

發明專利說明書 200405239

(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：92/22087

※ 申請日期：092-08-12

※IPC 分類：G09G3/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

致動式顯示器裝置

PHORETIC DISPLAY DEVICE

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

昆提克股份有限公司

QINETIQ LIMITED

代表人：(中文/英文)

A 包德瑞/A Bowdery

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英國漢普郡 GU14 OLX 法因堡艾夫利路柯第科技公園

Gody Technology Park, Ively Road, Farnborough, Hampshire GU14 OLX,

United Kingdom

國籍：(中文/英文)

英國/United Kingdom

參、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 理查喬納森米勒/Richard Jonathan MILLER

2. 威克特恰克蘭胡依/Victor Chaklam HUI

住居所地址：(中文/英文)

1. 英國烏斯特郡 WR14 3PS 馬爾芬聖安德魯斯路 E 棟 823 室馬爾芬科技中心

昆提克股份有限公司

QinetiQ Limited, Malvern Technology Centre, Bldg E Room 823, St

Andrews Road, Malvern, Worcestershire WR14 3PS, United Kingdom

2. 英國烏斯特郡 WR14 3PS 馬爾芬聖安德魯斯路 E 棟 22 室馬爾芬科技中心
昆提克股份有限公司

QinetiQ Limited, Malvern Technology Centre, Bldg E Room 22, St
Andrews Road, Malvern, Worcestershire WR14 3PS, United Kingdom

國 籍：(中文/英文)

1.~2. 英國/United Kingdom

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. 英國 2002.08.13 0218776.3

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。

2. 英國烏斯特郡 WR14 3PS 馬爾芬聖安德魯斯路 E 棟 22 室馬爾芬科技中心
昆提克股份有限公司

QinetiQ Limited, Malvern Technology Centre, Bldg E Room 22, St
Andrews Road, Malvern, Worcestershire WR14 3PS, United Kingdom

國 籍：(中文/英文)

1.~2. 英國/United Kingdom

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. 英國 2002.08.13 0218776.3

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：

(一)發明所屬之技術領域

本發明係有關一種致動式顯示器裝置，且更特別地有關分別會呈現出非線性光電行爲及光磁行爲電氣致動式及磁性致動式顯示器裝置。本發明係有關一種用於製造具有非線性光電行爲之電氣致動式顯示器的方法。

(二)先前技術

致動式顯示器通常包括一含有於液態懸浮媒介內散布有已作精細分割之致動性粒子的懸浮層。可藉由在裝置上施加電場或磁場以改變該懸浮層內各致動性粒子的空間分布。各粒子可在所加電場或磁場的影響下於裝置內進行遷徙。

習知的致動式顯示器包括一含有於液態懸浮媒介內散布有已作精細分割之電氣致動性粒子的懸浮層。這種電氣致動式顯示器係在可經由加到該裝置上的電氣電位改變該懸浮層內各電氣致動性粒子之空間分布的原理下進行操作。該電氣電位通常是利用分別澱積於該顯示器之前方或後方表面或是其鄰近處之上的電極而加到該懸浮層上。可利用這種結構激勵各電氣致動性粒子在該顯示器之前方或後方表面之間進行遷徙以回應施加其上的電氣電位。堆積在鄰近該顯示器之前方或後方表面處的電氣致動性粒子會在該區域內改變該懸浮層的光學反射性質且可依這種方式將影像形成於該顯示器上。

這種電氣致動式顯示器的一般優點是其在未顯示器

結構內使用偏光性濾光片下產生高反差影像的能力。

這種電氣致動式顯示器的結構及原理已在美國專利第 3,668,106 號文件中作了詳細說明。該電氣致動式顯示面板包括：一單元，係由兩個其上分別形成有透明電極之相對透明絕緣基板構成的；以及一電氣致動性懸浮物，其組成爲懸浮於該單元內之彩色懸浮媒介中由彩色電氣致動性材料構成的微細粒子。在將 D.C.(直流)電壓加到該單元上時，各粒子會根據其電氣致動性材料的極性而移動並澱積在某一電極上。可藉由反射光觀測到由該電氣致動性材料之堆積作用形成的影像。

美國專利第 3,668,106 號文件中所說明的顯示器會呈現出某種暫時的穩定性，其中所澱積的電氣致動性材料即使移除所加電場之後也會停留在該電極上。不過這種顯示器的長期性能是值得懷疑的，這是由於該電氣致動性材料只會肇因於凡得瓦吸引力及靜電力而黏著於各電極上的緣故。

和具有美國專利第 3,668,106 號文件中所說明型式之習知電氣致動式顯示器相關的主要限制是，凡得瓦力可在懸浮層之內造成電氣致動性材料構成的粒子相互黏貼在一起，因此使該懸浮層的穩定性出現折衷現象。長期而言，這會肇因於來自懸浮層的粒子沉澱作用而引致顯示器發生故障。

假如該顯示器裝置的製造方式是使之不存在有凡得瓦黏著作用，於是該顯示器的光電特徵可預先排除該顯示器

之內各單元的矩陣倍增作用。該矩陣倍增作用通常牽涉到複數個分別依行列方式配置於該顯示器之內相對的內部表面上的電極。吾人係將一矩陣倍增式顯示器內的各單元配置各行及列電極重疊的位置上，並經由適當的行及列電極施加電氣電位以訂定每一個單元的位址。

上述限制係由習知電氣致動式單元內之光學狀態會取決時間和電壓之乘積而改變的特徵造成的。也就是說，幾乎任何跨越一單元的很小電壓終究都會造成其光學狀態發生改變。所加電壓的量值只會影響使其光學狀態發生改變所花的時間。此外，重複施加很小之電氣電位的效應會累積，且在有了充分的伏特-秒累積下暗示著該顯示器內的給定圖像元素(畫素)將會改變其光學狀態。這可防止發生被動式矩陣倍增作用。

在依被動矩陣式位址訂定形式使用一顯示器單元的一種基本要求是得呈現出明確的臨限值，也就是說得呈現出高度的非線性光電行爲。當重複地將一低於臨限值的電壓加到該單元上時，必須使該單元的光學狀態不致發生改變。不過，當施加高於臨限值(例如等於臨限值之兩倍)的電壓時，必須使該單元快速地改變其光學狀態。假如無法滿足這個條件，則該顯示器會呈現出嚴重的串話現象。也就是說，可開始打開不必產生圖像的元素且可開始關閉用以顯示該圖像之必要部分的元素。

儘管該電氣致動式單元具有上述限制，吾人也開發出數種於單元內結合有臨限效應的方法。

首先，凡得瓦力可固有地將一臨限效應引進該單元內。不過，前一段文字已指出凡得瓦力會使該裝置的使用壽命出現折衷現象。據此，凡得瓦力無法提供實用的解決方法以便於該電氣致動式單元內結合有臨限效應。

藉由另一實例，可使該電氣致動式單元與另一呈現出非線性電氣特徵因此可提供非線性光電行爲的裝置作串聯連接。通常，這類非線性裝置可包含二極體、齊納二極體及變阻器。

不幸地，於該顯示器內使用非線性裝置會增加其複雜度且因此增加了整個顯示器的成本。該顯示器的可靠度也可肇因於各額外組件而減低。

替代地，可使用由薄膜電晶體構成的主動式矩陣以便切換該矩陣式顯示器內的各單獨單元。在使用薄膜電晶體施行該顯示器之主動式矩陣式位址訂定作業的例子裡，各電晶體的實體尺寸會在顯示器內的畫素配置上強加限制而限制了顯示器的解析度。

因此，較佳的是使用一種固有地呈現出非線性光電行爲之電氣致動式顯示器。

已在美國專利第 4,305,807 號文件中說明了一種目標在解決這種問題的發明。

美國專利第 4,305,807 號文件中所說明的顯示器係用液晶材料當作該電氣致動式單元的懸浮媒介。建造該單元使得可改變該單元內之液晶分子的定向以回應所加的電氣電位。不過所加的電氣電位必須超過液晶分子的臨界臨限

位準以改變它們的定向。因此，用以使該單元內各液晶分子重新定向所需要的明確臨限電位使吾人能夠為該顯示器之內的各單元進行 X-Y 矩陣選擇作業。

該顯示器的操作原理是該液晶懸浮媒介由各電氣致動性粒子經驗到的黏稠度會肇因於其各向異性而隨著該單元內各液晶分子定向的函數而改變。

據此，可在有電氣電位加到顯示器上時依順應各液晶分子之重新定向的方式使該懸浮媒介之明顯黏稠度接受空間調制作用。

當該懸浮媒介之明顯黏稠度很高時，落在顯示部那個區域內之電氣致動性粒子的運動會因為各液晶分子的定向而受到阻礙。因此減小了該懸浮媒介之內各粒子的流動性。反之，當該懸浮媒介之明顯黏稠度很低時，落在顯示部那個區域內之電氣致動性粒子的運動不致因各液晶分子的定向而受到阻礙。後者情況中，可提高各粒子的流動性且各粒子可在所加電氣電位的影響下於該懸浮媒介之內移動。

該液晶懸浮媒介之各向異性黏稠度提供了一種用以控制該顯示器內各電氣致動性粒子之運動的機構。

美國專利第 4,305,807 號文件使吾人能夠為該顯示器之內的各單元進行 X-Y 矩陣選擇作業，其中該顯示器的性能可因為所採用的結構而受到限制。例如，該顯示器內液晶懸浮媒介之明顯黏稠度只會阻礙該顯示器內各電氣致動性粒子的遷徙以回應所加的電場，故不致預先排除各電氣致動性粒子的運動。因此，該顯示器可仍舊會呈現出某種

程度的串話現象。

歐洲專利第 1,154,312 號文件中所說明的一種光學切換裝置具有類似於美國專利第 4,305,807 號文件中所用裝置的結構。歐洲專利第 1,154,312 號文件中所說明的光學切換裝置包括一種散佈於液晶材料內的不可溶光控媒介。和美國專利第 4,305,807 號文件相同的，於該裝置上施加電場可造成液晶材料內各液晶分子的定向發生改變，因此使該光控媒介能夠在該裝置內移動。這會造成該光控媒介在該液晶材料層內的分布密度出現變化。

和美國專利第 4,305,807 號文件相反地，使光控媒介移動的主要因素是因為加到該裝置上的電場而誘發液晶材料產生流動的緣故。通常這種流動現象是由注射到液晶內的離子造成的，已知這會引致液晶材料出現長期的降解作用。

(三)發明內容

本發明的目的在於修正上述顯示器得至少某些缺點並提供一種改良的電氣致動式顯示器。本發明的另一目的在於提供一種可呈現出非線性光電行為的電氣致動式顯示器，並使之可利用為該顯示器之內各單元進行 X-Y 矩陣選擇作業訂定其位址。本發明的又一目的在於提供一種用於製造可呈現出非線性光電行為之電氣致動式顯示器的方法。

根據本發明的第一概念，一種致動式單元包括一其內含有液晶材料及致動性粒子的液晶單元，該致動性粒子可

在施加有電場時從落在該液晶單元之第一側上的第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側上，

- 該液晶單元的採用方式是，使得當該致動性粒子並非落在該第一較佳位置上時存在有一和該第一較佳位置有關的缺陷，且該缺陷在該致動性粒子實質上落在該液晶單元內之第一較佳位置上時的液晶缺陷能量會比該致動性粒子並非落在該第一較佳位置上時的液晶缺陷能量更低。

於較佳實施例中，所加的電場必須超出臨限位準以便使該致動性粒子從一較佳位置到該液晶單元的第二側上。

可將有時稱作錯斜的缺陷想成各液晶分子中由液晶指示器標示出之定向上的不連續現象。於緊密圍繞該缺陷的區域內的液晶對齊作用會受到高度干擾而偏離其最低的能量狀態亦即各處的指示器都是平行的。因此，存在著和缺陷有關的彈性能量。在本專利規格的目的下稱這種彈性能量為缺陷能量。

各缺陷可取決於圍繞其外之液晶的形變型式而具有不同的形式。通常係藉由液晶指示器之定向環繞一包圍該缺陷的路徑旋轉了多少及其旋轉方向對缺陷進行分類。依這種方式可將具有正及負符號的缺陷定義成指示器依相反方向旋轉的形態並以旋轉角度支配其量值。這個數值就是已知的缺陷強度且可為正或負的數值。符號相反的缺陷會相互吸引且可藉由移動它們的中心點減低它們相互的彈性能量。這種相吸作用可持續直到各缺陷中心組合在一點上留下一強度等於兩個原始缺陷之強度總和的缺陷，正和負的

強度則因此抵消掉。在兩個缺陷之強度相等而符號相反的例子裡，各缺陷相互間會有效地殲滅掉而不留下任何殘餘缺陷。

液晶材料內的缺陷結構可吸引散佈其內的致動性粒子，其中每一個缺陷都會在液晶材料內產生一相關的影響區域。一旦落入特定的影響區域內，致動性粒子會受到和該影響區域有關的吸引力作用而朝該缺陷移動。假如未受到任何阻礙，該致動性粒子會在該影響區域內移動以沿用一能使肇因於該缺陷之彈性能量最小化的較佳位置。

前述說明中係以「相關的」一詞描述該缺陷亦即該單元內受到該缺陷影響得區域與該單元內肇因於該缺陷所產生的較佳位置(例如第一較佳位置)之間的關係。吾人以這個術語傳達了在某些狀況下由於粒子會受到單元壁之阻礙的緣故而無法使粒子抵達缺陷中心之位置的事實。不過，仍然存在著能使該系統之彈性能量最小化的粒子位置。

在某些例子裡但是並非專屬地，可肇因於該缺陷是「虛擬的」而如上所述受到單元壁的阻礙。虛擬缺陷指的是其缺陷中心實際上落在液晶區域之外但是仍然能對液晶之行爲發揮影響力的缺陷。這類影響力係因爲使表面上的液晶與隱藏其內的缺陷對齊所產生的。通常，虛擬缺陷可發生在表面停泊能量微弱或是表面具有非零預傾度的例子裡。

爲求清楚的利益，本專利規格中所指的缺陷可爲一隱藏於表面內的虛擬缺陷或是一液晶材料內的習知缺陷。

以下，可依使之與單元內肇因於該缺陷而產生之較佳

位置相關的類似方式說明系統內的每一個缺陷。

本發明中，致動性粒子的出現會干擾其鄰近處之液晶材料的對齊作用，因此該致動性粒子會在系統內扮演著流動缺陷或是缺陷集合的角色。

本發明的液晶單元中，係將和第一較佳位置有關的缺陷以及和致動性粒子有關的缺陷安排成具有相反的符號。因此，各缺陷會相互吸引且藉由致動性粒子的移動減低它們相互間的彈性能量。

當落在整塊液晶材料內時，該致動性粒子可在所加場的影響下相當自由的運動。不過，當該致動性粒子落在該液晶材料內另一缺陷的影響區域之內時，則各缺陷之間會發生交互作用，因此減低了和各缺陷有關的液晶缺陷能量。

因此可在和致動性粒子有關的缺陷與和第一較佳位置有關的缺陷重合時，使和第一較佳位置有關缺陷的液晶缺陷能量最小化。在系統幾何允許下，各缺陷交互作用的程度使吾人可以說它們已被有效地殲滅掉。此一狀況中將以「缺陷」一詞指稱和第一較佳位置有關之缺陷的原始生成核心。

因此，該第一較佳位置指的是與之有關的缺陷或缺陷集合及和致動性粒子有關的缺陷重合處。不過，該液晶單元的幾何形狀和該致動性粒子的幾何形狀的幾何形狀不允許這種重合作用。此例中，可使該致動性粒子之液晶缺陷能量最小化的位置（亦即該第一較佳位置）係落在該缺陷附近且會受該單元之幾何形狀的指導。

本發明提供的優點是，當和致動性粒子有關的缺陷與和第一較佳位置有關的缺陷發生交互作用時，該致動性粒子會傾向於受到吸引並黏著於該第一較佳位置上。此外，所加的電場必須有充分的時間超出臨限值準以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側上。這提供了一種非線性特徵以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側上。

較佳的是，該致動性粒子會在施加有電場時依可逆方式移動從落在該液晶單元之第二側上的第二較佳位置移動到落在該液晶單元的第一側上的第一較佳位置之上，

- 該液晶單元的採用方式是，使得當該致動性粒子並非落在該第二較佳位置上時存在有一和該第二較佳位置有關的缺陷，且該缺陷在該致動性粒子實質上落在該液晶單元內之第二較佳位置上時的液晶缺陷能量會比該致動性粒子並非落在該第二較佳位置上時的液晶缺陷能量更低。

於較佳實施例中，所加的電場必須超出臨限值準以便使該致動性粒子從該液晶單元的第二較佳位置到第一較佳位置上。

因此依類似於討論如上的方式，可在和致動性粒子有關的缺陷與和第二較佳位置有關的缺陷重合時使和第二較佳位置有關的液晶缺陷能量最小化。在系統幾何允許下，各缺陷交互作用的程度使吾人可以說它們已被有效地殲滅掉。此一狀況中將以「缺陷」一詞指稱和第二較佳位置有

關之缺陷的原始生成核心。

藉由反轉所加場的極性，使該致動性粒子從該第一較佳位置傳送到第二較佳位置，反之亦然。

本發明提供的優點是，當和致動性粒子有關的缺陷與第二較佳位置有關的缺陷發生交互作用時，該致動性粒子會傾向於受到吸引並黏著於該第二較佳位置上。據此，可於本實施例中使該致動性粒子在兩個穩定位置亦即分別落在該液晶單元內之第一和第二較佳位置之間移動。

此外，所加的電場必須有充分的時間超出臨限值準以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第二較佳位置移動到第一較佳位置上。這提供了一種非線性特徵以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第二較佳位置移動到該液晶單元內的第一較佳位置上。這種結構也提供了可藉由反轉所加場的極性使該致動性粒子該液晶單元內的第一和第二較佳位置之間移動的優點。

有利的是，和可於該液晶單元內從第一較佳位置移動到第二較佳位置之致動性粒子有關之臨限值準的量值是不同的於和可於該液晶單元內從第二較佳位置移動到第一較佳位置之致動性粒子有關之臨限值準的量值。

各臨限值準在量值上的上述差異會造成取決於跨越該液晶單元所加場極性的不對稱切換臨限值。在要求對複數個這類致動式單元(例如多單元顯示器內)進行控制時，這種不對稱性有利於施行倍增矩陣式位址訂定作業且允許吾人使用俗稱的線前消引技術為各單元訂定位址。

於較佳實施例中，該致動式單元具有落在該液晶單元之第一側上的複數個第一較佳位置且每一個第一較佳位置都含有一與之有關的缺陷，以及複數個散佈於液晶材料內的致動性粒子。該致動式單元具有落在該液晶單元之第二側上的複數個第二較佳位置且每一個第二較佳位置都含有一與之有關的缺陷。可設計該液晶單元內至少一個內部表面的輪廓以誘發該缺陷。

當依上述方式建造時，該致動式單元內的每一個致動性粒子都可在與之有關的第一和第二較佳位置之間移動，且可依這種對方式該單元進行空間調制。因此，可以使用上述致動式單元當作多單元致動式顯示器。

本實施例的益處是可藉由設計該液晶元內至少一個內部表面的輪廓依可控制方式誘發各缺陷的形成。也可在該液晶單元內至少一個內部表面上施行表面對齊處理以便為液晶材料提供較佳的定向。例如，可使用基本上能給定非同向同性停泊條件的表面對齊處理。一種適合的表面處理指的是可激勵液晶指示器之正切分量而提供傾斜或平面對齊作用的處理。也可將表面對齊處理應用在該液晶單元內的各致動性粒子上。其次，也可在各致動性粒子上使用基本上能給定非同向同性停泊條件的表面對齊處理。

有利的是，該輪廓係包括配置於陣列內的複數個凹處。

方便的是，係將各凹處配置於一正規陣列內。

方便的是，該陣列包括一二維陣列且各凹處係配置於其內的密封結構內。也可將各凹處配置於六角型密封結構

內。在清楚利益上，係以此中的密封結構及六角型密封結構說明陣列內各凹處的配置係類似於它們用以說明格結構的習知應用。

較佳的是，各凹處都包括實質上呈半橢圓體的凹處。

更佳的是，各凹處都包括實質上呈半球體的凹處。

有利的是，各凹處都包括實質上呈半球面的凹處。

更有利的是，各凹處都包括實質上呈半球形的凹處。

本規格文中用到的字首「半 (semi-)」將用來定義所應用幾何形狀的某一部位或部分而不將該部分限制為一半，例如以半球體定義一呈半球體的部分 (而不是將該部分限制為一半)。當幾何形狀上有一部分實質上包括該形狀的一半時，則較佳的是使用字首「半個 (hemi-)」而不是更一般性的字首「半 (semi-)」，例如以「半個球形」定義出實質上為半個球的部分。

較佳的是，係以節距 p 將各凹處配置於該陣列內並使每一個凹處的深度都是 d 。為求清楚的利益，以下使用的「節距」一詞指的是該規律陣列內各接續凹處之間的距離。

更佳的是，各凹處之深度 d 對節距 p 的比例至少是 $1/4$ 。

於較佳實施例中，各凹處的節距 p 係落在從 2 到 50 微米的範圍內。

較佳的是，各凹處的節距 p 係落在從 3 到 30 微米的範圍內。

更佳的是，各凹處的節距 p 係落在從 4 到 15 微米的範圍內。

於較佳實施例中，各致動性粒子之直徑係落在各凹處之節距 p 的 0.5 到 0.9 倍的範圍內。

較佳的是，各致動性粒子之直徑係落在各凹處之節距 p 的 0.7 到 0.8 倍的範圍內。

當致動單元含有單一致動性粒子時，該液晶單元可包括一液晶液滴。有利的是，該致動單元包括複數個液晶單元，而每一個液晶單元都包括一液晶液滴。

液晶液滴或是多液晶液滴形式之液晶單元的配置會有利於該液晶單元的製造。

各液晶液滴實質上可為球形的，每一個液晶液滴的長度 L 都等於液滴的直徑 D 。

方便的是，各液晶液滴都是呈實質長球體的，每一個液晶液滴都具有沿著主軸量得的長度 L 以及沿著短軸量得的直徑 D ，且係將該第一和第二較佳位置配置在實質上沿著每一個液晶液滴之主軸呈相對處。

於較佳實施例中，該液晶液滴的長度 L 係落在從 1 到 30 微米的範圍內。

較佳的是，該液晶液滴的長度 L 係落在從 5 到 20 微米的範圍內。

更佳的是，該液晶液滴的長度 L 係落在從 10 到 15 微米的範圍內。

於較佳實施例中，各致動性粒子之直徑係落在各液晶液滴之直徑的 0.2 到 0.8 倍的範圍內。

較佳的是，各致動性粒子之直徑係落在各液晶液滴之

直徑的 0.3 到 0.7 倍的範圍內。

更佳的是，各致動性粒子之直徑係落在各液晶液滴之直徑的 0.4 到 0.6 倍的範圍內。

有利的是，該或每一個液晶單元都包含一染料。方便的是，該或每一個液晶單元都包含一脂溶性染料。該染料可包括以下染料中的至少一種：二色染料，偶氮染料，蔥醌染料，醫藥染料，化粧染料，食品染料，1-羥基-4-[(4-甲苯基)氨基]-9,10-蔥二酮；2-(2-噁啉基)-1,3-茛滿二酮；1,4-雙[(4-甲苯基)氨基]-9,10-蔥二酮；1-[[4-(苯偶氮基)苯基]偶氮]-2-萘醇；溶劑黑 3；溶劑黑 5；溶劑黑 7；溶劑黑 12；溶劑黑 28；溶劑藍 4；溶劑藍 14；溶劑藍 19；溶劑藍 29；溶劑藍 35；溶劑藍 36；溶劑藍 37；溶劑藍 38；溶劑藍 43；溶劑藍 59；溶劑藍 78；溶劑藍 97；溶劑藍 104；溶劑棕 1；溶劑棕 53；溶劑綠 1；溶劑綠 3；溶劑綠 4；溶劑綠 5；溶劑綠 7；溶劑綠 11；溶劑綠 28；溶劑橘 1；溶劑橘 2；溶劑橘 7；溶劑橘 15；溶劑橘 20；溶劑橘 23；溶劑橘 60；溶劑橘 63；溶劑橘 105；溶劑紅 3；溶劑紅 19；溶劑紅 23；溶劑紅 24；溶劑紅 26；溶劑紅 27；溶劑紅 41；溶劑紅 43；溶劑紅 44；溶劑紅 45；溶劑紅 49；溶劑紅 72；溶劑紅 111；溶劑紅 135；溶劑紅 140；溶劑紅 179；溶劑紅 195；溶劑紅 207；溶劑紫 8；溶劑紫 13；溶劑紫 37；溶劑紫 59；溶劑黃 1；溶劑黃 2；溶劑黃 3；溶劑黃 7；溶劑黃 14；溶劑黃 33；溶劑黃 72；溶劑黃 93；溶劑黃 94；溶劑黃 98；溶劑黃 114；溶劑黃 160；溶劑黃 163。

於較佳實施例中，皆係採用該或每一個液晶單元以反射入射其上的電磁輻射。

有利的是，該或每一個液晶單元都含有一至少包括金屬塗層及介電塗層之一的反射性塗層。

於另一實佳實施例中，該或每一個液晶單元都包括一採用複數個散射粒子而散佈於載體內的複合粒子以散射入射其上的電磁輻射。該載體可包括一聚合物，例如聚 2-甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)。各散射粒子可包括二氧化鈦。替代地或另外，各散射粒子可包括聚合物球，每一個聚合物球則至少結合了氣體空腔及碎鑽之一。

複合式致動性粒子可使光的散射作用變得最大因此提供了良好的反射率。這是將致動式單元用在顯示裝置內時特別必要的性質。

該所加場至少可為電場及磁場之一。

根據本發明的第二概念，一種用於製造致動式單元的方法，其中該致動式單元具有落在液晶單元之第一側上的複數個第一較佳位置以及懸浮於液晶懸浮材料內的複數個致動性粒子，該方法包括下列步驟：

- (i) 製備第一基板，使之順應與該液晶懸浮材料之交互作用具有第一浮雕結構對齊層以便為該致動式單元內的液晶指示器提供較佳的對齊作用；
- (ii) 於該浮雕結構對齊層內形成複數個凹處，使每一個凹處都具有從該浮雕結構對齊層之浮雕結構表面延伸出來的內部表面；

(iii) 將各致動性粒子澱積到該第一浮雕結構表面之上；

(iv) 使液晶懸浮材料結合到該單元之內。

有利的是，當該致動式單元具有一落在液晶單元之第二側上的第二較佳位置時，該方法進一步包括下列步驟：

(v) 製備第二基板，使之順應與該液晶懸浮材料之交互作用具有第二浮雕結構對齊層以便為該致動式單元內的液晶指示器提供較佳的對齊作用；

(vi) 於該第二浮雕結構對齊層內形成複數個凹處，使每一個凹處都具有從該第二浮雕結構對齊層之浮雕結構表面延伸出來的內部表面；

(vii) 使該第二基板配置在與第一基板遠隔處，使得其上的浮雕結構對齊層與液晶懸浮材料發生交互作用以便為該致動式顯示器內的液晶指示器提供較佳的對齊作用。

較佳的是，該方法包括一配置步驟，將該第一浮雕結構對齊層之浮雕結構表面內的每一個凹處配置成實質上是與該第二浮雕結構對齊層之浮雕結構表面內的對應凹處呈相對的，各凹處則形成了相對的一對凹處。

更佳的是，該方法進一步包括一配置步驟係將一致動性粒子配置於每一對相對之凹處內。

方便的是，至少該第一和第二基板之一至少包括聚合物及預聚物之一，且於該浮雕結構表面內形成複數個凹處的步驟包括一浮印製作程序。

可替代地，至少該第一和第二基板之一包括一光電聚

合物，且於該浮雕結構表面內形成複數個凹處的步驟包括一光刻程序。

現在根據本發明的第三概念，提供一種具有用於顯示影像之第一顯示表面的顯示器，係包括根據本發明第一概念之致動式單元。

- 其中係將該致動式單元配置於顯示器內，使得該液晶單元內的該或每一個第一較佳位置實質上都是落在該第一顯示表面之內。
- 可藉由跨越該顯示器施加場以操作該顯示器。

該顯示器內這種致動式單元配置所提供的優點是，該或每一個致動性粒子會於落在該液晶單元內的該或每一個第一較佳位置上時反射入射到該第一顯示表面上的光。

該顯示器內所含致動式單元係依類似於本發明第一概念的方式操作的。使用上，必須在充分的時間內使該顯示器上所加的場超出一臨限位準以便使該致動性粒子從該第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側上或是該液晶單元的第二較佳位置上。

在具有第一和第二較佳實施例之致動式單元的例子裡，只要使致動性粒子從和該第一較佳位置有關的影響區域移動到和該第二較佳位置有關的影響區域上，就足夠啓動粒子在各較佳位置之間進行轉移。如同先前的說明，這是肇因於該致動性粒子一旦落在特定的影響區域內就會受到產生該影響區域之缺陷的吸引力作用而朝該缺陷移動的事實。假如未受到任何阻礙，該致動性粒子會在該影響區

域內移動以沿用一能使肇因於該缺陷之彈性能量最小化的較佳位置。

這提供了一種非線性特徵以便使該致動性粒子從該第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側 / 該液晶單元的第二較佳位置上。

於較佳實施例中，該顯示器具有配置在與該第一顯示表面遠隔處的第二顯示表面，且包括至少一個致動式單元，而該至少一個致動式單元則具有一落在該液晶單元之第二側上的第二較佳位置，

- 其中係將該致動式單元配置於顯示器內，使得該液晶單元內的該或每一個第二較佳位置實質上都是落在該第二顯示表面之內，
- 該第一和第二較佳位置指的是，當致動性粒子落在某一較佳位置上時可在一顯示表面上看見該或每一個致動性粒子，且當致動性粒子落在另一較佳位置上時無法在該顯示表面上看見該或每一個致動性粒子。

該顯示器內這種致動式單元的結構所提供的優點是，當致動性粒子落在某一較佳位置上時該或每一個致動性粒子可反射入射到一特定顯示表面上的光，且當致動性粒子落在另一較佳位置上時該或每一個致動性粒子無法反射入射到該特定顯示表面上的光。據此，可在一給定顯示表面上看見該或各致動性粒子，或是替代地可配置該或各致動性粒子使得吾人無法在該顯示表面上看見該或每一個致動性粒子。

如上所述，該顯示器內所含致動式單元係依類似於本發明第一概念的方式操作的。使用上，必須使該顯示器上所加的場超出一臨限位準以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第一較佳位置移動到第二較佳位置上。這提供了一種非線性特徵以便使該致動性粒子從該液晶單元內的第一較佳位置移動到該液晶單元內的第二較佳位置上。

於另一較佳實施例中，該顯示器包括一具有複數個液晶單元的致動式單元，而每一個液晶單元都包括有一液晶液滴，其中係將各液晶液滴配置於一封包內。

於本較佳實施例中，該顯示器可包括一微封型顯示器。例如，該顯示器可包括一散佈於液晶顯示器內的聚合物。

該封包可包括至少一個熱烘烤型聚合物、一個電磁輻射烘烤型聚合物以及一矽彈性體。例如，該封包可包括由康寧公司製造其型號為 Dow Corning®Sylgard®182 的產品。

有利的是，該顯示器包括一具有複數個液晶液滴的致動式單元，其中各液晶液滴都是呈實質長球體的，且可安排各液滴的主軸實質上係與平行於該第一顯示表面的平面呈正交。

較佳的是，該顯示器進一步包括一場施加機制係用於跨越該顯示器至少施加電場及磁場之一。例如，該場施加機制可包括一電極。

較佳的是，該顯示器包括沿著緊鄰該第一顯示表面的列以及沿著緊鄰該第二顯示表面的行配置的複數個電極，

每一個行和列電極的交點則會在該顯示器內定義出一畫素，以便使吾人能夠為該顯示器內的各畫素施行矩陣式位址訂定作業。

該或每一個電極可至少包括金屬、錫銦氧化物(ITO)及導電聚合物之一。

根據本發明的第四概念，一種用於製造根據本發明第二概念之顯示器的方法，係包括下列步驟：

- (i) 將複數個液晶單元配置於一烘烤型封包內，其中每一個液晶單元都包括如上所述的液晶液滴；
- (ii) 為各液晶單元進行對齊使之呈較佳對齊狀態；
- (iii) 為封包進行烘烤以便將各液晶單元保存其內。

有利的是，該方法進一步包括一塗覆步驟係用於將各液晶單元及該烘烤型封包散佈到一基板上。

較佳的是，使各液晶單元呈最佳對齊狀態的對齊步驟係在已對封包進行烘烤之後執行的，且包括一延展步驟係用於使經烘烤的封包沿著實質上垂直於該基板的方向延展，延展使散佈其內的各液晶單元沿著實質上垂直於該基板的方向呈伸長形。該經烘烤封包的延展步驟可包括將一材料引進該經烘烤封包內以造成該經烘烤封包腫脹的作業。該封包的膨脹作用會強制每一個封包採用呈實質長球體的結構。除此之外，係將各單元的主軸配置成實質上與平行於基板的平面呈正交。

可替代地，該方法包括一中間步驟，係用於在為封包進行烘烤之前使基板於基板平面內產生逆向形變且隨後在

為封包進行烘烤之後使基板回到未形變狀態以便執行各液晶單元的對齊步驟，使得該經烘烤封包及散佈其內的各液晶單元在平行於基板的平面內受到壓縮。

將各液晶單元壓縮到與基板平行的表面內的作業會造成每一個單元採用呈實質長球體的結構。除此之外，係將各單元的主軸配置成實質上與平行於基板的平面呈正交。

方便的是，使基板產生逆向形變的步驟至少包括在該基板上施行的加熱及伸縮作業之一。

(四)實施方式

參照第 1 圖，一種習知致動式顯示器(1)包括：一單元(2)，係由其上分別形成有透明電極(4a, 4b)的兩個相對透明絕緣基板(3a, 3b)形成的；以及一致動性懸浮層(5)，其組成爲懸浮於單元內之懸浮媒介(7)中之電氣致動性材料構成的粒子(6)。通常，係安排該電氣致動性材料構成的粒子(6)的顏色對懸浮媒介(7)的顏色而言更具反差性。當有電氣電位(8)加到單元(2)上時，可根據電氣致動性材料的極性移動致動性粒子(6)並將之澱積於某一電極(4a, 4b)上，且藉由反射光(10)觀測如是形成的影像(9)。該懸浮層(5)的厚度可爲從數微米到數十微米的任意數值且通常是藉由 D.C. 電壓操作顯示器。

實際上單元內的透明絕緣基板(3a, 3b)可爲由以 50 微米左右之空間間隔開之兩個玻璃板構成的且圍繞其邊緣加以密封。可藉由透明的錫銻氧化物(ITO)層形成落在各玻璃板內側上的電極(4a, 4b)。

假如各致動性粒子(6)都是呈微米尺寸的且其密度相當於液態懸浮媒介(7)的密度，則它們可在未凝固下於懸浮層內停留很長的時段。於上述顯示器中，可為液態懸浮媒介(7)染上某種例如黑色之類的暗色。通常，各致動性粒子(6)比懸浮媒介(7)更具反差色彩。例如，可使用二氧化鈦當作電氣致動性材料，這是肇因於其高散射功率能給出良好反射率的緣故。

在未活化狀態中該單元呈現的是黑色亦即液態懸浮媒介(7)的顏色。當有電氣電位(8)加到各相對電極(4a, 4b)上時，各致動性粒子(6)會遷移到某一基板壁(3a, 3b)上且造成該基板壁(3a, 3b)的外觀變成白色。假如現在移除電氣電位(8)，各致動性粒子(6)會肇因於凡得瓦吸引力及靜電力而繼續留在該基板壁(3a, 3b)上。反轉所加電氣電位(8)的極性會造成各致動性粒子(6)遺留在該基板壁(3a, 3b)上並行進到相對的基板壁上。

參照第2圖，假如落在某一基板壁(3a, 3b)上的電極(4a, 4b)係呈字母(11)形狀，則可在交替地上述順序施加電氣電位(8)下使字母(11)出現。已在實驗室展示目的下製造了每個顯示器含有數個 α -數字的簡單顯示器。各例中係藉由一分開的驅動電路(13)或是各驅動電路單獨地驅動每個字母(11)上的每個片段(12)。

正常情況下這種顯示器(1)的正常光電行為無法為各單元施行矩陣倍增作業。這是因為致動式單元(2)的特徵造成的，因此光學狀態的變化係取決於時間和電壓的成績。也

就是說，幾乎是任何跨越該單元的很小電壓終究都會造成其光學狀態發生變化。

不過，可設計該裝置而在以顯著的凡得瓦使各粒子黏貼到各基板上及 / 或使之相互黏貼在一起下提供某種臨限行爲。於是這種黏著力會對污染很敏感且通常粒子的懸浮作用終究會失靈而引致各粒子出現起伏現象以及整體裝置發生故障。

參照第 3 圖，一種根據本發明某一實施例的電氣致動式顯示器係包括：一電氣致動式系統，其中係使由電氣致動性材料構成的粒子(6)懸浮於包括液晶材料(20)的懸浮媒介(7)內且可配置該系統的幾何形狀以生成該液晶材料(20)內的缺陷(21)。缺陷(21)可想像成該液晶材料(20)內定向對稱的區域性破壞，例如在液晶指示器之定向秩序上出現區域性破壞。有時候這種缺陷(21)指的是該液晶材料(20)內的錯斜現象。

組織該液晶材料(20)內的各缺陷(21)以吸引致動性粒子，每一個缺陷(21)都能在該液晶材料(20)內產生相關的影響區域。

此結構中，各電氣致動性材料粒子(6)的出現會干擾各粒子(6)鄰近處內液晶材料(20)的對齊作業且因此各粒子(6)係扮演著系統內可動缺陷(21)或是缺陷集合的角色。當落在整塊懸浮媒介(7)內時，各致動性粒子可在所加電氣電位的影響下相當自由的運動。不過，當該電氣致動性粒子落在該液晶材料(20)內某一缺陷的影響區域之內時，則各缺

陷(21)與各電氣致動性材料粒子(6)之間會發生交互作用，因此各粒子(6)會受到和各影響區域有關的吸引力作用而朝該缺陷移動。假如未受到任何阻礙，該電氣致動性粒子會在該影響區域內移動以沿用一能使系統內肇因於該缺陷(21)之彈性能量最小化的較佳位置。

可在該粒子(6)與缺陷(21)儘可靠近下使系統內液晶缺陷的總能量最小化，此例中能夠有效地殲滅各缺陷或錯斜現象。當各缺陷(21)發生交互作用或是殲滅作用時，各粒子(6)會傾向於黏貼到顯示器上原始發生缺陷(21)的點(以下稱作缺陷核心)上。

在未施加電氣電位的例子裡，該電氣致動性材料粒子會傾向於停留在和該缺陷核心有關的較佳位置上。這是因為此材料在這種結構(該粒子(6)係靠近或落在缺陷核心頂部之上)下的能量是低於使該粒子(6)落在液晶材料(20)內的材料能量。所提供的優點是，超越了只肇因於凡得瓦吸引力及靜電力使各電氣致動性材料粒子黏貼於顯示器表面之上的習知致動式顯示器，改良了由該裝置長期顯示影像的性能。同時減輕了各致動性粒子的起伏現象，因此改良了該裝置的使用壽命。

為了使電氣致動性材料粒子(6)從和該缺陷核心有關的較佳位置移開，必須使加到顯示器上的電氣電位足以克服和各分離缺陷(21)有關的電位能量障壁，亦即，在已殲滅各缺陷的例子裡所加的電氣電位必須能夠在缺陷核心和該電氣致動性材料粒子(6)上重新形成一缺陷(21)。

如同上述討論，各缺陷會交互作用以減小液晶的彈性能量。據此，和一粒子(6)有關的各缺陷會受到和該液晶單元內各較佳位置有關之缺陷的影響。通常在該液晶單元內的任一特定區域內都有一個特定的缺陷會呈現出優勢作用。依這種方式可藉由使該粒子(6)移向一具有其強度與和粒子(6)有關之各缺陷呈相對的缺陷減小該系統的彈性能量。必須藉由施加電氣電位使該粒子(6)與吸引它的缺陷分離以完成其相反的工作。理論上，在藉由施加電氣電位完成足夠工作下，可將該粒子(6)移到液晶單元上可忽略來自和該液晶單元內較佳位置有關之缺陷之影響的區域內。假如所加電氣電位的量值不足或是只在很短的時間內施加有場使得該粒子停留在特定的影響區域內，則該粒子會鬆弛而回到其初始位置。這種臨限行爲會將非線性光電性質分派到顯示器上，且使吾人能夠爲該裝置施行被動矩陣式位址訂定作業。

第 4 圖係用以顯示將根據本發明之電氣致動式單元內的彈性能量表爲與其內某一缺陷之距離函數的曲線圖。第 4 圖中的曲線代表的是一種包括單一缺陷且含有單一致動性粒子的電氣致動式單元。此例中，存在有一從其單元內之缺陷(21)延伸出來的單一影響區域。實際上，該影響區域可延伸而超出該缺陷(21)50 微米。

當落在該缺陷(21)之影響區域內時該電氣致動性材料粒子(6)會體驗到力的作用。假如和該粒子有關的缺陷具有與該缺陷核心相反的符號，則該力會將該粒子(6)吸引到該

缺陷核心(21)上。假如未受到任何阻礙，該電氣致動性粒子(6)會在該影響區域內移動以沿用一能使系統內肇因於該缺陷(21)之彈性能量最小化的較佳位置(第一較佳位置)。

至於如第4圖所示之電氣致動式單元，可藉由限制粒子(6)能夠移離該缺陷核心(21)的最遠距離而達成一種單穩態結構。依這種方式可藉由限制該粒子(6)在該影響區域之內的運動以確保該粒子(6)會在未施加有該電氣電位時回到其較佳位置上。

為求清楚的利益，吾人應該注意的是本發明並未使液晶材料(20)在懸浮媒介(7)內的明顯黏稠度作任何適當程度的改變以提供非線性光電行為(與稍早美國專利第4,305,807號文件中所討論的是相反的)。事實上，本發明中液晶指示器的對齊方式是該懸浮媒介(7)內的液晶材料(20)總是呈現出其最低黏稠度。此外，在根據本發明的電氣致動式單元上施加電氣電位在改變液晶指示器的對齊狀態上具有可忽略的效應。

同樣地，本發明之電氣致動式單元內的各缺陷(21)或錯斜會保不受所加電氣電位的影響，由於它們係因系統的幾何形狀而產生的且因此被有效地釘在該電氣致動式單元之內的緣故。

現在參照第5圖，可藉由將各缺陷(21)配置於落在該電氣致動式單元內相對表面上的液晶材料(20)內而製作一雙穩型顯示器。例如，將第一組缺陷(21)配置於顯示器的第一(前方)表面(24)上同時將第二組缺陷(21)配置於顯示

器的第二(後方)表面(26)上。本實施例中，可藉由使所加的電氣電位超出其臨限值準以激勵各電氣致動性材料粒子(6)從顯示器的第一(前方)表面(24)遷徙到顯示器的第二(後方)表面(26)上(反之亦然)。

依與第3圖相同的方式，必須藉由施加電氣電位以完成使該粒子(6)與吸引它的缺陷分離的工作。然後可在藉由施加電氣電位完成足夠的工作下，使粒子(6)移到該液晶單元內另一缺陷佔優勢的區域之內。然後該粒子(6)會鬆弛而移到該單元內的新位置亦即和此一新缺陷有關的較佳位置上。一旦抵達受到此第二缺陷最大影響的區域，吾人不再需要在該單元上施加電氣電位。依這種方式，必需使所加電氣電位達到一臨限值以便將該粒子(6)移到離開其初始位置足夠遠處，以致能夠使它鬆弛而移到該單元內的新位置上。如同之前，假如施加有足夠的電氣電位，則該粒子(6)會鬆弛而回到其初始位置上。

第6圖係用以顯示將根據本發明之雙穩型或多穩型電氣致動式單元內的彈性能量表為兩個相對缺陷之間距離函數的曲線圖。

第6圖中的曲線代表的是一種包括兩個相對的缺陷且含有配置其間之單一致動性粒子的電氣致動式單元。此例中，存在有一從其單元內之第一缺陷核心(21)延伸出來的第一影響區域以及落在該單元內從第二缺陷核心(21)延伸出來的第二影響區域。

如同先前的說明，當落在和一缺陷(21)有關之特定影

響區域內時該電氣致動性材料粒子(6)會體驗到力的作用。假如和該粒子(6)有關的缺陷具有與該缺陷核心(21)相反的符號，則該力會將該粒子(6)吸引到該缺陷核心(21)上。假如未受到任何阻礙，該電氣致動性粒子(6)會在該影響區域內移動以沿用一能使系統內肇因於該缺陷(21)之彈性能量最小化的較佳位置(此例中指的是該第一或第二較佳位置)。

通常，在該液晶單元內的任一特定區域內都有一個特定的缺陷會呈現出優勢作用。因此，當落在第一影響區域內時該粒子(6)會被吸引而移向該第一缺陷核心(21)。同樣地，當落在第二影響區域內時該粒子(6)會被吸引而移向該第二缺陷核心(21)。

吾人發現系統的總彈性能量係在該粒子(6)落在兩個缺陷之平衡點上的情況下達到最高且會隨著該粒子(6)移向任意一個缺陷而減小。

於如第 6 圖所示之結構中，只要使該電氣致動性粒子從和第一缺陷核心(21)有關的影響區域移到和第二缺陷核心(21)有關的影響區域上就足以啓動該粒子在各較佳位置之間的轉移作業。如同先前的說明，這是肇因於一旦落在特定的影響區域內該粒子(6)就會受到吸引而移向產生該影響區域之缺陷的事實。

必須使單元上所加的電氣電位超出該電氣致動式單元內的能量障壁，且其施加時間必須足夠使該粒子(6)從某一影響區域轉移到另一影響區域上。

依這種方式，由該電氣致動式單元呈現出的非線性光電行為是一種該單元上所加電氣電位的量值 (E) 及施加有該電位之時間 (t) 的函數。據此，該電氣致動式單元會呈現出一和所加電氣電位之量值有關的靜態臨限值以及一施加有該電位之時間 (t) 乘以所加電氣電位之量值的乘積 (時間電壓乘積) 有關的動態臨限值。

該動態臨限值指的是一種在例如安定型鐵電型顯示器、天頂雙穩型裝置 (ZBD) 及 Nimoptic BiNem® 雙穩型液晶顯示器之類的某些習知非電氣致動式液晶裝置內經驗到的臨限值。

該雙穩型顯示器提供的優點是，當未在該裝置上施加有電氣電位時該電氣致動性材料粒子 (6) 會保持受限在各缺陷核心上。此外，即使當存在有低位準 (低於該裝置之臨限值位準) 的電氣電位時該電氣致動性材料粒子 (6) 實質上也會保持受限在各缺陷核心上。這是有利的，由於這種電氣電位是倍增式位址訂定策略中之固有性質的緣故。因此可藉由減少該電氣致動性材料粒子 (6) 在裝置內的不必要遷徙而確保其影像品質以及大面積的位址訂定能力。

可藉由任何能夠生成這種缺陷的習知幾何形狀引進該液晶材料 (20) 內的各缺陷或錯斜現象。例如，習知設計中已知可藉由激勵各液晶指示器以採用相對於習知液晶顯示器之各內部表面的較佳對齊作業，且可在各內部表面上塗覆週期性器件以引進錯斜現象。

於如第 3 和 5 圖所示之本發明的電氣致動式顯示器中，

係藉由一種深式二維陣列引進該液晶材料(20)內的各缺陷(21)。通常，該幾何形狀可包括一由凹處構成的陣列，其中係以節距 p 將每一個深度為 d 的凹處配置於該陣列內。必需使各凹處足夠深以便於該液晶材料(20)內產生各缺陷(21)，且截至目前該凹處之深度 d 對節距 p 的比例通常至少是 $1/4$ 。一般而言，較深的凹處可激勵該液晶材料(20)內各缺陷的形成作業。

$$[\text{凹處之深度 } d] / [\text{凹處之節距 } p] \geq 1/4 \quad [1]$$

藉由實例，該電氣致動式顯示器中使用的幾何形狀可包括配置於二維陣列內的實質半橢圓體、半球體、半球面及半球形。當各凹處在液晶顯示器之內部表面上呈現出實質的半橢圓截面時，可採用落在該內部表面上之橢圓的半主軸長度當作其直徑(半-軸代表的是該軸長度的一半)。可藉由藉由光刻法及浮印法等之類的任何習知方法提供顯示器內使用的幾何形狀。

該電氣致動式顯示器的內部表面可需要一表面對齊處理以便為該顯示器內的液晶材料(20)提供較佳的定向。於如第 3 和 5 圖所示之本發明的電氣致動式顯示器中，使用的是該液晶材料(20)的平面對齊作業。吾人也可需要在該顯示器內的電氣致動性材料粒子(6)上施行表面對齊處理。

使用該液晶材料(20)內的各缺陷(21)的強度以及取決於該幾何形狀之輪廓的電位能量障壁量值，以便於該液晶材料(20)內生成各缺陷(21)。據此，也可藉由改變該顯示器內幾何形狀之輪廓或是藉由改變用以生成各缺陷之幾何

形狀表面上的天然液晶預傾度或停泊能量，對必須克服以便使電氣致動性材料粒子(6)從各缺陷核心(21)移開的電位能量障壁量值且因此對其臨限值進行整修。

應深切注意該顯示器在位址訂定上的要求，可安排使用以從顯示器的第一表面(24)趕出電氣致動性材料粒子(6)所必須克服的臨限值不同於用以從顯示器的第二表面(26)趕出電氣致動性材料粒子(6)所必須克服的臨限值。必然地，可在用以使電氣致動性材料粒子(6)在顯示器的第一表面(24)與第二表面(26)之間移動所需要的電氣電位內結合有某一程度的不對稱性，而造成用於正及負極性電氣電位的不對稱切換臨限值。當顯示器包括複數個單元或畫素(多單元顯示器)時，這種不對稱性有利於施行倍增矩陣式位址訂定作業且允許吾人使用俗稱的線前消引技術為各單元訂定位址。線前消引作用使吾人能夠在單一時間縫隙內為顯示器施行位址訂定(亦即可在相當於未使用線前消引作用情況下的一半時間內為顯示器施行位址訂定)。

對習知設計中一種已知標準倍增策略的實例而言可參見由 PWH Surguy 等人 1991 年發表於 *Ferroelectrics*, Volume 122, pp63-79 標題為「“Joers/Alvey”式鐵電型倍增策略」的論文。

一種根據本發明用於製造前述各特定實施例中所說明之電氣致動式單元的方法，係包括下列步驟：

- 製備一其上具有一電極圖案的基板。將光阻材料旋轉塗鍍到基板表面之上以給定一保角層，例如將由 Shipley

Megaposit 公司製造其型號為 SPR220-7 的產品塗覆到基板上並以 2000rpm 令基板旋轉 30 秒。

- 然後根據製造商的說明處理該光阻材料。通常，係藉由對基板進行加熱以便將溶劑從該光阻材料內驅逐出來。
- 然後利用習知的光刻技術於該光阻材料內形成由凹處構成的二維陣列。如同先前的說明，各凹處實質上可為半橢圓體、半球體、半球面及半球形的凹處。通常，係使用一遮罩及紫外線 (UV) 光源為該光阻材料施行圖案製作，例如可將一高能光束靈敏 (HEBS) 式灰階光罩 (峽谷材料公司) 用在該光阻材料上的各優先露出部分上。使該光阻材料接受實質的顯影作用並移除 (例如藉由清洗經處理的基板) 該光阻材料的不想要部分。然後這可給出如第 3 和 5 圖所示之表面浮雕形狀。
- 對基板進行處理使之與光阻材料交聯，因此改良其對溶劑的耐溶性。選擇性地，使該光阻材料曝露於深 UV 輻射中然後以 120°C 進行兩小時的硬烘烤使該光阻材料變硬。
- 最後，直接將所製備的基板組合到一電氣致動式單元內或是利用鑄模及浮印程序進行複製 (後者可自基板上將電極圖案省略掉)。

例如，可將所製備的基板組合到一結合有液晶懸浮媒介及複數個電氣致動性粒子的電氣致動式單元內。通常係在將液晶懸浮媒介加到單元上之前將各電氣致動性粒子澱積到單元基板之一上當作組合程序的一部分。

利用毛細程序使液晶懸浮媒介結合到已組合的電氣致

動式單元之內。替代地，可使用習知的真空填充程序，因此預先排除陷在該電氣致動式單元內的空氣。慢慢地將液晶加到該單元上以便使各電氣致動性粒子在單元內的干擾最小化。

通常係將液晶材料加到呈各向同性相位的單元內然後再快速地冷卻到室溫。不過於該單元內形成表面浮雕的熟知 Schieren 紋路會激勵大多數缺陷形成於靠近各凹處基底處。裝置的後續切換作業會強化該單元內的正確液晶對齊作業。

該電氣致動式單元可包括其上具有浮雕結構的單一基板。替代地，可將製備成的兩個基板組合到一電氣致動式單元內，可安排落在第一基板上浮雕結構表面內的每一個凹處實質上係與落在第二基板上浮雕結構表面內的對應凹處呈相對的，使該凹處形成一對凹處。通常係將一致動性粒子配置於每一對相對的凹處之內。

當並未直接用到所製備的基板時，可以使用一模具以複製該凹處陣列，例如可以使用聚二甲基矽氧烷 (PDMS) 模具。

選擇諸如由康寧公司製造其型號為 Dow Corning® Sylgard® 182 的產品之類的聚二甲基矽氧烷 (PDMS) 彈性體系統。這是一種雙瓶式系統且係藉由混合兩種成份形成的。

使用其上具有凹處陣列的製備基板當作宿主並使之覆蓋有 PDMS 預備物。將該基板放置於真空槽內並進行排氣以移除陷落其中的空氣氣泡。留置該系統直到已烘烤該 PDMS

為止。選擇性地，為基板加熱以加速該烘烤程序。

一旦完成烘烤，從宿主上移除該 PDMS 模具並進行清洗。通常，可依這種方式從宿主上製作數個 PDMS 副本。隨後使用該 PDMS 模具以便經由進一步的鑄模程序或是浮印程序複製原始的二維凹處陣列。

可將寬廣範圍的材料用於最後的鑄模程序。一種這類材料指的是由 Norland 公司製造其型號為 Norland 81 的產品亦即一種 UV 烘烤型膠水。

選擇適合的基板並於待鑄模的薄層材料內進行塗覆。通常，係為基板塗覆以 5 微米的待鑄模厚層材料。

然後在使 PDMS 模具及系統排空下將已塗覆的基板放置於真空槽內，因此帶進該 PDMS 模具使之接觸到該薄層。

然後選擇性地從真空中移除該模具及基板，在使用 Norland 81 的例子裡使材料曝露於 UV 光中以進行烘烤。最後從基板上移除該 PDMS 模具。

可使用熱烘烤型鑄模材料當作 UV 烘烤型材料得替代品。熱烘烤作業必需對基板及模具進行加熱。

於另一實施例中，該鑄模材料可包括一熱塑性材料。此例中，係在帶進該模具使之接觸到熱塑性材料之前於真空槽內為該熱塑性材料進行加熱。帶進該模具使之接觸到熱塑性材料之後允許它冷卻下來。一旦使熱塑性材料冷卻下來可從基板上將該模具移除。

吾人應該注意的是也能夠使用熟知的技術以除了 PDMS 之外的材料製作該模具，例如可將鎳用於該模具。

參照第 7 圖，根據本發明另一實施例的電氣致動式顯示器包括一微封型電氣致動式系統。該微封型電氣致動式系統通常包括一含有液晶材料(20)的液滴(30)陣列。每一個液滴(30)都包圍有一電氣致動性材料粒子(6)。

如同前述實施例，係使各電氣致動性材料粒子(6)懸浮於包括液晶材料(20)的懸浮媒介(7)內。不過本實施例中，該懸浮媒介(7)包括複數個配置於一封包(35)內由液晶材料(20)構成的分離液滴(30)，其中每一個液滴(30)都含有一插入其內的致動性粒子(6)。

例如，封包(35)可包括任何適合的黏結劑且係藉由將由液晶材料(20)構成的液滴(30)散佈到黏結劑內而形成的。

於一特定實例中，該微封型電氣致動式系統可包括一散佈有聚合物之液晶(PDLC)顯示器，此 PDLC 顯示器具有散佈於聚合物基材內由液晶材料(20)構成的液滴(30)。

參照第 7 圖，藉由小心地選擇液晶材料在該液晶材料(20)與內部液滴(30)表面之間界面以上及在該液晶材料(20)與該電氣致動性粒子(6)表面之間界面上的停泊條件，以控制該電氣致動性粒子(6)在由液晶材料(20)構成之液滴(30)內的位置。在基本上在該液滴(30)之內部表面與該電氣致動性粒子(6)之表面上都具有非同向同性停泊條件下，所顯示的拓樸會在此等表面上強制產生缺陷。

可使用表面對齊處理以便在每一個液滴(30)內產生較佳的停泊條件(且因此使液晶指示器達成較佳的對齊狀

態)。一種適合的表面對齊處理指的是使液晶指示器的切面分量受到激勵而提供了傾斜或平面的對齊狀態。

該表面對齊處理可在液滴(30)內激勵第一缺陷(31)和第二缺陷(32)的形成。每一個液滴(30)內各缺陷(31, 32)的定位作業係受該液滴之幾何形狀的管制。據此,可訂製該液滴(30)之幾何形狀以控制液滴(30)內各缺陷(31, 32)的位置,並確保實質上係將各缺陷(31, 32)配置在液滴(30)內的相對處。例如,可將液滴(30)安排成一球形或球體(而不是完美的圓球形)。特別是,可訂製該液滴(30)以呈現出長球體結構。其中實質上係將各缺陷(31, 32)配置在沿著該扁長形液滴(30)之主(長)軸的相對處。

於每一個液滴(30)內產生兩個缺陷(31, 32)可為該電氣致動性材料粒子(6)提供兩個可位置以順應且因此有利於具有影像記憶體的顯示器。

可將表面對齊處理應用在懸浮於每一個液滴(30)內的電氣致動性材料粒子(6)上。應用在該電氣致動性材料粒子(6)上的表面對齊處理應該會激勵液晶指示器的切面分量,而再次於該電氣致動性材料粒子(6)的表面上提供了傾斜或平面的對齊狀態。使用表面對齊處理以便於該電氣致動性材料粒子(6)的表面上生成兩個相對的缺陷(33, 34)。

如第7圖所示,在將該電氣致動性材料粒子(6)配置於整塊液晶材料(20)內亦即該液滴(30)內遠離各缺陷(31, 32)處時,則系統會肇因於該液滴(30)內的各缺陷(31, 32)以及該電氣致動性材料粒子(6)表面上的缺陷(33, 34)而呈現

出相當的液晶缺陷能量。系統內的總缺陷能量係一種該系統內各缺陷(31, 32, 33, 34)之強度及位置的函數。

可藉由在液滴(30)上施加電氣電位以激勵電氣致動性材料粒子(6)使之在該液滴(30)內進行遷徙。

當粒子(6)表面上的缺陷(33, 34)係落在鄰近該液滴(30)內之缺陷(31, 32)處時，其系統內的總液晶缺陷能量會低於在將該電氣致動性材料粒子(6)配置於整塊液晶材料(20)內亦即該液滴(30)內遠離各缺陷(31, 32)處時系統內的總液晶缺陷能量。事實上，這種減小系統內的總液晶缺陷能量的作業指的是一種會在帶進粒子(6)表面上的缺陷(33, 34)使它們相互接近時傾向於受到該液滴(30)內缺陷(31, 32)之吸引的機構。

因此，系統內的總液晶缺陷能量是在粒子(6)表面上的缺陷(33, 34)與液滴(30)內之缺陷(31, 32)重疊時最小化。此例中，假如液滴(30)及粒子(6)之幾何形狀允許的話，則由各缺陷佔據的體積將會是零。假如液滴(30)及粒子(6)之幾何形狀的配合程度較少，則由各缺陷將會在液滴(30)內佔據很小但是有限的體積。在前述兩種配置中，可使該總液晶缺陷能量最小化並使各缺陷有效地殲滅掉。這會激勵該電氣致動性材料粒子(6)黏貼於液滴(30)的內部表面上而待完成的工作是將粒子(6)從這個點上移除掉。

吾人發現系統的總彈性能量係在該粒子(6)落在該液滴(30)之平衡點上的情況下達到最高且會隨著該粒子(6)移向該液滴(30)的任意一個端點而減小。

該顯示器的作業係顯示於第 8a 到 8d 圖中。

明確地參照第 8a 圖，當未施加電氣電位時系統會採行一穩定狀態且該電氣致動性材料粒子(6)會停留在某一端點譬如該液滴(30)的頂部上。當從上方俯視時，該電氣致動性材料粒子(6)會掩蔽底下的懸浮媒介(7)且因此該液滴(30)實質上看起來係呈現出該電氣致動性材料粒子(6)的顏色。

明確地參照第 8b 圖，施加具有充分量值及正確極性的電氣電位(40)，可將該電氣致動性材料粒子(6)從該液滴(30)的頂部驅逐出來同時產生兩個缺陷，其中一個缺陷(31)係落在該粒子的原始位置上以及落在該電氣致動性材料粒子(6)表面上的缺陷(33)。該粒子(6)會在所加電氣電位(40)的影響下移向該液滴(30)底部。一旦該粒子(6)抵達該液滴(30)底部，則該粒子(6)表面上的缺陷(34)與該液滴(30)底部的缺陷(32)會變得重疊。現在系統內的總液晶缺陷能量會低於將該電氣致動性材料粒子(6)配置於整塊液晶材料(20)內亦即遠離該液滴(30)內各缺陷(31, 32)時的總液晶缺陷能量。各重疊缺陷會有效地殲滅掉。即使當移除該電氣電位(40)時，也可使該粒子(6)保持在該液滴(30)底部上。當從上方俯視時，該懸浮媒介(7)會掩蔽該電氣致動性材料粒子(6)且因此該液滴(30)實質上看起來係呈現出該懸浮媒介(7)的顏色。

明確地參照第 8c 圖，施加具有低量值的逆向電氣電位(41)不足以將粒子(6)從缺陷(32)拉開且因此無法從缺陷(32)的影響區域移除該粒子(6)。據此，該粒子(6)會在該

移除該場之後鬆弛而回到其在該液滴(30)底部的位置上。

明確地參照第 8d 圖，施加具有較大量值的逆向電氣電位(42)會驅逐出該電氣致動性材料粒子(6)，同時產生一落在該電氣致動性材料粒子(6)表面上的缺陷(34)以及一落在該液滴(30)底部的缺陷(32)並將粒子(6)拉出缺陷(32)的影響區域。該粒子(6)會在所加電氣電位(42)的影響下回到其在該液滴(30)底部的原始位置上。一旦該粒子(6)抵達該液滴(30)頂部，則兩個缺陷(31, 33)會重疊在一起。系統內的總液晶缺陷能量會再次低於將該電氣致動性材料粒子(6)配置於整塊液晶材料(20)內亦即遠離該液滴(30)內各缺陷(31, 32)時的總液晶缺陷能量。各重疊缺陷會有效地殲滅掉且該粒子(6)保持在該位置上。

於如第 7 和 8 圖所示之實施例中，對該電氣致動性材料粒子(6)施行表面對齊處理可確保無論該粒子(6)的尺寸為何都可在液晶材料內該電氣致動性材料粒子(6)的表面上產生缺陷(33, 34)。因此，可安排該電氣致動性材料粒子(6)具有最佳化尺寸以便使其光學散射作用變得最大並提供一高反差顯示器。

實際上，可選擇足夠大的電氣致動性材料粒子(6)以便在該粒子(6)落在該液滴(30)頂部時提供極高程度的光學散射作用。此外，應該使該粒子(6)足夠大以便在該粒子(6)落在該液滴(30)頂部時實質上隱藏其底下的懸浮媒介，參照第 8a 和 8d 圖。不過，當粒子(6)落在該液滴(30)底部時，該懸浮媒介(7)必須能夠掩蔽該電氣致動性材料粒子(6)且

這可影響所選擇用於顯示器之電氣致動性材料粒子(6)的尺寸。

一般而言，可將該電氣致動性材料粒子(6)的半徑安排為該液滴(30)半徑的至少30%以便為該懸浮媒介(7)提供合理的隱藏作用。通常，該電氣致動性材料粒子(6)會呈現出大約等於該液滴(30)半徑之50%的半徑。當該液滴(30)係一球體時，可沿著垂直於配置有缺陷(31, 32)之軸的方向量測其半徑。例如，當該液滴(30)係一長球體且實質上係在沿著該扁長形液滴(30)之主(長)軸的相反方向上配置各缺陷(31, 32)時，則將會跨越該液滴(30)之副(短)軸量測其半徑。

各電氣致動性材料粒子(6)的尺度可影響和形成於顯示器之液晶材料(20)內之缺陷有關的能量障壁。因此，各電氣致動性材料粒子(6)的尺寸可影響該電位能量障壁且必然地會影響該顯示器內的電氣電位臨限值。應深切注意前述說明，可在整修該顯示器內之電氣電位臨限值的觀點下選擇其粒子尺寸。

實際上，各電氣致動性材料粒子(6)的半徑可落在一自然發生的分布內，且這使吾人能夠以根據本發明的微封型顯示器顯示某一範圍的灰色位準(灰階)。例如，顯示器內的每一個畫素都可包括複數個液滴(30)。由前述說明，該液滴(30)內各電氣致動性材料粒子(6)的分布將會依和各液滴(30)有關的電氣電位臨限值產生一對應分布。因此，加到顯示器內每一個畫素上的電氣電位將會管制用以改變該

畫素內之光學狀態的液滴(30)數目。此實例中，每一個畫素的反射率都是和該畫素內之液滴(30)數目以及每一個畫素之光學狀態有關的。據此，一畫素的反射率係正比於加到該畫素上之電氣電位的量值(而管制用以改變該畫素內之光學狀態的液滴數目)，因此允許每一個畫素顯示某一範圍的灰色位準(灰階)。

雖則本發明中如第 7 和 8 圖所示之實施例提供了一種具有影像記憶體而呈現出非線性光電行為的顯示器，然而可有用的是在位址訂定目的下於所需要的電氣電位內結合有某一程度的不對稱性以便於液滴(30)內移動該電氣致動性材料粒子(6)，而在具有正及負極性的電氣電位上造成不對稱的切換臨限值。如同先前的討論，這種不對稱性有利於施行倍增矩陣式位址訂定作業且允許吾人使用俗稱的線前消引術為各單元訂定位址。

為求清楚，可參照顯示器內使用的特定材料而省略有關根據本發明各實施例的前述說明。

習知液晶顯示器中所用的很多種液晶材料及其相關染料可成功地運用在本發明此中說明的實施例上。吾人也能夠使用寬廣範圍內的脂溶性染料。

適合的液晶材料範圍包含向列相液晶，例如本發明中可以使用莫克公司出品列舉如表 1.0 的液晶混合物。

表 1.0

莫克出品之混合物密碼	莫克出品之混合物密碼	莫克出品之混合物密碼
ZLI-4792	MLC-6849-000	MLC-9400-000
ZLI-5080	MLC-6849-100	MLC-9400-100
ZLI-5091	MLC-6873-000	MLC-12000-000
MLC-6043-000	MLC-6873-100	MLC-12000-100
MLC-6043-100	MLC-6874-000	MLC-12100-000
MLC-6219-000	MLC-6874-100	MLC-12100-100
MLC-6219-100	MLC-6875-000	MLC-13200-000
MLC-6222	MLC-6875-100	MLC-13200-100
MLC-6241-000	MLC-6876-000	MLC-13300-000
MLC-6241-100	MLC-6876-100	MLC-13300-100
MLC-6252	MLC-6893-000	MLC-13800-000
MLC-6256	MLC-6893-100	MLC-13800-100
MLC-6292-000	MLC-7700-000	MLC-13900-000
MLC-6292-100	MLC-7700-100	MLC-13900-100
MLC-6625	MLC-7800-000	MLC-6601
MLC-6628	MLC-7800-100	MLC-6614
MLC-6694-000	MLC-9000-000	MLC-6686
MLC-6694-100	MLC-9000-100	MLC-6692
MLC-6846-000	MLC-9100-000	MLC-15900-000
MLC-6846-100	MLC-9100-100	MLC-15900-100
MLC-6847-000	MLC-9200-000	MLC-16000-000
MLC-6847-100	MLC-9200-100	MLC-16000-100
MLC-6848-000	MLC-9300-000	
MLC-6848-100	MLC-9300-100	

可根據顯示器所需要的性能特徵選擇其液晶材料。例如，顯示器的切換速率將和懸浮媒介(7)的黏稠度有關，因此較佳的是將一低黏稠度的液晶材料用在需要很快切換速率的應用上。

結合於懸浮媒介(7)內的染料可包含任何適用於主客型顯示器系統且可與顯示器內所用液晶材料(20)相容的習知染料[參見 A.V. Ivashchenko 和 V.G. Romyantsev 等人發表於 *Molecular Crystals & Liquid Crystals*, Vol. 150A 中標題為「液晶內的染料」的論文]。

適當的染料包含偶氮基染料及蔥醌基染料。也可以使用脂溶性食品用染料、藥品用染料及化妝品用染料。

同樣地，習知電氣致動式顯示器中所用的很多種材料可成功地運用在本發明此中說明的實施例上。

例如，常以二氧化鈦用於習知電氣致動式顯示器中的電氣致動性材料粒子(6)且可將之用作本發明實施例中的電氣致動性材料。常以二氧化鈦用於電氣致動性材料粒子(6)的理由之一是它會呈現出良好的光學反射及散射性質。可替代地，可取決於顯示器的性能規格將例如彩色材料之類的其他材料用於電氣致動性材料粒子(6)。特別是，該電氣致動性材料粒子可包括具有反射性表面的球，例如其上塗覆有反射性金屬或是介電表面塗層的小聚合物球。在介電塗層的例子裡，該塗層可包含一反射性多重層介電堆疊。

如同先前的討論，可在該電氣致動性材料粒子(6)上施行表面處理以便在各粒子(6)表面上激勵各液晶材料(20)呈

現出較佳的對齊作用並用以控制粒子的電荷。可在該電氣致動性材料粒子(6)上施行熟知設計的人所熟知的表面處理以達成特定效應。通常，該電氣致動性材料粒子(6)可具有一由二氧化矽構成的表面塗層以及一塗覆其上的有機塗層以減少其起伏作用並授予表面對齊性質。藉由另一實例，具有金屬性銀塗層的粒子可為利用已知技術以適合的終端族群於硫醇內塗覆成的以控制其電荷及對齊狀態。同樣地，可於矽烷內塗覆具有氧化物層的粒子。

參照第 9 圖，該電氣致動性材料粒子(6)可包括一複合型粒子以便使光的散射作用變得最大且因此提供了良好的反射率。於如第 9 圖所示之結構中，該電氣致動性材料粒子(6)包括配置於黏結劑(46)內的各散射粒子(45)。這種配置上已強化的反射性質可對該複合型粒子內各相鄰及底下之散射粒子(45)間的多重散射作用有貢獻。據此，入射到粒子(47)上的光中有極高比例會在從粒子(48)上散射回來之前於該複合型粒子內受到散射。

各散射粒子(45)可包括例如二氧化鈦之類的任何習知電氣致動性材料。替代地，各散射粒子(45)可包括結合有白化劑的小聚合物球，適合的白化劑包含氣體空腔(例如一空氣包)以及碎鑽。黏結劑(46)通常指的是具有不同於各散射粒子(45)之折射率的任意一種呈實質透明的材料。該黏結劑(46)可為一種例如聚 2-甲基丙烯酸甲酯(PMMA)之類的交聯型聚合物。

可藉由將二氧化鈦粒子散佈到一單體系統內以製造如

上所述的複合型電氣致動性粒子(6)。然後藉由於混合有適合之界面活性劑的水內進行乳化作用以形成各單體液滴並藉由表面張力的作用使之呈球形。隨後為各單體液滴進行烘烤。仔細選擇單體及界面活性劑允許吾人控制該複合型電氣致動性粒子(6)表面上的液晶停泊條件。通常必須在進行烘烤之後且在施行任何進一步處理之前從各粒子(6)上將界面活性劑完全移除。最後的複合型電氣致動性粒子(6)可呈固有的排水性或是隨後接受處理以提供排水性表面，這有益於隨後將各複合型粒子(6)結合到此中說明之電氣致動式顯示器內的作業。

替代從該複合型電氣致動性粒子(6)上移除界面活性劑的方案是，假如使用的是結合有諸如聚乙烯醇(PVA)之類氫氧官能基(OH)的聚合型界面活性劑，則可使用通常無法從粒子表面上清洗掉的殘留聚合物層當作用於該複合型電氣致動性粒子(6)之另一塗層的基底。可使用該OH官能基以便將任意數目的不同矽烷化合物黏貼到各聚合物粒子的表面上。可藉由選擇適合的矽烷類改變各粒子的可處理性。同樣地，可藉由選擇適合的矽烷化合物調整該粒子表面上的液晶停泊條件以及該粒子上的電氣致動性電荷。

該電氣致動性材料粒子(6)的尺度將和顯示器製程中所用材料以及該顯示器的性能規格有關。於習知電氣致動式顯示器中，係使各電氣致動性材料粒子(6)的尺寸大概與入射到顯示器上之光的波長相同以達成最大的光學散射作用。

在複合型電氣致動性粒子的例子裡，應該使各散射粒子(45)的尺寸大概與入射到顯示器上之光的波長相同以達成最大的光學散射作用。除此之外，應該使各散射粒子(45)在每一個複合型電氣致動性粒子散佈得很好，且應該使各散射粒子(45)的折射率與黏結劑(46)的折射率之間存在有極大的差異。

對具有反射性塗層的粒子而言，通常其粒子尺寸至少會比入射到顯示器上之光的波長大十倍。

實際上對裝置的光學性能而言，該電氣致動性粒子(6)的尺寸或是在複合型電氣致動性粒子例子裡的散射粒子(45)尺寸並不具關鍵性，只要能夠確保有充分的背面散射作用便成。

同樣地，本發明之微封型電氣致動式顯示器系統內各液滴的尺寸也是和顯示器製程中所用材料以及該顯示器的性能規格有關的。

對如第 7 和 8 圖所示根據本發明的微封型電氣致動式顯示器系統而言，各液滴(30)的長度可為 1 到 30 微米且通常會呈現出落在 5 到 20 微米範圍內的長度。對特定應用而言，可選擇各液滴(30)使之具有落在 10 到 15 微米範圍內的長度。當液滴(30)呈球體形式時，可沿著平行於配置有缺陷(31, 32)之軸的方向量測其長度。例如，當該液滴(30)係一長球體且實質上係在沿著該扁長形液滴(30)之主(長)軸的相反方向上配置各缺陷(31, 32)時，則將會跨越該液滴(30)之主(長)軸量測其長度。

同樣地，懸浮於液滴(30)內之電氣致動性材料粒子(6)的直徑係落在各液滴直徑之0.2到0.8倍的範圍內。通常，各電氣致動性材料粒子(6)的直徑會是液滴直徑的0.3到0.7倍。對特定應用而言，各電氣致動性材料粒子(6)的直徑會是液滴直徑的0.4到0.6倍。當液滴(30)呈球體形式時，可沿著平行於配置有缺陷(31, 32)之軸的方向量測其直徑。例如，當該液滴(30)係一長球體且實質上係在沿著該扁長形液滴(30)之主(長)軸的相反方向上配置各缺陷(31, 32)時，則將會跨越該液滴(30)之副(短)軸量測其直徑。

如同習知設計中的習知顯示器(參見第1圖)，根據本發明的實施例可包括一懸浮媒介(7)以及三夾於各透明絕緣基板(3a, 3b)之間各電氣致動性材料粒子(6)。各基板可呈剛性的或是例如聚合物膜之類有彈性的基板。於微封型電氣致動式顯示器(參見第7和8圖)中，可以由封包(35)為該懸浮媒介以及懸浮其內的各電氣致動性材料粒子(6)提供機械支撐。這種情況下可省略一個或兩個基板(3a, 3b)。

例如在根據本發明的微封型電氣致動式顯示器中，可配置該封包(35)以便實質上為含有液晶材料(20)的液滴(30)以及各電氣致動性材料粒子(6)提供全部的機械支撐。

在此中說明之本發明的實施例中，可藉由施加電氣電位以激勵各電氣致動性材料粒子(6)在顯示器內遷徙。用於施加電氣電位的機制可為習知電極(4a, 4b)，這類習知電極(4a, 4b)包含至少一個呈實質透明而落在該裝置某一表面上的電極以便對顯示器進行觀測。據此，可將習知的錫

銦氧化物 (ITO) 用在本發明的實施例中。

替代地，可以使用導電性聚合物電極以便將電氣電位加到裝置上。導電性聚合物電極比 ITO 電極更強固，且較佳的是將之用在顯示器容易受到機械彎折力作用或是可預見之彈性顯示器的應用上。

在本發明的另一實施例中，可經由裝置外部的電極將電氣電位加到顯示器上。通常應該使用以操作該裝置所需要的電場強度落在每微米 1 到 10 伏特的範圍內。此外，該電氣電位可包括經由可卸除電極從外面加到該裝置上的電場。於這種特殊結構中，可將該顯示器當作一顯示器裝置操作以便記錄一實質的永久影像。

有關如第 7 和 8 圖所示根據本發明的實施例，可利用下列程序製造一種微封型電氣致動式顯示器。

該微封型電氣致動式顯示器之製程中的第一步驟是製備各電氣致動性材料粒子 (6) 以便將之結合到各液滴內。該微封型電氣致動式顯示器可結合有如前所述 (參見第 9 圖) 的複合型電氣致動性材料粒子 (6)，而這類粒子可依下列方式加以製備。

參照第 10a 圖，在其粒子尺寸能夠給出良好的光散射性質下且較佳的是在具有矽土塗覆表面下選擇 (50) 適合等級的二氧化鈦。對二氧化鈦進行處理以便授予各粒子 (6) 以排水性性質。例如，可以使用一種習知的矽烷化程序。這可藉由將 20 公克的二氧化鈦散佈 (51) 到 400 毫升的無水環己烷內，然後再將烷基三氯矽烷 (此例中指的是 0.2 公克的

辛基三氯矽烷)加到(52)該分散物上而達成的。爲此分散物進行4小時的乳化(53)以確保二氧化鈦完全散佈到系統內且辛基三氯矽烷會與二氧化鈦表面完全反應。於離心機內使二氧化鈦粒子從環己烷內分離(54)出來然後再使之與新鮮的環己烷混合(55)。重複兩次(56)這種程序並於80℃的烤箱內爲二氧化鈦進行1小時的乾操作業(57)。現在各二氧化鈦粒子都是呈排水性的(58)。

該複合型電氣致動性材料粒子(6)製程中的下一步驟，係在存在有一交聯作用劑及一起始劑(例如熱起始劑或是光電起始劑)下將此例中爲二氧化鈦粒子的各散射粒子(45)散佈(60)到非水溶性單體內。以具有適合界面活性劑的水性溶液使混合物乳化(61)以產生有散射粒子散佈其內的單體液滴。使起始劑活化以生成交聯型單體。該活化作用可爲使用熱起始劑之例子裡的加熱作用或是光電起始劑之例子裡的電磁輻射的照射作用。

參照第10b圖，可藉由將現在已呈排水性的20公克二氧化鈦散佈(60)到由49公克之甲基甲丙酸酯、29公克之新-戊二醇二甲丙酸酯及2公克之熱起始劑過氧十二烷基構成的混合物內。將此混合物乳化(61)成1%的聚乙烯醇溶液。可使用這個乳化步驟的效力及/或聚乙烯醇添加物的數量以控制粒子尺寸。然後將此乳化物放進(62)已預熱爲80℃的烤箱內1.5小時。對自烤箱內移出的產品進行離心(63)以移除過剩的水份然後再使之與清水重新混合(64)。重複這個程序數次。

可進一步處理該複合型電氣致動性粒子(6)以利後續處理並用以控制液晶在各粒子上的對齊作用。下列程序(65)允許吾人將諸如苯基三氯矽烷之類矽烷加到各複合型電氣致動性粒子上以允許對後續處理以及液晶在各粒子上的對齊作用進行控制。使各複合型電氣致動性粒子與水分離並將水取代為乾燥的四氫呋喃(THF)，以THF重複數次清潔及分離作業。然後將四氫呋喃(THF)取代為乾燥的環己烷再重複數次清潔及分離作業。然後使各複合型電氣致動性粒子處於非常無水的環境，然後可因此將已分離的粒子加到矽烷在環己烷內的混合物上。將各複合型粒子留在此混合物內大約1小時以進行混合。然後使各複合型粒子從環己烷及矽烷混合物分離出來，且如同先前於乾燥的環己烷內清洗數次以移除殘留的矽烷。最後於暖的烤箱內為各複合型電氣致動性粒子進行乾燥以產生一自由流動型粉末。

下一個階段牽涉到將電氣致動性粒子(6)散佈到液晶液滴(30)內，然後再封裝液滴(30)以形成包括各單獨密封液滴(30)的自由流動型粉末。可以使用習知之二氧化鈦電氣致動性材料粒子(6)或複合型電氣致動性粒子(6)。

參照第11圖，傳統的封裝技術牽涉到明膠及阿拉伯樹膠的使用且牽涉到使液晶形成明膠溶液的嚴謹乳化作用。使排水性電氣致動性粒子(6)與液晶材料(20)混合並於水性明膠溶液內使其混合物乳化(72)。進一步使該系統與阿拉伯樹膠溶液混合(73)並藉由慢速稀釋(76)以水繼續施行封裝程序。這會造成圍繞各液滴(30)澱積有一凝聚(膠體聚集

體)層。在這個階段將一戊二(酸)甲醛溶液加到(78)該系統內以交聯各蛋白質鏈並在進行交聯程序時使系統冷卻(79)以膠化明膠。然後再為含有液晶材料(20)及電氣致動性粒子(6)的這類已烘烤膠囊(85)進行噴灑乾操作業(80)以產生自由流動型粉末。

可藉由包含一替代性凝聚步驟以修正該封裝技術。參照第 12 圖，於水性明膠溶液內使液晶材料(20)及液液晶材料(20)及電氣致電粒子(6)乳化(72)。進一步使該系統與阿拉伯樹膠溶液混合(73)。本實施例中，可藉由增加乳化物的 PH 值(75)、以水稀釋(76)及減小乳化物的 PH 值(77)持續施行封裝程序。這會造成圍繞各液滴(30)澱積有一凝聚(膠體聚集體)層。在這個階段將一戊二(酸)甲醛溶液加到(78)該系統內以交聯各蛋白質鏈並在進行交聯程序時使系統冷卻(79)以膠化明膠。然後再為含有液晶材料(20)及電氣致動性粒子(6)的這類已烘烤膠囊(85)進行噴灑乾操作業(80)以產生自由流動型粉末。

該封裝用技術是以傳統的名膠及阿拉伯樹膠封裝程序為基礎。明確地說，可將 1 公克的高起霜強度明膠(等電點 PH 值為 8)溶解到 25 毫升之 50°C 的水中。在此同時，將 1 公克的阿拉伯樹膠溶解到 25 毫升之 50°C 的水中並放到一邊。在此同時，使散佈於聚 2-甲基丙烯酸甲酯內的 10 公克乾燥二氧化鈦粒子(如同先前所製造的，參見第 10 圖)完全散佈到所選擇的商業用液晶(諸如表 1.0 中所列舉莫克出品的 Merk®液晶混合物之類)內，其內已溶解有 2 重量%之脂

溶性(非水溶性)二色性染料或是諸如 1-羥基-4[(4-甲基)氨基]-9,10-蒽二酮之類的染料。慢慢地將各粒子(6)和液晶材料(20)的混合物加到水性明膠溶液內並持續攪拌。在所得到的乳化物內加入氫氧化鈉溶液以便將其 PH 值提高到 12。然後將阿拉伯樹膠溶液與該乳化物混合。然後將該乳化物轉移到較大的燒杯內，且在持續作很慢攪拌的同時如同各前述步驟將之保持在 50°C 然後將 200 毫升 50°C 的水加到系統內並進行攪拌直到完全混合為止。然後在這個點上藉由滴管將 10% 的醋酸溶液滴到該乳化物內直到其 PH 值達到 4.7 為止，這會觸發凝聚作用且圍繞各液滴(30)形成一蛋白質層。在該乳化物內加入 0.35 公克的 50% 戊二(酸)甲醛溶液以便使各封包壁交聯在一起然後在跨越半個小時將其溫度降低為 10°C。然後使該乳化物的 PH 值增加為 11。然後留置該乳化物以攪拌至少 12 小時然後再將系統的溫度升高為室溫。利用標準技術對所得到的硬化膠囊(85)進行乾燥以產生自由流動型粉末。

前述技術說明了一種用於由液晶材料(20)構成之液滴(30)的明膠及阿拉伯樹膠封裝技術。如表 2.0 所列舉的文件中說明了適合封裝技術的選擇。

表 2.0

文獻	說明
美國專利申請案第 US 2800457 號文件	1957 年 7 月授予 Green BK 和 Schleicher L；採用爲此中說明的實施例。
美國專利申請案第 US 3041288 號文件	1962 年 6 月授予 Anthony WH；藉由調整 PH 值的高分子量碎裂式明膠 - 阿拉伯樹膠凝聚作用能夠藉由叢聚在一起以較少的膠囊損耗給出較強的膠囊。
國際書碼 ISBN 0815504497	美國新澤西州 Noyes Data 公司 1972 年出版 M Gutcho 著的「膠囊技術及微封裝法」一書

不過，可以使用任何適合的封裝技術以製造根據本發明的微封型電氣致動式顯示器。

該微封型電氣致動式顯示器製程內的最後步驟是將該硬化膠囊 (85) 結合到整塊封包 (35) 內以形成一顯示器裝置。

參照第 13 圖，將該硬化膠囊 (85) 的粉末散佈 (90) 到在進行烘烤時會呈現出低收縮程度的整塊封包 (35) 內。該封包 (35) 可包括一呈低黏稠度且屬紫外線 (UV) 或熱烘烤型而能給出高密度膠囊 (85) 的黏合劑。注意，在這個階段各膠囊 (85) 可爲例如長球體的球形或球體狀。

然後將此分散物放置 (91) 在兩個結合有電極圖案的基板之間。在系統上施加電場或磁場以便使各膠囊 (85) 適當地對齊。例如，當各膠囊 (85) 都是長球體且各膠囊 (85) 內部的液晶材料 (20) 都與該扁長形膠囊 (85) 的長軸呈對齊

時，則各膠囊(85)將會與垂直於各基板的長軸呈對齊。對整塊封包(35)進行烘烤，因此使各對齊膠囊(85)固定於該整塊封包(35)內。

明確地說，將該分散物塗覆到一其上形成有諸如錫銦氧化物在玻璃上之類構造之電極的基板上。可將這個電極製作成圖案且可係由金屬製成的以給出呈導電性及反射性的表面。該塗覆層的深度通常為一到兩個膠囊(85)且一膠囊(85)的尺寸通常大約是10微米。在這個層上層壓另一個其上具有一透明電極的基板，同時也可以將之製作成圖案使之與另一個電極圖案產生由各畫素構成的矩陣陣列。然後藉由在各基板之間施加電場以便為各膠囊(85)的定向進行對齊。替代地，也可以藉由磁場完成這種作業。在進行對齊之後，可藉由使之曝露於UV輻射中為封包(35)進行烘烤(93)。

可替代地，可將各膠囊(85)的對齊步驟(92)與整塊封包(35)的烘烤(93)對調。本實施例中，可以使用一種熱烘烤型低縮式彈性封包(35)，例如由康寧公司製造其型號為Dow Corning® Sylgard® 182的產品之類的聚矽氧彈性體系統。此例中，使用的是一種具有高膨脹係數的基板。基板在烘烤之後的收縮現象會引致將該封包(35)壓縮到該基板平面內的現象。這會強迫該封包(35)內的各膠囊(85)形成一長軸垂直於該基板的長球體形狀。轉而使各膠囊(85)內肇因於名義上的平坦表面停泊條件而呈現出所謂「(boojum)」結構的液晶材料(20)會與各扁長形膠囊(85)

的長軸呈對齊。本實施例中，必須選擇基板的熱膨脹係數使之大於該封包(35)的熱膨脹係數。使用期間，該封包(35)必須於基板平面內保持受到壓縮以確保各膠囊(85)保持其長球體形狀。

達成上述效應的另一種方式是使用一種可在為封包(35)進行烘烤之前呈伸展狀態的彈性基板。本實施例中，可在為封包(35)進行烘烤之前使基板呈伸展狀態。然後，允許基板在已為封包(35)施行烘烤之後收縮。如同之前，基板在烘烤之後的收縮現象會引致將該封包(35)壓縮到該基板平面內的現象。這會強迫該封包(35)內的各膠囊(85)形成一長軸垂直於該基板的長球體形狀。如同之前，可於本實施例中使用一種例如由康寧公司製造其型號為 Dow Corning® Sylgard® 182 的產品之類的聚矽氧彈性體系統。再次，該封包(35)必須於基板平面內保持受到壓縮以確保各膠囊(85)保持其長球體形狀。

用於建造膠囊(85)的另一種技術係在已為封包(35)施行烘烤之後修正該分散物的性質。本實施例中，可將該分散物塗覆到基板之上並對整塊封包(35)進行烘烤，因此使各膠囊(85)固定不動並與基板接合在一起。注意，在這個階段各膠囊(85)可為球形的或是呈任意定向的球體狀。吾人能夠於烘烤期間使整塊封包(35)收縮，而這會強迫該封包(35)內的各膠囊(85)形成一長軸平行於該基板的長球體形狀。不過，在此中間處理階段這種具有非較佳結構的膠囊是不重要的。在烘烤之後，例如可藉由擴散作用將適合

的材料引進整塊封包(35)內以使該封包(35)膨脹。於烘烤期間，由於已將該封包(35)接合到基板上，故該封包(35)只能沿著實質上垂直於基板平面的方向膨脹。據此，該封包(35)的膨脹作用會強迫各膠囊(85)形成一長軸垂直於該基板的長球體形狀。

如同之前，可使用一種熱烘烤型低收縮式彈性封包(35)，例如由康寧公司製造其型號為 Dow Corning® Sylgard® 182 的產品之類的聚矽氧彈性體系統。在使用聚矽氧彈性體的例子裡，可使聚矽氧油擴散到彈性體內以造成該彈性體發生膨脹。實際上，使聚矽氧油擴散到經烘烤之聚矽氧彈性體內的步驟包括將該彈性體浸泡於聚矽氧油內。可使用一種低分子量聚矽氧油以確保其於經烘烤之聚矽氧彈性體內產生良好的擴散作用。

參照第 14 圖，係用以代表一種根據本發明某一概念之微封型電氣致動式顯示器(100)上一部分的截面圖示。該微封型電氣致動式顯示器(100)係包括複數個液晶液滴(30)，其中每一個液滴(30)都含有配置其內的電氣致動性粒子。各液滴(30)都是利用一封裝劑(35)封裝在兩個實質上平行的基板(101a, 101b)之間。於如第 14 圖所示之特殊結構中，各液滴(30)都會呈現出將各液滴(30)的長軸配置成實質上與各基板(101a, 101b)呈正交的長球體結構。該微封型電氣致動式顯示器(100)係包括複數個配置在各基板(101a, 101b)之內部表面上的長條形電極(102, 103)。使用期間，可利用電極將電場加到顯示器(100)之內的各液滴(30)上。

於如第 14 圖所示根據本發明的實施例中，係依行列形式將各電極 (102, 103) 配置於該顯示器 (100) 之內。明確地說，將緊鄰第一基板 (101a) 的電極 (102) 配置成列並將緊鄰第二基板 (101b) 的電極 (103) 配置成行。通常，係將各列電極 (102) 和各行電極 (103) 配置為實質上是相互垂直的。

這種行列形式的電極配置可在該顯示器 (100) 之內提供一種由可訂定位址之圖像元素 (畫素) 構成的矩陣。每一個畫素都是由一列電極 (102) 和一行電極 (103) 的交點形成的。每一個畫素都包括至少一個其內配置有一電氣致動性粒子 (6) 的液滴 (30)。可藉由將一電氣電位加到該畫素上對應的行和列電極之間以控制該液滴 (30) 內的電氣致動性粒子 (6)。據此，有利於對該顯示器 (100) 之內各畫素進行矩陣式位址訂定作業。實際上，每一個畫素都可包括複數個這種液滴 (30)，因此使得每一個畫素都能夠顯示某一範圍的灰色位準 (灰階)。至少電極 (102, 103) 之一可為透明的以便使吾人能夠看見底下的液滴 (30) / 電氣致動性粒子 (6)。

吾人應該注意的是如第 14 圖所示之液晶液滴 (30) 可包括散佈於該封包 (35) 內的各膠囊 (85)。此外，該微封型電氣致動式顯示器 (100) 的建造方式是使得落在各基板 (101a, 101b) 之間的層具有通常等於一或兩個膠囊 (85) 的深度 (為求清楚，第 14 圖中顯示的是等於單一膠囊的深度)。

縱使於前述裝置中包含有電極，吾人仍然可以利用經由裝置外部的電極加到顯示器上的電氣電位操作如上所述

的微封型電氣致動式顯示器。此外，該電氣電位可包括經由可卸除電極從外面加到顯示器上的靜電電場。

為求清楚，吾人應該注意的是第 14 圖中，係將藉由第一電極 (102) (落在該顯示器 (100) 之左手邊) 訂定位址的電氣致動式單元顯示為完全切換狀態，而將藉由第二電極 (103) 訂定位址的相鄰電氣致動式單元顯示為局部切換狀態。依這種方式可於該顯示器 (100) 之內得到某一範圍的灰色位準。

有關本發明各實施例中使用的染料型式，一般而言可溶於液晶內的所有染料對本發明此中說明的實施例而言都是很有用的。此外，可使用任何適用的染料組合以便於顯示器內產生例如黑色之類的必要顏色。

此中係於表 3.0 中辨識出所選出適合用在本發明各實施例中的染料。

表 3.0

貨品名稱	美國藥物食品管理局名稱	化學物質名稱
溶劑紫 13	D&C 公司製作型號為 D&C 紫 2 的產品	1-羥基-4-[(4-甲苯基)氨基]-9,10-蒽二酮
溶劑黃 33	D&C 紅 17	2-(2-喹啉基)-1,3-茚滿二酮
溶劑綠 3	D&C 綠 6 K7016	1,4-雙[(4-甲苯基)氨基]-9,10-蒽二酮
溶劑紅 23	D&C 黃 11 K7064	1-[[4-(苯偶氮基)苯基]偶氮]-2-萘醇

吾人已依電氣致動性行為的形式優勢地說明了根據本發明的各前述實施例之致動顯示器裝置。不過如同稍早所

強調的，可以等效地將磁性致動式行爲應用在本發明此中說明的實施例中。實際上可使用磁性致動式作業取代前述實施例中的電氣致動式作業。替代地，可依組合方式使用磁性致動式作業及電氣致動式作業以改變此中說明之裝置中的顯示器狀態。

爲了將磁性致動式行爲結合到根據本發明的各前述實施例中，只需要使用具有磁性或鐵磁性質的致動性粒子。於是該致動性粒子會依類似於先前有關電場的方式回應所加的磁場。例如在根據本發明的磁性致動式顯示器中，可藉由在顯示器上施加具有給定場強度的磁場以切換其顯示器狀態。該磁場可係由一永久磁鐵（例如具有筆形或筆尖形式的磁鐵）或者可係依電磁方式產生的。如同之前，該致動性粒子會在所加場（雖然指的是磁場而不是之前的電場）的影響下於顯示器之內遷徙。

如前所述，可依類似於稍早所說明用於電氣致動式單元的方式操作由液晶材料（20）內之錯斜現象產生的臨限效應。據此，可依與電氣致動式單元相同的方式在一磁性致動式單元上獲致此中所討論由各臨限效應產生的優點。

一種同時呈現出電氣致動性行爲及磁性致動性行爲的混合型顯示器裝置提供了進一步的切換組合。例如，可利用來自一具有筆形或筆尖形式的磁鐵的區域性磁場爲這種混合型顯示器進行空間切換。不過，可藉由在整個顯示器上施加電氣電位擦除該顯示狀態，這可將各致動性粒子切換成一種與純粹電氣致動式顯示器相同的狀態。此外，可

藉由偵測因該裝置在各顯示器狀態之間進行切換所誘發的很小電流脈波記錄書寫在這種顯示器上的資訊。可將已製作成圖案的各電極結合到該顯示器內且一次擦除一行影像以施行這種偵測作業。

(五)圖式簡單說明

現在將只藉由實例並參照各附圖以說明本發明。

第 1 圖係用以顯示習知設計中常見之習知電氣致動式顯示器的截面圖示。

第 2 圖係用以顯示一種用於顯示 α -向列相特徵之習知電氣致動式顯示器的示意圖。

第 3 圖係用以顯示一種適用於根據本發明之電氣致動式顯示器之表面浮雕的示意圖(為求清楚,圖中省略了用於該顯示器的電場施加機制)。

第 4 圖係用以顯示將根據本發明之電氣致動式單元內的彈性能量表為與其內某一缺陷之距離函數的曲線圖。此實例中,該電氣致動式單元包括一單一缺陷以及一單一致動性粒子。

第 5 圖係用以顯示一種根據本發明之雙穩型電氣致動式顯示器的截面圖示(為求清楚,圖中省略了用於該顯示器的電場施加機制)。

第 6 圖係用以顯示一種根據本發明之雙穩型或多穩型電氣致動式單元內的彈性能量表為兩個相對缺陷之間距離函數的曲線圖。此實例中,該電氣致動式單元包括一兩個相對缺陷以及一配置其間的單一致動性粒子。

第 7 圖係用以顯示一種根據本發明之微封型電氣致動式顯示器的截面圖示(爲求清楚，圖中顯示了落在該顯示器內的單一微封型液滴。圖中顯示了與該微封型液滴對齊且落在由電氣致動性材料構成之粒子上的液晶指示器)。

第 8 圖係用以顯示一種微封型電氣致動式顯示器在作業期間的截面圖示(爲求清楚，係於每一個第 8a-8d 圖中顯示了落在該顯示器內的單一微封型液滴)。

第 9 圖係用以顯示一種複合式電氣致動性粒子的截面圖示。

第 10 圖顯示的是一種用於製備電氣致動性材料粒子以便結合於一微封型電氣致動式顯示器內的程序。第 10a 圖係用以顯示一種用於將排水性質分派到各電氣致動性材料粒子上之程序的流程圖。第 10b 圖係用以顯示一種用於製造結合有由如第 10a 圖所示之程序製成之親水性粒子之複合型電氣致動性粒子之程序的流程圖。

第 11 圖係用以顯示一種用於製備一微封型電氣致動式顯示器內所用含有液晶(其內散佈有電氣致動性粒子)之封包之程序的流程圖。

第 12 圖係用以顯示一種用於製備一微封型電氣致動式顯示器內所用含有液晶(其內散佈有電氣致動性粒子)之封包之替代程序的流程圖。

第 13 圖係用以顯示一種用於製造結合有由如第 12 圖所示之程序製成之封包的微封型電氣致動式顯示器的程序。

第 14 圖係用以顯示一種根據本發明之微封型電氣致動式顯示器上一部分的截面圖示。

主要元件符號說明

1	習知致動式顯示器
2	單元
3 a, 3 b	透明絕緣基板
4 a, 4 b	透明電極
5	電氣致動性懸浮層
6	致動性粒子
7	懸浮媒介
8	電氣電位
9	影像
10	反射光
11	字母
12	字母的片段
13	驅動電路
20	液晶材料
21	缺陷
24	第一(前方)表面
26	第二(後方)表面
30	液滴陣列
31	第一缺陷
32	第二缺陷
33, 34	相對缺陷

35	封包
40	所加電氣電位
41	低量值反轉電氣電位
42	所加電氣電位
45	散射粒子
46	黏結劑
47, 48	粒子
85	膠囊
100	微封型電氣致動式顯示器
100a, 100b	基板
101a, 101b	平行基板
102, 103	電極

伍、中文發明摘要：

一種致動式顯示器裝置包括複數個電氣致動式及磁性致動式單元，而每一個單元具有散佈於包括液晶材料(20)之懸浮媒介(7)內的致動性粒子(6)。採用該致動式單元以便於單元內誘發與液晶材料(20)對齊而有時稱作錯斜的缺陷(21;31;32)，這類缺陷會於該致動性粒子(6)落在各缺陷缺陷(21;31;32)之影響區域內時作用而在該致動性粒子(6)上施加張力。該顯示器的結構會依用以使該致動性粒子(6)於單元內各缺陷(21;31;32)之間移動所需要的電場或磁場引進一臨限位準。據此，該顯示器的非線性光電及光磁行為會有利於為其內的各單元施行矩陣式位址訂定作業。該顯示器(100)可包括複數個呈長球體而配置於封包(35)內的致動式單元(30)，其中係將每一個單元(30)的主軸配置成實質上垂直於基板平面。

陸、英文發明摘要：

A phoretic display device comprising a plurality of electrophoretic or magnetophoretic cells, each having a phoretic particle (6) dispersed within a suspension medium (7) comprising a liquid crystal material (20). The phoretic cell is adapted to induce defects (21;31,32), sometimes known as disclinations, in the alignment of the liquid crystal material (20) within the cell which act to exert a retentive force on the phoretic particle (6) when within the region of influence of the defects (21;31,32). The configuration of the display introduces a threshold level in the electric or magnetic field required to move the phoretic particle (6) between defects (21;31,32) within the cell. Accordingly, the non-linear electro-optic or magneto-optic behaviour of the display facilitates matrix addressing of the cells therein. The display (100) may comprise a plurality of prolate spheroid phoretic cells (30) arranged in an encapsulant (35), the major (long) axis of each cell (30) arranged substantially perpendicular to the plane of the display.

拾、申請專利範圍：

1. 一種致動式單元，包括一其內含有液晶材料及致動性粒子的液晶單元，該致動性粒子可在施加有電場時從落在該液晶單元之第一側上的第一較佳位置移動到該液晶單元的第二側上，

- 該液晶單元的採用方式是，使得當該致動性粒子並非落在該第一較佳位置上時，存在有一和該第一較佳位置有關的缺陷，且該缺陷在該致動性粒子實質上落在該液晶單元內之第一較佳位置上時的液晶缺陷能量會比該致動性粒子並非落在該第一較佳位置上時的液晶缺陷能量更低。

2. 如申請專利範圍第 1 項之致動式單元，其中所加的電場必須超出臨限位準以便使該致動性粒子從第一較佳位置到該液晶單元的第二側上。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之致動式單元，其中該致動性粒子會在施加有電場時依可逆方式移動從落在該液晶單元之第二側上的第二較佳位置移動到落在該液晶單元的第一側上的第一較佳位置之上，

- 該液晶單元的採用方式是，使得當該致動性粒子並非落在該第二較佳位置上時，存在有一和該第二較佳位置有關的缺陷，且該缺陷在該致動性粒子實質上落在該液晶單元內之第二較佳位置上時的液晶缺陷能量會比該致動性粒子並非落在該第二較佳位置上時的液晶缺陷能量更低。

4. 如申請專利範圍第 3 項之致動式單元，其中所加的電場必須超出臨限位準以便使該致動性粒子從該液晶單元的第二較佳位置到第一較佳位置上。
5. 如申請專利範圍第 4 項之致動式單元，其中和可於該液晶單元內從第一較佳位置移動到第二較佳位置之致動性粒子有關之臨限位準的量值是不同於和可於該液晶單元內從第二較佳位置移動到第一較佳位置之致動性粒子有關之臨限位準的量值。
6. 如申請專利範圍第 1 到 5 項中任一項之致動式單元，其中該致動式單元具有落在該液晶單元之第一側上的複數個第一較佳位置且每一個第一較佳位置都含有一與之有關的缺陷，以及複數個散佈於液晶材料內的致動性粒子。
7. 如申請專利範圍第 6 項之致動式單元，其中該致動式單元具有落在該液晶單元之第二側上的複數個第二較佳位置且每一個第二較佳位置都含有一與之有關的缺陷；可設計該液晶單元內至少一個內部表面的輪廓以誘發該缺陷。
8. 如申請專利範圍第 6 或 7 項之致動式單元，其中可設計該液晶單元內至少一個內部表面的輪廓以誘發該缺陷。
9. 如申請專利範圍第 8 項之致動式單元，其中該輪廓係包括配置於陣列內的複數個凹處。
10. 如申請專利範圍第 9 項之致動式單元，其中係將各凹處配置於一規律陣列內。

11. 如申請專利範圍第 10 項之致動式單元，其中該陣列包括二維陣列且各凹處係配置於其內的密封結構內。
12. 如申請專利範圍第 11 項之致動式單元，其中係將各凹處配置於六角型密封結構內。
13. 如申請專利範圍第 9 到 12 項中任一項之致動式單元，其中各凹處都包括實質上呈半橢圓體的凹處。
14. 如申請專利範圍第 13 項之致動式單元，其中各凹處都包括實質上呈半球體的凹處。
15. 如申請專利範圍第 14 項之致動式單元，其中各凹處都包括實質上呈半球面的凹處。
16. 如申請專利範圍第 15 項之致動式單元，其中各凹處都包括實質上呈半球形的凹處。
17. 如申請專利範圍第 9 到 16 項中任一項之致動式單元，其中係以節距 p 將各凹處配置於該陣列內並使每一個凹處的深度都是 d 。
18. 如申請專利範圍第 17 項之致動式單元，其中各凹處之深度 d 對節距 p 的比例至少是 $1/4$ 。
19. 如申請專利範圍第 3 到 5 項中任一項之致動式單元，其中該液晶單元包括一液晶液滴。
20. 如申請專利範圍第 19 項之致動式單元，其中該致動式單元包括複數個液晶單元。
21. 如申請專利範圍第 20 項之致動式單元，其中各液晶液滴實質上可為球形的，每一個液晶液滴的長度 L 都等於液滴的直徑 D 。

22. 如申請專利範圍第 20 項之致動式單元，其中各液晶液滴都是呈實質長球體的，每一個液晶液滴都具有沿著主軸量得的長度 L，以及沿著短軸量得的直徑 D，且係將該第一和第二較佳位置配置在實質上沿著每一個液晶液滴之主軸呈相對處。
23. 如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之致動式單元，其中該或每一個液晶單元都包含一染料。
24. 如申請專利範圍第 1 至 23 項中任一項之致動式單元，其中該或每一個液晶單元都包含一脂溶性染料。
25. 如申請專利範圍第 23 或 24 項之致動式單元，其中該染料可包括以下染料中的至少一種：二色染料，偶氮染料，蔥醌染料，醫藥染料，化粧染料，食品染料，1-羥基-4-[(4-甲基)氨基]-9,10-蔥二酮；2-(2-噻啉基)-1,3-茛滿二酮；1,4-雙[(4-甲基)氨基]-9,10-蔥二酮；1-[[4-(苯偶氮基)苯基]偶氮]-2-萘醇；溶劑黑 3；溶劑黑 5；溶劑黑 7；溶劑黑 12；溶劑黑 28；溶劑藍 4；溶劑藍 14；溶劑藍 19；溶劑藍 29；溶劑藍 35；溶劑藍 36；溶劑藍 37；溶劑藍 38；溶劑藍 43；溶劑藍 59；溶劑藍 78；溶劑藍 97；溶劑藍 104；溶劑棕 1；溶劑棕 53；溶劑綠 1；溶劑綠 3；溶劑綠 4；溶劑綠 5；溶劑綠 7；溶劑綠 11；溶劑綠 28；溶劑橘 1；溶劑橘 2；溶劑橘 7；溶劑橘 15；溶劑橘 20；溶劑橘 23；溶劑橘 60；溶劑橘 63；溶劑橘 105；溶劑紅 3；溶劑紅 19；溶劑紅 23；溶劑紅 24；溶劑紅 26；溶劑紅 27；溶劑紅 41；溶劑紅 43；溶劑

紅 44；溶劑紅 45；溶劑紅 49；溶劑紅 72；溶劑紅 111；
溶劑紅 135；溶劑紅 140；溶劑紅 179；溶劑紅 195；溶
劑紅 207；溶劑紫 8；溶劑紫 13；溶劑紫 37；溶劑紫 59
；溶劑黃 1；溶劑黃 2；溶劑黃 3；溶劑黃 7；溶劑黃 14
；溶劑黃 33；溶劑黃 72；溶劑黃 93；溶劑黃 94；溶劑
黃 98；溶劑黃 114；溶劑黃 160；溶劑黃 163。

26. 如申請專利範圍第 1 至 25 項中任一項之致動式單元，其中係採用該或每一個液晶單元以反射入射其上的電磁輻射。
27. 如申請專利範圍第 26 項之致動式單元，其中該或每一個液晶單元都含有一至少包括金屬塗層及介電塗層之一的反射性塗層。
28. 如申請專利範圍第 1 到 26 項中任一項之致動式單元，其中該或每一個液晶單元都包括一採用複數個散射粒子而散佈於載體內的複合粒子以散射入射其上的電磁輻射。
29. 如申請專利範圍第 28 項之致動式單元，其中該載體可包括一聚合物。
30. 如申請專利範圍第 29 項之致動式單元，其中該載體包括聚 2-甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)。
31. 如申請專利範圍第 28 到 30 項中任一項之致動式單元，其中各散射粒子可包括聚合物球，每一個聚合物球則至少結合了氣體空腔及碎鑽之一。
32. 如申請專利範圍第 1 至 31 項中任一項之致動式單元，其中該液晶材料指的是一種向列相液晶材料。

33. 如申請專利範圍第 1 至 32 項中任一項之致動式單元，其中該所加場至少可為電場及磁場之一。
34. 一種致動式單元，實質上係如同本文上述參照各附圖中第到 8 圖所作的說明。
35. 一種用於製造如申請專利範圍第 6 到 18 項中任一項或是當依附於申請專利範圍第 6 到 18 項中任一項時之申請專利範圍第 23 到 33 項中任一項之致動式單元的方法，其中該致動式單元含有懸浮於液晶懸浮媒介內的複數個致動性粒子，該方法包括下列步驟：
- (i) 製備第一基板，使之順應與該液晶懸浮材料之交互作用具有第一浮雕結構對齊層以便為該致動式單元內的液晶指示器提供較佳的對齊作用；
 - (ii) 於該浮雕結構對齊層內形成複數個凹處，使每一個凹處都具有從該浮雕結構對齊層之浮雕結構表面延伸出來的內部表面；
 - (iii) 將各致動性粒子澱積到該第一浮雕結構表面之上；
 - (iv) 使液晶懸浮材料結合到該單元之內。
36. 如申請專利範圍第 35 項之方法，進一步包括下列步驟：
- (v) 製備第二基板，使之順應與該液晶懸浮材料之交互作用具有第二浮雕結構對齊層以便為該致動式單元內的液晶指示器提供較佳的對齊作用；
 - (vi) 於該第二浮雕結構對齊層內形成複數個凹處，使每一個凹處都具有從該第二浮雕結構對齊層之浮雕結構表面延伸出來的內部表面；

- (vii) 使該第二基板配置在與第一基板遠隔處，使得其上的浮雕結構對齊層與液晶懸浮材料發生交互作用以便為該致動顯示器內的液晶指示器提供較佳的對齊作用。
37. 如申請專利範圍第 36 項之方法，尚包括一配置步驟，係將該第一浮雕結構對齊層之浮雕結構表面內的每一個凹處配置成實質上是與該第二浮雕結構對齊層之浮雕結構表面內的對應凹處呈相對的，各凹處則形成了相對的一對凹處。
38. 如申請專利範圍第 37 項之方法，包括一配置步驟係將一致動性粒子配置於每一對相對之凹處內。
39. 如申請專利範圍第 35 到 38 項中任一項之方法，其中至少該第一和第二基板之一至少包括聚合物及預聚物之一，且於該浮雕結構表面內形成複數個凹處的步驟包括一浮印製作程序。
40. 如申請專利範圍第 35 到 38 項中任一項之方法，其中至少該第一和第二基板之一包括一光電聚合物，且於該浮雕結構表面內形成複數個凹處的步驟包括一光微影程序。
41. 一種具有用於顯示影像之第一顯示表面的顯示器，係包括如申請專利範圍第 1 到 33 項中任一項之致動式單元，
- 其中係將該致動式單元配置於顯示器內，使得該液晶單元內的該或每一個第一較佳位置實質上都是落在該第一顯示表面之內，

- 可藉由跨越該顯示器施加場以操作該顯示器。

42. 如申請專利範圍第 41 項之顯示器，具有配置在與該第一顯示表面遠隔處的第二顯示表面，且包括至少一個致動式單元，而該至少一個致動式單元則具有一落在該液晶單元之第二側上的第二較佳位置，

- 其中係將該致動式單元配置於顯示器內，使得該液晶單元內的該或每一個第二較佳位置實質上都是落在該第二顯示表面之內，

- 該第一和第二較佳位置指的是，當致動性粒子落在某一較佳位置上時可在一顯示表面上看見該或每一個致動性粒子，且當致動性粒子落在另一較佳位置上時無法在該顯示表面上看見該或每一個致動性粒子。

43. 如申請專利範圍第 42 項之顯示器，係包括如申請專利範圍第 20 項或是當依附於第 20 項時之申請專利範圍第 21 到 33 項中任一項之致動式單元，其中係將該液晶液滴配置於一封包內。

44. 如申請專利範圍第 43 項之顯示器，其中該封包可包括至少一個熱烘烤型聚合物、一個電磁輻射烘烤型聚合物以及一矽彈性體。

45. 如申請專利範圍第 43 或 44 項之顯示器，其中該封包可包括由康寧公司製造其型號為 Dow Corning® Sylgard® 182 的產品。

46. 如申請專利範圍第 43 到 45 項中任一項之顯示器，係包括如申請專利範圍第 22 項或是當依附於第 22 項時之申

請專利範圍第 23 到 33 項中任一項之致動式單元，其中可安排各液晶液滴的主軸實質上與平行於該第一顯示表面的平面呈正交。

47. 如申請專利範圍第 41 到 46 項中任一項之顯示器，進一步包括一場施加機制係用於跨越該顯示器至少施加電場及磁場之一。

48. 如申請專利範圍第 47 項之顯示器，其中該場施加機制可包括一電極。

49. 當依附於申請專利範圍第 42 到 47 項中任一項時之申請專利範圍第 48 項之顯示器，係包括沿著緊鄰該第一顯示表面的列以及沿著緊鄰該第二顯示表面的行配置的複數個電極，每一個行和列電極的交點則會在該顯示器內定義出一畫素，以便使吾人能夠為該顯示器內的各畫素施行矩陣式位址訂定作業。

50. 如申請專利範圍第 48 或 49 項之顯示器，其中該或每一個電極可至少包括金屬、錫銦氧化物 (ITO) 及導電聚合物之一。

51. 一種顯示器，實質上係如同本文上述參照各附圖中第 3 到 8 圖及第 14 圖所作的說明。

52. 一種用於製造如申請專利範圍第 41 到 50 項中任一項之顯示器的方法，包括下列步驟：

(i) 將複數個液晶單元配置於一烘烤型封包內，其中每一個液晶單元都包括如上所述的液晶液滴；

(ii) 為各液晶單元進行對齊使之呈較佳對齊狀態；

(iii) 為封包進行烘烤以便將各液晶單元保存其內。

53. 如申請專利範圍第 52 項之方法，進一步包括一塗覆步驟係用於將各液晶單元及該烘烤型封包散佈到一基板上。

54. 如申請專利範圍第 53 項之方法，其中使各液晶單元呈最佳對齊狀態的對齊步驟係在已對封包進行烘烤之後執行的，且包括一延展步驟係用於使經烘烤的封包沿著實質上垂直於該基板的方向延展，延展使散佈其內的各液晶單元沿著實質上垂直於該基板的方向呈伸長形。

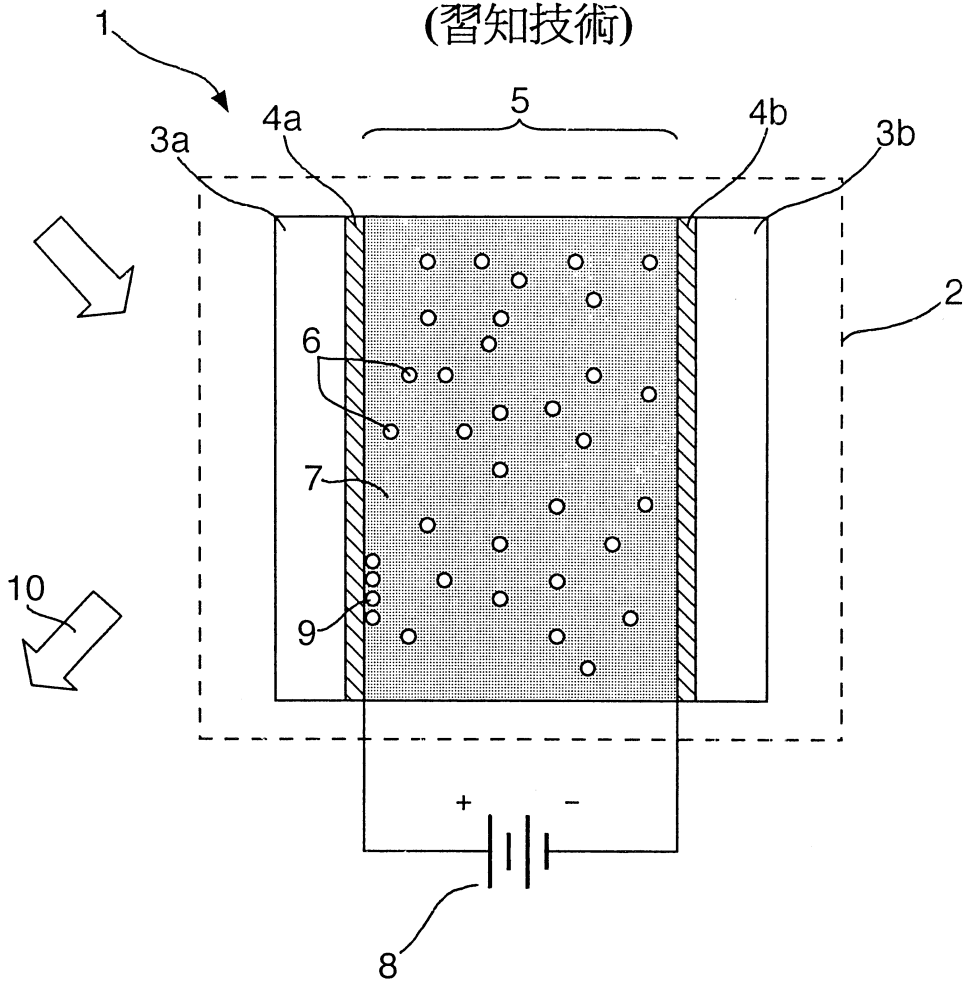
55. 如申請專利範圍第 54 項之方法，其中該經烘烤封包的延展步驟可包括將一材料引進該經烘烤封包內以造成該經烘烤封包腫脹的作業。

56. 如申請專利範圍第 53 項之方法，尚包括一中間步驟，係用於在為封包進行烘烤之前使基板於基板平面內產生逆向形變且隨後在為封包進行烘烤之後使基板回到未形變狀態以便執行各液晶單元的對齊步驟，使得該經烘烤封包及散佈其內的各液晶單元在平行於基板的平面內受到壓縮。

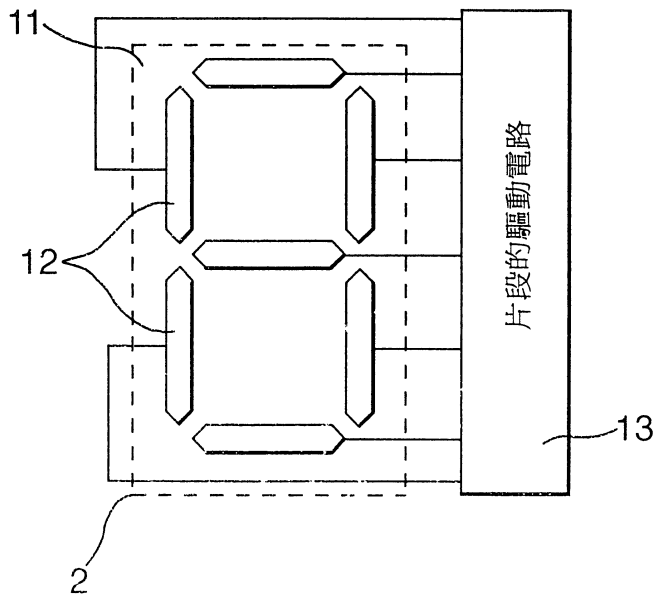
57. 如申請專利範圍第 56 項之方法，其中使基板產生逆向形變的步驟至少包括在該基板上施行的加熱及伸縮作業之一。

92122087

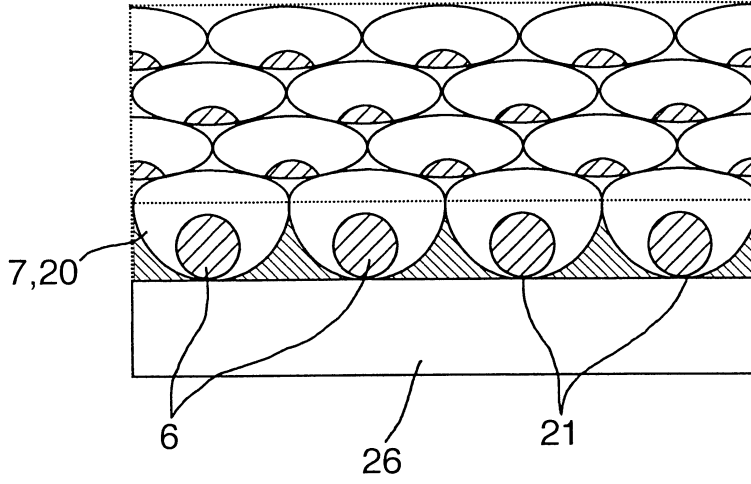
第 1 圖
(習知技術)



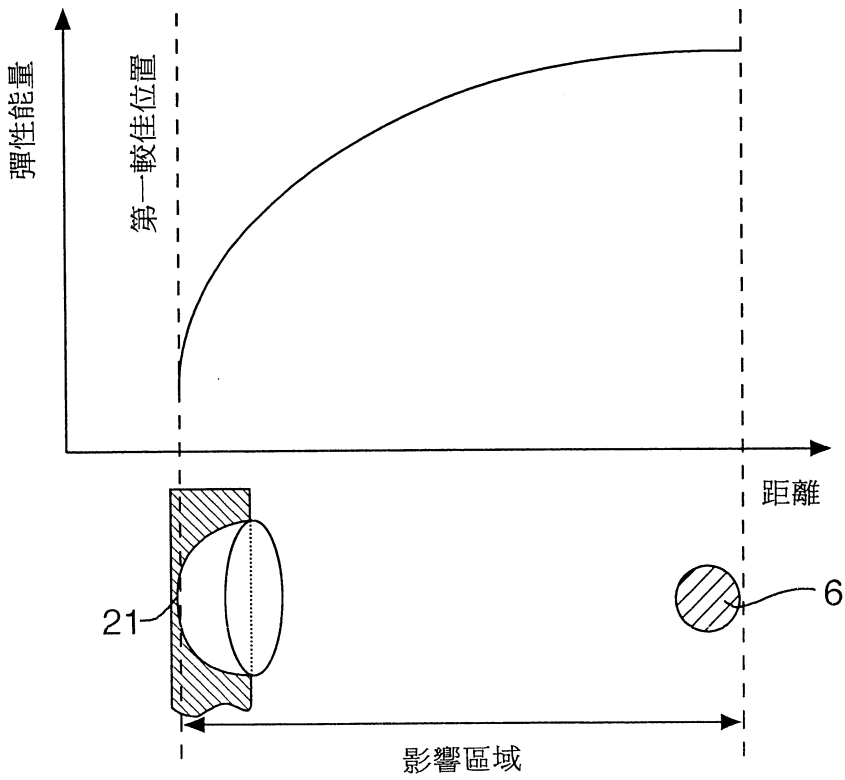
第 2 圖
(習知技術)



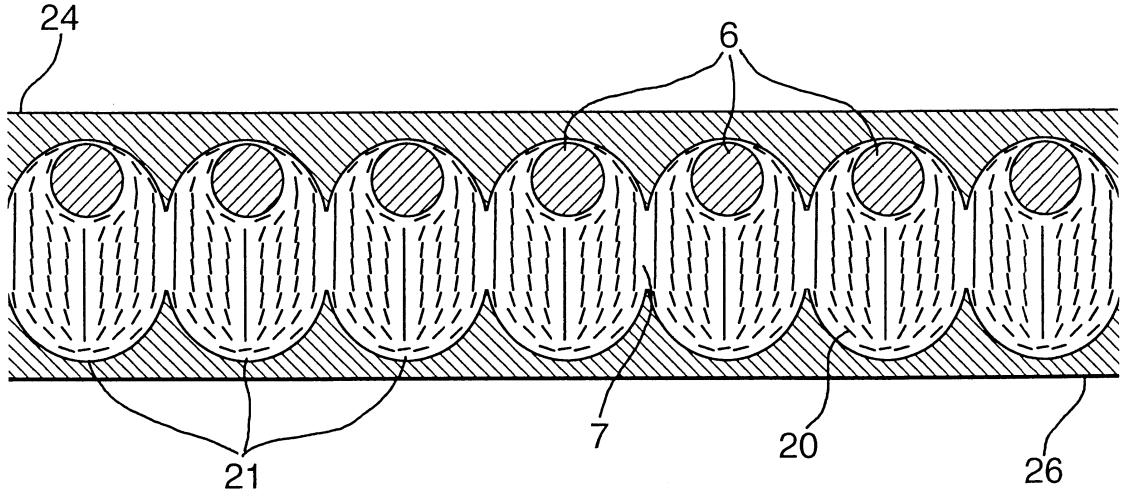
第 3 圖



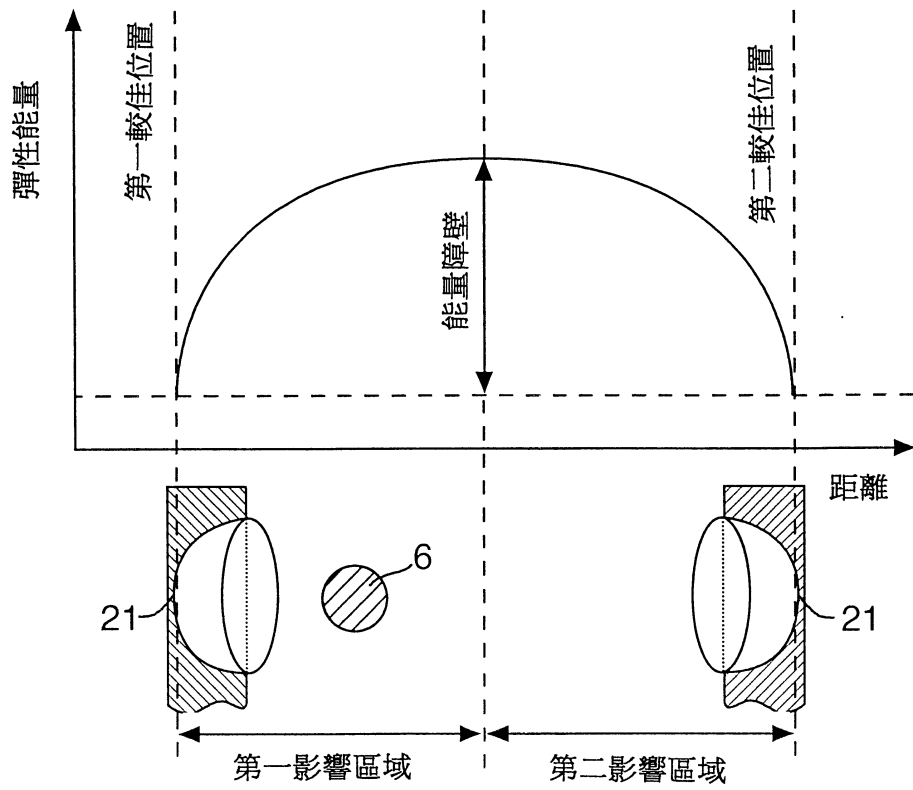
第 4 圖



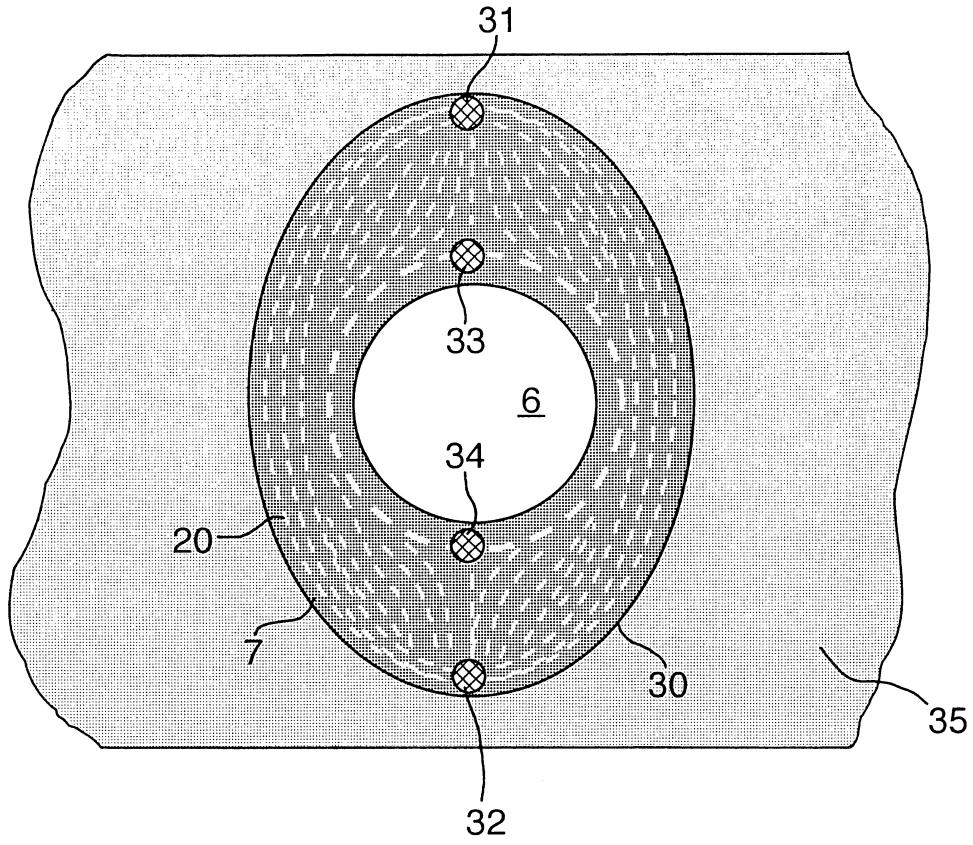
第 5 圖



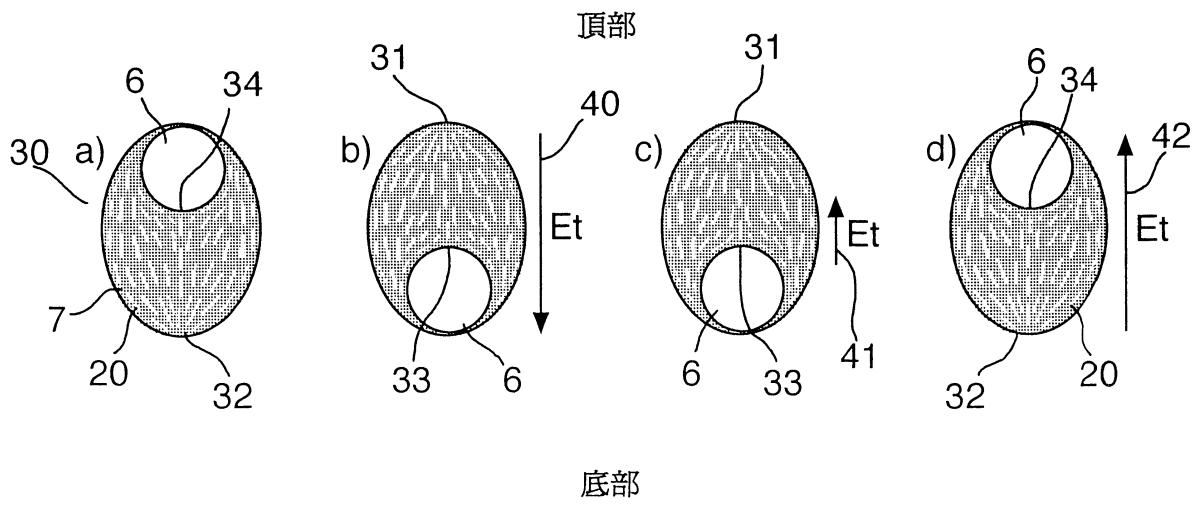
第 6 圖

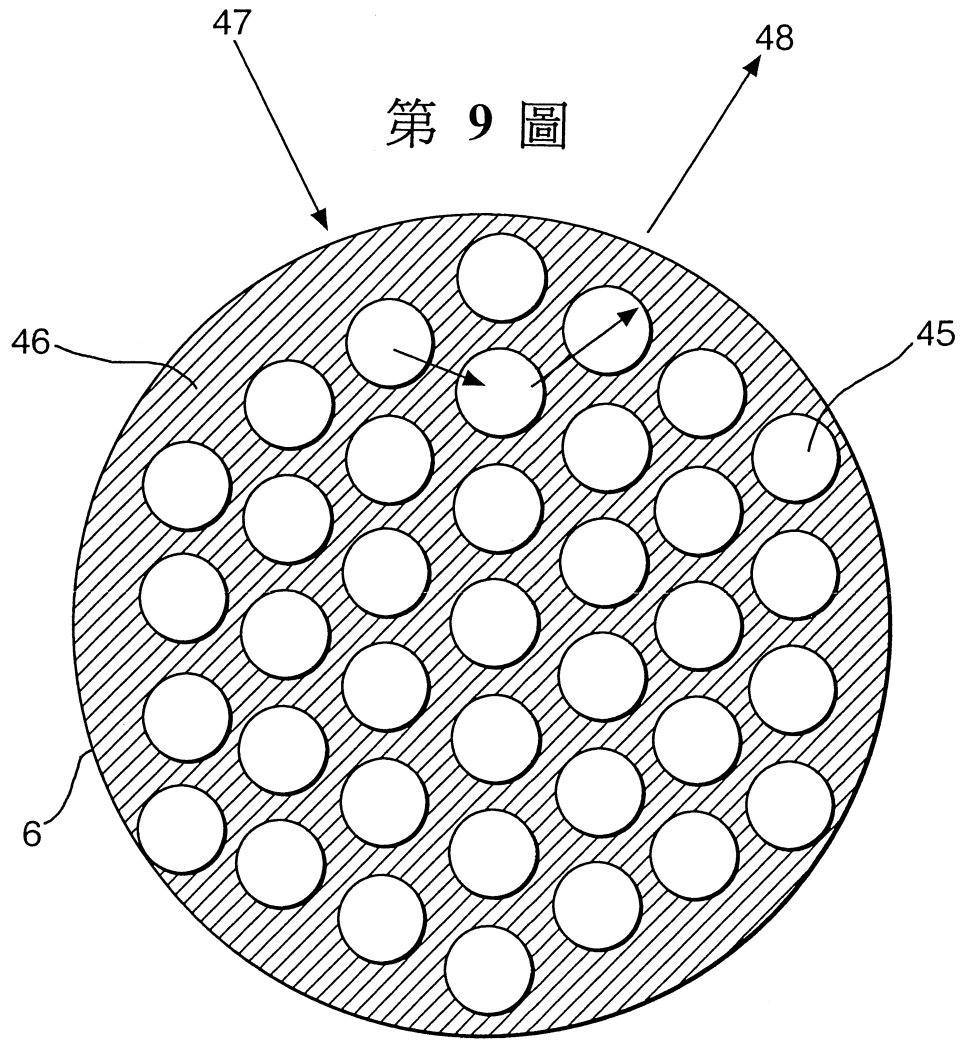


第 7 圖

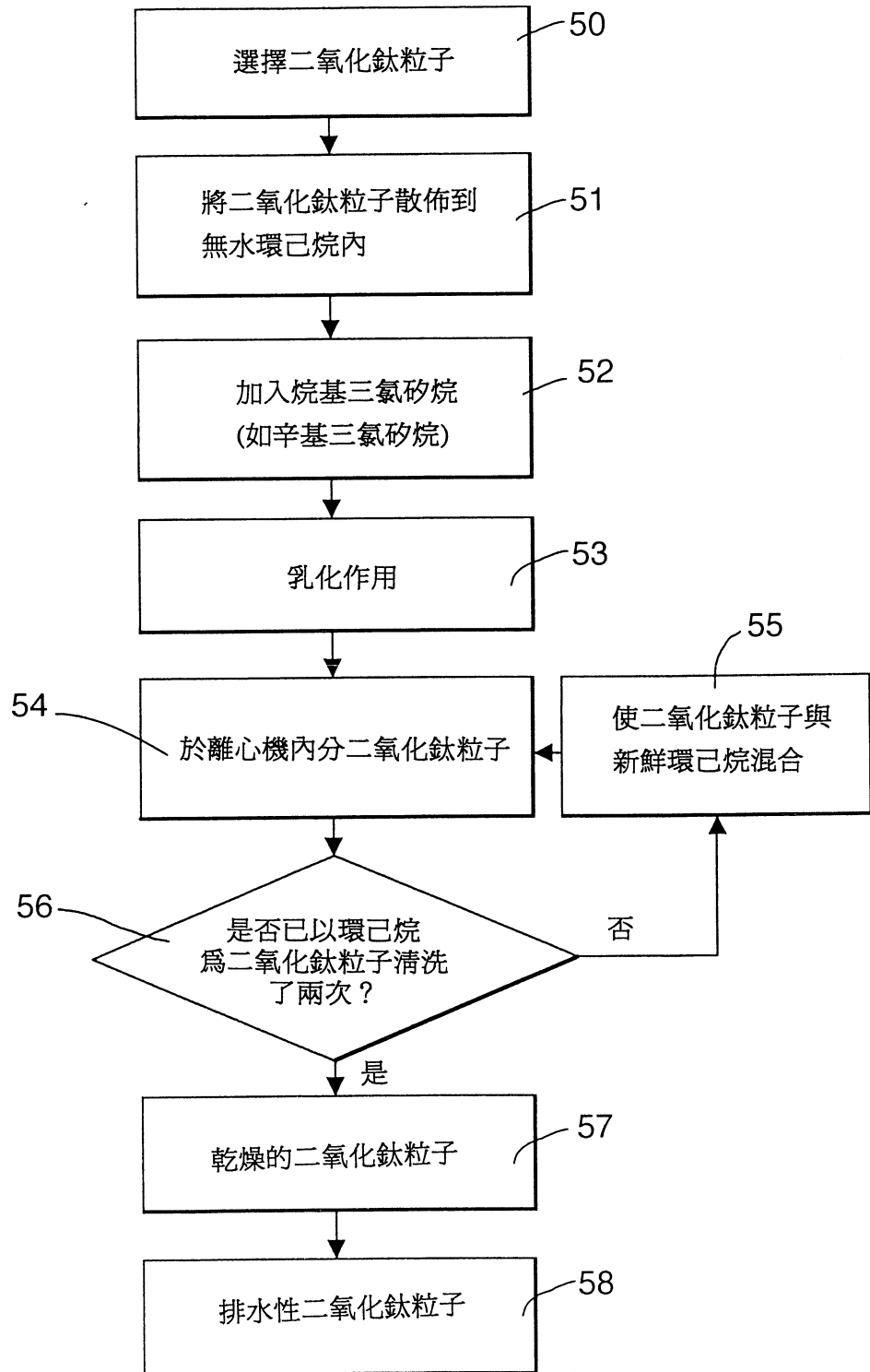


第 8 圖

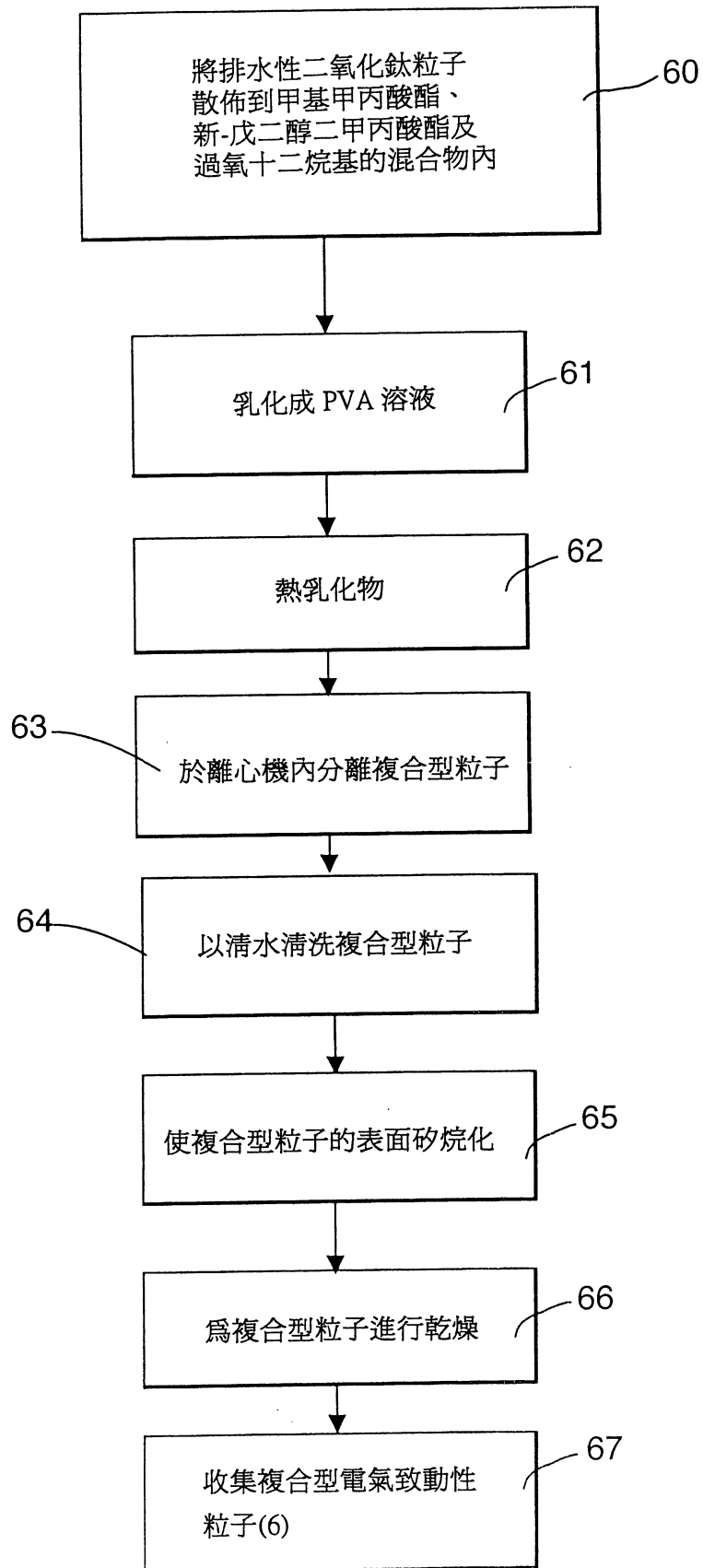




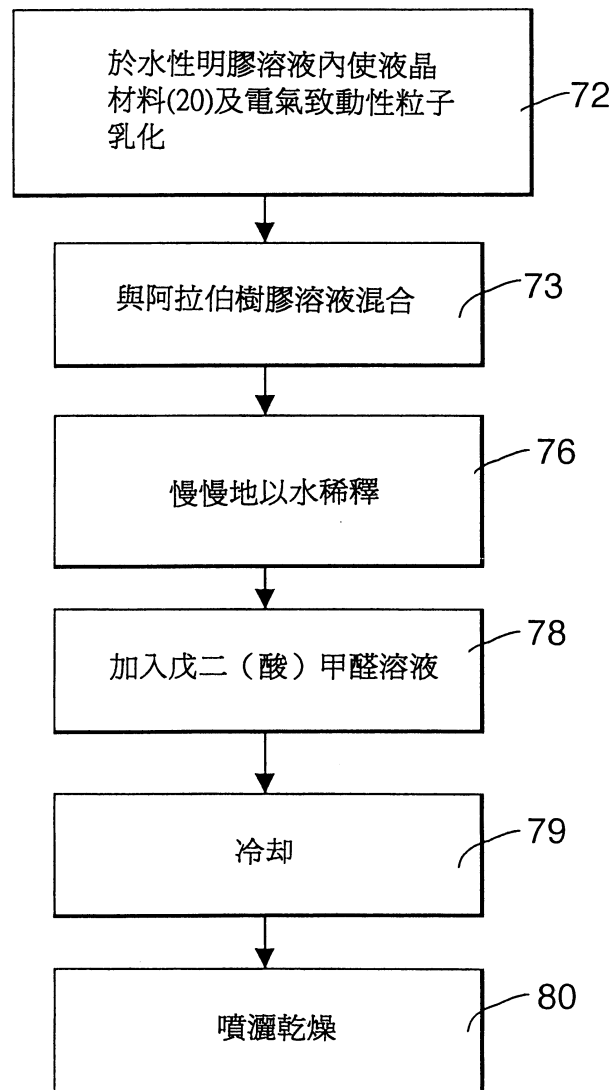
第 10(a)圖



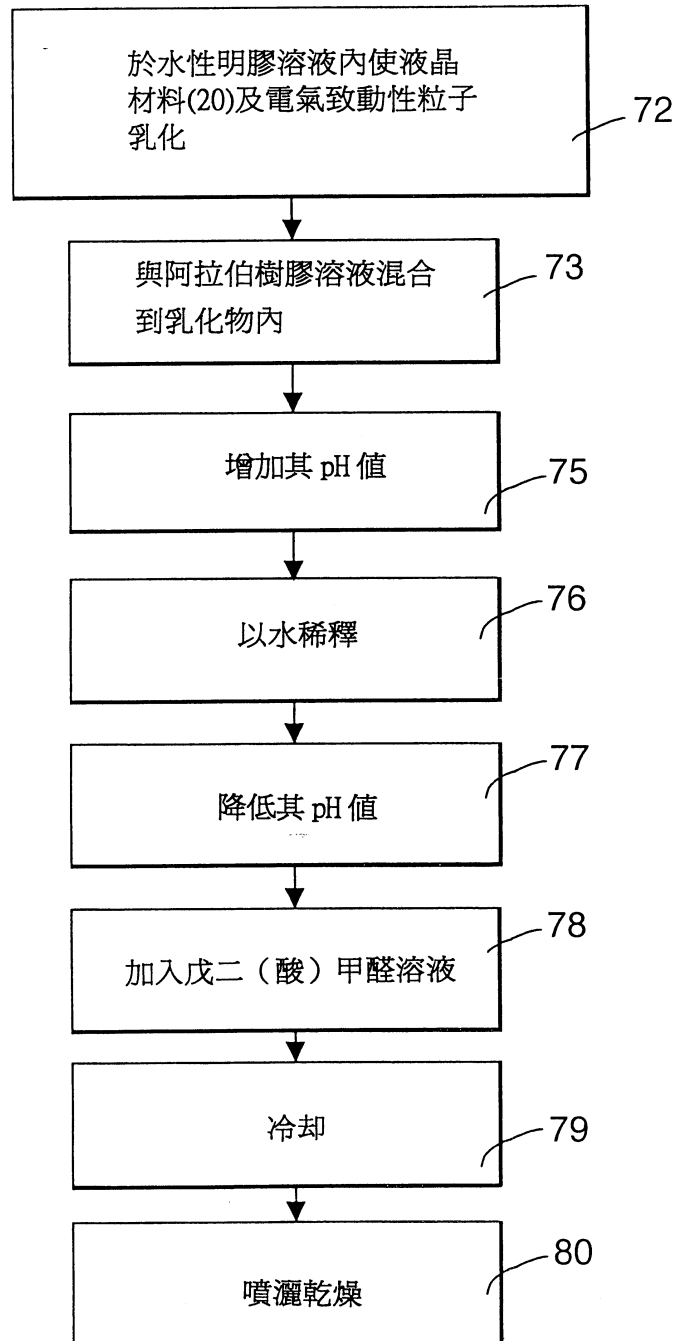
第 10(b)圖



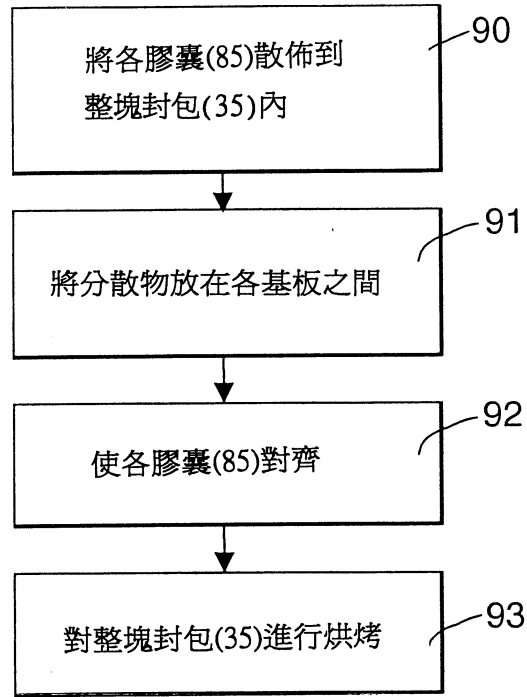
第 11 圖



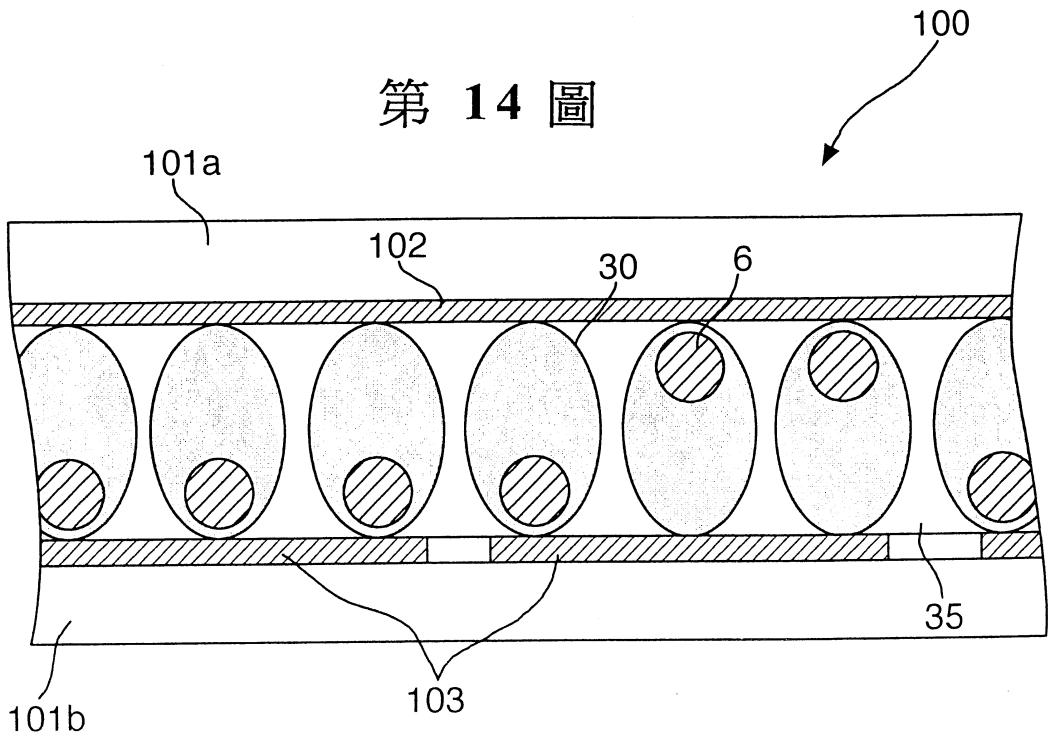
第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

6	致動性粒子
7	懸浮媒介
20	液晶材料
21	缺陷
24	第一(前方)表面
26	第二(後方)表面

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：