及在該間隔壁側電極施加電壓所產生之電場之至少一方，亦可是交變電場。

根據該構成，藉由交變電場之賦予，能使空間內之粒子移動方向變化。使粒子之移動方向變化，即能使顯示狀

態變化而進行影像之重寫。

該基板側電極含有配置在基板側之成對的電極，該基板側電極可連接在將影像訊號電壓施加至該基板側電極的第一電壓施加機構；該間隔壁側電極也可連接在將供應電場（防止該帶電粒子附著在該間隔壁）之電壓施加在該間隔壁側電極的第二電壓施加機構。又，不同帶電特性之二種以上之該帶電著色粒子存在於該空間中之構成，係在該帶電著色粒子中，從觀察側來觀察色，供應電場（防止產生顯示色之粒子附著在該間隔壁）之電壓係藉由該第二電壓施加機構，施加在該間隔壁側電極。

根據該構成，藉由施加在間隔壁側電極之電壓所產生之電場，能除去因鏡像力等附著在間隔壁之著色粒子，且能防止附著在該間隔壁、及該附著所帶來之粒子之凝集與分離。例如，因鏡像力及范德瓦爾斯力等而附著在間隔壁表面之粒子，由於施加於間隔壁側電極之電壓所產生之電場，使間隔壁側電極與該粒子成為相反極性，故與間隔壁側電極相斥而能容易的從間隔壁加以剝離。該剝離之粒子，係藉由施加至基板側電極之電壓所產生之電場，在基板側電極間移動參與顯示。又，藉由防止粒子附著在間隔壁，能抑制粒子之凝集及分離。因此，該構成能將著色粒子有效利用在顯示，因此，能減低顯示不均。

又，亦可藉由該第一電壓施加機構在該基板側電極施加影像訊號電壓，之後，藉由該第二電壓施加機構在該間隔壁側電極施加電壓。

根據該構成，首先，係藉由第一電壓施加機構所施加之影像訊號電壓，在基板側電極間所形成之電場，使著色粒子在基板側電極間移動。在此移動時產生粒子附著於間隔壁之情形，但此處，由於係在對基板側電極施加電壓後，藉由第一電壓施加機構將電壓施加在該間隔壁側電極，故藉由該電壓所產生之電場，能除去附著在間隔壁之著色粒子。

以該第一電壓施加機構對該基板側電極施加之影像訊號電壓、與藉由該第二電壓施加機構對該間隔壁側電極施加之電壓亦可同時進行。

該構成中，由於藉由該第一電壓施加機構進行之施加電壓、與藉由該第二電壓施加機構進行之施加電壓係同時進行，故著色粒子在基板電極間移動之電場、與用來防止著色粒子附著於間隔壁之電場係同時產生。因此，能在防止粒子附著在間隔壁之同時，使粒子在基板電極間移動。

又，可使用一個電源來構成該第一電壓施加機構與該第二電壓施加機構，亦可使該第一電壓施加機構與該第二電壓施加機構分別包含不同之電源來構成。

此構成中，特別是該第一及第二電壓施加機構是含有同一電源之構成時，能節省顯示裝置之電力及空間。

該間隔壁側電極亦可與該基板側電極之至少一方之電極電氣連接。例如，在配置於該基板側之一對電極(第一電極與第二電極)藉由該第一電壓施加機構施加該影像訊號電壓，形成朝向該第二電極方向之電場，對與該第一電

極電氣連接之該間隔壁側電極藉由該第二電壓施加機構施加電壓，形成朝向該第二電極方向之電場，在對該第二電極施加電壓的狀態下，對該間隔壁側電極進行施加電壓。

該構成中，能在基板側電極與間隔壁側電極之間，施加與施加至一對基板側電極間之電壓相同大小之電壓來產生電場，而能使用此電場防止著色粒子附著在間隔壁。例如，在第一電極與第二電極之間，藉由施加影像訊號電壓所形成之電場，來進行粒子從第一電極往第二電極之移動，藉此，粒子附著在第二電極側，另一方面，藉由在間隔壁電極與第二電極間施加電壓所形成之電場，附著在間隔壁側電極之粒子即依據極性，從該表面剝離而向第二電極移動附著在該表面。這樣一來，根據此構成，例如，藉由開關元件等，進行電路施加路徑之切換，即能將施加至基板側電壓間之電壓利用為施加至基板側電極與隔壁側電極間之電壓。因此，在將施加電壓保持在一定之狀態下，能進行基板側電極間之粒子之移動與從間隔壁除去粒子，此外，能使從間隔壁側電極剝離之粒子往第二電極移動。如前所述，因該構成不必另外施加用來移動粒子之電壓與用來除去粒子之電壓，故能減低顯示裝置之動作電壓。

又，在該空間內存在一種帶電著色粒子，且在該基板側電極或該間隔壁側電極之附近，配設呈現與該粒子不同色之著色面，配置將影像訊號電壓施加至該基板側電極與該間隔壁側電極之間的電壓施加機構亦可。又，該構成中，該顯示裝置之各像素之顯示，可至少含有第一及第二顯

示狀態，在該第一顯示狀態下，該粒子係覆蓋該著色面，在該第二顯示狀態下，該粒子係移動至該間隔壁側電極以使該著色面露出。

根據此構成，藉由粒子覆蓋於著色面，來進行根據帶電粒子之顏色的顯示，另一方面，藉從著色面除去帶電粒子使其附著在間隔壁側電極，以露出著色層進行根據著色面之顏色的顯示。此處，由於在空間移動之粒子係一種，因此不致產生使用複數種之粒子時，因碰撞等使粒子相互間不會妨礙彼此之移動，此外，不同極性之粒子彼此間亦不會凝聚。因此，能快速且有效使粒子移動，而能提高顯示之響應速度，且能減低動作電壓。

施加至該間隔壁側電極之電壓及施加至該基板側電極之電壓之至少一方，可重疊直流電壓、與較該直流電壓小之矩形波之交流電壓來構成。

此構成中，藉由所施加之矩形波之交流電壓，使附著在間隔壁側或基板側之粒子產生微小之振動運動，藉此，減弱粒子之附著力（具體而言，係粒子間相互之附著力、及粒子與間隔壁或基板之附著力）。此外，藉由所施加之直流電壓，產生較該減弱之粒子之附著力大之庫倫力，將粒子從附著對象物分離而往與粒子之相反極性側移動。這樣一來，由於該構成能藉由施加交流電壓來減弱粒子之附著力，故與僅施加直流電壓之情形相較，用來使粒子移動所需之直流電壓可很小。因此，能減低動作電壓。

又，該間隔壁亦可兼作該間隔壁側電極。

根據此構成，由於不需要個別設置間隔壁與間隔壁側電極，故容易製造，且能降低成本。

該間隔壁，在俯視下可將該像素劃分為六角形狀。

根據此構成，能提高從顯示裝置前面(顯示面)施力時之強度，且像素能最密配置。

該粒子中之至少一種，可以是多孔質粒子。

一般而言，粒子之附著力，有液橋接力、范德瓦爾斯力、靜電力等。其中，液橋接力，能藉由形成某程度之乾燥狀態來加以防止。另一方面，關於粒子間、或粒子與附著對象物間之范德瓦爾斯力、及粒子之靜電力，因係藉由粒子本身所具有之性質來決定，故必須考慮粒子之材料特性。

因此，若使用多孔質粒子來構成為粒子的話，因能減少各粒子之分子量，故可期待減低粒子間、及粒子與附著對象物間之范德瓦爾斯力。此係因范德瓦爾斯力，係將構成粒子之分子間的引力，就構成粒子全體之所有分子進行積分來求出，因此若係本構成之多孔性粒子的話，與一般之粒子相較，能期待有關前述粒子全體之積分值變小之故。並且，若能減低范德瓦爾斯力的話，即能減低該粒子之附著力。且能減低粒子附著在間隔壁。又，因多孔性粒子之重量輕，故能延遲粒子之下降，因此，使粒子不能完全附著在附著對象物，能實現浮游之狀態。這樣一來，當在浮游狀態下，使粒子移動之際，供應較附著力大之庫倫力所產生之電場，不必從附著對象物分離粒子。因此，能進

一步減低動作電壓且能高速響應。

該粒子中之至少一種，可以是由芯體粒子與微小粒子(具有該芯體粒子直徑之 $1/1000$ 以上 $1/100$ 以下程度之直徑)所構成之複合粒子。

前述范德瓦爾斯力，係粒子間之距離、及粒子與附著對象物間之距離越大越衰減，與該距離之平方成反比，急速衰減。因此，若作成微小粒子附著在芯體粒子之構成的話，即能增大芯體粒子(為粒子主體)間、及該芯體粒子與附著對象物間之距離。因此，能期待減低范德瓦爾斯力。此處，若微小粒子之大小過小的話，即無法增大芯體粒子間、及芯體粒子與附著對象物間之距離。又，若微小粒子之大小過大的話，則微小粒子間、以及微小粒子與附著對象物間之相互作用會增大。因此，微小粒子之直徑最好是能在上述範圍。如前所述，藉將粒子作成複合粒子，能減小粒子間之相互作用及粒子與附著對象物間之相互作用，因此，能抑制粒子附著在間隔壁，且由於能減低粒子移動所需要之電場強度，故能減低動作電壓。進一步的，由於粒子之移動性提高而能圖謀響應速度之提昇，此外，亦能圖謀粒子充填率之提昇。

又，亦可在該粒子表面或該粒子所附著之構件表面之至少一部分，施予防水處理。

此構成中，例如，可藉由形成防水膜來進行防水處理。例如，若在粒子透過水而附著在間隔壁及基板之表面的話，由於水滴之表面張力使粒子之附著力變強，因此，為

了剝離粒子，必需要有更大之動作電壓。相對的，施有上述防水處理之構成，當從在間隔壁及基板之表面剝離粒子之際，因無表面張力之作用，故能減低動作電壓。

本發明之顯示裝置之製造方法，該顯示裝置具備：一對基板，呈對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：在該基板間之間隙封入該粒子群後，在該振動產生部產生振動。

根據構成，能藉由振動產生部所產生之振動，將封入在間隙內之粒子群均勻地分散。因此，能實現抑制產生顯示不均之顯示裝置。

本發明之顯示裝置之製造方法，該顯示裝置具備：間隔壁，係將至少一為透明之對向的一對基板間所形成之空間，以各像素加以劃分；基板側電極，係連接在電壓施加機構，於每一像素配設在該基板內面；以及間隔壁側電極，係於每一像素配設在前間隔壁，且連接在電壓施加機構；至少藉由施加至該基板側電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該空間內存在之至少一種複數個帶電著色粒子在該空間內移動，據以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：於該空間內，封入至少一種複數個帶電著色粒子，在封入後，至少在該基板側電極施加交流電壓，以在

該空間內產生交變電場。

根據此構成，藉由空間內所產生之交變電場，能將封入在間隙內之粒子群均勻地分散。藉此，能實現抑制顯示不均之產生。

若根據本發明之顯示裝置及其製造方法，能防止產生顯示不均及降低對比，實現良好之顯示，且減低動作電壓。

【實施方式】

以下，一面參照圖面，一面說明本發明之實施形態。

(第 1 實施形態)

第 1 圖係本發明第 1 實施形態之顯示裝置之示意構成圖。又，第 2A~2C 圖係表示構成第 1 圖之顯示裝置之顯示元件之像素構成之示意圖，係表示垂直於顯示面之截面(以下，稱垂直截面)。

如第 1 圖及第 2A~2C 圖所示，顯示裝置之顯示部係由顯示面板之顯示元件 70 所構成。顯示元件 70，如第 2A~2C 圖所示，具有下側基板 6 與上側基板 16，該兩基板 6, 16 係藉由間隔件 3' 來支持，相隔既定間隔對向配置。藉此，在兩基板 6, 16 之間，形成空間 17，空間 17 係被間隔件 3' 劃分，故此處，稱間隔件 3' 為間隔壁 3。被間隔壁 3 所劃分之空間 17 之各個領域係對應一個像素 100。空間 17 可以是氣相，也可是液相。此處，空間 17 係氣相。在該空間 17 中，封入白色粒子 5A 及黑色粒子 5B。

在下側基板 6 之內面，配設第 1 電極 2，在上側基板 16 之內面，配設第 2 電極 12。在顯示元件 70 之垂直截面(第 2A~2C 圖)中雖未圖示，但配設在下側基板 6 之第一電極 2 與配設在上側基板 16 之第二電極 12 在俯視狀態下係交叉，在交叉部施加動作電壓。施加該動作電壓來進行顯示之該交叉部分，相當於顯示元件 70 之構成單元之一個像素 100。另一方面，第一電極 2 與第二電極 12 不交叉之部分，因電壓較臨界值小，故不進行顯示。顯示元件 70，如前所述，被間隔壁 3 所劃分之複數個像素 100 係排列成矩陣狀。此外，第一電極 2 係延設在顯示元件 70 之橫方向，第二電極 12 係延設在顯示元件 70 之縱方向。如此，本實施形態之顯示裝置係被動矩陣驅動型。

在顯示元件 70 之周圍部，配設用來驅動第一電極 2 之第一電極驅動器 82，且配設用來驅動第二電極 12 之第二電極驅動器 81。進一步的，配設外部輸入裝置 80，該外部輸入裝置 80 係依據外部輸入訊號來控制第一電極驅動器 82 及第二電極驅動器 81。以此方式構成之顯示裝置，其外部輸入裝置 80 係依據從外部輸入到訊號輸入部 83 之影像訊號，對第一電極驅動器 82 及第二電極驅動器 81 分別輸出控制訊號。之後，第一電極驅動器 82 對第一電極 2 施加既定電壓，另一方面，第二電極驅動器 81 配合第二電極 12 之時序，將對應影像訊號之電壓施加在第二電極 12。藉此，如後述般，各像素 100 中，白色粒子 5A 及黑色粒子 5B 即在下側基板 6 與上側基板 16 間之空間 17 移動。其結

果，在觀察顯示裝置者之眼中，顯現對應影像訊號之影像。

其次，一面參照第 2A~2C 圖，一面說明第 1 圖之顯示元件 70 之詳細構成。

如第 2A~2C 圖所示，上側基板 16 具有第二基板 11。因上側基板 16 為觀察側，故第二基板 11 必須具有透光性，由光之透射率高之材料，例如，玻璃基板及聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET: polyethylene terephthalate) 板等所構成。此外，在第二基板 11 上，配設由導電材料構成之第二電極 12。第二電極 12 與第二基板 11 同樣的須具有透光性，由光之透射率高之材料，例如，ITO (Indium-Tin-Oxide) 所構成。如後所述，該第二電極係在被間隔壁 3 所劃分之各像素 100，連接於第一共通配線 (未圖示)。又，第二基板 11 及第二電極 12 之構成材料不限定在上述材料，也可使用上述材料以外之材料。

另一方面，下側基板 6 具有第一基板 1。第一基板 1 可使用厚度較厚之基板，亦可使用玻璃基板及聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 片、及不銹鋼膜。從耐久性之點來看，以具有撓性之材料較佳。又，構成第一基板 1 之材料無論是透光性或非透光性皆可。在第一基板 1 上，依以下順序配置第三電極 4、壓電體 20、及第一電極 2。如此，藉由壓電體 20 被第一及第三電極 2, 4 挾持之構成，在第一基板 1 上形成振動產生部 21。第一及第三電極 2, 4 係由導電性材料構成，該材料可使用透光性或非透光性。例如，第一

及第三電極 2, 4 亦可由與第二電極 12 相同之材料來構成，此時能降低材料成本。

振動產生部 21 之壓電體 20，例如，係由水晶、 LiTaO_3 等單結晶、 ZnO 等之薄膜、壓電陶瓷、聚氟化乙烯 (PVDF) 等壓電高分子膜等所構成。具備壓電體 20 之振動產生部 21 之構成雖為多層，但此處，振動產生部 21 係配置在顯示元件 70 之內部，能將振動直接傳達至空間 17 之黑色粒子 5B 及白色粒子 5A，故與振動產生部 21 設置在顯示元件 70 之外部 (例如，與第一基板 1 之空間 17 相反之面) 之情形相較，振動較易傳達至黑色粒子 5B 及白色粒子 5A。因此，振動產生部 21 之層數只要是能將振動傳達至空間 17 內之粒子即可，因此，與設置在顯示元件 70 外部之情形相較，能薄型化。

此壓電體 20，可在各像素 100 加以分割 (圖案化)，或共通的設置在各像素 100。又，此處，雖僅就在下側基板 6 側設置振動產生部 21 之情形作了說明，但也可在上側基板 16 與下側基板 6 之兩者設置振動產生部 21。又，此處，係在第一基板 1 上設置振動產生部 21，但具備壓電體 20 之振動產生部 21 也可兼作為第一基板 1，此時，能實現顯示元件 70 之大幅的薄型化及輕量化。

下側基板 6 與上側基板 16 係對向配置，以使第一電極 2 及第二電極 12 彼此相對，藉此，在兩基板 6, 16 之間形成空間 17。且間隔件 3' 作為空間保持構件配設在上側基板 16 與下側基板 6 之間，來支持兩基板 6, 16，藉此，將基

板間之距離(即，空間 17 之寬度)保持一定。如前所述，藉從下側基板 6 達到上側基板 16 之間隔件 3' 的配置，將空間 17 予以劃分，被劃分之各區域對應各像素 100。如此，間隔件 3' 不僅具有空間保持構件之功能，且具有將空間 17 分割成各像素 100 之間隔壁之功能，此外，具有將形成在上側基板 16 之第二電極 12 與形成在下側基板 6 之第一電極 2 加以絕緣之功能。以下，稱間隔件 3' 為間隔壁 3。

間隔件 3'，必須由不使後述白色粒子 5A 及黑色粒子 5B 之電氣特性(例如，帶電特性)大幅變化之絕緣材料構成。例如，係將聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酯膜、矽膠片、或聚碳酸酯加以鑄造來構成。例如，將絕緣膜積層所構成之間隔件 3'，藉由絕緣膜之積層製程，能作成所欲寬度之空間 17。

被劃分成各像素 100 之空間 17 內，封入複數個黑色粒子 5B 及複數個白色粒子 5A。黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 最好是具有相異之電氣特性及磁性特性，此處，黑色粒子 5B 係帶負電之絕緣性粒子，白色粒子 5A 係帶正電之絕緣性粒子。白色粒子 5A 及黑色粒子 5B 皆為多孔質性粒子，且係由大直徑之芯體粒子與微小粒子(具有該芯體粒子直徑之 $1/1000 \sim 1/100$ 程度之直徑)所構成之複合粒子。此黑色粒子 5B 彼此之大小大致相等，白色粒子 5A 彼此間之直徑大致相等，此外，黑色粒子 5B 與白色粒子 5A 之大小亦大致相等。

第一電極 2、第二電極 12、及第三電極 4 係透過能切

換電壓施加路徑之開關元件 85，連接在電源部 86。此處，第二電極驅動器 81(第 1 圖)具有電源部 86 與開關元件 85，依據影像訊號來進行開關元件 85 之切換。此電源部 86 及開關元件 85，如後所述，能依據影像訊號將直流電壓施加在第一及第二電極 2, 12 之間，且為了在振動產生部 21 產生振動，能在第一及第三電極 2, 4 之間施加高頻正弦波電壓。

其次，著眼在顯示元件 70 之構成單元(一個像素 100)，參照第 2B 圖及第 2C 圖來說明顯示裝置之顯示動作(即顯示裝置之驅動方法)。又，複數個像素 100 之各個，係分別進行以下所說明之動作，藉此來顯示影像。

第 2B 圖係表示黑顯示時之顯示動作，第 2C 圖係表示白顯示之顯示動作。此處，針對進行從黑顯示重寫到白顯示之情形加以說明。

如第 2B 圖所示，黑顯示時，首先，係在第一電極 2 與第二電極 12 之間，依據影像訊號施加訊號電壓。此訊號電壓係直流電壓。此處，係藉由開關元件 85 進行電壓施加路徑之切換，以使第一電極 2 之電位 V_b 為負，且使第二電極 12 之電位 V_a 為正。又，開關元件 85 進行電壓施加路徑之切換，以不在第一電極 2 與第三電極 4 之間施加電壓。藉由對第一與第二電極 2, 12 施加電壓，從 $(V_a - V_b)$ 之電壓所求出之電場背供應給兩電極 2, 12 間。此處，因 $(V_a - V_b)$ 為正，故供應從下側基板 6 向上側基板 16 側方向之電場，第一電極 2 變成負極，且第二電極 12 變成正極。因

此，帶負電之黑色粒子 5B 係往正極之第二電極 12 移動，附著在電極表面，又，帶正電之白色粒子 5A 係往負極之第一電極 2 移動，附著在電極表面。藉此，當從上側基板 16 側來觀察之際，顯示面被黑色粒子 5B 覆蓋，故成為黑顯示。

如上述，在第一與第二電極 2, 12 之間施加訊號電壓後，控制電源 86，停止施加電壓，成為無電壓狀態。在此無電壓狀態下，附著在第二電極 12 之黑色粒子 5B 係藉由粒子間、及粒子與該電極 12 間之范德瓦爾斯力、及鏡像力等之附著力來保持。又，附著於第一電極 2 之白色粒子 5A 亦同樣的被保持。因此，在這種狀態下，係保持黑顯示。

接下來，進行從上述黑顯示向第 2C 圖所示之白顯示之重寫。此時，在進行白顯示動作之前，首先，用振動產生部 21 來產生振動，使用該振動，進行顯示影像（此處係黑顯示影像）之消除。以下，詳細說明。

如習知之課題般，如前所言，為進行顯示而使黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 在空間 17 內朝各電極 12, 2 移動時，帶電特性相異之黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 之間將會產生接觸，進而導致粒子之凝集。又，因鏡像力等，使黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 附著在間隔壁 3 表面，又，在間隔壁 3 之周邊，產生粒子之凝集。其結果，利用於顯示之粒子數減少。例如，上述黑顯示中，若利用於顯示之黑色粒子 5B 數減少的话，會在被黑色粒子 5B 覆蓋之區域形成間隙

，而從該間隙觀察到白色粒子 5A 或下側基板 16 之顏色。其結果，產生顯示不均及降低對比。

因此，此處，為了防止這種顯示不均之產生及對比之降低，對黑色及白色粒子 5B, 5A 賦予振動，藉由該振動，將凝集之粒子粉碎使其分離，且使附著在間隔壁 3 之粒子剝離。然後，使該被分離及剝離之黑色及白色粒子 5B, 5A 分散在空間 17 內。

具體而言，電壓施加路徑切換之進行，係從上述黑顯示狀態(以無電壓保持黑色粒子 5B 附著於第二電極 12、及白色粒子 5A 附著於第一電極 2)，藉由開關元件 85，在第一電極 2 與第三電極 4 之間產生電場，以將第一及第三電極 2, 4 連接在電源部 86。然後，在第一電極及第三電極 2, 4 之間，施加高頻正弦波電壓。此時，在第一電極及第二電極 2, 12 之間無電壓之施加。藉由對該第一及第三電極 2, 4 施加電壓，在第一及第三電極 2, 4 所挾持之壓電體 20 中產生壓電效應，藉此，在振動產生部 21 產生振動。

在振動產生部 21 所產生之振動，傳達至空間 17 內之黑色及白色粒子 5B, 5A。藉由此振動之賦予，黑色及白色粒子 5B, 5A 從所附著之第一及第二電極 2, 12 及間隔壁 3 之表面剝離，且凝集之粒子粉碎並分離。然後，該被分離及剝離之黑色及白色粒子 5B, 5A 分散在空間 17 內。藉此，黑顯示之影像被消除。又，當賦予振動時，在粒子間產生摩擦，故能增加隨顯示時間經過而減低之黑色及白色粒

子 5B, 5A 之帶電量。以上述方式使振動產生部 21 產生振動來進行影像之消除後，即進行白顯示動作開始至白顯示之重寫。白顯示動作係如第 2C 圖所示，在第一電極 2 與第二電極 12 之間施加對應影像訊號之訊號電壓。此處，與前述黑顯示之情形相反的，係藉由開關元件 85 進行電壓施加路徑之切換，使第一電極 2 之電位 V_b 為正，且第二電極 12 之電位 V_a 為負，而在第一及第二電極 2, 12 之間施加直流電壓。此時，開關元件 85 係進行不對第一及第三電極 2, 4 施加電壓的電壓施加路徑之切換。藉由此一對第一與第二電極 2, 12 施加電壓，從 $(V_a - V_b)$ 之電壓求出之電場被供應至兩電極 2, 12 間。此處，因 $(V_a - V_b)$ 為負，故供應從下側基板 6 向上側基板 16 側方向之電場，第一電極 2 變成正極且第二電極 12 成為負極。因此，帶負電之黑色粒子 5B 往正極之第一電極 2 移動而附著在電極表面，另一方面，帶正電之白色粒子 5A 往負極之第二電極 12 移動而附著在電極表面。藉此，從上側基板 16 側來觀察時，顯示面即被白色粒子 5A 覆蓋，成為白顯示。

此白顯示動作，如前所述，係利用藉由振動之賦予使其分離及剝離而分散至空間 17 內之黑色及白色粒子 5B, 5A 來進行顯示，因此能防止利用在顯示之粒子數減少，有助於顯示之粒子之比率變高。因此，此處，能無間隙地用白色粒子 5A 來覆蓋顯示面，防止從白色粒子 5A 之間隙觀察到黑色粒子 5B 及下側基板 6 之顏色。因此，能防止顯示不均之產生及對比之降低。

又，由於係預先藉由振動將附著在第一及第二之電極 2, 12 之白色及黑色粒子 5A, 5B 從該等電極表面剝離，故在使白色及黑色粒子 5A, 5B 移動時，不需從第一及第二之電極 2, 12 剝離白色及黑色粒子 5A, 5B，此外，由於係預先藉由振動來分離凝集之白色及黑色粒子 5A, 5B，故粒子移動時不需分離凝集粒子。因此，能減低粒子移動所需之動作電壓。

如上述般在第一及第二之電極 2, 12 間施加電壓後，控制電源部 86 停止施加電壓，而成為無電壓狀態。在此無電壓狀態下，黑色粒子 5B 附著在第一電極 2 及白色粒子 5A 附著在第二電極 12，係藉由粒子間及粒子與電極間之范德瓦爾斯力、及鏡像力等附著力來加以保持。因此，能保持白顯示狀態。

在進行從白顯示重寫至黑顯示之顯示重寫時，係與從前述黑顯示重寫至白顯示之情形同樣，在第一及第三電極 2, 4 間施加高頻正弦波電壓進行影像之消除後，進行黑顯示動作。

如前所述，在各像素 100 進行所欲之顯示，據以在顯示裝置顯示影像。惟，如前述般在第一及第三電極 2, 4 間施加高頻正弦波電壓，以振動產生部 21 來產生振動之際，亦可僅對影像重寫所需要之像素 100 施加電壓來產生振動。例如，在壓電體 20 被分割(圖案化)在各像素 100，且第三電極 4 在各像素 100 連接於共通配線(未圖示)之構成中，可實現僅在顯示之重寫所需像素 100 之第一及第三電

極 2, 4 施加電壓來產生振動，另一方面，不需重寫之像素 100 則不使其產生振動之構成。

本實施形態之顯示裝置中，由於能藉由振動產生部 21 所產生之振動，使凝集之粒子分離且使附著在間隔壁 3 之粒子剝離，故即使依據影像訊號來反覆進行上述顯示之重寫，亦能抑制粒子之凝集及附著。因此，能提高粒子之利用率，防止產生顯示不均及降低對比，其結果，能實現良好之顯示特性。又，由於藉由振動之賦予，能防止減少黑色及白色粒子 5B, 5A 之帶電量，故能進行穩定且良好之顯示。又，由於係在暫時消去顯示後，使黑色及白色粒子 5B, 5A 在第一及第二電極 2, 12 間移動來進行顯示動作，故該顯示動作，不需要用來使凝集之粒子分離及分散之能量、與從第一及第二電極 2, 12，以及從間隔壁 3 剝離黑色及白色粒子 5B, 5A 之能量。因此，能減低動作電壓，節省顯示裝置之電力。

又，此種顯示裝置，由於施加訊號電壓(為進行顯示)之第一電極 2 兼作為振動產生部 21 之電極，故能降低成本，且能謀求裝置之薄型化及輕量化。進一步的，由於振動產生部 21 係配置在顯示元件 70 之內部(即空間 17 側)，故振動能直接傳達到黑色粒子 5B 及白色粒子 5A。因此，振動容易傳達到黑色及白色粒子 5B, 5A，減小振動之振幅寬。因此，能減低振動產生部 21 之動作電壓，能欲圖節省電力。

又，因上側基板 16 與下側基板 6 間之空間 17，係於

各像素 100 被間隔壁 3 所劃分，故能抑制黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 往鄰接之像素 100 移動，因此，能防止黑色及白色粒子 5B, 5A 集中在特定區域。因此，能將各像素 100 內之粒子總量經常保持在一定。進一步的，此處，在製造顯示裝置之際，在將黑色及白色粒子 5B, 5A 封入空間 17 內後，在第一及第三電極 2, 4 間施加高頻正弦波電壓，藉此將振動產生部 21 所產生之振動賦予至被封入之黑色及白色粒子 5B, 5A。藉此，使用振動，能將黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散到像素 100 內之基板面。因此，能在像素 100 內謀求均勻分散粒子。由這些結果可知，能進一步減低顯示不均。

又，由於黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 係多孔性，且係芯體粒子與微粒子之複合粒子，故如以下般，能減低粒子間之相互作用、及粒子與附著對象物間之相互作用，其結果，能減低動作電壓及高速響應。

亦即，由於黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 係多孔性，故粒子之比重小、分子量小。因此，可期待減低粒子間、及成為附著對象物之電極與粒子間之范德瓦爾斯力。如此，當范德瓦爾斯力變小時，就能減低複數個粒子間之附著力、電極與粒子間之附著力。又，因重量輕，故能使粒子之下降延遲減緩而成為浮游狀態。由於在此浮游狀態下，不必從電極等剝離粒子，因此能以低電壓使粒子快速移動。又，此處，如前所述，由於同色粒子彼此之大小相等，且異色粒子彼此之大小相等，故與粒子大小有差異之情形相

較，不置產生粒子分布不均，或使吸附在大粒子之小粒子剝離所需之電壓。再者，由於黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 之粒子係複合粒子，因此藉由微小粒子之存在，能將在空間 17 內移動、直接參與顯示之芯體粒子彼此之距離、及芯體粒子與附著對象物之電極間之距離，放大小粒子分。因此，能降低范德瓦爾斯力，降低附著力。

又，以上雖係針對黑色及白色粒子 5B, 5A 直接接觸在第一及第二電極 2, 12 表面之構成作了說明，但從帶電特性來看，最好是能在第一及第二電極 2, 12 與粒子接觸之面，形成絕緣膜。若設置絕緣膜的話，由於絕緣膜會形成電容器，故提高長期間之保持特性。此種絕緣膜，以不致使粒子之電氣特性及磁性特性產生大變化者較佳。

又，亦可在與空間 17 接觸之第一及第二電極 2, 12 及間隔壁 3 之表面、黑色及白色粒子 5B, 5A 之表面，施予防水處理，例如，可在這些表面形成防水膜。當空間 17 內之水分產生凝集等而在第一及第二電極 2, 12、及間隔壁 3 之表面存在水滴的話，則透過水滴，附著在第一及第二電極 2, 12 及間隔壁 3 之表面之黑色及白色粒子 5B, 5A 之附著力，會強化水滴表面張力分。因此，在賦予相反極性之電場使此等粒子 5B, 5A 分別移動時，必須要有更大之動作電壓。相對的，若在黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 之表面、第一及第二電極 2, 12 之表面、以及間隔壁 3 之表面形成防水膜、施予防水處理的話，則在粒子移動時，不會有水滴表面張力之作用，因此能更為減低動作電壓。

又，以上雖係針對錯開用來顯示之黑色及白色粒子 5B, 5A 之移動與時序來進行振動產生部 21 之振動產生，以暫時消去顯示之情形作了說明，但亦可同時進行振動之產生及粒子之移動，亦即，一邊在振動產生部 21 產生振動，一邊進行粒子移動。

(實施例)

實施例中，針對本實施形態之顯示元件之製造方法加以具體說明。此處，作為第一及第二基板 1, 11 而言，係使用厚度 1.1mm 之玻璃基板。首先，在第二基板 11 之玻璃基板的一面，形成 ITO 膜(透光性導電材料)，來作為第二電極 12。接著，在將具有此 ITO 膜之玻璃基板洗淨後，在 ITO 膜上，形成聚碳酸酯薄膜。此處，係使用高硬度之聚碳酸酯。然後，將聚碳酸酯溶解在四氫呋喃(tetrahydrofuran)，藉此，形成由 2~5 μ m 厚之聚碳酸酯所構成之絕緣膜。此處，聚碳酸酯，為了提高與 ITO 之密合性，以使末端基變性者較更理想。以上述方式，製作在第二基板 11 上形成第二電極 12 及絕緣膜(未圖示)的上側基板 16。

另一方面，在製作下側基板 6 時，首先，以和上述同樣之方法，在第一基板之玻璃基板上，形成第三電極 4 之 ITO 膜。接著，在該 ITO 膜上形成由鋇酸鈦酸鉛(PZT)所構成之壓電體 20。進一步的，在壓電體 20 上形成 ITO 膜來作為第一電極 2，且在該第一電極 2 上，以和上述同樣之

方法，形成聚碳酸酯膜來作為絕緣膜。以上述方式，製作在第一基板 1 上，形成第三電極、壓電體 20、第一電極 2、及絕緣膜(未圖示)的下側基板 6。

接著，在以上述方式形成之下側基板 6 表面、或上側基板 16 表面，配置間隔件 3'。此處，係在下側基板 6 之第一電極 2 上配設具有 1cm 之正方形孔部之格子狀聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET: polyethylene terephthalate)來作為間隔件 3'。該間隔件 3'之厚度為 100 μ m。被此方式設置之間隔件 3'所劃分之第一基板 1 上方之區域，相當於一個像素區域。

在被間隔件 3'所劃分之第一電極 2 上之空間 17 內，亦即一個像素 100 內之空間 17 內，充填複數個黑色粒子 5B 及白色粒子 5A。此處，係使用將含有碳黑之 5 μ m 之丙烯基系粒子之表面改質者來作為黑色粒子 5B。又，使用將含有氧化鈦之 5 μ m 之丙烯基系粒子之表面改質者來作為白色粒子 5A。將混合同量該黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 之物以亨舍爾攪拌機(Henschel mixer)充分加以攪拌，使其均勻混合。藉此，黑色粒子 5B 帶負電，而白色粒子 5A 帶正電。接著，將上述混合粒子 6mg 分別均勻地分散至各像素 100 之空間 17 內。然後，在下側基板 6 上配設之間隔件 3'上，重疊上側基板 16 以將空間 17 加以密封，用雙夾片挾持下側基板 6 與上側基板 16 予以固定。然後，將第一、第二及第三電極 2, 12, 4 連接在電源部 86，且構成電壓施加路徑。

之後，為了使黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散在基板面內，在第一電極 2 與第三電極 4 之間施加高頻正弦波電壓，藉由壓電體 20 之壓電效應以振動產生部 21 產生振動。此種電壓之施行加，例如，係在完成品之顯示裝置之出貨前進行。振動產生部 21 所產生之振動，傳至空間 17 內之黑色粒子 5B 及白色粒子 5A，據此，即能將黑色粒子 5B 及白色粒子 5A 均勻分散在各像素 100 之基板面。例如，如前所述的，在顯示裝置出貨前一刻，進行一次此種電壓之施加以使黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散的話，即能持續保持該效果。因此，在顯示裝置中，能防止產生顯示不均。此外，以此方式將振動賦予黑色及白色粒子 5B, 5A，則由於未充分帶電之粒子被再度攪拌混合，因此黑色及白色粒子 5B, 5A 之帶電特性能更為良好且安定。

接著，在以上述方法製作之顯示元件 70 中，在第一及第二之電極 2, 12 間施加電壓以賦予電場。此時，若賦予從第一電極 2 側朝向第二電極 12 方向之電場（此處為 $2V/\mu\text{m}$ 之電場）的話，則第二電極 12 變成正極、第一電極 2 變成負極，因此，帶負電之黑色粒子 5B 移動到第二電極 12 側，帶正電之白色粒子 5A 移動到第一電極 2 側。因此，從觀察者側來觀察顯示元件 70 時，即顯示出黑色。另一方面，若係賦予從第二電極 12 側朝向第一電極 2 方向之電場（此處為 $-2V/\mu\text{m}$ 之電場）的話，則第一電極 2 變成正極、第二電極 12 變成負極，因此，帶負電之黑色粒子 5B 移動到第一電極 2 側，帶正電之白色粒子 5A 移動到第二電極

12 側。是以，從觀察者側來觀察顯示元件 70 時，即顯示成白色。

在進行顯示之重寫時，首先，係在第一電極 2、第三電極 4 之間施加高頻正弦波電壓。藉此，藉由壓電體 20 產生之壓電效應，在振動產生部 21 產生振動。該振動傳達至空間 17 內之黑色及白色粒子 5B, 5A，使附著在上側基板 16 及下側基板 6 表面之粒子剝離，且使凝集之粒子分離。然後，將該剝離及分離之粒子攪拌分散，來消去顯示。

如前所述，使用振動產生部 21 所產生之振動來消去顯示後，將顯示新影像所需要之電場(黑顯示時為 $2V/\mu m$ ，白顯示時則為 $-2V/\mu m$)賦予至第一及第二電極 2, 12 之間，使黑色及白色粒子 5B, 5A 移動，以重新進行顯示。以此方式，進行顯示影像之重寫。

以上述方式重寫之顯示影像，其於影像顯示面之顯示不均得到改善，能提高反射濃度及對比。

(第 2 實施形態)

第 3 圖，係顯示構成本發明第 2 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。如第 3 圖所示，本實施形態之顯示裝置，具有與第 1 實施形態之顯示元件同樣之構成，但黑色粒子 5B 具有導電性之點、與在第一及第二電極 2, 12 上，形成電荷輸出層之電子輸出層 7 之點係相異。

第 1 實施形態中，係針對著色粒子皆具有絕緣性之情形作了說明，但若至少一種是絕緣性的話，則另一種亦可

是導電性。當著色粒子係導電性時，必須在與粒子接觸之第一及第二電極 2, 12 之表面，形成含有電荷傳輸材料之薄膜、或絕緣性膜。以下，加以詳細說明。

例如，在黑色粒子 5B 具有導電性之情形時，若不在第一及第二電極 2, 12 表面形成電子輸送層 7(係電荷輸送層)的話，則如第 2B 圖所示，在黑顯示時，當黑色粒子 5B 到達第二電極 12 時，以及如第 2C 圖所示，在白顯示時，當黑色粒子 5B 到達第一電極 2 時，粒子內之電荷(電子)會從第一及第二電極 2, 12 洩漏，且從第一及第二電極 2, 12 接受電荷(此處為正孔)，而帶電成與到達目的地之電極具有相同之極性。因此，黑色粒子 5B 與到達處之電極相斥，開始往與到達處之電極相反極性之他方電極移動。由於此動作之反覆進行使得黑色粒子 5B 在下側及上側基板 6, 16 間進行往復振動運動，因此，顯示困難。

因此，本實施形態中，係在第一及第二電極 2, 12 上形成電子輸送層 7。該構成，在第 2B 圖所示之黑顯示時，當黑色粒子 5B 透過電子輸送層 7 附著在第二電極 12 之際，電子輸送層 7 會選擇性地阻止正孔之通過且僅使電子通過。因此，能防止正孔從第二電極 12 往黑色粒子 5B 之授受，且能進行電子從第二電極 12 往黑色粒子 5B 之授受。因此，在這種情形下，黑色粒子 5B 不會變成與原來之極性(負極性)相反之極性(正極性)，即使黑色粒子 5B 係導電性，亦能保持帶電量之均勻以保持負極性。因此，黑色粒子 5B 係被保持在正極之第二電極 12 側。又，在第 2C 圖所

示之白顯示時，由於在第一電極 2 上形成有電子輸送層 7，故與黑顯示時之情形同樣的，正孔不會從成為正極之第一電極 2 往黑色粒子 5B 進行授受，而僅有電子之授受。是以黑色粒子 5B 能保持帶電量之均勻以保持負極性，據以被保持在正極之第一電極 2 側。承上所述，根據此種在第一及第二電極 2, 12 上形成電子輸送層 7 之構成的話，即使是具有導電性之黑色粒子 5B，亦能防止黑色粒子 5B 之往復振動運動，而進行穩定良好之顯示。並且，在本例中，能得到與上述同樣之效果。

作為構成電子輸送層 7 之電子輸送材料，例如，可使用對苯昆 (benzoquinone) 系、四氰乙烯 (tetracyanoethylene) 系、四氰奇諾二甲烷 (tetracyanokinodi methane) 系、芴酮 (fluorenone) 系、咕噸酮 (xanthone) 系、菲昆 (phenanthraquinone) 系、酞鄰苯二甲酸 (phthalic anhydride) 系、聯對苯昆 (diphenoquinone) 系等化合物。

此外，以上雖係針對帶負電之黑色粒子 5B 具有導電性之情形作了說明。但作為本實施形態之變形例，亦可是帶正電之白色粒子 5A 具有導電性。此情形下，作為電荷輸送層，係設置正孔輸送層 7 來取代上述電子輸送層 7。藉此，由於能防止電子從第一及第二電極 2, 12 往白色粒子 5A 之授受，且進行正孔之授受，故能保持白色粒子 5A 正電荷。作為構成這種正孔輸送層 7 之材料，例如，可使用炭二奈 (pyrene) 系、卡坐 (carbazole) 系、宗 (hydrazone)

系、惡坐(oxazole)系、惡二坐(oxadiazole)系、比坐林(pyroazoline)系、烯丙胺(allylamine)系、烯丙甲烷(allylmethane)系、聚苯胺(benzidine)系、塞坐(thiazole)系、氏(stilbene)系、丁二烯(butadiene)系、丁二烯(butadiene)系之化合物等低分子化合物、及聚-N-乙烯基卡坐(vinylcarbazole)、鹵化聚-N-乙烯基卡坐(vinylcarbazole)、聚乙烯基炭二柰(vinylpyrene)、聚乙烯恩(vinylanthracene)、聚乙烯丫啉(vinylacridine)、炭二柰-甲醛(pyrene-formaldehyde)樹脂、乙基卡坐-甲醛(ethylcarbazole-formaldehyde)樹脂、三苯基甲烷聚合物(triphenylmethanepolymer)、聚矽烷(Polysilane)等高分子化合物。

(第 3 實施形態)

第 4 圖，係顯示本發明第 3 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。如第 3 圖所示，本實施形態之顯示元件中，間隔壁 3 具有振動產生部 21 之功能。

製作本實施形態之顯示元件時，例如，係使用 2 片玻璃基板來作為第一及第二基板 1, 11，在各玻璃基板之表面，分別形成 ITO 膜來作為第一及第二電極 2, 12，且在該 ITO 膜上，例如，分別形成碳酸酯膜來作為絕緣膜 22。以此方式，製作上側基板 16 及下側基板 6。

其次，在所製作之下側基板 6 或上側基板 16 之表面，配設被振動產生用電極 4A, 4B 之 ITO 膜來覆蓋表裏面之薄片狀壓電體 20(以下簡稱壓電體片 20)。該壓電體片 20，

係具有複數個孔部之格子狀薄片，藉由此壓電體片 20，形成振動產生部 21。此處，壓電體片 20 係兼作為間隔件及間隔壁 3，被壓電體片 20 所劃分之區域係相當於一個像素區域。以此方式配設壓電體片 20 後，在各像素 100 之空間 17 內充填黑色及白色粒子 5A, 5B，用另一方之基板加以密封。之後，將第一及第二電極 2, 12、及振動產生用電極 4A, 4B 連接在電源部 86，構成電壓施加路徑。此處，電源部 86 及電壓施加路徑，係構成為在第一及第二電極 2, 12 之間施加直流電壓，且在振動產生部 21 之振動產生用電極 4A, 4B 之間，施加高頻正弦波電壓。第一及第二電極 2, 12 與振動產生用電極 4A, 4B，係以絕緣膜 22 來加以絕緣。

以上述方式製作之顯示元件，如實施形態 1 中所述，例如，係在製品出貨前等，在振動產生用電極 4A, 4B 之間施加高頻正弦波電壓以在振動產生部 21 使產生振動，藉由此振動，謀求像素 100 內粒子分布之均勻化。

此構成之本實施形態中，可藉由在振動產生用電極 4A, 4B 之間施加高頻電壓，來以振動產生部 21 產生振動。使用此振動，進行與第 1 實施形態同樣之動作，以進行顯示動作及顯示之消去動作。因此，在第 1 實施形態中，能得到與前述效果相同之效果。又，此構成中，由於振動產生部 21 兼作為間隔件及間隔壁 3，故能降低成本。

(第 4 實施形態)

第 5 圖，係本發明第 4 實施形態之顯示裝置之顯示元

件之像素構成的示意截面圖。如第 5 圖所示，本實施形態之顯示元件與第 3 實施形態之情形同樣的，振動產生部 21 具有間隔件及間隔壁 3 之功能。

本實施形態中，壓電體 20 係透過絕緣性介質 23，被挾持在第一及第二電極 2, 12 之間，藉此，空間 17 被壓電體 20 所保持。亦即，壓電體 20 具有間隔件之功能，且藉由壓電體 20 來劃分各像素 100，亦即壓電體 20 具有間隔壁 3 之功能。又，在與空間 17 接觸之壓電體 20 之表面，設有振動產生用電極 4A, 4B。振動產生用電極 4A, 4B，例如，係用 ITO 膜等導電膜來覆蓋具有複數個孔部之片狀壓電體 20 之孔部表面所形成。藉由此種振動產生用電極 4A, 4B 被壓電體 20 挾持之構成，來形成振動產生部 21。第一及第二電極 2, 12、及振動產生用電極 4A, 4B 係連接在電源部 86，此處，電壓施加路徑及電源部 86，係構成為在第一及第二電極 2, 12 施加直流電壓，且在振動產生用電極 4A, 4B 施加高頻正弦波電壓。又，對振動產生用電極 4A, 4B 之電壓施加路徑，係構成為在鄰接之像素 100 之間使振動產生用電極 4A, 4B 之電位之正負成相反。

振動產生用電極 4A, 4B、及第一及第二電極 2, 12 係被絕緣性介質 23 加以絕緣。絕緣性介質 23 雖可是絕緣膜，但以能抑制振動產生部 21 產生之振動傳達至上側基板 16 及下側基板 6 之構成較佳藉由抑制振動傳達至基板，能更有效地將振動傳達至空間 17 內之黑色及白色粒子 5B, 5A。

此構成之本實施形態中，藉由在振動產生用電極 4A, 4B 之間施加高頻正弦波電壓，即能利用壓電體 20 之壓電效應以振動產生部 21 產生振動。使用此振動，進行與第 1 實施形態同樣之動作，來進行顯示動作及顯示之消去動作。因此，在第 4 實施形態中，能得到與前述效果同樣之效果。又，振動產生用電極 4A, 4B，亦可併用為不受鄰接之像素 100 之電場的影響、具有能減輕粒子附著在間隔壁之效果的電極。

(第 5 實施形態)

上述實施形態 1~4 中，雖係針對空間 17 為氣相之情形作了以說明，但空間 17 也可是液相。

第 6 圖，係顯示構成本發明第 5 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。如第 6 圖所示，本實施形態之顯示元件，除了空間 17 係液相之點外，具有與第 1 實施形態同樣之構成。具體而言，在上側基板 16 及下側基板 6 之間形成之空間 17 內，充填矽油等絕緣性介質 24，藉此，使空間 17 成為液相。又，此處，雖省略詳細之圖示，但本實施形態之顯示元件係主動矩陣驅動型元件，於各像素 100 在下側基板 6 形成薄膜電晶體(TFT)來作為開關元件。

上述構成之本實施形態，係藉由絕緣性介質 24 中黑色及白色粒子 5B, 5A 之電氣泳動現象，來進行與第 1 實施形態相同之黑顯示(第 2B 圖)及白顯示(第 2C 圖)。又，藉將振動產生部 21 產生之振動傳達至絕緣性介質 24 中之黑色

及白色粒子 5B, 5A, 與第 1 實施形態同樣的進行顯示之消去。因此, 本實施形態中, 亦能得到與第 1 實施形態相同之效果。又, 本實施形態, 係事先匹配黑色及白色粒子 5B, 5A 之比重與絕緣性介質 24 之比重, 藉由振動產生部 21 所產生之振動, 而能更有效的將凝集粒子加以分離、以及進行從基板表面或間隔壁表面之粒子的剝離。

又, 此處, 雖係針對與第 1 實施形態同樣之基本構成而空間 17 為液相之構成作了說明, 但亦也以第 2~4 實施形態之構成作為基本構成, 而空間 17 為液相之構成。

(第 6 實施形態)

第 7 圖, 係顯示構成本發明第 6 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。

如第 7 圖所示, 本實施形態之顯示元件, 係在具有與第 1 實施形態同樣構成之上側基板 16 及下側基板 6 之間, 形成空間 17。並且在該空間 17 內, 在顯示元件厚度方向成一系列之方式於基板全面僅密的充填配置球狀密封件 25, 此球狀密封件 25 中封有黑色及白色粒子 5B, 5A 與絕緣性介質 24。如此, 本實施形態之顯示元件, 係在影像顯示區域均勻的配置密封件 25。由於密封件 25, 也具有空間 17 之支持構件之功能, 故此構成不需要間隔件。又, 由於黑色及白色粒子 5B, 5A 被封入在密封件 25 內, 故在像素 100 間不致產生粒子之移動, 因此不需要隔片。

此構成之顯示元件, 黑色及白色粒子 5B, 5A 係在密封件 25 內進行電氣泳動, 因此, 第 1 實施形態中所述之黑顯

示動作(第 2B 圖)、白顯示動作(第 2C 圖)及以振動產生部 21 產生之振動來進行之顯示消去動作，係在密封件 25 內進行。因此，本實施形態中，能得到與第 1 實施同樣之效果。又，本實施形態，由於不需要間隔件及間隔壁，故能降低成本，且若使用撓性之基板的話，則能容易實現撓性高之顯示元件。

(第 7 實施形態)

上述第 1~6 實施形態中，雖係針對被施加用來進行顯示動作之訊號電壓的一對電極，亦即第一及第二電極 2, 12 係分別設置在上側基板 16 與下側基板 6，對向配置之情形作了說明，但第一及第二電極 2, 12 亦可係配置在一基板側之構成。

第 8 圖，係顯示構成本發明第 7 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。

如第 8 圖所示，本實施形態之顯示元件，上側基板 16 係僅以第二基板 11 構成，在下側基板 6 側配設有第一及第二之電極 2, 12。具體而言，在第一基板 1 上，以此順序形成第一電極 2 與壓電體 20，進一步的，在壓電體 20 表面之既定區域，將第二電極 12 形成為矩形而構成下側基板 6。第一及第二之電極 2, 12，透通過具備開關元件 85 之電壓施加路徑，連接在電源部 86。此處，電壓施加路徑與電源部 86，係構成為能在第一及第二之電極 2, 12 之間，施加直流電壓(即影像訊號電壓)與高頻正弦波電壓(即振動產生用電壓)。又，本實施形態之顯示元件，係主動型

矩陣驅動型，於各像素 100，將未圖示之薄膜電晶體(TFT)作為開關元件配設在下側基板 6。藉此，構成為能對各像素 100 施加電壓。在下側基板 6 與上側基板 16 間形成之空間 17 內，封入絕緣性介質 24，在該絕緣性介質 24 中分散黑色粒子 5B。

如上述般，本實施形態中，由於壓電體 20 係配置在第一及第二之電極 2, 12 之間，因此係以第一及第二電極 2, 12、與壓電體 20 來構成振動產生部 21。如此，成為顯示用電極兼作為振動產生用電極之構成。

此構成之本實施形態之顯示元件，在顯示動作時，係在第一及第二電極 2, 12 之間施加直流電壓(即影像訊號電壓)。藉由該電壓之施加，以賦予至第一及第二電極 2, 12 間之電場，使黑色粒子 5B 依據帶電特性而移動。例如，當賦予從第一電極 2 朝向第二電極 12 之電場時，第一電極 2 即成為負極，而第二電極 12 成為正極。此時，帶負電之黑色粒子 5B 往第二電極 12 側移動，附著在第二電極 12 之表面。因此，如像素 100a 所示，從上側基板 16 側(即觀察側)來觀察的話，主要係觀察到壓電體 20 之顏色，或透過壓電體 20 觀察到第一電極 2 之顏色。例如，若壓電體係白色的話，即為白顯示。

另一方面，若賦予從第二電極 12 朝向第一電極 2 之電場的話，則第一電極 2 將成正極而第二電極 12 成負極。此時，帶負電之黑色粒子 5B 往第一電極 2 側移動，附著在第一電極 2 上方配置之壓電體 20 表面。因此，如像素 100a

及像素 100c 所示，從上側基板 16 側(即觀察側)來觀察的話，則主要會觀察到黑色粒子 5B 之顏色而為黑顯示。

又，本實施形態之顯示元件，在進行影像之重寫之際，首先，係在第一及第二電極 2, 12 之間，施加高頻正弦波電壓。藉由該電壓之施加，配置在第一及第二電極 2, 12 間之壓電體 20 產生壓電效應，藉此，在振動產生部 21 產生振動。該振動傳達至黑色粒子 5B，使凝集之黑色粒子 5B 分離，且第二電極 12 表面及壓電體 20 表面所附著之黑色粒子 5B 從該等表面剝離。然後，分離及剝離之黑色粒子 5B 均勻分散在空間 17 內。如此，使用振動產生部 21 產生之振動，進行影像消去。接著，在第一及第二電極 2, 12，施加對應新影像之影像訊號電壓，藉此，進行前述顯示動作以進行影像之重寫。

如以上所述，此構成之本實施形態，由於係在振動產生部 21 產生振動，而能進行凝集粒子之分離與從附著面剝離粒子，故能得到與第 1 實施形態同樣之效果。又，此處，由於顯示所使用之電極與振動產生所使用之電極相同，故能降低成本，且能謀求裝置之薄型化及輕量化。又，此時，由於壓電體 20 係直接接觸空間 17，故從壓電體 20 傳達到黑色粒子 5B 之振動變強。因此，凝集粒子之分離效果及從附著面之剝離效果變更大，因此，能減低用來產生振動之動作電壓。

進一步的，作為本實施形態之變形例，如第 9 圖所示，亦可是在第一基板 1 上相距一間隔將第一及第二電極 2,

12 配設成梳狀之構成。此構成中，第一電極 2 及第二電極 12 係被絕緣，因此，當在第一及第二電極 2, 12 之間施加電壓時，即會對第一及第二電極 2, 12 之間賦予電場。

本例中，係在第一及第二電極 2, 12 之間施加直流電壓（即影像訊號電壓），藉由該電壓之施加而在第一及第二電極 2, 12 之間產生的電場，使黑色粒子 5B 依據帶電特性而移動。當第一電極 2 成負極而第二電極 12 成正極時，如像素 100b' 所示，帶負電之黑色粒子 5B 移動到第二電極 12 之上方區域，附著在第二電極 12 上方所配置之壓電體 20 表面。因此，若從觀察側之上側基板 16 側來觀察的話，則主要係觀察到第一電極 2 上方壓電體 20 之顏色，或穿透該壓電體 20 觀察到其下之第一電極 2 之顏色。例如，若壓電體 20 為白色的話，即為白顯示。另一方面，當第一電極 2 成正極而第二電極 12 成負極時，如像素 100a' 所示，帶負電之黑色粒子 5B 移動到第一電極 2 之上方區域，附著在第一電極 2 上方配置之壓電體 20 表面。因此，若從觀察側之上側基板 16 側來觀察的話，則主要係觀察到黑色粒子 5B 之顏色，即為黑顯示。

又，在進行影像之重寫時，如前所述，首先，在第一及第二電極 2, 12 之間施加高頻正弦波電壓，使振動產生部 21 產生振動以進行影像之消去，之後，進行前述顯示動作。因此，在本例中，亦能得到與第 1 實施形態同樣之效果。

又，以上雖係針對空間 17 為液相之情形作了說明，但

顯示用電極設置在同一基板側之本實施形態之構成中，空間 17 亦可是氣相。又，亦可是於每一像素 100 設置間隔壁之構成。

(第 8 實施形態)

第 10 圖，係顯示構成本發明第 8 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。

如第 10 圖所示，本實施形態係於每一像素 100，在上側基板 16 之第一基板 11 上形成矩形第二電極 12，且對應此第二電極 12 之位置，在下側基板 16 之壓電體 20 上形成矩形第一電極 2。又，此處，雖省略圖示，但本實施形態之顯示元件係主動矩陣驅動型，於每一像素 100，將薄膜電晶體 (TFT) 作為開關元件配設在下側基板 6。藉此，構成為能對每一像素 100 施加電壓。

再者，在被絕緣性介質 24 填滿之空間 17 中，封入了電場排列粒子 5C。此處，所謂電場排列粒子 5C，係指由介電常數高、容易極化之材料所構成之粒子，例如，係在丙烯酸系聚合物之芯體粒子之周圍，由被覆矽之複合粒子所構成之粒子。此處，電場排列粒子 5C 係藉由第一及第二電極 2, 12 間產生之電場來進行極化。又，電場排列粒子 5C 具有使從上側基板 16 側射入之光散射而進行亂反射之構成。

該構成之顯示元件，係進行電場排列粒子 5C 在第一及第二電極 2, 12 間之排列狀態 (即圖中之 A 狀態) 所產生之顯示、與電場排列粒子 5C 在空間 17 內之分散狀態 (即圖中

之 B 狀態)所產生之顯示。

具體而言，在第一及第二電極 2, 12 之間施加對應影像訊號之電壓而產生電場時，由於該電場，電場排列粒子 5C 會進行極化。如此極化之電場排列粒子 5C，根據位置關係，使粒子彼此之間產生引力。其結果，分散在空間 17 內之電場排列粒子 5C，沿著電場而排列在第一及第二電極 2, 12 之間(圖中之 A 狀態)。此狀態下，如像素 100a 所示，會觀察到壓電體 20 之顏色，或穿透壓電體 20 觀察到其下方之第三電極 4、或進一步觀察到其下之第一基板 1 的顏色。因此，係進行該等顏色之顯示。如此排列之粒子狀態，即使停止對第一及第二電極 2, 12 施加電壓而除去電場，亦能保持。

當對上述狀態之顯示(使電場排列粒子 5C 排列之狀態)進行重寫顯示時，首先，係在第一及第三電極 2, 4 之間施加高頻正弦波電壓。藉此，於壓電體 20 產生壓電效應而在振動產生部 21 產生振動，該振動傳達至被排列之電場排列粒子 5C。然後，當賦予比粒子間之相互作用力大的振動能時，排列之電場排列粒子 5C 中，粒子間之引力即消失。其結果，如像素 100b 所示，電場排列粒子 5C 之排列狀態崩潰，電場排列粒子 5C 分散至空間 17 內(圖中之 B 狀態)。在此狀態下，由於從上側基板 16 側射入顯示元件內部之光，被電場排列粒子 5C 散射及反射，因此從上側基板 16 側進行觀察時，即會因反射光而使顯示看起來呈白色。

本實施形態之顯示元件之構成，對第一及第二電極 2, 12 之施加電壓、與對第一及第三電極 2, 4 之施加電壓，能於每一像素 100 進行，因此，於每一像素 100，控制電場排列粒子 5C 在空間 17 內之分布狀態的話，即能進行所欲之顯示。藉此，顯示元件能顯示所欲之影像。

又，以上雖係針對空間為液相之情形作了說明，但使用電場排列粒子來進行顯示之本實施形態之構成，其空間 17 亦可以是氣相。又，亦可是於每一像素 100 設置間隔壁之構成。

(第 9 實施形態)

第 11 圖，係顯示構成本發明第 9 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意圖，第 11A 圖係表示垂直於顯示面之截面(即垂直截面)，第 11B 圖係表示平行於顯示面之截面(以下，稱為水平截面)。

如第 11A 圖及第 11B 圖所示，本實施形態之顯示元件，與第 1 實施形態之顯示元件同樣的，在被間隔件 3'(相當於間隔壁 3)支持之上側基板 16 與下側基板 6 之間形成空間 17，在該空間 17 內封入黑色粒子 5B 及白色粒子 5A。此處，下側基板 6 具有在第一基板 1 上形成第一電極 2 之構成。藉由間隔件 3'構成之間隔壁 3 表面，設有第三電極 4。第三電極 4 不與第一及第二電極 2, 12 直接接觸，而係相距一間隙配設，因此，第三電極 4 與第一及第二電極 2, 12 絕緣。又，圖中，係誇張顯示第一及第二電極 2, 12、與第三電極 4 間之間隙，但該間隙也可以是微小間隙。

顯示元件之水平截面，如第 11B 圖所示，間隔壁 3 係劃分為六角形孔部之網孔狀，該孔部相當於各像素 100 之區域。此外，沿該間隔壁 3 之孔部表面，設有第三電極 4。因此，各像素 100 之外周，係被間隔壁 3 及其表面配置之第三電極 4 圍住。此處，各像素 100 之第三電極 4 分別連接於共通配線（未圖示）。將像素 100 作成此種六角形狀，除能實現對來自顯示面前方之壓力非常強固之顯示裝置，且能提高像素密度。於每一像素 100 被劃分之空間 17 內，封入複數個黑色粒子 5B 及複數個白色粒子 5A。

第一電極 2 及第二電極 12，係透過能切換電壓施加路徑之開關元件 20，連接於直流電源 23。又，第三電極 4，係透過能切換電壓施加路徑之開關元件 21，連接於第一及第二電極、與共通之前述直流電源 23。此處，第二電極驅動器 81（第 1 圖）具有直流電源 23 與開關元件 20，21，根據影像訊號，進行開關元件 20，21 之切換。

其次，說明具有上述構成之顯示元件之製造方法。此處，係使用厚度 1.1mm 之玻璃基板來作為第一及第二基板 1，11。在第一基板 1 上，成膜出透明且具有導電性之 ITO (Indium Tin Oxide) 膜，以形成第一電極 2。藉此，形成下側基板 6。又，在第二基板 11 上，成膜出 ITO (Indium Tin Oxide) 膜，以形成第二電極 12。藉此，形成上側基板 16。

接著，在以上述方式形成之下側基板 6 表面、或上側基板 16 之表面，形成間隔壁 3。此處，例如，係在下側基

板 6 之該第一電極 2 上，作為間隔壁 3，配置由絕緣性之聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET : polyethylene terephthalate) 所構成、劃分出複數個六角形孔部之網孔狀之薄片。該薄片之厚度為 $110\mu\text{m}$ 。然後，為覆蓋該間隔壁 3 之孔部表面，藉由真空蒸鍍等方法，將具有導電性之電極材料 (例如，鋁等) 圖案化成膜，來形成第三電極 4。此處，第三電極 4，如前所述，在將下側基板 6 與上側基板 16 貼合時，第一及第二電極 2, 12 間必須有間隙。因此，第三電極 4，係形成在間隔壁 3 之上下端部既定區域之外。被如此配設之間隔壁 3 所劃分之第一基板 1 上方之區域，相當於一個像素區域。亦即，各像素 100 具有六角形狀，橫寬 (對向之一對頂角間之距離) 為 $10\mu\text{m}$ 程度。

在被間隔壁 3 劃分之第一電極 2 上之空間 17，亦即一個像素 100 內之空間 17 中，充填複數個黑色粒子 5B 及白色粒子 5A。此處，係使用具絕緣性之聚合調色劑 (帶負電荷) 來作為黑色粒子 5B。又，使用無電荷之絕緣性粒子 (例如，積水化成品工業製，Techpolymer : $20\mu\text{m}$) 來作為白色粒子 5A。這些黑色及白色粒子 5B, 5A，如前所述，為多孔質性之複合粒子。於各像素 100，將各 2mg 之黑色及白色粒子 5B, 5A 在封裝紙 (wrapper) 等上均勻混合者，抖落至該空間 17 內。此時，使第一基板 1 微小振動，將黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻擴散在基板面。然後，使用接著劑等將下側基板 6 與上側基板 16 貼合加以固定。之後，將第一、第二及第三電極 2, 12, 4 連接於直流電源 23，且調整電

壓施加路徑。

然後，為了將黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散在基板面內，在第一電極 2 與第二電極 12 之間，施加矩形波之交流電壓，對空間 17 內賦予交變電場。此種電壓之施加，例如，係在完成品之顯示裝置之出貨前進行。所施加之交流電壓之振幅為 $\pm 150V$ 左右，頻率為 $3 \sim 1000Hz$ 。此處，頻率越低，黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻擴散至基板面之時間變越長。另一方面，若頻率高的話，黑色及白色粒子 5B, 5A 雖會快速均勻分散，但在均勻分散之狀態下進一步施加電壓的話，粒子彼此間即會產生碰撞及接觸，產生粒子之凝集反而使分散不均勻。因此，所施加之交流電壓之頻率，尤以 $3 \sim 10Hz$ 程度較佳，如此，即能將黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散在各像素 100 之基板面。因此，能防止產生顯示不均。再者，如前所述，例如，在顯示裝置之出貨前進行一次此種電壓之施加，使黑色及白色粒子 5B, 5A 均勻分散的話，即能持續保持該效果。

其次，著眼於構成單位之一個像素 100，來說明顯示元件之顯示動作。又，複數個像素 100，係分別進行以下說明之動作，藉此來顯示影像。

第 12 圖，係顯示用來說明像素 100 之顯示動作的示意截面圖，第 12A 圖係表示黑顯示時之顯示動作，第 12B 圖係表示白顯示時之顯示動作。又，第 13A 圖係表示顯示動作時，施加在第一、第二及第三電極 2, 12, 4 之訊號電壓的示意波形圖，幀 1 係表示黑顯示時之訊號電壓，幀 2 係

表示白顯示時之訊號電壓。此處，係設第一電極之電位為 V_b ，設第二電極之電位為 V_a ，設第三電極之電位為 V_c 。

如第 12A 圖及第 13A 圖之幀 1 所示，黑顯示時，首先，在第一電極 2 與第二電極 12 之間，施加對應影像訊號之訊號電壓。此處，係以開關元件 20 進行電壓施加路徑之切換，以使第一電極 2 之電位 V_b 為負，且使第二電極 12 之電位 V_a 為正。又，此處，亦進行開關元件 21 之切換，以不對第三電極 4 施加電壓，使第三電極 4 之電位 V_c 為 0(期間 A)。藉由此方式之電壓施加，從 $(V_a - V_b)$ 之電壓求出之電場被賦予至兩電極 2, 12 之間。此處，由於 $(V_a - V_b)$ 為正，故係賦予從下側基板 6 朝向上側基板 16 側方向之電場，第一電極 2 成為負極且第二電極 12 成正極。因此，帶負電之黑色粒子 5B 往第二電極 12(正極)移動而附著在電極表面。藉此，當從上側基板 16 側來觀察時，由於不帶電而漂浮在空間中狀態之白色粒子 5A，被黑色粒子 5B 覆蓋遮蔽。

此處，上述黑色粒子 5B 移動時，係藉由鏡像力等，在被第三電極 4 所覆蓋之間隔壁 3，附著黑色粒子 5B。又，在間隔壁 3 之周邊，產生黑色粒子 5B 之凝集。當黑色粒子 5B 附著在間隔壁 3、或凝集在其周邊時，由於附著在第二電極 12 之黑色粒子 5B 數減少，因此在被黑色粒子 5B 覆蓋之區域形成間隙，從該間隙可觀察到白色粒子 5A。在此狀態下，產生顯示不均降低對比。為防止產生此種顯示不均，藉由以下之方法，使附著於間隔壁 3 及凝集在周邊之黑

色粒子 5B，從間隔壁 3 剝離移動至第二電極 12 側。

亦即，如上述般將訊號電壓(用來使黑色粒子 5B 移動)施加至第一及第二電極 2, 12 間後，切換開關元件，以取代第一電極 2，將第三電極 4 連接於直流電源 23(此處，係連接在第一電極 2 之電壓施加路徑)。藉此，在第二電極 12 及第三電極 4 之間施加電壓，第一電極 2 之電位 V_b 成為 0、第二電極 12 之電位 V_a 成為正、第三電極 4 之電位 V_c 成為負。因此，藉由此種電壓之施加，將從 $(V_a - V_c)$ 之電壓求出之電場賦予至兩電極 12, 4 之間。此處，因 $(V_a - V_c)$ 為正，故係賦予從第三電極 4 側朝向第二電極 12 側方向之電場，第二電極 12 成為正極、第三電極 4 成為負極(期間 B)。以此方式，使配置在間隔壁 3 之第三電極 4 成為與所附著之黑色粒子 5B 同極性，附著在第三電極 4 及凝集在其周邊之黑色粒子 5B 即因庫倫力而與該電極 4 彼此相斥，進而從間隔壁 3 剝離朝向第二電極 12 移動。然後，此移動之黑色粒子 5B，附著在第二電極 12 之表面，覆蓋遮蔽下方之白色粒子 5A，而有助於顯示。以此方式，藉由在第二電極 12 與第三電極 4 之間施加電壓以從間隔壁 3 除去黑色粒子 5B，即能將黑色粒子 5B 有效利用在顯示，防止從黑色粒子 5B 之間隙觀察到白色粒子 5A。因此，能抑制顯示不均、謀求高對比化。

如前所述，在第二電極 12 及第三電極 4 之間施加電壓後，停止施加電壓而成為無電壓狀態。亦即，第一、第二及第三電極 2, 12, 4 之電位 (V_b, V_a, V_c) 成為 0(期間 C)

。在此無電壓狀態下，黑色粒子 5B 附著於第二電極 12 之情形，亦係藉由粒子間及粒子與該電極 12 間之范德瓦爾斯力、或鏡像力等附著力來加以保持。因此，可保持黑顯示。

接著，從黑顯示重寫為白顯示。當重寫成白顯示時，如第 12B 圖及第 13A 之幀 2 所示，首先，在第一電極 2 及第二電極 12 之間施加對應影像訊號之訊號電壓。此處，與前述黑顯示之情形相反，係藉由開關元件 20 進行電壓施加路徑之切換，以使第一電極 2 之電位 V_b 成為正、且第二電極 12 之電位 V_a 成為負。又，此處，亦以不對第三電極 4 施加電壓之方式進行開關元件 21 之切換，使第三電極 4 之電位 V_c 成為 0 (期間 D)。藉由此種電壓之施加，從 $(V_a - V_b)$ 之電壓求出之電場被賦予至兩電極 2, 12 間。此處，由於 $(V_a - V_b)$ 為負，故係賦予從上側基板 16 側朝向下側基板 6 側方向之電場，第一電極 2 成為正極，且第二電極 12 成為負極。是以，帶負電之黑色粒子 5B 往第一電極 2 (正極) 移動，潛入白色粒子 5A 之下而附著在電極表面。據此，從上側基板 16 側觀察時，黑色粒子 5B 係被白色粒子 5A 覆蓋遮蔽，而為白顯示。

接著，當上述黑色粒子 5B 移動時，與前述黑顯示之情形同樣的，係藉由鏡像力等，使黑色粒子 5B 附著在被第三電極 4 覆蓋之間隔壁 3。又，在間隔壁 3 之周邊，產生黑色粒子 5B 之凝集。當黑色粒子 5B 附著在間隔壁 3、或凝集在其周邊時，此等黑色粒子 5B 即會在從上側基板 16

側觀察時被觀察到。因此，產生顯示不均，降低對比。

為了防止產生此種顯示不均，係藉由以下方法，使附著在間隔壁 3 及凝集在周邊之黑色粒子 5B，從間隔壁 3 剝離往第一電極 2 側移動。

亦即，如前所述，將訊號電壓(用來使黑色粒子 5B 移動)施加至第一及第二電極 2, 12 間後，切換開關元件 21，以取代第二電極 12 將第三電極 4 連接於直流電源 23(此處，第三電極 4 係連接在第二電極 12 之電壓施加路徑)。藉此，在第一電極 2 及第三電極 4 之間施加電壓，第一電極 2 之電位 V_b 成為正、第二電極 12 之電位 V_a 成為 0、第三電極 4 之電位 V_c 成為負(期間 E)。因此，藉由此種電壓之施加，從 $(V_b - V_c)$ 之電壓求出之電場被賦予至兩電極 2, 4 之間。此處，由於 $(V_b - V_c)$ 為正，因此係賦予從第三電極 4 側朝向第一電極 2 側方向之電場，第一電極 2 成為正極、且第三電極 4 成為負極。以此方式使配設在間隔壁 3 之第三電極 4，成為與所附著之黑色粒子 5B 同極性，附著在第三電極 4 及凝集在周邊之黑色粒子 5B 即藉由庫倫力而與該電極 4 彼此相斥，進而從間隔壁 3 剝離往第一電極 2 移動。然後，該移動之黑色粒子 5B 潛入白色粒子 5A 下，附著在第一電極 2 表面。如此，藉由在第一電極 2 與第三電極 4 之間施加電壓，來從間隔壁 3 除去黑色粒子 5B，即能防止黑色粒子 5B 被觀察到。因此，能抑制顯示不均、提高對比。

如上述般，在第一電極 2 及第三電極 4 之間施加電壓

後停止電壓之施加，而成為無電壓狀態。亦即，第一、第二及第三電極 2, 12, 4 之電位 (V_b 、 V_a 、 V_c) 成為 0 (期間 F)。在此種無電壓狀態下，黑色粒子 5B 附著於第一電極 2，係藉由粒子間及粒子與該電極 2 間之范德瓦爾斯力、或鏡像力等附著力來加以保持。因此，能保持白顯示。

本實施形態之顯示裝置，係依據影像訊號，重複進行上述黑顯示及白顯示，進行影像之重寫。本實施形態之顯示裝置，與第 1 實施形態同樣的，不僅能防止產生顯示不均及降低對比而實現良好之顯示特性，且能減低動作電壓。具體而言，藉由從間隔壁 3 除去黑色粒子 5B，即能抑制顯示不均進行良好之顯示，且能減低動作電壓。又，如前述般，藉由在顯示裝置之製造時對第一及第二電極 2, 12 間施加交變電壓，由於能在像素 100 內均勻分散黑色及白色粒子 5B, 5A，故能更為減低顯示不均。

進一步的，此顯示裝置，由於僅需在間隔壁 3 配設第三電極 4，並進行將該電極 4 連接在第一及第二電極 2, 12 所連接之直流電源 23 的配線，即能加以實現，故能容易製造。又，由於係使用共通之直流電源 23，故能節省裝置之空間，且藉由切換電壓施加路徑，將施加至第一及第二電極 2, 12 之電壓亦施加至第三電極 4，故能節省裝置之電力。

又，以上，如第 13A 圖所示，係針對用來使粒子 (直接參與顯示之粒子) 移動所施加之電壓、與用來從間隔壁除去粒子所施加之電壓為直流電壓之情形作了說明，但如第

13B 圖所示，最是能將直流電壓上重疊振幅較該直流電壓小之矩形波之交流電壓所構成之電壓，作為用於前述兩種用途之施加電壓之至少一方。當施加重疊交流電壓之電壓時，可藉由交流電壓使附著在間隔壁及電極之粒子產生微小振動運動，而能隨著該運動減弱粒子之附著力。在此狀態下施加直流電壓的話，即能容易剝離該附著力弱之粒子，使其往相反極性方向移動。因此，用來使粒子移動所施加之直流電壓，將可低於不重疊交流電壓時所需之直流電壓。故能減低全體之動作電壓。例如，在第 13B 圖中，在黑顯示時施加於第一及第二之電極 2, 12 之訊號電壓(期間 A、期間 D)，可由 150V 振幅之直流電壓成分，與 30~70V、例如 50V 左右振幅之矩形波之交流電壓成分來構成。此時，交流電壓成分之頻率以 100Hz 以上較佳。該頻率，係依照直流電壓成分與交流電壓成分之比率，來決定最佳值。

作為本實施形態之變形例，可在第一及第二電極與第三電極之間，形成絕緣層。絕緣層之形成方法，例如，係將四氫呋喃(THF: tetrahydrofuran)中混合聚碳酸酯樹脂(三菱氣體化學製，雙酚 Z 型聚碳酸酯 Z200)10wt%之物，藉由旋轉塗膜法，在第一及第二之電極上成膜出 2~3 μm 左右之膜厚。此外，若係形成絕緣層時，第三電極可包含間隔壁之上下端部覆蓋全體，而與該絕緣層直接接觸。

(第 10 實施形態)

第 14 圖，係顯示構成本發明第 10 實施形態之顯示裝

置之顯示元件之像素構成的示意圖，如第 14 圖所示，本實施形態之像素雖具有與第 9 實施形態相同之構成，但以下之點與第 1 實施形態相異。又，本實施形態之顯示動作，與第 12A 圖及第 12B 圖所示之第 1 實施形態之顯示動作相同。又，關於顯示動作時所施加之電壓與第 1 實施形態同樣的，係如第 13A 圖或第 13B 圖所示。

本實施形態，與黑色粒子 5B 為絕緣性之第 9 實施形態不同的，黑色粒子 5B 具有導電性。因此，與第 2 實施形態之情形同樣的，如第 14 圖所示，在第一電極 2 及第二電極 12 上，形成電荷傳輸層之電子輸送層 7。如前述第 2 實施形態，黑色粒子 5B 具有導電性之本實施形態，若不形成電子輸送層 7 的話，則在產生交變電場期間，黑色粒子 5B 會在第一及第二電極 2, 12 之間重複往復振動運動，而使得顯示困難。另一方面，在第一及第二電極 2, 12 之間取代電子輸送層 7 而形成絕緣層時，雖然可藉由絕緣層，來防止黑色粒子 5B 從第一及第二電極 2, 12 取得電荷(正孔)，但此時，電荷(電子)僅會從黑色粒子 5B 洩漏，黑色粒子 5B 不會從任何處取得電荷。因此，無法使黑色粒子 5B 移動，而無法進行顯示。

相對的，若在第一及第二電極上形成電子輸送層 7 的話，例如，在第 13A 圖所示之黑顯示時，當黑色粒子 5B 透過電子輸送層 7 附著在第二電極 12 之際，電子輸送層 7 能選擇性地阻止正孔之通過，且僅使電子通過。因此，能防止黑色粒子 5B 從第二電極 12 取得正孔，且黑色粒子 5B 能

從第二電極 12 取得電子。因此，此情形下，黑色粒子 5B 不會成為與原來極性(負極性)相反之極性(正極性)，即使黑色粒子 5B 係導電性，其帶電量也能保持均勻仍保持負極性，因此，可保持在為正極之第二電極 12 側。又，在第 13B 圖所示之白顯示時，由於在第一電極 2 上形成有電子輸送層 7，故與黑顯示時之情形同樣的，不會產生正孔從成為正極之第一電極 2 向黑色粒子 5B 之授受，而僅有電子之授受。因此，黑色粒子 5B 能均勻保持帶電量仍然保持負極性，而保持在為正極之第一電極 2 側。承上所述，根據在第一及第二電極 2, 12 上形成電子輸送層 7 之本實施形態之構成的話，即使是具有導電性之黑色粒子 5B，亦能防止黑色粒子 5B 之往復振動運動，而進行穩定良好之顯示。並且，本實施形態，能得到與第 9 實施形態所述效果相同之效果。

作為構成電子輸送層 7 之電子輸送材料，例如，可使用對苯昆 (benzoquinone) 系、四氰乙烯 (tetracyanoethylene) 系、四氰奇諾二甲烷 (tetracyanokinodi methane) 系、芴酮 (fluorenone) 系、咕噸酮 (xanthone) 系、菲昆 (phenanthraquinone) 系、酞鄰苯二甲酸 (phthalic anhydride) 系、聯對苯昆 (diphenoquinone) 系等化合物。

(第 11 實施形態)

第 15 圖，係顯示構成本發明第 11 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖，如第 15 圖所示

，本實施形態之像素雖具有與第 9 實施形態同樣之構成，但以下之點與第 9 實施形態相異。又，本實施形態之顯示動作與第 12A 圖及第 12B 圖所示之第 10 實施形態之顯示動作相同。又，關於顯示動作時所施加之電壓與第 9 實施形態同樣的，如第 13A 圖或第 13B 圖所示。

本實施形態，與間隔壁 3 由絕緣性材料構成之第 1 實施形態不同的，間隔壁 13 係由導電性材料構成。此處，間隔壁 13 係由與第三電極 4 相同之導電性材料構成，因此，係間隔壁 13 兼作為第三電極 4 之構成。此間隔板 13，從顯示裝置彎曲強度之點來看，以具有撓性者較佳。至於間隔壁 13 具有導電性之構成，由於間隔壁 13 與第一及第二電極 2, 12 直接接觸時，兩電極間即會導通而不產生電場，故在第一及第二電極 2, 12 之間，配設絕緣層 10 來確保絕緣性。

以上構成之本實施形態，能得到與第 9 實施形態所述效果同樣之效果。又，因間隔壁與第三電極係一體化形成，故製造容易。

(第 12 實施形態)

第 16 圖，係顯示構成本發明第 12 實施形態之顯示裝置之顯示元件之像素構成及顯示動作的示意截面圖，第 16A 圖係表示黑顯示時、第 16B 圖係表示白顯示時的狀態。本實施形態如以下所示，並非是為了除去附著在間隔壁 3 之黑色粒子 5B 而在設於間隔壁 3 之電極 4 施加電壓，而係為了移動有助於顯示之粒子，而係在第三電極 4 施加電壓。

如第 16A 圖及第 16B 圖所示，本實施形態係在下側基板 6' 之第一基板 30 使用白色板。又，在上側基板側並未設置第二電極，此處，交變電場係賦予至設於間隔壁 3 之電極 4 與下側基板 6' 側之電極 2 之間。進一步的，此處，在空間 17 內，僅封入一種著色粒子、即黑色粒子 5B。

如第 16A 圖所示，進行黑顯示時，係在下側基板 6' 側之電極 2 與設在間隔壁 3 之電極 4 之間，施加對應影像訊號之訊號電壓，據此，電極 2 成為正極、且電極 4 成為負極。因此，帶負電之黑色粒子 5B 往正極之電極 2 移動並覆蓋其表面。當電極 2 之表面被黑色粒子 5B 覆蓋時，即看不見配置在電極 2 下方之白色板(第一基板)30。因此，當從上側基板側觀察時，無法觀察到白色板 30 之顏色，而進行依據黑色粒子 5B 之黑顯示。

另一方面，進行白顯示時，係在電極 2, 4 之間施加與黑顯示時反方向之電壓，使電極 2 成為負極、且電極 4 成為正極。據此，黑色粒子 5B 往電極 4 移動並覆蓋電極 4 之表面。此外，隨著黑色粒子 5B 之移動，將附著在白色板 30 之黑色粒子 5B 除去，露出白色板 30。因此，當從上側基板側觀察時，係穿透透明之電極 2，而主要觀察到白色板 30 之顏色，成為白顯示。

此處，施加於電極 2 與電極 4 間之電壓，亦可是如第 9 實施形態之第 13A 圖所示之直流電壓，但如第 9 實施形態所述，從減低動作電壓之點來看，最好是在第 13B 圖所示之直流電壓上重疊矩形波之交流電壓所構成之電壓。又

，製造本實施形態之顯示元件時，最好是能與第 1 實施形態之情形同樣的，在空間 17 內封入黑色粒子 5B 後，將交流電壓施加在電極 2 與電極 4 之間，使產生交變電場。如此，與第 10 實施形態之情形同樣的，能使黑色粒子 5B 均勻分散在空間 17 內。

本實施形態中，能得到與第 9 實施形態所述效果同樣之效果。又，此處，由於在空間 17 內移動之粒子係黑色粒子 5B 之一種，因此不致於產生在使用複數種粒子之場合，於移動時粒子彼此碰撞、或相反極性之粒子彼此凝集而互相妨礙移動之情形。因此，黑色粒子 5B 能快速移動。故本顯示裝置能提高響應速度，且減低動作電壓。

又，以上雖係針對下側基板 6' 側之第一基板 20 被著色之情形作了說明，但亦可取代第一基板 20，將電極 2 予以著色、或另行設置著色層。

上述第 9~11 實施形態中，主要係係為了有助於顯示之粒子之移動而在第一及第二電極間施加電壓後，為除去附著在間隔壁之粒子而在第二及第三電極之間施加電壓，但亦可在第一及第三電極預先施加電壓後，在第一及第二電極間施加電壓，或亦可同時對第一及第二電極間施加電壓、與第一及第二電極間施加電壓。亦即，主要用來移動粒子所施加之電壓、與用來除去間隔壁粒子所施加之電壓，可錯開時序進行亦可同時進行。例如，若事先在第一及第三電極間施加電壓的話，由於能預防粒子附著在間隔壁，故與使一旦附著在間隔壁之粒子剝離來加以除去之情形

相較，能用低電壓得到效果。又，上述實施形態，雖係針對用來移動粒子所施加之電壓、與用來除去間隔壁粒子所施加之電壓，係相同振幅大小之情形作了說明，該兩種施加電壓其大小亦可不同。又，該兩種電壓之施加時間可相同、亦可不同。

又，上述第 9~12 實施形態，雖係針對像素具有六角形狀之情形作了說明，但像素形狀並不限於此，亦可具有通常之長方形形狀。

又，上述第 9~12 實施形態，雖係針對第一電極及第二電極係隔著空間對向配置，以產生縱方向電場之情形作了說明，但亦可如第 7 實施形態之構成般，在同一基板側配置第一及第二電極來產生橫方向電場之構成。

又，上述第 9~11 實施形態中，帶電之粒子並不限於黑色粒子 5B，白色粒子 5A 也可帶電。此時，藉由所賦予之電場，兩粒子分別對應極性而在空間內移動，被配置在上側基板側(即為觀察側)之第二電極所附著之粒子色即成為顯示之顏色。因此，此處，為了防止該目的之顯示色之粒子附著在間隔壁，係施加電壓以使設置在間隔壁之第三電極，成為與第二電極(為顯示側)相反之極性。

又，上述第 9~11 實施形態，雖係針對第三電極與第一及第二電極連接在同一電源之情形作了說明，但亦可是連接於其他電源之構成。又，第三電極並不一定需要連接在第一電極或第二電極。

又，上述第 9~12 實施形態，雖係針對粒子在氣相中

移動之情形作了說明，但本發明亦能適用在粒子在液相中移動之顯示裝置，例如，電氣泳動顯示裝置等。

又，上述第 9~12 實施形態，雖係針被動矩陣驅動型之顯示裝置作了說明，但亦可是主動矩陣驅動型。主動矩陣驅動型之顯示裝置，適用於動畫等要求高速響應之顯示。又，被動矩陣驅動型之顯示裝置，在不要求動畫般之高速響應時，例如，適合以紙顯示器來進行新聞等顯示之情形。此處，使粒子在液相中移動之習知電氣泳動顯示裝置，由於係藉由串訊電壓等來移動粒子，因此過去是不易作為被動矩陣驅動型，但如上述般，若是在氣相中移動之構成的話，則由於使粒子移動時之臨界電壓高，而能抑制串訊電壓等所產生之移動，故能實現被動矩陣驅動型。再者，若作成被動矩陣驅動型的話，由於不需要如主動矩陣驅動型之情形般形成薄膜電晶體(TFT)來作為開關元件，故能降低製造成本、降低前置時間、提高良率等。

又，有助於顯示之粒子之帶電性不限於上述第 1~12 實施形態。例如，上述第 9~12 實施形態，雖係針對黑色粒子 5B 帶負電之情形作了說明，但黑色粒子 5B 也可帶正電。此時，在各電極 2, 12, 4 施加與前述動作電壓相反極性之電壓，藉由各電極 2, 12, 4 之電位與前述情形相反的狀態，來進行前述動作。此處，若黑色粒子 5B 帶正電、且為導電性時，在施加影像訊號電壓之電極表面，必須設置正孔輸送層。藉由正孔輸送層之設置，能防止電子從電極向黑色粒子 5B 之授受，且能授受正孔，保持黑色粒子 5B 之正電荷。

又，上述第 1~12 實施形態，雖係針對進行黑白顯示之情形作了說明，但本發明也能適用於彩色顯示。例如，可藉由在上側基板側設置彩色濾片，來實現彩色顯示之構成。再者，亦可使用隨不同顏色而具有不同移動特性之二種以上的著色粒子，藉由電場方向種種變化使該粒子移動，而實現對應著色粒子種類數之多色顯示。又，在第 12 實施形態中，藉將下側基板側之著色基板塗成複數種類之色，亦能進行多色顯示。

又，上述第 1~12 實施形態中，雖係針對著色粒子為多孔性且為複合粒子之情形作了說明，但粒子之構成不限定在此，使用一般粒子時亦能得到上述效果。又，如前所述，若粒子彼此之大小相同的話雖在減低動作電壓上較為理想，但並無同程度大小之必要。

又，上述第 1~12 實施形態，雖係針對對第一及第二電極之間賦予之電場、對第一及第三電極之間賦予之電場、及對第二及第三電極之間賦予之電場等，產生之三種電場分布之情形作了說明，但亦可藉由各電場之組合來產生電場。此外，例如，將第三電極予以分割設置、或在像素內將基板上之第一及／或第二電極予以分割設置，來進一步產生複數種類之電場亦可。

本發明之顯示裝置，在作為防止產生顯示不均及降低對比、並謀求減低動作電壓之顯示裝置上，非常有效，特別是可有效取代紙張之能彎曲、輕量且薄型之電子紙張。

【圖式簡單說明】

(一)圖式部份

第 1 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之顯示裝置構成的示意圖。

第 2A~2C 圖，係顯示第 1 圖之顯示裝置之顯示元件構成單位之像素之構成及顯示動作的示意圖，顯示垂直於顯示元件之截面。其中，第 2B 圖係顯示黑顯示時之動作，第 2C 圖係顯示白顯示時之動作。

第 3 圖，係顯示本發明第 2 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 4 圖，係顯示本發明第 3 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 5 圖，係顯示本發明第 4 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 6 圖，係顯示本發明第 5 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 7 圖，係顯示本發明第 6 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 8 圖，係顯示本發明第 7 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 9 圖，係顯示本發明第 7 實施形態之變形例之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 10 圖，係顯示本發明第 8 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖。

第 11A、11B 圖，係顯示本發明第 9 實施形態之顯示元件構成單位之像素之構成的示意截面圖，第 11A 圖係顯示垂直於顯示元件之截面，第 11B 圖係顯示平行於顯示元件之截面。

第 12A、12B 圖，係顯示第 11 圖之像素之顯示動作的示意截面，第 12A 圖係顯示黑顯示時之動作，第 12B 圖係顯示白顯示時之動作。

第 13A、13B 圖，係顯示像素顯示動作時之施加電壓的示意圖，第 13A 圖係顯示僅施加直流電壓之情形，第 13B 圖係顯示重疊直流電流及交流電流之情形。

第 14 圖，係顯示構成本發明第 10 實施形態之顯示裝置之顯示元件構成的示意截面圖。

第 15 圖，係顯示構成本發明第 11 實施形態之顯示裝置之顯示元件構成的示意截面圖。

第 16 圖，係顯示構成本發明第 12 實施形態之顯示裝置之顯示元件構成的示意截面圖。

第 17 圖，係顯示構成習知顯示裝置之顯示元件之像素構成的示意截面圖。

(二) 元件代表符號

1, 11	透明樹脂基板
2	第一電極
3	間隔壁
4	第三電極
4A, 4B	振動產生用電極

5A, 5B	著色粒子
5C	電場排列粒子
6, 6'	下側基板
7	電子輸送層
10, 15	絕緣層
12	第二電極
16	上側基板
17	空間
20	壓電體
21	振動產生部
24	絕緣性介質
25	密封件
30	著色基板
100	像素

伍、中文發明摘要：

提供一種顯示裝置及其製造方法，能防止顯示不均且減低動作電壓。

將含有第一電極 2 之下側基板 6、與含有第二電極 12 之上側基板 16 呈對向配置，兩基板 6, 16 間之空間 17 係藉由間隔壁 3 將其區劃成各像素 100。又，該空間 17 中，封入帶負電之黑色粒子 5B、與無電荷之白色粒子 5A，且在各像素之間隔壁 3 配設第三電極 4。在顯示動作時，對應影像訊號之訊號電壓被施加於第一及第二電極 2, 12 間而產生交變電場，藉此，黑色粒子 5B 在該電極間移動。又，為了除去附著在間隔壁 3 之黑色粒子 5B，在第一或第二之電極 2, 12 與第三電極 4 之間，施加電壓使其產生電場，以使第三電極 4 與黑色粒子 5B 同極性。

陸、英文發明摘要：

拾、申請專利範圍：

1、一種顯示裝置，具備：

一對基板，呈對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；

間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及

至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；

藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：

面向該粒子群移動之空間設有粒子利用促進機構，其係防止參與顯示之粒子數的減少。

2、一種顯示裝置，具備：

一對基板，呈對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；

間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及

至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；

藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：

面向該粒子群移動之空間設有振動產生部。

3、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，係在至少一基板之該粒子群移動之空間側，設置該振動產生部。

4、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，被施加該影像訊號電壓之第一電極及第二電極，係形成在一基板。

5、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，被施加該影像訊號電壓之第一電極係形成在該一對基板之一基板，被施加該影像訊號電壓之第二電極係形成在該一對基板之另一基板。

6、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該振動產生部係具備電極與振動產生體，藉由該電極所形成之電場使該振動產生體產生振動，設於該基板之電極兼作為該振動產生部之電極。

7、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該振動產生部係具備電極與振動產生體，藉由該電極所形成之電場使該振動產生體產生振動，該振動產生部係構成該間隔件。

8、如申請專利範圍第 7 項之顯示裝置，其中，在該振動產生部之電極與該基板上所設之電極間，配置絕緣性介質以使該振動產生部之電極與該基板之電極絕緣。

9、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該粒子群移動之空間係氣相空間。

10、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該粒子群移動之空間係以絕緣性介質加以填滿之液相空間。

11、如申請專利範圍第 10 項之顯示裝置，其中，封入該粒子群與該絕緣性介質之密封件，係配置在該間隙。

12、如申請專利範圍第 10 項之顯示裝置，其中，該粒子群係藉由對應該影像訊號電壓而被賦予至該基板之電極間的電場來排列。

13、如申請專利範圍第 12 項之顯示裝置，其中，該粒子群係沿著該電場排列之電場排列粒子。

14、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該粒子群係至少被著色成一色。

15、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該振動產生部係由壓電體所構成。

16、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該振動產生部係至少兼作為一基板。

17、如申請專利範圍第 2 項之顯示裝置，其中，該顯示裝置之顯示至少包含第一及第二顯示狀態；

該第一顯示狀態，係在設於該基板之電極施加第一影像訊號電壓，來形成第一電場；

該第二顯示狀態，係在設於該基板之電極施加第二影像訊號電壓，來形成與該第一電場不同方向之第二電場；

在從該第一顯示狀態重寫為該第二顯示狀態之際，係進行對該振動產生部施加高頻正弦波電壓之動作、與對設於該基板之該電極施加該第二影像振動電壓之動作。

18、如申請專利範圍第 17 項之顯示裝置，其中，該高頻正弦波電壓之施加動作與該影像訊號電壓之施加動作係

同時進行。

19、如申請專利範圍第 17 項之顯示裝置，其中，該高頻正弦波電壓之施加動作與該影像訊號電壓之施加動作係錯開時序來進行。

20、一種顯示裝置，係使位在至少一為透明、呈對向之一對基板間所形成之空間中的至少一種複數個帶電著色粒子，藉由配設在該空間內之一對電極間所施加之影像訊號電壓所產生之電場，在該電極間移動，據以顯示對應影像訊號電壓之影像，其特徵在於，具備：

間隔壁，係依各像素劃分該空間；

基板側電極，係連接在電壓施加機構、配設在各像素之該基板內面；以及

間隔壁側電極，係配設在各像素之間隔壁、連接於電壓施加機構；

其係至少在該基板側電極施加影像訊號電壓以進行顯示。

21、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，該空間係氣相空間。

22、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，在該基板側電極施加電壓所產生之電場，以及在該間隔壁側電極施加電壓所產生之電場中的至少一方係交變電場。

23、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，該基板側電極包含配置在基板側、成對之電極；

該基板側電極，係連接在將影像訊號電壓施加至該基

板側電極之第一電壓施加機構；

該間隔壁側電極，係連接在將電壓施加至該間隔壁側電極之第二電壓施加機構，該電壓係用來賦予防止該帶電粒子附著在該間隔壁之電場。

24、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，係藉由該第一電壓施加機構在該基板側電極施加該影像訊號電壓，然後，藉由該第二電壓施加機構在該間隔壁側電極施加該電壓。

25、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，藉由該第一電壓施加機構對該基板側電極施加該影像訊號電壓、與藉由該第二電壓施加機構對該間隔壁側電極施加該電壓，係同時進行。

26、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，帶電特性不同之二種以上之該帶電著色粒子存在於該空間中；

用來賦予電場之電壓，係藉由該第二電壓施加機構來施加至該間隔壁側電極，該電場係防止該帶電著色粒子中，能從觀察側看見顏色、用來產生顯示色之粒子附著在該間隔壁。

27、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，使用一個電源來構成該第一電壓施加機構與該第二電壓施加機構。

28、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，該第一電壓施加機構與該第二電壓施加機構係以個別之電源來構成。

29、如申請專利範圍第 23 項之顯示裝置，其中，該間隔壁側電極係與該基板側電極之至少一方之電極電氣連接。

30、如申請專利範圍第 29 項之顯示裝置，其中，係藉由該第一電壓施加機構，將該影像訊號電壓施加至配置在該基板側之一對電極的第一電極與第二電極，以形成朝向該第二電極方向之電場；

藉由該第二電壓施加機構，將該影像訊號電壓施加至與該第一電極電氣連接之該間隔壁側電極，以形成朝向該第二電極方向之電場；

在對該第二電極施加電壓的狀態下，進行對該間隔壁側電極之電壓施加。

31、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，在該空間內存在一種帶電著色粒子，且在該基板側電極或該間隔壁電極附近，配設呈現與該粒子不同色之著色層；

並配設將影像訊號電壓施加至該基板側電極與該間隔壁側電極之間的電壓施加機構。

32、如申請專利範圍第 31 項之顯示裝置，其中，該顯示裝置之各像素之顯示至少包含第一及第二顯示狀態；

在該第一顯示狀態，該帶電粒子係覆蓋該著色面；

在該第二顯示狀態，該帶電粒子係移動至該間隔壁側電極以使該著色面露出。

33、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，施至該間隔壁側電極之電壓、及施加至該基板側電極之電壓之至少一方，係將直流電壓、與較該直流電壓小之矩形波之

交流電壓加以重疊構成。

34、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，該間隔壁係兼作為該間隔壁側電極。

35、如申請專利範圍第 20 項之顯示裝置，其中，該間隔壁在俯視下，係將該像素劃分為六角形狀。

36、如申請專利範圍第 2 項或第 20 項之顯示裝置，其中，該帶電著色粒子中之至少一種係多孔質粒子。

37、如申請專利範圍第 2 或 20 項之顯示裝置，其中，該粒子中之至少一種，係由芯體粒子、與具有該芯體粒子直徑之 $1/1000$ 以上 $1/100$ 以下程度之直徑的微小粒子所構成。

38、如申請專利範圍第 2 項或第 20 項之顯示裝置，其中，在該粒子之表面、或該粒子附著之構件表面之至少一部分，施有防水處理。

39、一種顯示裝置之製造方法，該顯示裝置具備：

一對基板，呈對向配置，且至少在一個面形成電極、至少一方係透光性；

間隔件，係形成在該基板間，保持所欲寬度之間隙；以及

至少一種的帶電性粒子群，係被封入在該基板間之間隙；

藉由施加於該基板電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該粒子群在該基板間之間隙移動，以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：

在該基板間之間隙封入該粒子群後，在該振動產生部產生振動。

40、一種顯示裝置之製造方法，該顯示裝置具備：

間隔壁，係將至少一為透明之對向的一對基板間所形成之空間，以各像素加以劃分；

基板側電極，係連接在電壓施加機構，以每一像素配設在該基板內面；以及

間隔壁側電極，係於每一像素配設在該間隔壁，且連接在電壓施加機構；

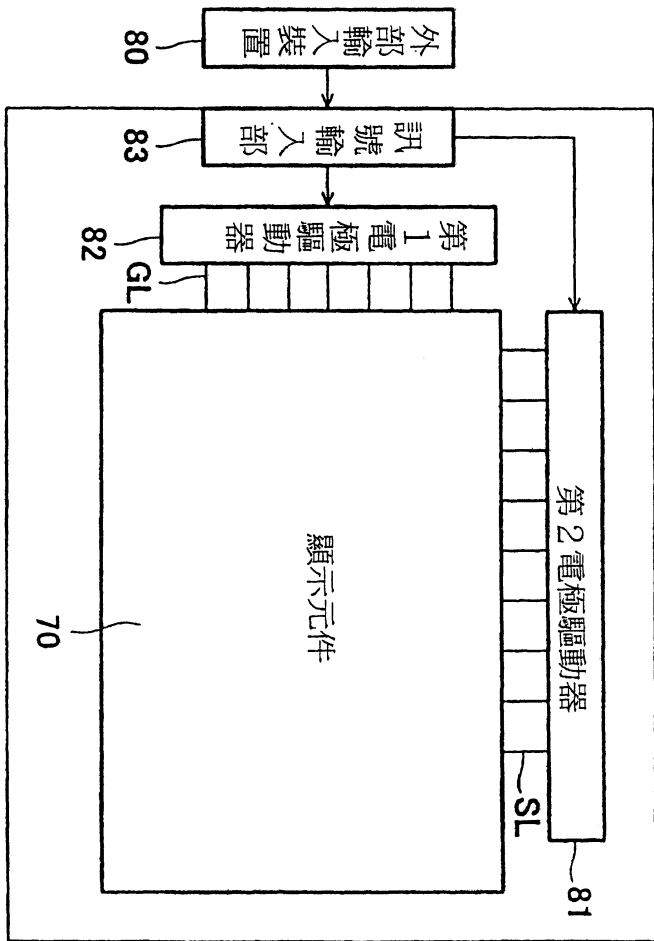
至少藉由施加至該基板側電極之影像訊號電壓所產生之電場，使該空間內存在之至少一種複數個帶電著色粒子在該空間內移動，據以顯示對應該影像訊號電壓之影像，其特徵在於：

於該空間內，封入至少一種複數個帶電著色粒子，在封入後，至少在該基板側電極施加交流電壓，以在該空間內產生交變電場。

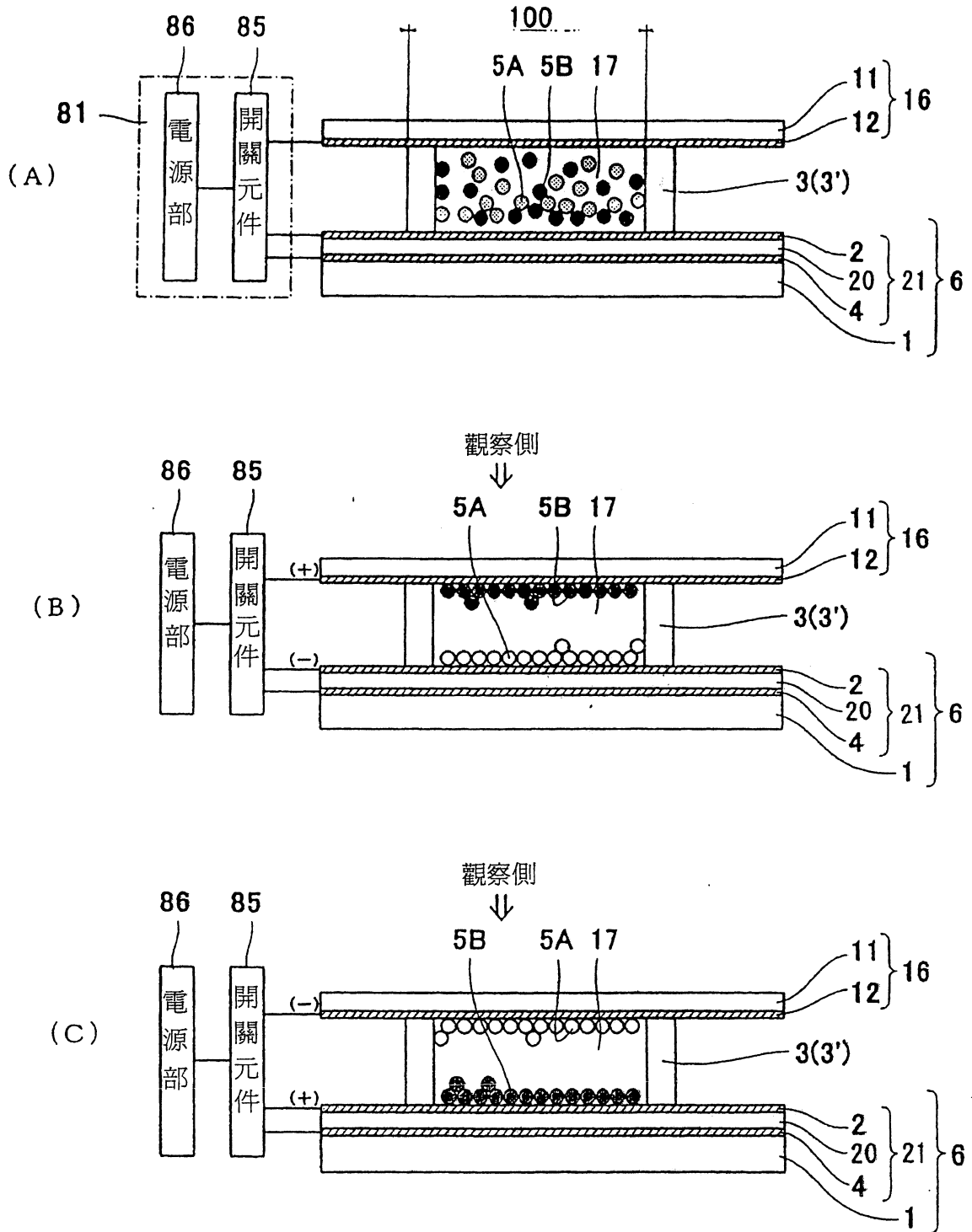
拾壹、圖式：

如次頁。

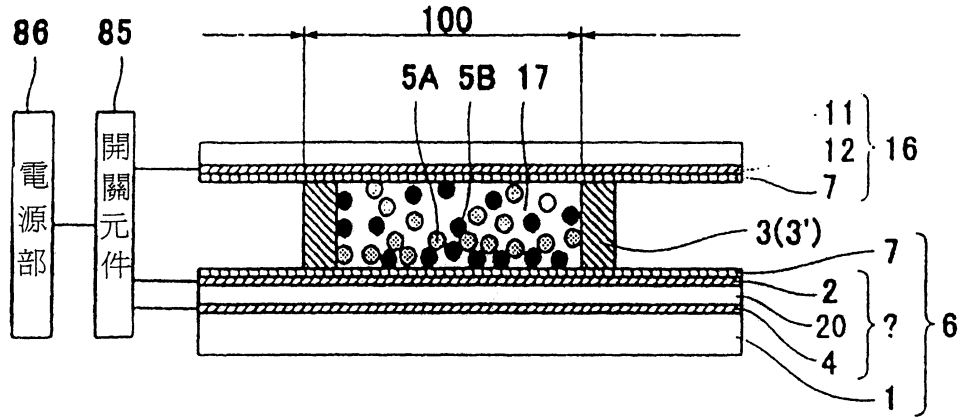
第 1 圖



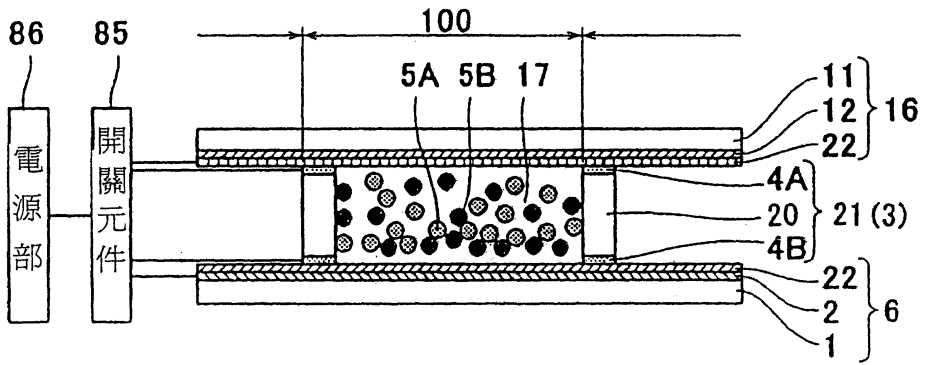
第2圖



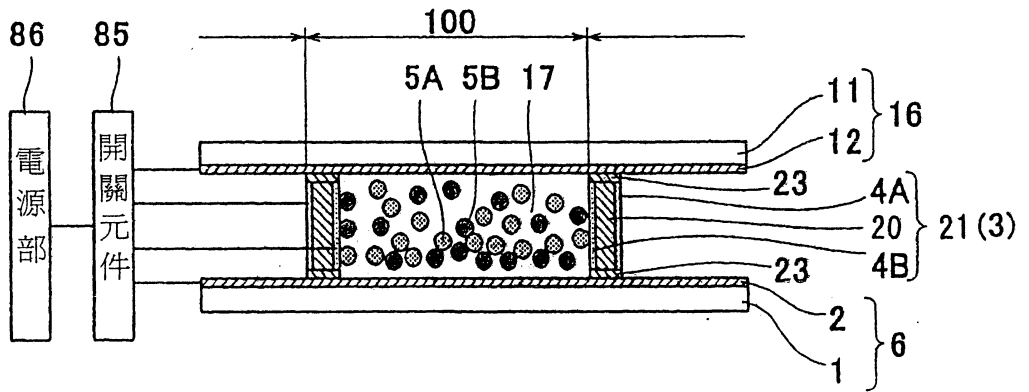
第3圖



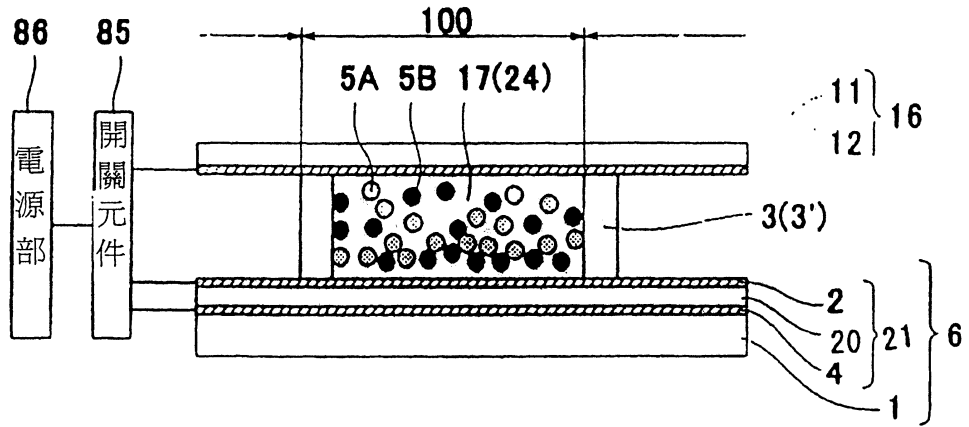
第4圖



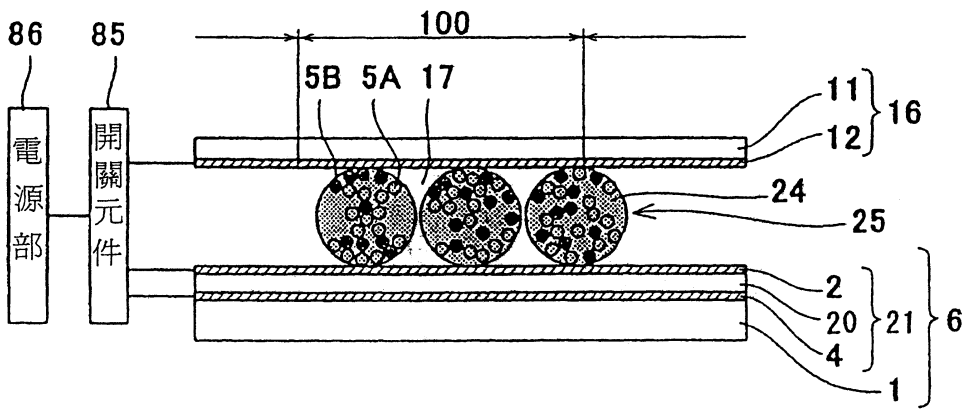
第5圖



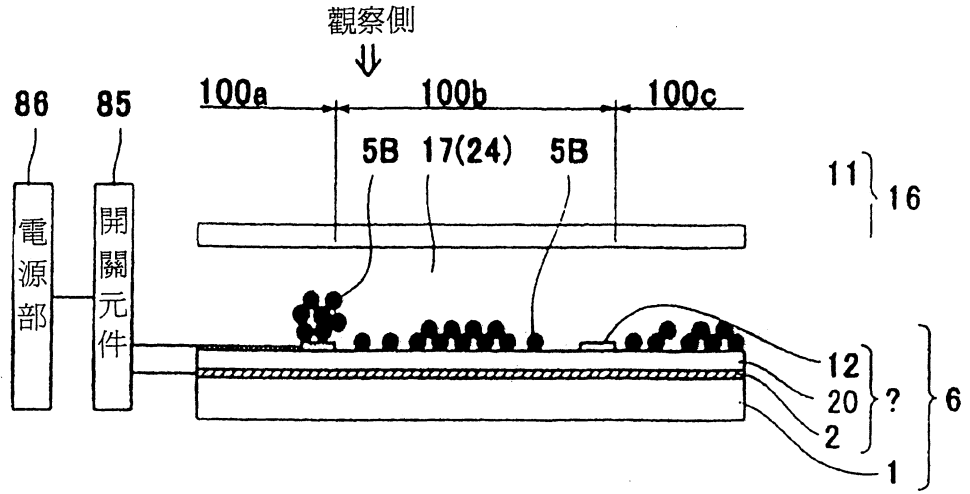
第 6 圖



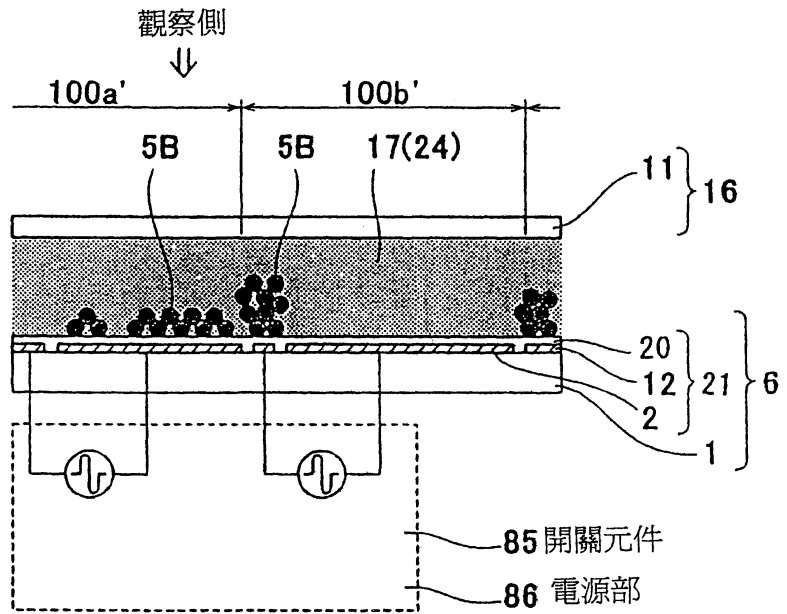
第 7 圖



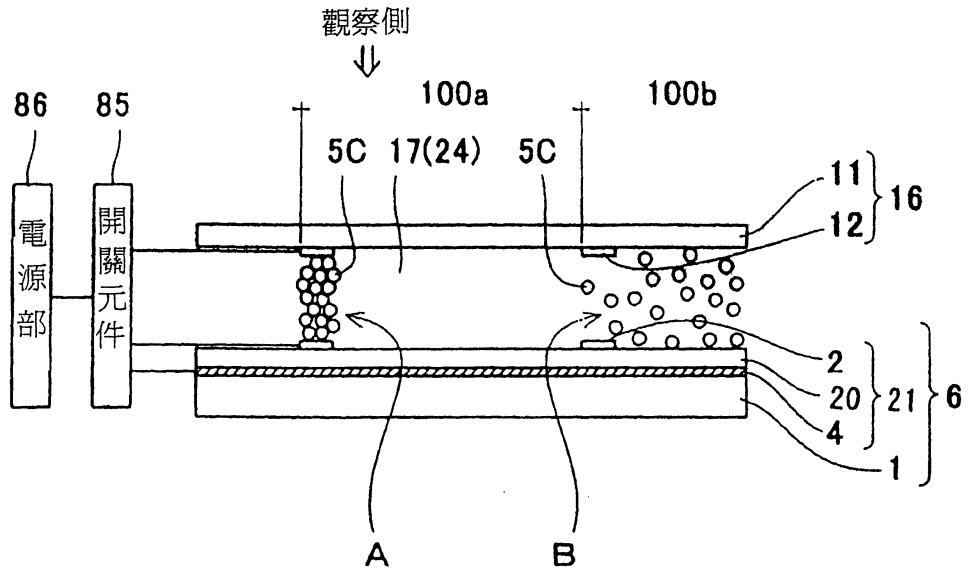
第 8 圖



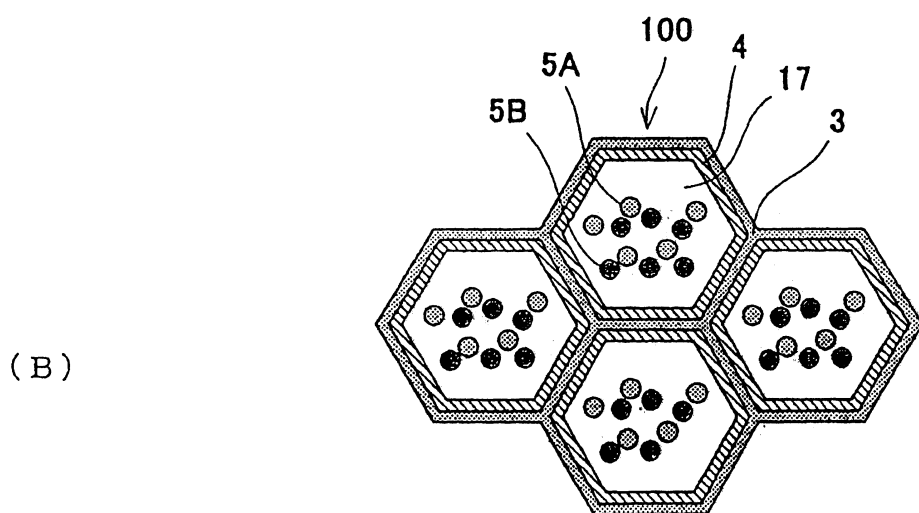
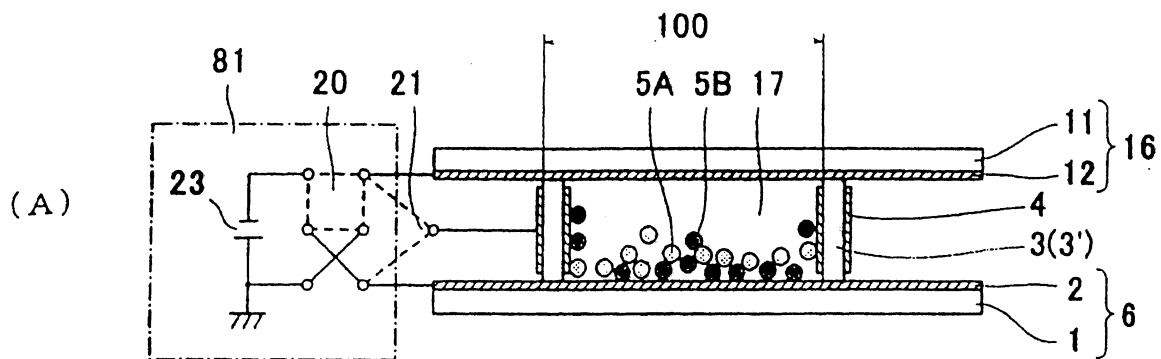
第 9 圖



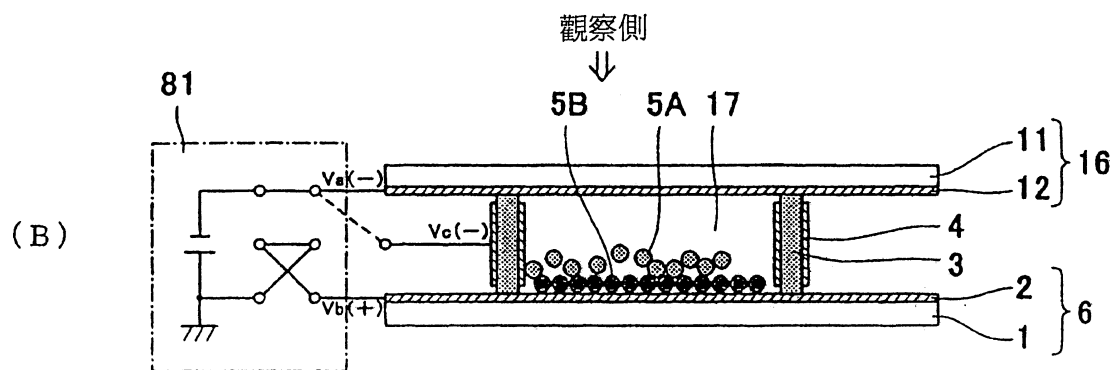
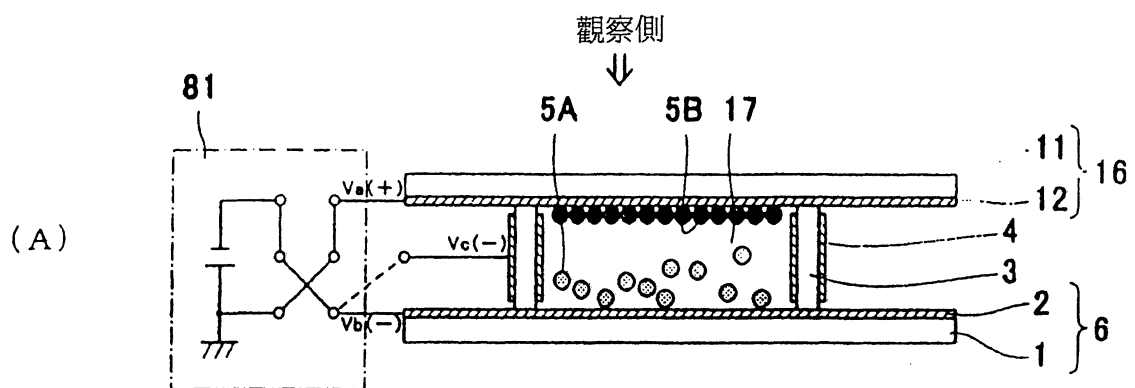
第 10 圖



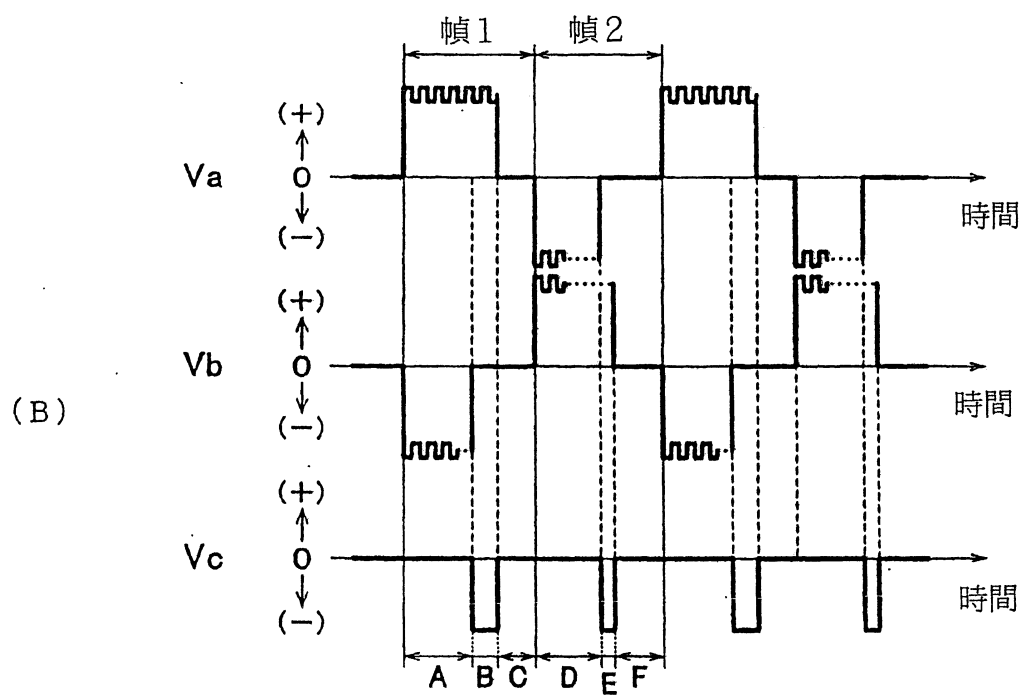
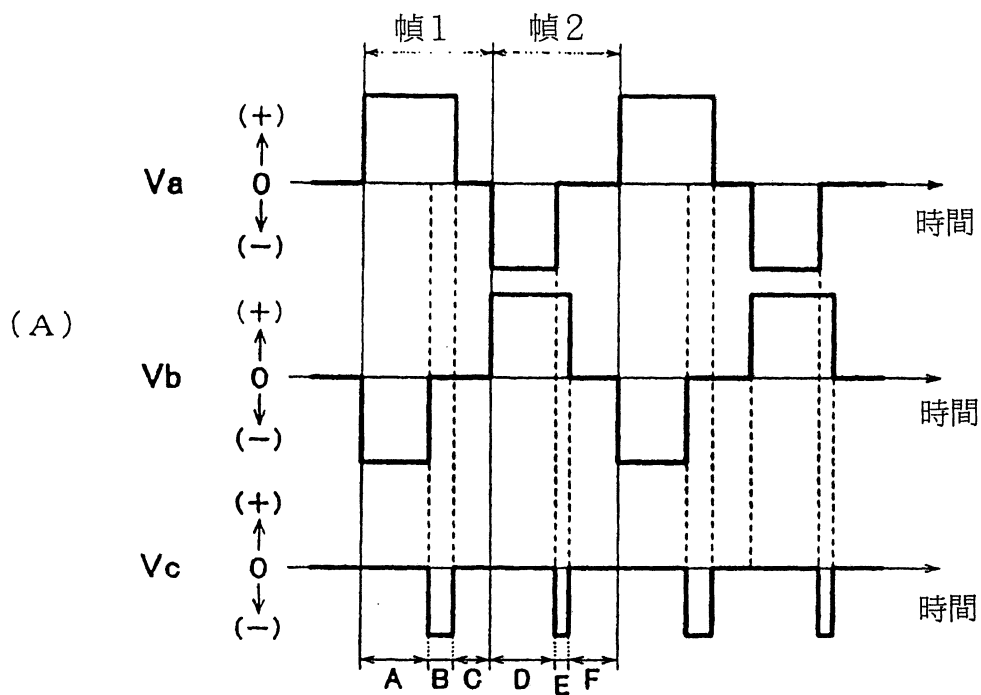
第 11 圖



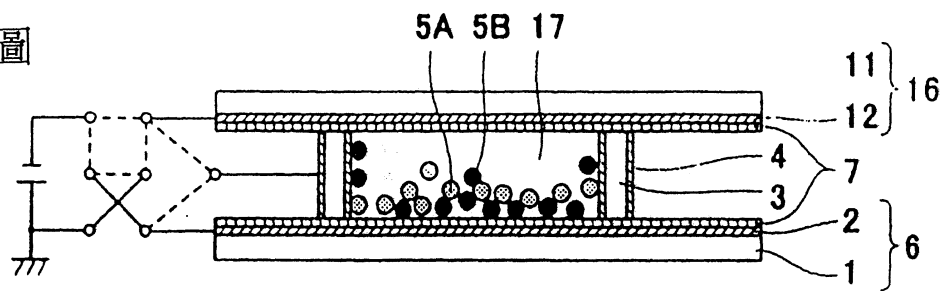
第 12 圖



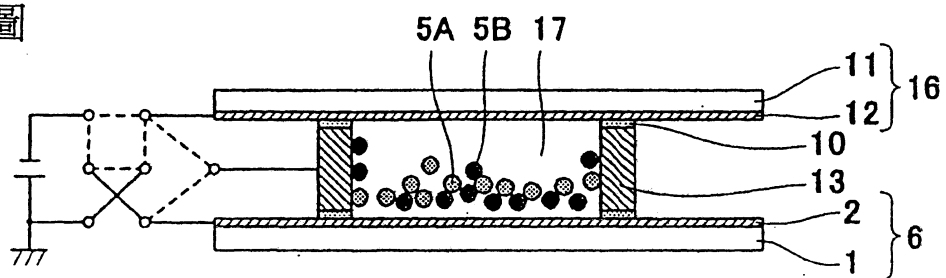
第 13 圖



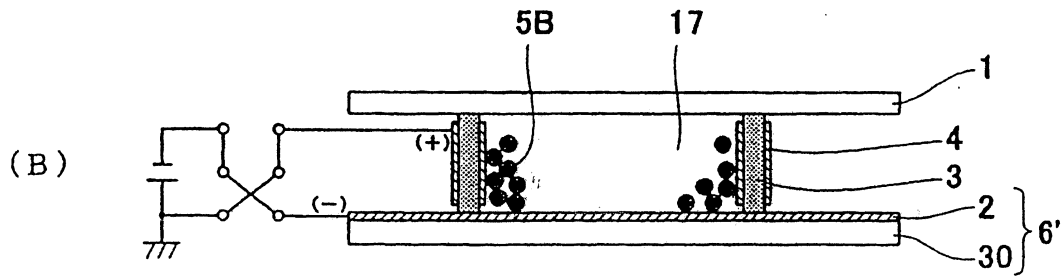
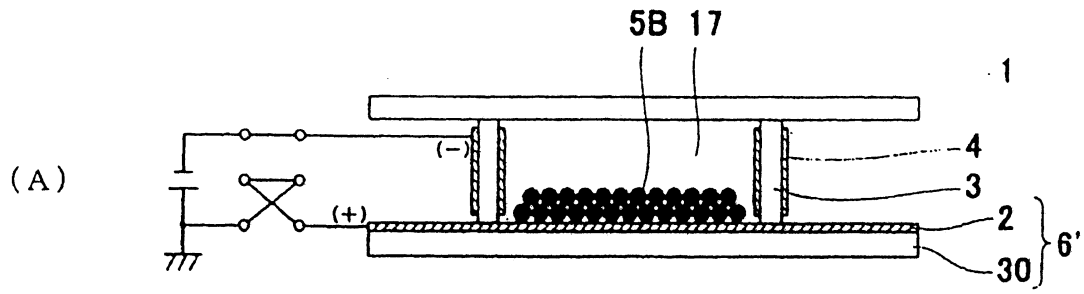
第 14 圖



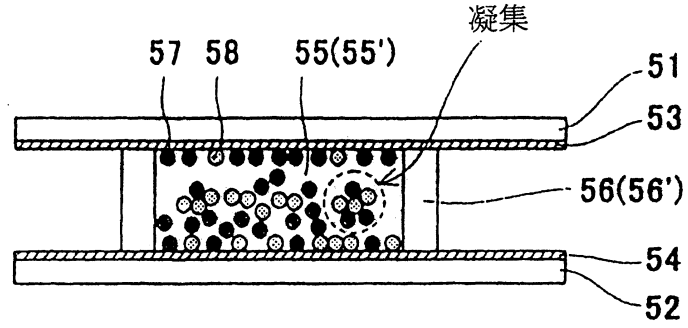
第 15 圖



第 16 圖



第17圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第()圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：