

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

全彩顯示裝置

FULL COLOR DISPLAY DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種全彩顯示裝置及一種用於此電泳顯示器之電泳流體，在該全彩顯示裝置中，每一像素可顯示多個高品質色彩狀態。

【先前技術】

【0002】 為了達成彩色顯示，通常使用彩色濾光片。最常見的方法為將彩色濾光片添加在像素化顯示器之黑色/白色子像素之頂部上以顯示紅色、綠色及藍色。當需要紅色時，將綠色及藍色子像素變為黑色狀態以使得顯示之唯一色彩為紅色。當需要綠色時，將紅色及藍色子像素變為黑色狀態以使得顯示之唯一色彩為綠色。當需要藍色時，將綠色及紅色子像素變為黑色狀態以使得顯示之唯一色彩為藍色。當需要黑色狀態時，將所有三個子像素變為黑色狀態。當需要白色狀態時，將三個子像素分別變為紅色、綠色及藍色，且因此，檢視者看到白色狀態。

【0003】 此技術之最大缺點為，由於子像素中之每一者具有所需白色狀態之約三分之一之反射率，因此白色狀態相當暗淡。為了彌補此情況，可添加可僅顯示黑色及白色狀態之第四子像素，以使得以紅色、綠色或藍色色彩等級為代價加倍白色等級（其中每一子像素僅為像素之區域之四分之一）。可藉由自白色像素添加光來達成更亮之色彩，但此情況係以色域為代價來達成，導致色彩非常淡且不飽和。可藉由減少三個子像素之色彩飽

和度來達成類似結果。即使使用此方法，白色等級通常實質上小於黑白顯示器之等級之一半，使其成為對需要良好可讀黑色-白色亮度及對比度之顯示裝置（諸如電子閱讀器或顯示器）不可接受的選擇。

【發明內容】

【0004】 本發明之一個態樣係關於一種電泳顯示器，其包含

(a) 複數個像素；及

(b) 電泳流體，在該電泳流體中，第一類型之粒子、第二類型之粒子、第三類型之粒子及第四類型之粒子分散於溶劑或溶劑混合物中，且第一及第二類型之粒子攜帶高位準電荷且帶相反極性電荷，且第三及第四類型之粒子攜帶低位準電荷且帶相反極性電荷，

其中該等像素中之每一者能夠顯示至少五種不同色彩狀態。

【0005】 在一個具體實例中，第一及第二類型之粒子分別為白色及紅色。在一個具體實例中，第三及第四類型之粒子分別為藍色及綠色。在一個具體實例中，像素中之每一者能夠顯示白色、紅色、綠色、藍色及黑色狀態。在另一具體實例中，像素中之每一者能夠顯示黃色、洋紅色及青色狀態。

【0006】 在一個具體實例中，第三及第四類型之粒子分別為藍色及黃色。在一個具體實例中，像素中之每一者能夠顯示白色、紅色、黃色、藍色及黑色狀態。在一個具體實例中，像素中之每一者能夠顯示綠色、橙色及紫色狀態。

【0007】 在一個具體實例中，低電荷位準小於高電荷位準之約 50%。在另一具體實例中，低電荷位準小於高電荷位準之約 75%。

【0008】 在一個具體實例中，電泳流體進一步包含實質上不帶電的中性浮力粒子。在另一具體實例中，實質上不帶電的中性浮力粒子為不帶電的。

【0009】 本發明之另一態樣係關於一種顯示層，其包含電泳流體且在其相反兩側上具有第一及第二表面，該電泳流體包含高正粒子、高負粒子、低正粒子及低負粒子，所有粒子均分散於溶劑或溶劑混合物中，該四種類型之粒子分別具有彼此不同的光學特性，以使得：

(a) 具有與高正粒子相同的極性之電場的施加將使得高正粒子之光學特性顯示在第一表面處；或

(b) 具有與高負粒子相同的極性之電場的施加將使得高負粒子之光學特性顯示在第一表面處；或

(c) 一旦高正粒子之光學特性顯示在第一表面處，具有與低負粒子相同的極性、但不足夠強以克服高正粒子與高負粒子之間的吸引力但足以克服其他帶相反極性電荷粒子之間的吸引力之電場的施加將使得低負粒子之光學特性顯示在第一表面處；或

(d) 一旦高負粒子之光學特性顯示在第一表面處，具有與低正粒子相同的極性、但不足夠強以克服高正粒子與高負粒子之間的吸引力但足以克服其他帶相反極性電荷粒子之間的吸引力之電場的施加將使得低正粒子之光學特性顯示在第一表面處；或

(e) 振動波形之施加將使得第五光學特性顯示於第一表面處。

【0010】 在本發明之此態樣之一個具體實例中，四種類型之粒子為紅色、綠色、藍色及白色。在另一具體實例中，四種類型之粒子為紅色、黃

色、藍色及白色。在另一具體實例中，四種類型之粒子為青色、洋紅色、黃色及白色。

【0011】 在一個具體實例中，四種類型之粒子中無一者為黑色粒子且第五光學特性為黑色狀態。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 描繪本發明之電泳顯示裝置。

圖 2-1 至圖 2-4 說明本發明之實例。

圖 3 展示振動波形。

圖 4 及圖 5 展示黃色、洋紅色及青色狀態可如何由圖 2 之顯示裝置顯示。

圖 6-1 至圖 6-4 說明本發明之另一實例。

圖 7 及圖 8 展示紫色、橙色及綠色狀態可如何由圖 6 之顯示裝置顯示。

圖 9A 及圖 9B 分別示範與像素電極對準或未對準之顯示單元。

【實施方式】

【0013】 本發明之電泳流體包含分散於介電溶劑或溶劑混合物中的四種類型之粒子。為了便於說明，如圖 1 中所示，四種類型之顏料粒子可稱為第一類型（11）、第二類型（12）、第三類型（13）及第四類型（14）之粒子。然而，僅使用四種類型之顏料粒子，採用電泳流體之顯示裝置可顯示至少五種不同的色彩狀態，此情況導致全彩顯示。

【0014】 大體而言，四種類型之粒子分為兩組-高電荷組及低電荷組。在兩組帶相反極性電荷粒子中，一組攜帶比另一組更強的電荷。因此，

四種類型之顏料粒子亦可稱為高正粒子、高負粒子、低正粒子及低負粒子。

【0015】 作為實例，紅色粒子（R）及白色粒子（W）可為第一組帶相反極性電荷粒子，且在此群組中，紅色粒子為高正粒子且白色粒子為高負粒子。藍色粒子（B）及綠色粒子（G）可為第二組帶相反極性電荷粒子，且在此群組中，藍色粒子為低正粒子且綠色粒子為低負粒子。

【0016】 在另一實例中，紅色粒子可為高正粒子；白色粒子可為高負粒子；藍色粒子可為低正粒子且黃色粒子可為低負粒子。

【0017】 將理解，只要四種類型之粒子具有視覺上可區分的色彩，則本發明之範圍廣泛涵蓋任何色彩之粒子。

【0018】 白色粒子可由無機顏料（諸如 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Sb_2O_3 、 BaSO_4 、 PbSO_4 或類似者）形成。

【0019】 黑色粒子（若存在）可由 CI 顏料黑 26 或 28 或類似者（例如，鐵錳黑尖晶石或銅鉻黑尖晶石）或碳黑形成。

【0020】 其他色彩（非白色及非黑色）之粒子獨立地為諸如紅色、綠色、藍色、洋紅色、青色或黃色之色彩。色彩粒子之顏料可包括（但不限於）CI 顏料 PR254、PR122、PR149、PG36、PG58、PG7、PB28、PB15:3、PY83、PY138、PY150、PY155 或 PY20。彼等顏料為色彩指數手冊「New Pigment Application Technology」（CMC Publishing Co, Ltd, 1986）及「Printing Ink Technology」（CMC Publishing Co, Ltd, 1984）中所描述之常見有機顏料。特定實例包括 Clariant Hostaperm 紅 D3G 70-EDS、Hostaperm 粉 E-EDS、PV 快紅 D3G、Hostaperm 紅 D3G 70、Hostaperm 藍 B2G-EDS、Hostaperm 黃 H4G-EDS、Novoperm 黃 HR-70-EDS、Hostaperm 綠 GNX、BASF Irgazine 紅 L 3630、Cinquasia

紅 L 4100 HD 及 Irgazin 紅 L 3660 HD；Sun Chemical 酞菁藍、酞菁綠、二芳基化物黃或二芳基化物 AAOT 黃。

【0021】 非黑色及非白色顏料亦可為無機顏料，諸如紅色、綠色、藍色及黃色顏料。實例可包括（但不限於）CI 顏料藍 28、CI 顏料綠 50 及 CI 顏料黃 227。

【0022】 除色彩之外，四種類型之粒子可具有其他獨特光學特性，諸如光學透射、反射、發光，或在意欲用於機器閱讀之顯示器之情況下，在可見範圍外的電磁波長反射之改變之意義上為偽色。

【0023】 亦如圖 1 中所示，本發明之採用顯示流體之顯示層具有兩個表面，即觀察側上的第一表面（17）及第一表面（17）之相反側上的第二表面（18）。顯示流體夾在兩個表面之間。在第一表面（17）之側上存在在顯示層之整個頂部上方擴散之為透明電極層（例如，ITO）之共同電極（15）。在第二表面（18）之側上存在包含複數個像素電極（16a）之電極層（16）。

【0024】 像素電極描述於美國專利第 7,046,228 號中，該專利之內容以全文引用之方式併入本文中。注意，雖然針對像素電極之層提及具有薄膜電晶體（TFT）背板之主動矩陣驅動，但本發明之範圍涵蓋其他類型之電極定址，只要該等電極提供所需功能便可。

【0025】 圖 1 中的兩條垂直虛線之間的每一空間指示一像素。如所示，每一像素具有對應像素電極。針對像素由施加至共同電極之電壓與施加至對應像素電極之電壓之間的電位差產生電場。

【0026】 流體中四種類型之粒子之百分比可能變化。舉例而言，按電泳流體之體積計，一種類型之粒子可占 0.1%至 50%，較佳 0.5%至 15%。

【0027】 分散四種類型之粒子之溶劑為清透無色的。為了達成高粒子移動性，該溶劑較佳具有低黏度及在約 2 至約 30、較佳約 2 至約 15 之範圍中之介電常數。合適介電溶劑之實例包括：烴類，諸如，合成異構烷油、十氫萘 (DECALIN)、5-亞乙基-2-降冰片烯、脂肪油、石蠟油；矽流體；芳香烴類，諸如，甲苯、二甲苯、苯基二甲苯基乙烷、十二烷基苯或烷基萘；鹵化溶劑，諸如，全氟十氫萘、全氟甲苯、全氟二甲苯、二氯三氟甲苯、3,4,5-三氯三氟甲苯、氯五氟-苯、二氯壬烷或五氯苯；及全氟溶劑，諸如，來自 3M Company, St. Paul MN 之 FC-43、FC-70 或 FC-5060，低分子量之含鹵聚合物，諸如來自 TCI America, Portland, Oregon 之聚（全氟環氧丙烷）、聚（氯三氟乙烯）（諸如，來自 Halocarbon Product Corp., River Edge, NJ 之鹵烴油）、全氟聚烷基醚（諸如，來自 Ausimont 之 Galden 或來自 DuPont, Delaware 之 Krytox 油及 Greases K-Fluid 系列、來自 Dow-corning 之基於聚雙甲基矽氧烷之矽油 (DC-200)）。

【0028】 在一個具體實例中，由「低電荷」粒子攜帶之電荷可小於由「高電荷」粒子攜帶之電荷之約 50% 或為約 5% 至約 30%。在另一具體實例中，「低電荷」粒子可小於由「高電荷」粒子攜帶之電荷之約 75% 或為約 15% 至約 55%。在另一具體實例中，所指示之電荷位準之比較適用於具有相同電荷極性的兩種類型之粒子。

【0029】 可根據 ζ 電位來量測電荷強度。在一個具體實例中，由具有 CSPU-100 信號處理單元、ESA EN# Attn 流通池 (K:127) 的 Colloidal Dynamics AcoustoSizer IIM 來判定 ζ 電位。在測試前輸入儀器常數（諸如樣本中使用的溶劑之密度、溶劑之介電常數、溶劑中之音速、溶劑之黏度）（全

在測試溫度 (25°C) 下)。顏料樣本分散於溶劑 (其通常為具有小於 12 個碳原子之烴流體) 中，且稀釋為 5 重量%與 10 重量%之間。樣本亦含有電荷控制劑 (Solsperse 17000®，可購自 Lubrizol Corporation，Berkshire Hathaway company；「Solsperse」為註冊商標)，其中電荷控制劑與粒子之重量比為 1:10。判定稀釋樣本之質量且隨後將樣本裝入流通池中以判定 ζ 電位。

【0030】 「高正」粒子及「高負」粒子之量值可相同或不同。同樣地，「低正」粒子及「低負」粒子之量值可相同或不同。

【0031】 亦應注意，在同一流體中，兩組高-低電荷粒子可具有不同位準之電荷差。舉例而言，在一個群組中，帶低正電粒子可具有一電荷強度，該電荷強度為帶高正電粒子之電荷強度之 30%，且在另一群組中，帶低負電粒子可具有一電荷強度，該電荷強度為帶高負電粒子之電荷強度之 50%。

【0032】 根據美國公開案第 2014-0011913 號中所描述之方法，可調節粒子之電荷極性及電荷位準，該公開案之內容以全文引用之方式併入本文中。

【0033】 亦應注意，四種類型之粒子可具有不同粒度。舉例而言，較小粒子可具有範圍為約 50 nm 至約 800 nm 之大小。較大粒子可具有一大小，該大小為較小粒子之大小之約 2 倍至約 50 倍，且較佳約 2 倍至約 10 倍。

【0034】 實施例 1：

【0035】 於圖 2 中示範此實施例。此實施例中的流體具有紅色、綠色、藍色及白色顏料粒子。紅色粒子 (R) 攜帶高正電荷，白色粒子 (W) 攜帶高負電荷，藍色 (B) 粒子攜帶低正電荷且綠色粒子 (G) 攜帶低負電

荷。

【0036】 在圖 2 (a) 中，當高負電壓電位差（例如，-15V）施加至像素時，白色粒子（W）被推向共同電極（21）側且紅色粒子（R）被拉向像素電極（22a）側。歸因於其較低電荷位準，藍色（B）及綠色（G）粒子較帶更高電荷白色及紅色粒子移動更慢，且因此其停留在像素中部，綠色粒子在藍色粒子上方。因此，在觀察側看到白色。

【0037】 在圖 2 (b) 中，當高正電壓電位差（例如，+15V）施加至像素時，粒子分佈將與圖 2 (a) 中所示相反，且因此，在觀察側看到紅色。

【0038】 在圖 2 (c) 中，當較低正電壓電位差（例如，+3V）施加至圖 2 (a) 之像素時（亦即，自白色狀態驅動），白色粒子（W）向像素電極（22a）移動而紅色粒子（R）向共同電極（21）移動。當粒子在移動過程中相遇時，由於彼此之間的強吸引力，其停止移動且保持在像素中部。換言之，由低正電壓電位差產生之電場不足夠強以分離白色及紅色粒子。

【0039】 然而，電場足夠強以分離帶較低電荷藍色及綠色粒子且亦足夠強以克服帶相反極性高-低電荷粒子對（白色/藍色及紅色/綠色）之間的吸引力。因此，帶較低電荷（正）藍色粒子（B）一直移動至共同電極（21）側（亦即，觀察側）且帶較低電荷（負）綠色粒子（G）移動至像素電極（22a）側。因此，在觀察側看到藍色。

【0040】 在圖 2 (d) 中，當較低負電壓電位差（例如，-3V）施加至圖 2 (b) 之像素時（亦即，自紅色狀態驅動），紅色粒子（R）向像素電極（22a）移動而白色粒子（W）向共同電極（21）移動。當白色及紅色粒子相遇時，由於其彼此之間的強吸引力，其停止移動且保持在像素中部。換言

之，由低負電壓電位差產生之電場不足夠強以分離白色及紅色粒子。

【0041】 然而，電場足夠強以分離帶較低電荷藍色及綠色粒子且亦足夠強以克服帶相反極性高-低電荷粒子對（白色/藍色及紅色/綠色）之間的吸引力。因此，帶較低電荷（負）綠色粒子（G）一直移動至共同電極側（亦即，觀察側）且帶較低電荷（正）藍色粒子（B）移動至像素電極側。因此，在觀察側看到綠色。

【0042】 在圖 2（e）中，自觀察側看到黑色。此情況可藉由以下操作來達成：當像素處於紅色狀態（圖 2b 中可見）時施加振動波形以使得紅色、綠色及藍色粒子在像素之上部中混合，從而導致在觀察處看到黑色狀態。

【0043】 振動波形由將一對相反驅動脈衝重複多個循環構成。舉例而言，振動波形可由 20 毫秒+15V 脈衝及 20 毫秒-15V 脈衝構成且將此對脈衝重複 50 次。此振動波形之總時間將為 2000 毫秒（參見圖 3）。

【0044】 實際上，可存在至少 10 個重複（亦即，十對正及負脈衝）。

【0045】 在施加振動波形後，光學狀態將來自粒子之混合物，在當前實施例中所見為黑色的。

【0046】 施加振動波形中驅動脈衝之每一者的時間不超過實施例中自全白狀態至全紅狀態所要求之驅動時間之 50%（或不超過 30%、10%或 5%）。舉例而言，若花費 300 毫秒將像素自全白狀態驅動至紅黃狀態（或反之亦然），則振動波形可由每一脈衝施加時間不超過 150 毫秒的正脈衝及負脈衝構成。實際上，脈衝更短為較佳的。

【0047】 亦應注意，經施加以達到圖 2（c）及 2（d）中的色彩狀態

的較低電壓電位差可為將像素自紅色狀態驅動至白色狀態或自白色狀態驅動至紅色狀態所需之全驅動電壓電位差之約 5% 至約 50%。

【0048】 雖然實施例 2 示範像素展現黑色、白色、紅色、綠色或藍色狀態之可能性，但本發明亦提供像素展現黃色、洋紅色或青色狀態之可能性。

【0049】 在圖 4 中，每一像素具有兩個子像素。在圖 4 (a) 中，當一個子像素顯示紅色且另一子像素顯示綠色時，顯示黃色狀態。在圖 4 (b) 中，一個子像素顯示紅色且另一子像素顯示藍色，從而導致像素顯示洋紅色狀態。在圖 4 (c) 中，在子像素中之一者顯示藍色且另一子像素顯示綠色時，像素顯示青色狀態。

【0050】 為了顯示更亮黃色、洋紅色或青色狀態，像素可由三個子像素構成。此情況在圖 5 中展示，其中添加第三子像素，該第三子像素僅顯示白色狀態。

【0051】 實施例 2：

【0052】 於圖 6 中示範此實施例。此實施例中的流體具有紅色、黃色、藍色及白色顏料粒子。紅色粒子 (R) 攜帶高正電荷，白色粒子 (W) 攜帶高負電荷，藍色 (B) 粒子攜帶低正電荷且黃色粒子 (Y) 攜帶低負電荷。

【0053】 在圖 6 (a) 中，當高負電壓電位差 (例如，-15V) 施加至像素時，白色粒子 (W) 被推向共同電極 (61) 側且紅色粒子 (R) 被拉向像素電極 (62a) 側。歸因於其較低電荷位準，藍色 (B) 及黃色 (Y) 粒子較帶更高電荷白色及紅色粒子移動更慢，且因此其停留在像素中部，黃色

粒子在藍色粒子上方。因此，在觀察側看到白色。

【0054】 在圖 6 (b) 中，當高正電壓電位差（例如，+15V）施加至像素時，粒子分佈將與圖 6 (a) 中所示相反，且因此，在觀察側看到紅色。

【0055】 在圖 6 (c) 中，當較低正電壓電位差（例如，+3V）施加至圖 6 (a) 之像素時（亦即，自白色狀態驅動），白色粒子（W）向像素電極（62a）移動而紅色粒子（R）向共同電極（61）移動。當粒子在移動過程中相遇時，由於彼此之間的強吸引力，其停止移動且保持在像素中部。換言之，由低正電壓電位差產生之電場不足夠強以分離白色及紅色粒子。

【0056】 然而，電場足夠強以分離帶較低電荷藍色及黃色粒子且亦足夠強以克服帶相反極性高-低電荷粒子對（白色/藍色及紅色/黃色）之間的吸引力。因此，帶較低電荷（正）藍色粒子（B）一直移動至共同電極（61）側（亦即，觀察側）且帶較低電荷（負）黃色粒子（Y）移動至像素電極（62a）側。因此，在觀察側看到藍色。

【0057】 在圖 6 (d) 中，當較低負電壓電位差（例如，-3V）施加至圖 6 (b) 之像素時（亦即，自紅色狀態驅動），紅色粒子（R）向像素電極（62a）移動而白色粒子（W）向共同電極（61）移動。當白色及紅色粒子相遇時，由於其彼此之間的強吸引力，其停止移動且保持在像素中部。換言之，由低負電壓電位差產生之電場不足夠強以分離白色及紅色粒子。

【0058】 然而，電場足夠強以分離帶較低電荷藍色及黃色粒子且亦足夠強以克服帶相反極性高-低電荷粒子對（白色/藍色及紅色/黃色）之間的吸引力。因此，帶較低電荷（負）黃色粒子（Y）全部移動至共同電極側（亦即，觀察側）且帶較低電荷（正）藍色粒子（B）移動至像素電極側。因此，

在觀察側看到黃色。

【0059】 在圖 6 (e) 中，自觀察側看到黑色。此情況可藉由以下操作來達成：當像素處於紅色狀態（圖 6b 中可見）時施加振動波形，從而導致在觀察處看到黑色狀態。

【0060】 類似地，如實施例 2 中所描述，經施加以達到圖 6 (c) 及 6 (d) 中的色彩狀態的較低電壓電位差可為將像素自紅色狀態驅動至白色狀態或自白色狀態驅動至紅色狀態所需之全驅動電壓電位差之約 5% 至約 50%。

【0061】 雖然實施例 2 示範像素展現黑色、白色、紅色、黃色或藍色狀態之可能性，但本發明亦提供像素展現紫色、橙色或綠色狀態之可能性。

【0062】 在圖 7 中，每一像素具有兩個子像素。在圖 7 (a) 中，當一個子像素顯示紅色且另一子像素顯示藍色時，顯示紫色狀態。同樣地，在圖 7 (b) 中，一個子像素顯示紅色且另一子像素顯示黃色，導致像素顯示橙色狀態。在圖 7 (c) 中，在子像素中之一者顯示藍色且另一子像素顯示黃色時像素顯示綠色狀態。

【0063】 為了顯示更亮紫色、橙色或綠色狀態，像素可由三個子像素構成。此情況在圖 8 中展示，其中添加第三子像素，該第三子像素僅顯示白色狀態。

【0064】 儘管在兩個實施例中示範了利用特定色彩之粒子，但實際上如上所述，攜帶高正電荷，或高負電荷，或低正電荷，或低負電荷之粒子可為任何色彩。所有此等變化皆意欲在本申請案之範圍內。舉例而言，四種類型之粒子可為青色、洋紅色、黃色及白色。

【0065】 在本發明之另一態樣中，流體可進一步包含實質上不帶電的中性浮力粒子。

【0066】 術語「實質上不帶電的」係指不帶電的或攜帶小於由帶電粒子攜帶之平均電荷之 5% 的電荷之粒子。在一個具體實例中，中性浮力粒子為不帶電的。

【0067】 術語「中性浮力」係指不隨重力上升或下降的粒子。換言之，粒子將在兩個電極板之間的流體中漂浮。在一個具體實例中，中性浮力粒子之密度可與溶劑或溶劑混合物（中性浮力粒子分散於其中）之密度相同。

【0068】 顯示流體中實質上不帶電的中性浮力粒子之濃度較佳在約 0.1 體積% 至約 10 體積% 之範圍內，更佳在約 0.1 體積% 至約 5 體積% 之範圍內。

【0069】 實質上不帶電的中性浮力粒子可由聚合材料形成。聚合材料可為共聚物或均聚物。

【0070】 實質上不帶電的中性浮力粒子之聚合材料之實例可包括（但不限於）聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚苯乙烯、聚苯胺、聚吡咯、多酚及聚矽氧烷。聚合材料之特定實例可包括（但不限於）聚(五溴苯基甲基丙烯酸酯)、聚(2-乙烯萘)、聚(萘基甲基丙烯酸酯)、聚(α -甲基苯乙烯)、聚(N-苯甲基甲基丙烯醯胺)及聚(苯甲基甲基丙烯酸酯)。

【0071】 更佳地，實質上不帶電的中性浮力粒子由不溶於顯示流體之溶劑中且亦具有高折射率之聚合物形成。在一個具體實例中，實質上不帶電的中性浮力粒子之折射率不同於其中分散有粒子之溶劑或溶劑混合物之折射率。然而，實質上不帶電的中性浮力粒子之折射率通常高於溶劑或溶

劑混合物之折射率。在一些情況下，實質上不帶電的中性浮力粒子之折射率可高於 1.45。

【0072】 在一個具體實例中，實質上不帶電的中性浮力粒子之材料可包含芳族部分。

【0073】 實質上不帶電的中性浮力粒子可由單體經由聚合技術(諸如懸浮聚合、分散聚合、種子聚合、無皂聚合、乳化聚合或物理方法(包括反向乳化蒸發製程))製成。在分散劑之存在下聚合單體。分散劑之存在允許形成在所需大小範圍內的聚合物粒子，且分散劑亦可形成物理地或化學地結合至聚合物粒子之表面以防止粒子凝聚之層。

【0074】 分散劑較佳地具有(至少八個原子之)長鏈，該長鏈可穩定經溶劑中的聚合物粒子。此等分散劑可為丙烯酸酯封端或乙烯基封端的大分子，其為合適的，因為丙烯酸酯或乙烯基可與反應介質中的單體共聚合。

【0075】 分散劑之一個特定實例為丙烯酸酯封端聚矽氧烷(Gelest、MCR-M17、MCR-M22)，

【0076】 另一類型之合適分散劑為聚乙烯大分子單體，如下所示：

【0077】 $\text{CH}_3-[-\text{CH}_2-]_n-\text{CH}_2\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

【0078】 大分子單體之主鏈可為聚乙烯鏈且整數「n」可為 30-200。可在 Seigou Kawaguchi 等人之 *Designed Monomers and Polymers*, 2000, 3, 263 中發現此類型大分子單體之合成。

【0079】 若流體系統經氟化，則分散劑較佳地亦經氟化。

【0080】 替代地，實質上不帶電的中性浮力粒子亦可由包覆有聚合殼體之核心粒子形成，且殼體可由(例如)上文識別之聚合材料中之任一者

形成。

【0081】 核心粒子可為無機顏料（諸如 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Cl 顏料黑 26 或 28 或類似者（例如，鐵錳黑尖晶石或銅鉻黑尖晶石））或有機顏料（諸如酞菁藍、酞菁綠、二芳基化物黃、二芳基化物 AAOT 黃及喹吡啶酮、偶氮、若丹明、來自 Sun Chemical 之芘顏料系列、來自 Kanto Chemical 之 Hansa 黃 G 粒子及來自 Fisher 之 Carbon Lampblack 或類似者）。

【0082】 在核殼式實質上不帶電的中性浮力粒子的情況下，其可藉由微囊封方法形成，諸如凝聚、界面聚縮合、界面交聯、原位聚合或基質聚合。

【0083】 實質上不帶電的中性浮力粒子之大小較佳在約 100 奈米至約 5 微米之範圍內。

【0084】 在本發明之此態樣之一個具體實例中，添加至流體之實質上不帶電的中性浮力粒子可具有在視覺上與四種類型帶電粒子中之一者之色彩實質上相同的色彩。舉例而言，在顯示流體中，可存在帶電紅色、綠色、藍色及白色粒子及實質上不帶電的中性浮力粒子，且在此情況下，實質上不帶電的中性浮力粒子可為紅色、綠色、藍色或白色。

【0085】 在另一具體實例中，實質上不帶電的中性浮力粒子可具有實質上不同於四種類型帶電粒子中之任一者之色彩的色彩。

【0086】 流體中實質上不帶電的中性浮力粒子之存在增加了入射光之反射，從而亦提高了對比率，尤其是在粒子由反射性材料形成時。

【0087】 藉由在四種粒子流體系統中添加實質上不帶電的中性浮力粒子，亦可改良影像穩定性。實質上不帶電的中性浮力粒子可填充由帶電

I646381

發明摘要

※ 申請案號： 104101166

※ 申請日： 104/01/14

※IPC 分類： G02F 1/167 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

全彩顯示裝置

FULL COLOR DISPLAY DEVICE

【中文】

本發明提供一種全彩顯示裝置，在該全彩顯示裝置中，每一像素可顯示多個高品質色彩狀態。更特定而言，提供一種電泳流體，其包含四種類型之粒子，該等粒子分散於一溶劑或溶劑混合物中，且每一像素可顯示至少五種不同色彩狀態。

【英文】

The present invention provides a full color display device in which each pixel can display multiple high-quality color states. More specifically, an electrophoretic fluid is provided which comprises four types of particles, dispersed in a solvent or solvent mixture and each pixel can display at least five different color states.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11：第一類型之粒子

12：第二類型之粒子

13：第三類型之粒子

14：第四類型之粒子

15：共同電極

16：電極層

16a：像素電極

17：第一表面

18：第二表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

粒子在電場作用下過度堵塞於電極之表面上而導致的間隙，從而防止帶電粒子由於重力而沈降。

【0088】 另外，若實質上不帶電的中性浮力粒子為白色，則其可增強顯示器之反射性。若粒子為黑色，則其可增強顯示器之黑度。

【0089】 在任何情況下，實質上不帶電的中性浮力粒子不影響流體中四種類型之帶電粒子之驅動行為。

【0090】 上述的電泳流體填充顯示單元。顯示單元可為美國專利第 6,930,818 號中描述之杯狀微單元，該專利內容以全文引用之方式併入本文中。無論其形狀或大小如何，顯示單元亦可為其他類型之微容器，諸如微膠囊、微通道或等效物。所有此等皆在本申請案之範圍內。

【0091】 如圖 9A 及圖 9B 所示，本發明中的顯示單元（90）及像素電極（92a）可經對準或未對準。

【0092】 貫穿本申請案，術語「約」意欲意謂所指示值之平均 $\pm 5\%$ 。

【0093】 儘管本發明已參考其特定具體實例加以描述，但熟習此項技術者應瞭解在不脫離本發明之範圍的情況下可作出各種變化且可替代各等效物。另外，可進行許多修改以使特定情形、材料、組成物、製程、一或多個處理步驟適合於本發明之目標、精神及範圍。所有此等修改意欲在此處所附加之申請專利範圍之範圍內。

【符號說明】

【0094】

11：第一類型之顏料粒子

12：第二類型之顏料粒子

13：第三類型之顏料粒子

14：第四類型之顏料粒子

15：共同電極

16：電極層

16a：像素電極

17：第一表面

18：第二表面

21：共同電極

22a：像素電極

61：共同電極

62a：像素電極

90：顯示單元

92a：像素電極

B：藍

G：綠

R：紅

W：白

Y：黃

申請專利範圍

1. 一種電泳顯示器，其包含
 - (a) 複數個像素；及
 - (b) 電泳流體，在該電泳流體中，第一類型之粒子、第二類型之粒子、第三類型之粒子及第四類型之粒子分散於溶劑或溶劑混合物中，且該等第一及第二類型之粒子攜帶高位準電荷且帶相反極性電荷，且該等第三及第四類型之粒子攜帶低位準電荷且帶相反極性電荷，
其中該等像素中之每一者能夠顯示至少五種不同色彩狀態，且其中該等第一及第二類型之粒子分別為白色及紅色。
2. 如申請專利範圍第 1 項之顯示器，其中該等第三及第四類型之粒子分別為藍色及綠色。
3. 如申請專利範圍第 2 項之顯示器，該等像素中之每一者能夠顯示白色、紅色、綠色、藍色及黑色狀態。
4. 如申請專利範圍第 3 項之顯示器，該等像素中之每一者能夠顯示黃色、洋紅色及青色狀態。
5. 如申請專利範圍第 1 項之顯示器，其中該等第三及第四類型之粒子分別為藍色及黃色。
6. 如申請專利範圍第 5 項之顯示器，該等像素中之每一者能夠顯示白色、紅色、黃色、藍色及黑色狀態。
7. 如申請專利範圍第 6 項之顯示器，該等像素中之每一者能夠顯示綠色、橙色及紫色狀態。
8. 如申請專利範圍第 1 項之顯示器，其中該低電荷位準小於該高電荷位

- 準之約 50%。
9. 如申請專利範圍第 1 項之顯示器，其中該低電荷位準小於該高電荷位準之約 75%。
 10. 如申請專利範圍第 1 項之顯示器，其中該電泳流體進一步包含實質上不帶電的中性浮力粒子。
 11. 如申請專利範圍第 10 項之顯示器，其中該等實質上不帶電的中性浮力粒子為不帶電的。
 12. 一種顯示層，其包含電泳流體且在其相反兩側上具有第一及第二表面，該電泳流體包含高正粒子、高負粒子、低正粒子及低負粒子，所有粒子均分散於溶劑或溶劑混合物中，該四種類型之粒子分別具有彼此不同的光學特性，以使得：
 - (a) 具有與該等高正粒子相同的極性之電場的施加將使得該等高正粒子之該等光學特性顯示在該第一表面處；或
 - (b) 具有與高負粒子相同的極性之電場的施加將使得該等高負粒子之該光學特性顯示在該第一表面處；或
 - (c) 一旦該等高正粒子之該光學特性顯示在該第一表面處，具有與低負粒子相同的極性、但不足夠強以克服該等高正粒子與該等高負粒子之間的吸引力但足以克服其他帶相反極性電荷粒子之間的吸引力之電場的施加將使得該等低負粒子之該光學特性顯示在該第一表面處；或
 - (d) 一旦該等高負粒子之該光學特性顯示在該第一表面處，具有與該等低正粒子相同的極性、但不足夠強以克服該等高正粒子與該等高負粒子之間的吸引力但足以克服其他帶相反極性電荷粒子之間的吸引力之電

場的施加將使得該等低正粒子之該光學特性顯示在該第一表面處；或

(e) 振動波形之施加將使得第五光學特性顯示於該第一表面處。

13. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該四種類型之粒子為紅色、綠色、藍色及白色粒子。
14. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該四種類型之粒子為紅色、黃色、藍色及白色粒子。
15. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該四種類型之粒子為青色、洋紅色、黃色及白色粒子。
16. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該等帶較低電荷粒子之該等電荷小於該等帶較高電荷粒子之該等電荷之 50%。
17. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該等帶較低電荷粒子之該等電荷小於該等帶較高電荷粒子之該等電荷之 75%。
18. 如申請專利範圍第 12 項之層，其中該四種類型之粒子中無一者為黑色粒子且該第五光學特性為黑色狀態。