

發明專利說明書 200422991

(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：92129957

※申請日期：92-10-28

※IPC 分類：G09F9/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

具電荷控制之光干擾像素顯示器

OPTICAL INTERFERENCE PIXEL DISPLAY WITH CHARGE CONTROL

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

惠普研發公司/HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.

代表人：(中文/英文)

凱利 蓋伊 J./KELLEY GUY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號/20555 S.H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, USA

國籍：(中文/英文)

美國/USA

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 菲爾 亞瑟/PIEHL, ARTHUR

2. 普茲比拉 詹姆斯 R./PRZYBYLA, JAMES R.

3. 葛哈茲爾 亞當 L./GHOZEIL, ADAM L.

4. 馬汀 艾立克 T./MARTIN, ERIC T.

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北第 13 街 2704 號/2704 NW 13th, Corvallis, OR, USA

2. 美國俄勒岡州菲洛茅斯·郵政信箱 996 號/P.O. Box 996, Philomath, OR, USA

3. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·西北羅斯福道 3730 號/3730 NW Roosevelt Dr., Corvallis, OR, USA

4. 美國俄勒岡州柯瓦里斯·莉莉街 345 號#A/345 Lilly Ave. #A, Corvallis, OR, USA

國籍：(中文/英文)

1.-4. 美國/USA

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. 美國；2003, 04, 30；10/428, 261

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關於具電荷控制之光干擾像素顯示器。

5 【先前技術】

發明背景

幾乎所有傳統的顯示器皆會自動地運作。此即意味著
電源必須不斷地饋入該等顯示器中，以供它們來保持所顯
示的影像。該等傳統顯示器包括直接觀看(直看)式及投射式
10 陰極射線管(CRT)顯示器，直看式及投射式液晶顯示器
(LCD's)，直看式電漿顯示器，投射式數位光處理(DLP)顯
示器，及直看式電致發光(EL)顯示器等等。

由於電力必須持續地供入該等顯示器中，即在該等裝
置中必須大量地使用該等電源，所以供應電源是相當重要
15 的，譬如在可攜裝置如膝上型和筆記型電腦，個人數位助
理裝置(PDA)，無線電話，以及其它類型的可攜裝置等。結
果，該等裝置的設計者通常會選擇增加該裝置內所容裝的
電池規格而致增加重量和成本，或選擇在電池的每次充電
之間來減少該裝置的運作時間。

20 基於這些及其它的原因，故乃需要本發明。

【發明內容】

發明概要

本發明之一實施例的電子裝置係可至少部份地顯示一
可顯示影像的像素。該電子裝置包含一第一反射物及一第

二反射物並在其間形成一光穴，而能以光干涉來選擇在某
一強度的一種可見光波長。該電子裝置亦包含一電荷控制
機構，其可藉控制儲存於該第一和第二反射物上的電荷為
一預定量，而來改變該光穴的光學性質。故該可見波長及/
5 或強度將能依據該影像的像素來變化地選擇。

圖式簡單說明

所附圖式係構成本說明書的一部份。在各圖式中所示
出的特徵係僅供說明本發明的某些實施例，而非代表本發
明的所有實施例，除非另有明確的表示或者暗示若非如此
10 則不能實施。

第1A圖為本發明一實施例之至少可部份顯示一影像像
素的電子裝置之示意圖。

第1B、1C、1D圖為依據本發明之不同實施例，而示出
用來控制儲存在第1A圖之電子裝置上的電荷之不同方法。

15 第2A與2B圖為依據本發明之不同實施例，而示出第1A
圖的電子裝置之各光譜反應。

第3A圖為本發明一實施例之被動像素機構陣列的示意
圖。

第3B圖為本發明一實施例之顯示裝置的截面圖。

20 第4圖為本發明一實施例的使用方法。

第5圖為本發明一實施例之電子裝置的示意圖，其係與
第1A圖的電子裝置相同但更為詳細。

第6圖為本發明之一實施例的製造方法。

第7A、7B及7C圖為本發明之不同實施例的電子裝置示

意圖，其係與第1A圖的電子裝置相同但更為詳細。

第8A與8B圖亦為本發明之不同實施例的電子裝置示意圖，其係與第1A圖的電子裝置相同但更為詳細且包含透鏡。

- 5 第9A、9B及9C圖係依據本發明之一實施例而示出抗靜力凸體如何被製設在第1A圖所示的電子裝置中。

第10A、10B及10C圖係依據本發明之另一實施例，而示出抗靜力凸體如何被製設在第1A圖的電子裝置中。

【實施方式】

- 10 較佳實施例之詳細說明

在以下本發明之各實施例的詳細說明中，會參照所附圖式來說明，它們係構成本說明書的一部份，且係用來舉例說明本發明可被實施的具體實施例。該等實施例會被充分詳細地描述而使專業人士得能實施本發明。其它的實施例亦可被利用，且邏輯性、機械性及其它的改變亦能被實施而不超出本發明的精神或範圍。因此，以下詳細說明並無限制之意，而本發明的範圍係僅由所附申請專利範圍來界定。

概說

- 20 第1A圖示出一依據本發明之實施例，即可至少部份地顯示出一可顯示的影像之像素的電子裝置100。該裝置100包含一頂反射物102及一底反射物104，以及一撓曲物110和一彈簧機構112。有一共振光穴106會由該二反射物102及104來形成，而具有一可變的厚度，或寬度108。在一實施

例中，該頂反射物102係高度反射性的，譬如會完全地反射。而該底反射物104在一實施例中係呈半透明的，即為半反射性的。該彈簧機構112可為一撓性材料，例如一聚合物，在本發明之一實施例中，其具有線性或非線性的彈簧
5 功能。

該光穴106係可藉光干涉來變化地選擇在某一強度的一種可見光波長。依該電子裝置100的所需狀況而定，該光穴106能反射或透射該強度的光波長。即是，該光穴106會自然地反射或透射光。該光穴106不能產生光，因此該裝置
10 100須依賴環境光或該裝置100所提供的光，而該等光會被光穴106反射或透射。被該光穴106所選擇的可見光波長及其強度，係取決於該光穴106的厚度108。即，該光穴106可藉控制其厚度108，而來調整得到所需強度的所需波長。

該撓曲物110和彈簧機構112可容該底反射物104移
15 動，而來改變光穴106的厚度108。更詳言之，該撓曲物110和彈簧機構112會構成一機構其能使該光穴106的光學性質改變，而來變化地選擇一在某種強度的可見波長。該等光學性質包括該腔穴106的光學指數，及/或該腔穴106的光學厚度。一施於該二反射物102與104之間的電壓，或儲存在
20 該等反射物102與104上的電荷，將會造成該腔穴106的厚度108改變，因為該撓曲物110與彈簧機構112可容該反射物104移位。即，該撓曲物110會具有一硬度，而該彈簧機構112具有一彈性回復力，而當電壓施於該二反射物102與104或電荷儲存於該等反射物102與104上時，將會使該撓曲物

110和彈簧機構112屈服，而容許該反射物104移動來達成所需的厚度108。當保持在特定厚度108時將不會消耗功率。

於一實施例中，該底反射物104係保持在一固定電壓，而該頂反射物102則會依據所需的可見波長和強度來被設
5 為一電壓，並被校準配應於該撓曲物110的硬度。雖在第1A圖中之實施例該撓曲物110係被示出設在底電極104底下，但在另一實施例中其亦可被設在該底電極104上方。於其它實施例中，該撓曲物110亦可被設在頂反射物102上方或底下，因此該底反射物104係可移動而取代頂反射物102來調
10 整該光穴106的厚度。又，在另一實施例中，可能會有一個以上的光穴，因此該光穴106係包含不止一個腔穴。

在一實施例中，該底反射物104與頂反射物102可被視為一電容器之二板，而該光穴106代表其間的介電質。一施於該底反射物104與頂反射物102間的電壓，會由於該撓曲
15 物110和彈簧結構112而可移動該底反射物104，但亦會使電荷被儲存於該電容器中。此係為靜電荷，其將會保持該所予厚度，而不會再有任何其它電壓施經該底反射物104及頂反射物102。

被該光穴106所選擇的波長和強度係對應於一可顯示
20 影像的像素。故，該電子裝置100至少會顯示出此像素。該電子裝置100能以類比或數位方式來操作。若為一類比裝置，該電子裝置100會選擇一對應於該像素之顏色和強度的可見光波長及強度。在一變化實施例中，該電子裝置100可用來以類比方式，並取代彩色而以黑白或灰色來顯示該像

素。

若為一數位裝置，則該電子裝置100會回應該像素的紅、綠、藍色分量。該裝置100會保持一紅、綠或藍色之固定的可見波長，並改變此波長的強度而來對應於該像素的紅、綠、或藍色分量。因此，需要有三個該裝置100來數位地顯示該像素，其中一裝置100選擇紅色波長，另一裝置100選擇綠色波長，而第三裝置100選擇藍色波長。更具言之，針對該影像的像素或各部份的每一種顏色分量皆需要有一裝置100。又，在一變化實施例中，該電子裝置100亦能不用彩色而以黑白或灰色來數位式地顯示該像素。

藉光干涉來可變化地選擇波長和強度

該電子裝置100之光穴106會利用光干涉來透射或反射地選擇在某一強度的某種波長。於一實施例中，該光穴106係為一薄膜而具有一光徑長度等於該厚度108。光會由該腔穴106兩面之反射物102、104的邊界反射，而以光穴本身來干涉。在入射光與反射影像之間的相位差係為 $k(2d)$ ，其中 d 即為厚度108，因為反射光會在該腔穴106中行進 $2d$ 的距離。

由於 $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，故當 $d = \frac{\lambda}{2}$ 時，則入射波與反射波的相位差

係為 $k2d = 2\pi$ 而會造成結構性的干涉。所有光穴106之波模為 $\frac{\pi}{2}$ 的倍數者，皆會透射。由於此等光干涉，故該光穴106

會透射大部份 $\frac{\lambda}{2}$ 之整數倍的光，及最少量的 $\frac{\lambda}{4}$ 之奇數倍的

光。雖上述的計算方式能抓到干涉式光調制的主要機制，但更嚴密的電磁式模擬可更精確地來算出實際的裝置性能。

在一實施例中，該頂反射物102包含一部份透光的金屬薄膜，即 $n-ik=2.5-2.5i$ 的鈦，其中n代表該腔穴106的實際光指數，而k代表該腔穴106的假想光指數。在本例中，吸收與干涉皆會調制輸出光的顏色和強度。該光穴106係為一可調的間隔物，而該底反射物104係為一高反射率的金屬基材，例如鋁。在一實施例中，該裝置100係為數位式，該光穴106會選擇一 6100 \AA 的紅光波長，一 5500 \AA 的綠光波長，或一 4500 \AA 的藍光波長，而其強度係取決於所要顯示之像素的對應顏色分量。又，該光穴106能夠達到低反射率或透射率。在後者情況下，該光穴106係被稱為“暗鏡”，而可被最佳化來達到低於5%的反射率或透射率。

例如，在此實施例中，該底反射物104、光穴106、及頂反射物102等所形成的膜疊將能達到 6100 \AA 的紅色波長，乃依下表所示，在底反射物104的入射n為1.5，而在頂反射物102的基材n為1.52：

膜層	實際指數 (n)	假想指數 (k)	厚度 (\AA)	目標波長強度	在目標之波數
底反射物 104 (銀)	0.2	5	6250	5000	0.25
光穴106	1	0	2750	5000	0.55
頂反射物 102 (鈦)	2.5	2.5	200	5000	0.1

同樣地，此膜疊能夠達到一5500 Å 的綠色波長，乃依下表所示，在頂反射物102的入射 n 為1.5，而在底反射物104的基材 n 為1.52：

膜層	實際指數 (n)	假想指數 (k)	厚度 (Å)	目標波長 強度	在目標之 波數
底反射物 104 (銀)	0.2	5	6250	5000	0.25
光穴106	1	0	2500	5000	0.5
頂反射物 102 (鈦)	2.5	2.5	200	5000	0.1

5 該膜疊亦能達到一4500 Å 的藍色波長，乃依下表所示，在頂反射物102的入射 n 為1.5，而在底反射物104的基材 n 為1.52：

膜層	實際指數 (n)	假想指數 (k)	厚度 (Å)	目標波長 強度	在目標之 波數
底反射物 104 (銀)	0.2	5	6250	5000	0.25
光穴106	1	0	2000	5000	0.5
頂反射物 102 (鈦)	2.5	2.5	200	5000	0.1

故，該膜疊將可依該光穴106的厚度是否為2750 Å，
10 2500 Å，或2000 Å，而分別達到一6100 Å 的紅色波長，一
5500 Å 的綠色波長，或一4500 Å 的藍色波長。

最後，該膜疊將能達到一低反射率或低透射率，在頂反射物102的入射 n 為1.5，而在底反射物104的基材 n 為1.52，如下表所示：

膜層	實際指數 (n)	假想指數 (k)	厚度 (Å)	目標波長 強度	在目標之 波數
底反射物 104 (銀)	0.2	5	6250	5000	0.25
光穴106	1	0	400	5000	0.08
頂反射物 102 (鈦)	2.5	2.5	200	5000	0.1

當該光穴106的厚度為400 Å時，將會造成暗灰色而接近黑色的輸出。藉著調配一像素保留在彩色或黑色狀態的時間量，則將可獲得一甚大範圍的平均色調和強度。

5 光穴厚度控制

如前所述，該撓曲物110及彈簧結構112可使該光穴106的厚度108在當有一適當的電壓施經該等反射物102與104時即會改變，因此一所需強度的特定波長將能被選出。此電壓係依下列公式來決定，其即為作為一平行板電容器之二板的反射物102和104之間的吸引力，且未考量邊紋場：

$$F = \frac{\epsilon_0 V^2 A}{2d^2}, \quad (1)$$

其中 ϵ_0 為自由空間的電容率， V 為通過該等反射物102和104的電壓， A 為該各反射物102與104的面積，而 d 為厚度108。故，若一1V的電壓施經一100微米平方的像素，而該厚度108的厚度為0.25微米，則將會產生 7×10^{-7} 牛頓(N)的靜電力。

因此，在該二反射物102與104之間的小電壓即能提供足夠之力來移動該底反射物104，並對抗地心引力及震動而

將之固定。當施加該電壓後，由構成該腔穴106之二反射物102和104造成而儲存於該電容器中的靜電荷，係足以將該底反射物104保持於定位，而不需要額外的電力。但是，其電荷洩漏有時需要再充電。

- 5 於公式(1)所示之力會由該彈簧機構112所提供的線性彈力來平衡：

$$F = k(d_0 - d), \quad (2)$$

其中k為線性彈性常數，而 d_0 為該厚度108的初值。當

該值 $(d_0 - d)$ 介於0和 $\frac{d_0}{3}$ 之間時，公式(1)與(2)之力的範圍會產

- 10 生穩定平衡。在 $d_0 - d > \frac{d_0}{3}$ 時，公式(1)的靜電吸力會超過公

式(2)的彈力，因此該底反射物104會抵接頂反射物102，這

是不好的。此現象的發生係因當該反射物104超過 $\frac{d_0}{3}$ 的位置

時，過多的電荷會由於增加的電容而附著在反射物102與104上，此又會增加公式(1)所示之該等反射物102與104之間

- 15 的吸引力，而使反射物104朝向反射物102牽引。

為克服此限制，公式(1)之反射物102與104之間的吸引力可改寫為電荷的函數：

$$F = \frac{-Q^2}{2\epsilon A}, \quad (3)$$

其中Q為該電容上的電荷。故，該力F現已非距離d的

- 20 函數，且該反射物104的穩定性可存在於0至 d_0 的整個範圍

內。換言之，藉著限制該等反射物102與104上的電荷量，則該反射物104的位置將能被設在整個移動的範圍內。

雖前段的敘述係針對一理想的平行板電容器及一理想的線性彈簧回復力，但專業人士將可瞭解所述原理亦能被應用於其它狀況，例如非線性彈簧及其它類型的電容器。消滅會使反射物104觸抵反射物102的操作範圍，將會促成更實用的類比操作，或非接觸性的個別操作，而不會限制顏色的數目，此係會在該二反射物抵接時所易發生者。即，由於可使用範圍增加，故更多的顏色、飽和程度及強度將能被達到。

又，在一實施例中，該可產生非接觸操作而不會抵接的範圍，係可用一特殊方式來構建該撓曲物110而得增加。該特殊方式係使該彈簧機構112的回復力成為該撓曲物110的位移之一非線性函數，並以一比該位移更快的速率來增加。此將可藉增加該撓曲物110的厚度來達成，或利用一會先彎曲然後延展的撓曲物來達成，其係被稱為“彎曲及延展”設計。

此外，該裝置100能在較小的厚度值108來被操作，以達到一黑色狀態而不必使該二反射物102與104的任何部份互相接觸。此可防止靜力(stiction)及附帶的滯後現象，其係在該等反射物102與104互相接觸時所會發生者。即使該二反射物102與104可被允許互相接觸，但在該二者之間的電壓差將會比該二反射物102與104上的電荷量被確實控制(即一預定量的固定電荷會被控制)的狀況更少，而相反於該

二反射物102與104之間的電壓被確實控制的狀況。此將能有利地減少構成該光穴106並分開該二反射物102與104之介電質中的靜電崩潰，以及減少該二反射物102與104之間的靜電力，其即會增加前述之靜力者，並減少任何用來縮減該二反射物102與104間之表面積的抗靜力凸體之磨損。

5 控制反射物上的電荷

第1B、1C、1D圖乃示出依據本發明的不同實施例來控制該電子裝置100之反射物102與104上的電荷量之不同方法，而有異於確實控制該二反射物102與104之間的電壓。如前段所述，在該二反射物102與104之間的厚度108能藉控制儲存於該二反射物102、104上的電荷而來調整。故該二反射物102和104會形如一平行板電容器的板。

在第1B圖中，一受控或預定量的電荷會被使用電連接於該二反射物102與104的電流整合機構120來整合一已知的電流一段已知時間，而被注入於該二反射物102與104上。該電流I，時間t，或該電流與時間兩者皆可被操控來產生所需量的電荷。該機構120可包括一電流源，一數位/類比(D/A)電流源，及/或時間電路等來造成所需的電荷程度。

在第1C圖中，用於該等反射物102與104的電荷係被限制而使二者不會抵接在一起。此在本發明之一實施例中係利用一分壓電路129來完成。該電路129包含一電壓源130串聯一電容器134。一開關132會控制該電路129的啟閉操作。另一開關136會與該電壓源130和電容器134並聯，而形成一復位開關，其可用來避免由於電荷洩漏而令電壓或電荷漂

移太久。該復位最好能比該電路129的機械反應時間更快地完成。

若該撓曲物110係呈直線狀，則當 $C < \frac{C'_{init}}{2}$ 時，其穩定移

動的範圍將能遍及該光穴106的整個初始厚度108，其中C
5 為該電容器134的電容，而 C'_{init} 為由反射器102與104及光穴
106所形成之電容器的初始電容。若該電壓源130的電壓增加，則所產生的電荷會在該可變電容器與電容器134之間分配成至少能消除該彈曲抵接。如專業人士所知，此原理亦可應用於平行板電容器與一線性彈簧回復力以外的其它狀
10 況，例如非線性彈簧，及非平行板電容器的電容器等。

在第1D圖中，於反射物102和104上的電荷係使用一填
漏電路131以填滿及洩漏的方式來控制。該開關136會啟閉
以使該等反射物102與104及光穴106所形成的可變電容器
放電。又該電路131的開關138嗣會開啟且開關132會關閉，
15 而來充電該固定的電容器134。故，該電容器134會被“填
滿”。然後，該開關132會開啟而開關138會關閉，故該電容
器134會與該可變電容器分享其電荷。即是，該電容器134
會“洩漏”其電荷。在反射物102與104上的電荷將會達到一
穩定值，雖其係取決於該光穴106的厚度108。如此該電壓
20 源130即能提供一受控的電荷來保持所需的厚度108。

更高級數的間隙

於上段說明中用來透射或反射地選擇所需強度之波長
的光干涉，在本發明之一實施例中係有賴於第一級間隙。

即是，該光穴106的間隙或厚度108會被調整，而來控制光的第一級干涉波長。但是，若該光穴106的厚度108增加，則反射率峰值會移動至較長的波長，而且另外較高級數的峰值會移入該光譜區中。

- 5 該電子裝置100的光譜帶寬係由構成該等反射物102與104的薄膜之光學常數，及它們的厚度，和其間之光穴106的厚度108等來決定。在此情況下，該電子裝置100會形成所謂的“法布里-珀羅”式(Fabry-Perot-based)光調制器。該反射光的光譜純度或飽和度係由該裝置100的光譜帶寬來
- 10 決定，並可能須在反射率峰值、光譜帶寬、黑色狀態反射率，及白色狀態的光效率之間來作折衷妥協。

在反射式Fabry-Perot調制器中，當：

$$2nd = m\lambda, \quad (4)$$

- 15 時即會產生最大反射率，其中如前所述， n 為該間隙的指數， d 為該光穴106的厚度108， m 為干涉級的非負整數，而 λ 為光之波長。故公式(4)會界定干涉之一簡單模式。請瞭解實際的反射光譜乃可進行嚴密的電磁模擬而來更精確地界定，其包括該裝置100內的所有材料常數和介面，此乃為光學薄膜領域的專業人士所習知者。

- 20 更高級的峰值會具有較窄的光譜帶寬，及更高的飽和度。綠色狀態的光譜帶寬尤係足供用來決定飽和度，因為在綠光波長中及附近的波長會重疊人類肉眼敏感曲線的藍光和紅光。該紅色及藍色飽和度乃可藉將波峰光譜波長由相鄰的顏色反應曲線移除，並移入該光譜的較不敏感部份

(其中不可能有綠色)而來改善。窄縮該光譜帶寬來增加綠色飽和度，將會有限制該顯示器亮度的問題，因為肉眼的最高敏感度係在綠色區域，故其會減少白色水準且降低整體對比。

5 為解決此問題，該厚度108可被增加來產生第二級，或更高級的顏色，而非只是第一級的顏色。第2A圖示出一圖形220，代表本發明一實施例之第一級綠色光譜反應226及一第二級綠色光譜反應228。該y軸224代表反射率，而為x軸222之波長的函數。該第二級反應228會具有較窄的光譜帶寬及較改善的顏色飽和度。故，在本發明之一實施例中
10 可使用該第二級反應228來取代第一級反應226，以增加飽和度和色彩分量。在另一實施例中，該第二級反應228可用來增加飽和度，而第一級反應226則被用來增加亮度和白色水準。

15 顏色飽和度典型在藍色至綠色可用第二級反應來改善。第2B圖示出一圖形240係為本發明一實施例之第二級藍色光譜反應。該圖形240的y軸224代表反射率，其係為x軸222之波長的函數，如同前述。該第二級藍色反應242相較於一第一級藍色光譜反應將可增加飽和度。但是，該第二
20 級紅色光譜反應244會較無用，因為第三級藍色光譜反應246會開始進入可見光譜範圍。

顯示裝置及其使用方法

第3A圖示出本發明一實施例之被動像素機構200的陣列。該等被動像素機構200包括各機構200A, 200B, ..., 200N

等來組成各直列202及橫排204等。每一像素機構200皆能藉光干涉及吸收，而對應一可顯示顯像來可變地選出一在某種強度的可見波長。該等像素機構200在本發明之一實施例中係被作為用來進行此功能的裝置。該等機構200係為被動的，因為它們本身並不會產生光，而只會反射或透射環境光及/或輔助光。

在一實施例中，該各被動像素機構200皆包含一或多個電子裝置100。故，一像素可能包含一或多個該等裝置100。若該等機構200以類比方式來顯示它們所對應的影像像素，則每一機構200可僅包含一電子裝置100，因為單一的裝置100即能夠顯示出幾乎任何強度的任何顏色。若該等機構200係以數位方式來顯示所對應的像素，則每一機構200皆可包含三個電子裝置100，其各分別對應於紅色分量、綠色分量、及藍色分量。

第3B圖示出本發明一實施例之顯示裝置300的截面圖，其設有該等被動像素機構200的陣列。一可擇的輔助光源304會輸出光來供該等機構200反射。若設有該光源304，則該等機構200會反射該光源304所提供的光，以及任何環境光。若未設有該光源304，則該等機構200僅會反射環境光。在第3B圖所示實施例中，該光源304係可輸出光來供該等機構200反射。在另一實施例中，該光源304亦可設在該等機構200的後方，而使所輸出的光能被該等機構200透射。

有一控制器302能控制該像素機構200，而有效地提供一像素化的可顯示影像於該等機構200。即，在該等機構200

各包含一或多個電子裝置100的實施例中，該控制器302會改變各裝置100之腔穴106的厚度108，因此該影像能被該等像素機構200妥當地形成而顯現於一使用者308。故該控制器302能電控制或調整該光穴106的厚度108，且當調整後，

5 該厚度108會被該撓曲物110所維持。

該控制器302能以一像素化或非像素化的方式來由一影像源306接收該可顯示影像。若為非像素化，或以非一對一的方式來對應於該被動像素機構陣列200的情況下，該控制器302本身會將該影像分割為對應於該陣列200的像素。

10 該影像源306本身可被設在該顯示裝置300外面，如第3B圖的實施例所示，或內設於其中。該影像源306可為該顯示器300外部之一桌上型電腦，或亦可為一膝上型或筆記型電腦，個人數位助理(PDA)裝置，無線電話，或其它以該顯示裝置300作為一部件的裝置。

15 第4圖示出本發明一實施例之顯示裝置如第3B圖之顯示裝置300的使用方法400。首先，一可顯示影像會被分割成各像素(402)，而產生一像素化的可顯示影像。光會被選擇地提供(404)，以輔助任何環境光。針對該影像的各像素，一在對應強度之對應的可見光波長，會被以光干涉及吸收

20 (406)來如上所述地選出。該在對應強度的對應波長係能以數位或類比方式來選擇，此亦如前所述。

特定的電子裝置及其製造方法

第5圖示出一對電子裝置500A和500B，其可依據本發明之一實施例來至少部份地顯示出一影像的一對對應像

素。該各電子裝置500A和500B係為第1A圖中的電子裝置100之一特定實施例，故有關第1A圖的說明亦同樣適用於第5圖。又，在本發明之一實施例中，該各電子裝置500A和500B亦可被用來形成第3A圖所示之一被動像素機構200。

- 5 以下對第5圖的說明係為參照該電子裝置500A來描述，但同樣地適用於另一裝置500B。且，第5圖並非依比例來繪製，俾能較清楚地表示。

該底反射物104係設在一矽基材502上，而通常為一導電反射層。一薄介電質504會設在該底反射物104上，以防止該射物102短路。該光穴106係形成於頂反射物102與底反射物104之間，而該頂反射物102通常亦為一導電反射層。該撓曲物110係設在頂反射物102上，亦被稱為一撓曲層，而可形成該頂反射物102之一撓性電極，且能在頂反射物102上保持張力並容許該反射物102移動。該光穴106的間隙可藉以類比模式校準對應於該撓曲物110之硬度的電壓，或以數位模式提供針對紅、綠、藍色像素之不同厚度的擋止點而來控制。

一介電像素板506可為氧化物，而部份地覆蓋該撓曲物110與頂反射物102。在一實施例中，該介電像素板506可具有一寬度508約在40至100 μm 之間，並可具有一高度510約在3至5 μm 之間。一空氣腔穴514會包圍該介電像素板506，而比該光穴106的相干長度更大，以避免額外附加的干涉作用。該空氣腔穴514在一實施例中具有一高度520約為3至5 μm 之間。而氧化物512及518會形成一附加層可用來界限

該空氣腔穴514，在一實施例中，該氧化物518亦具有一高度522約在3至5 μm 之間。

該通孔516係可容材料的由該空氣腔穴514和光穴106
除去。例如，多晶矽或另種填充材料可被沈積來充佔該空
5 氣腔穴514和光穴106的空間，但嗣會被除去而來實際地形成該二空穴514和106。一保護層524會覆蓋該氧化物518，
及一抗反射塗層(ARC) 526會覆蓋該保護層524。該ARC 526
係被用來避免該光穴106本身內之不良的相干作用。

第6圖係為本發明一實施例之用來製造一電子裝置，如
10 第5圖中之電子裝置500A或500B，或一具有許多該等電子
裝置之顯示裝置的方法600。首先，一底金屬反射物層會被
設在一矽基材層上(602)。此可包括沈積及圖案化該底金屬
反射物層。在第5圖中，該底金屬反射物層即為底反射物
104。嗣，會沈積一層氧化物介電層(604)，其在第5圖中為
15 該薄介電質504。

多晶矽或不同的填充材料會被沈積並圖案化(604)。該
多晶矽會形成將被製成之共振光穴的暫時填充物。在第5圖
中，該多晶矽會佔用該光穴106的空間。嗣一撓曲層及一頂
金屬反射物層會被設在該多晶矽上(608)。此可包括先沈積
20 該撓曲層再沈積頂金屬反射物層，或者順序相反，並將它們
圖案化。在第5圖中，該撓曲層即該撓曲物110，而該頂
金屬反射物層為該頂反射物102。

有一氧化物像素板層會被設在該撓曲層和頂金屬反射
物層上(610)。此可包括沈積該氧化物並將之圖案化。在第5

圖中，該氧化物像素板層即為該介電像素板506。嗣添加的多晶矽或添加的填充材料會被沈積在該氧化物像素板層上並被圖案化(610)，而來作為將要形成之空氣腔穴的暫時填充物。在第5圖中，該多晶矽會佔用該空氣腔穴514的空間。

5 有一氧化物層會被沈積在此多晶矽上(614)，其在第5圖中即為氧化物518及512。

嗣，一通孔會被貫穿該多晶矽而來形成(616)，此在第5圖中即為通孔616。先前所沈積的多晶矽嗣會被除去，而來形成該共振光穴及空氣腔穴(618)。例如，可藉進行等向性

10 多晶矽清除蝕刻而來除去該等材料。在第5圖中，此將會造成該光穴106與空氣腔穴514。最後，一保護層會被覆設於該氧化物層上(620)，及一抗反射塗層又會被覆設於該保護層上(622)。在第5圖中，該保護層即為保護層524，而該抗反射塗層係為抗反射塗層526。

15 其它的特定電子裝置

第7A及7B圖示出本發明一特定實施例之第1A圖的電子裝置100。故第1A圖的敘述同樣適用於第7A與7B圖。第7A與7B圖之實施例的電子裝置100係更形如一Fabry-Perot式裝置。光學微機電系統(MEMS)裝置，譬如微鏡、

20 Fabry-Perot裝置，及繞射式裝置等之切割和封裝較為困難，因為MEMS構件十分易碎，並需要透明地封裝。MEMS係呈半導體晶片，而具有製設機械元件的頂層，譬如鏡、流體感測器等等。晶圓的切割係為一濕式製程，其在釋分時可能會損害及/或污染該等纖細的元件。假若在切割之後

以一個接一個晶粒的方式來由犧牲層釋開該等元件，則將會是困難且高成本的。封裝該等元件通常包括將一玻璃窗黏接於一陶瓷或其它基材上的封裝體，此將會是高成本且難以進行，並可能令該元件增加可觀的尺寸。而第7A與7B

5 圖之實施例的電子裝置100能克服這些問題。

請參閱第7A圖，有一犧牲材料704會被沈積在該裝置100的可動構件上，包括該撓曲物110，及形成光穴106的反射層102和104，以及前述的彈簧機構112等。有一層702會沈積於材料704上，並在標號708所示位置處來與基材接

10 觸。開孔706等會被圖案化並蝕刻於該層702中。該裝置100係使用該領域中習知的選擇性釋離化學劑，來等向性蝕掉該犧牲材料704而被釋開，此程序可為乾或濕式製程。

請參閱第7B圖，一材料710嗣會被沈積於該等開孔或通孔706中，而為該裝置100提供一密封環境。前述之層702及

15 材料710可為透明的介電層，或多層膜。該材料710可扮演雙重角色，即兼為一抗反射塗層及一密封層。諸如物理氣相沈積(PVD)或化學氣相沈積(CVD)等技術可被使用，一真空或氣密環境將能達成。在較高壓力使用的CVD法將可在較高壓力環境下來使用。

20 惟，若不需要氣密密封，則該材料710係可選擇使用。即使沒有該材料710，對該裝置100的某些保護亦可達到，因非氣密之密封物亦有助於保護該裝置100免遭水、污染物及微粒等之損害。若該材料710被用來密封該等開孔706，但並不需要覆蓋整個表面，則可利用該領域中習知的刻版

技術來圖案化並蝕刻掉。

又，在第7A與7B圖中所示的製法，乃可在無塵室環境中來密封，而不用傳統的封裝，因此該製法可稱為自行封裝。由於該製程最好係在一無塵室環境中來進行，且該釋
5 離會在一保護腔穴內發生，故將能增加良率。當該等腔穴被密封後，該晶粒將能被切分，如該技術領域所習知，而不會損及該裝置100。

第7C圖示出本發明又另一實施例之第1A圖的電子裝置100。對第1A圖的說明亦適用於第7C圖。請瞭解有效光
10 調制面積對非有效面積的比率係被稱為孔徑比。該非有效面積包括該等像素之間隔、支腳、撓曲物面積等等。由該非有效面積反射的光會提高黑色狀態反射率，及減低整個系統的對比。於第7C圖中的電子裝置100實施例可藉包含一
15 吸收層，或邊界罩722來覆蓋該等非有效區域，而得減少該作用。在第7B圖中所述的自行封裝材料710會形成該邊界罩722的基材。在第7C圖中與第7A和7B圖中相同標號的構件係相同於第7A與7B圖中的對應構件，故不再沉述。

該邊界罩722可由不同的材料來構成，包括吸收性聚合物、可光顯像的吸收性聚合物，金屬及/或介電複合物，及
20 /或干涉式感應吸收物。吸收性聚合物典型會被旋塗並以一光阻罩及顯影製程來顯像。可光顯像的聚合物能以該領域中習知的刻版技術來直接圖案化。金屬及/或介電複合物係被稱為金屬陶瓷，其亦為可被使用的其它材料，並已被研發來作為太陽能吸收物。該等材料包括黑鉬、黑鎢、及黑

銘，而具有非常高的吸收率。又，它們能以該領域中習知的濺鍍或蒸發技術來沈積。感應吸收物可藉調整一發散層的厚度而使該層中的吸收率最大化。感應吸收物會較薄，例如小於1000 Å。

5 第7C圖之實施例的電子裝置100亦使其本身形成一種雙間隙，雙電容器像素的設計，其特徵係該反射物102會移動而形成二可變電容器，如後所述。有一料層720係為部份反射物而被設在前述料層702底下，並覆蓋該反射物102。該層720會同時形成一部份反射物及一電容器板。該反射物
10 102可被靜電驅動而朝上移向該層720，或朝下移向另一反射物或電容器板104。故該彈簧機構112會朝兩個方向撓曲，而僅須由其平衡位置來運行約一半遠的行程，即可涵蓋當只沿一方向來撓曲時的同等總行程。此增加的行程範圍能增加操作的模式，而使像素能產生多種顏色，多種飽
15 和度，及黑色。在本設計中移除犧牲材料106所製成的腔穴將會形成一間隙，而該光穴704會形成另一間隙。

此等設計至少能在兩種不同的操作模式中來發揮功能。例如，在一操作模式中，個別的像素係能依彩色顯示所需而來造成多種顏色和強度。該等像素會在該等間隙之
20 一或二極端來以接觸模式操作，或者以非接觸模式來操作。又如另外一例，於另一種操作模式中，多種色調和強度得能不用接觸模式的操作而來達成。

又，在第7A、7B、及7C圖中之任何實施例的電子裝置100，皆能進行單間隙，雙模式(或多階式)的操作，其中的

模式包括該二反射物102與104之間會接觸，以及不接觸的模式。各像素係能依彩色顯示所須而來造成多種顏色和強度。該等像素會在一間隙極端以接觸模式來操作，而在其餘狀態以非接觸模式來操作。

5 當像素使用於特定色彩，例如在紅、綠、藍色等，則光效率可能會減低，因為顏色不對的像元不能被用來產生所需的顏色。因此，最好能控制像素的間隙，其即為第1A圖中所述的厚度108，而來在非接觸模式例如類比模式，多階數位模式，或類比與數位組合模式中操作。該裝置100可能
10 需要該厚度108小於1000 Å來造成黑色，大約1800 Å來造成藍色，及約2800 Å來造成紅色。為提供該等不同的厚度，一單間隙控制電壓的操作模式可被用來以非接觸模式在紅色與藍色之間操作，然後容許該像素於數位模式中抵接成黑色狀態。

15 第8A與8B圖乃示出本發明之不同實施例的一對電子裝置800A及800B，其能至少部份地顯示出一可顯示影像的一對對應像素。該各電子裝置800A與800B係為第1A圖的電子裝置100之一特定實施例，故有關第1A圖的說明亦同樣適用於第8A及8B圖。請瞭解若像素尺寸縮小，則通常會造成
20 較小的孔徑比。在第8A和8B圖中標號與第1A及7A~74C圖相同者係指相同的構件，故不再冗述。又，為了清楚表示之故，並非在第1A及7A~7C圖中的所有構件皆被示於第8A及8B圖中。

 在第8A圖中，縮減孔徑比的缺點能被該等電子裝置

800A與800B所克服，其係使用塗層或沈積技術，將一體的透鏡804A與804B直接設在單層的MEMS裝置800A與800B上而來達成。該自行封裝層702在一初始層802被沈積後，即會形成該等微透鏡804A與804B的基材。該等透鏡804A與804B可使用習知的刻版技術藉圖案化光阻或其它可光顯像的聚合物來製成，然後以熱處理使該等圖案部份流變成所需的透鏡廓形。該聚合物可被保留作為最後的透鏡，或亦可作為一罩體而以電漿或反應離子蝕刻來將該等透鏡圖案移轉至下層802。該等透鏡804A與804B可藉令其造型匹配於底下的像素而被製得更有效率。

在第8B圖中，該自行封裝層702本身即被作為一簡單形式的微透鏡。此技術有賴於該反射物102上的沈積範圍會在該像素的非作用區域上之需要處來形成透鏡作用。為使該層702能有效地形如一透鏡，乃需令其沈積厚度、像素間隙、及像素板或反射物的厚度與廓形皆被最佳化。第8B圖之方法的優點係不需要附設的透鏡，且該透鏡作用僅存在於該等像素之非作用區周圍的所需處而已。

抗靜力凸體

當有二表面接觸時，它們通常會被各種不同的力來互相吸引，例如凡得瓦爾(Van Der Waals)引力，化學鏈結力，毛細管力，及卡西米爾(Casimir)力等。這些力時常會使該等表面在接觸之後即不能分開。因此，為防止該電子裝置100的反射物102與104互相接觸，故於本發明之一實施例中，在製造頂反射物102之前，即會將抗靜力凸體設在底反

射物104上。

第9A、9B、9C圖乃示出依本發明之一實施例來將抗靜力凸體設在底反射物104上的方法。在第9A圖中，該電子裝置100的撓曲物110和底反射物104已被製成。一犧牲材料902會被沈積，嗣在第9B圖中，其會被圖案化及部份蝕刻來形成凹穴904。後續的各層，例如在第9C圖中之料層906，將會被沈積於該等凹穴904中而形成凸體908。

第10A、10B、10C圖係示出依本發明之另一實施例來將抗靜力凸體製設在底反射物104上的方法。於第10A圖中，該電子裝置100的撓曲物110和底反射物104已被製成，如前所述。一第一犧牲材料910會被沈積，其厚度相同於所需抗靜力凸體的高度。該材料910會被圖案化及蝕刻來形成該等凹穴912。在第10B圖中，一第二犧牲材料914又會被沈積而來達到整體犧牲層的總厚度。最後，在第10C圖中，後續的各層，例如料層916，會被沈積在該等凹穴912中而來形成各凸體918。

結論

應請瞭解，雖各特定實施例已被示出及說明如上，但專業人士將可知任何能達到相同目的之設計皆能被用來取代所示的實施例。本申請案係欲予含括本發明之任何修正或變化。例如，雖本發明之各實施例主要係以直看式顯示裝置來說明，但其它的實施例亦能應用於投射式顯示裝置，因此有關顯示一像素的專業說明將會參照該兩者，以及其它的狀況，譬如顯示器的設計等。例如，在投射式裝

置中，該像素尺寸可能約為10至20 μm 左右。因此，顯然本發明應僅由申請專利範圍及其等效結構來界定。

【圖式簡單說明】

第1A圖為本發明一實施例之至少可部份顯示一影像像素的電子裝置之示意圖。

第1B、1C、1D圖為依據本發明之不同實施例，而示出用來控制儲存在第1A圖之電子裝置上的電荷之不同方法。

第2A與2B圖為依據本發明之不同實施例，而示出第1A圖的電子裝置之各光譜反應。

第3A圖為本發明一實施例之被動像素機構陣列的示意圖。

第3B圖為本發明一實施例之顯示裝置的截面圖。

第4圖為本發明一實施例的使用方法。

第5圖為本發明一實施例之電子裝置的示意圖，其係與第1A圖的電子裝置相同但更為詳細。

第6圖為本發明之一實施例的製造方法。

第7A、7B及7C圖為本發明之不同實施例的電子裝置示意圖，其係與第1A圖的電子裝置相同但更為詳細。

第8A與8B圖亦為本發明之不同實施例的電子裝置示意圖，其係與第1A圖的電子裝置相同但更為詳細且包含透鏡。

第9A、9B及9C圖係依據本發明之一實施例而示出抗靜力凸體如何被製設在第1A圖所示的電子裝置中。

第10A、10B及10C圖係依據本發明之另一實施例，而示出抗靜力凸體如何被製設在第1A圖的電子裝置中。

【圖式之主要元件代表符號表】

100... 電子裝置	400... 使用方法
102... 頂反射物	402~406... 各步驟
104... 底反射物	500A、B... 電子裝置
106... 光穴	800A、B... 電子裝置
108... 厚度	502... 矽基材
110... 撓曲物	504... 介電質
112... 彈簧機構	506... 介電像素板
120... 電流整合機構	508... 寬度
129... 分壓電路	510、520、522... 高度
130... 電壓源	512、518... 氧化物
131... 填漏電路	514... 空氣腔穴
132、136、138... 開關	516... 通孔
134... 電容器	524... 保護層
200... 被動像素機構	526... 抗反射塗層
226... 第一級綠色光譜反應曲線	600... 製造方法
228... 第二級綠色光譜反應曲線	602~622... 各步驟
242... 第二級藍色光譜反應曲線	702、720、802、906、916... 料層
244... 第二級紅色光譜反應曲線	704、902、910、914... 犧牲材料
246... 第三級藍色光譜反應曲線	706... 開孔
300... 顯示裝置	710... 材料
302... 控制器	722... 邊界罩
304... 輔助光源	804A、B... 微透鏡
306... 影像源	904、912... 凹穴
308... 使用者	908、9180... 凸體

伍、中文發明摘要：

本發明之一實施例的電子裝置係可至少部份地顯示一可顯示影像之一像素。該電子裝置包含一第一反射物及一第二反射物並在其間形成一光穴，而能藉光干涉來選擇在一強度之一種可見波長。該電子裝置亦包含一電荷控制機構，可藉控制預定量的電荷儲存於該第一和第二反射物上，而來改變該光穴的光學性質。故該可見波長及/或強度能依據該可顯示影像的像素來可變地選擇。

陸、英文發明摘要：

An electronic device (100) of an embodiment of the invention is for at least partially displaying a pixel of a displayable image. The electronic device includes a first reflector (102) and a second reflector (104) that define an optical cavity (106) therebetween, and which is selective of a visible wavelength at an intensity by optical interference. The electronic device also includes a charge-controlling mechanism (112) to allow optical properties of the optical cavity to be varied by controlling a predetermined amount of charge stored on the first and the second reflectors. The visible wavelength and/or the intensity are thus variably selectable in correspondence with the pixel of the displayable image.

拾、申請專利範圍：

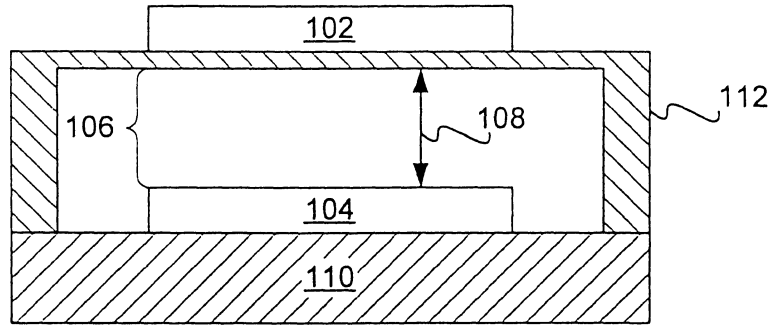
1. 一種用來至少部份地顯示一可顯示影像之像素的電子裝置，包含：
 - 5 一第一反射物與一第二反射物在其間形成一光穴，而可藉光干涉來選擇在一強度之一可見波長，及
 - 一電荷控制機構可藉將儲存在該第一與第二反射物上的電荷控制於一預定量，而來改變該光穴的光學性質，以使該可見波長及該強度之至少一者，能依據該可顯示影像之像素來被可變地選擇。
- 10 2. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該機構包含一電荷共分電容器。
3. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該機構包含一受控的電流源及可控制該電流源供至第一與第二反射物之時間間隔的電路。
- 15 4. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該機構能容許該光穴的厚度被改變，而來可變地選擇該可見波長及該強度之至少一者。
5. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該機構包含一撓曲物可操作地接合於該第一與第二反射物之一者。
- 20 6. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該光穴會以一令第一和第二反射物互相接觸的接觸模式，及一令第一和第二反射物互相分開的非接觸模式來操作，而使該光穴中的厚度能被該機構控制來選擇顏色。
7. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該光穴具有一

足夠大的厚度，而能產生一對應於該可見波長之顏色的光譜反應級數，其係大於1。

- 5
8. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，更包含一第三反射物介於該第一與第二反射物之間，而使該光穴在第一和第三反射物之間形成一第一間隙，並在第三和第二反射物之間形成一第二間隙。
9. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該光穴係被數位化並以多階方式來操作，該各階係對應於一不同顏色及該不同顏色的不同強度之至少一者。
- 10
10. 如申請專利範圍第1項之電子裝置，其中該光穴係被數位化，而使該光穴所選擇的可見波長被固定為一顏色分量波長，且該顏色分量波長的強度係能依據該可顯示影像之像素的對應顏色分量來可變地選擇。

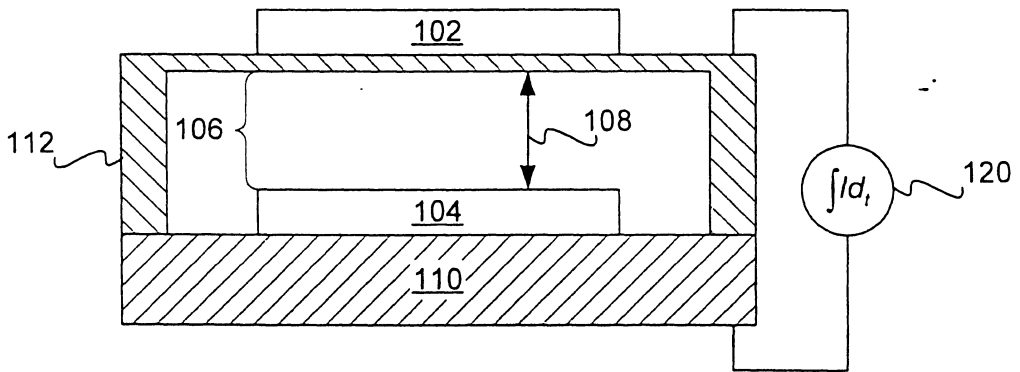
92129957

第 1A 圖



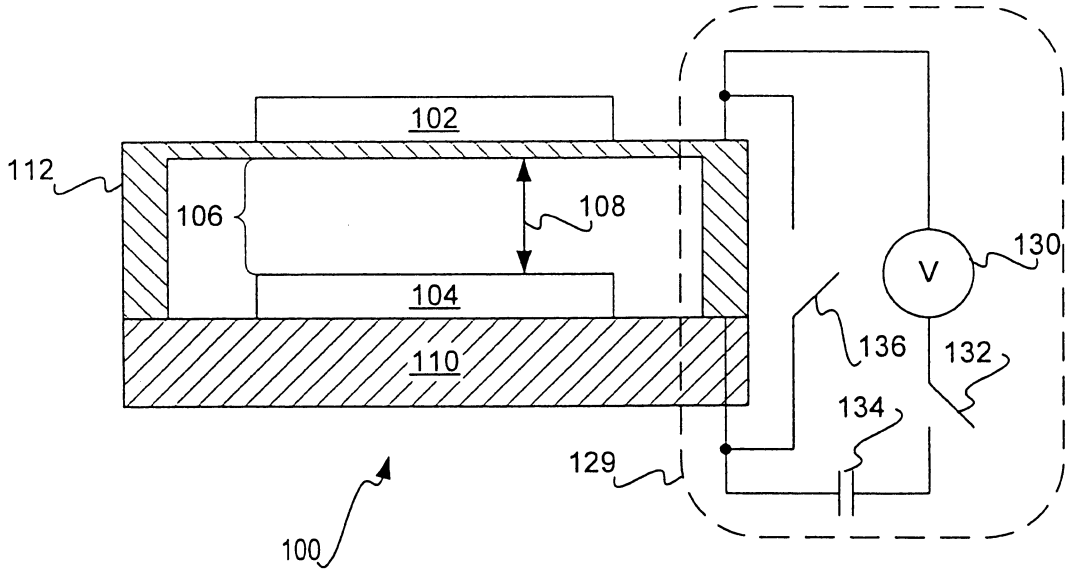
100

第 1B 圖

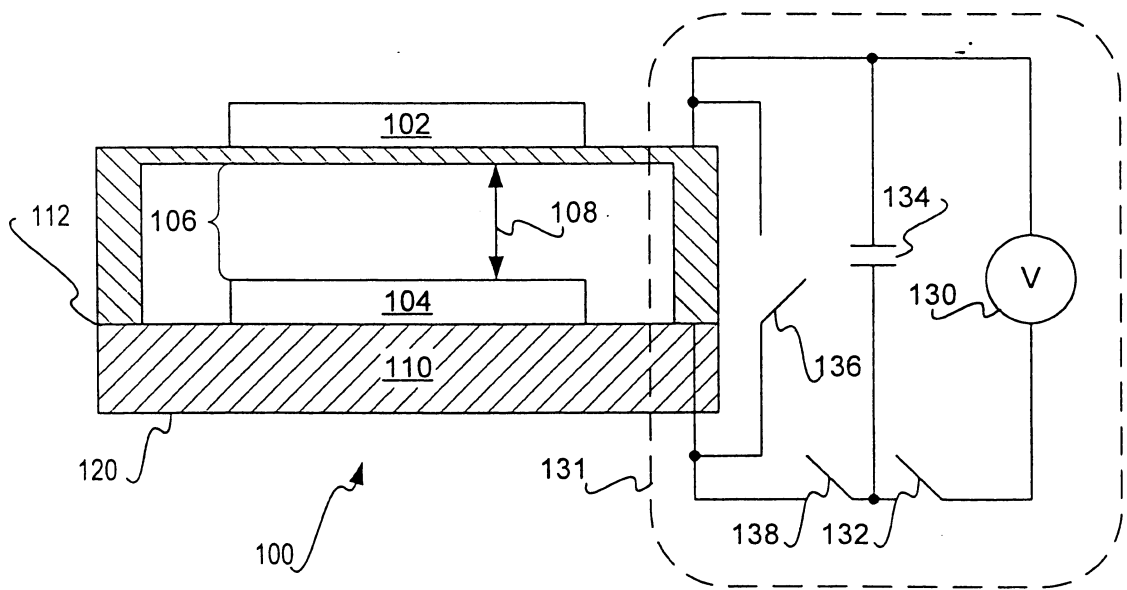


100

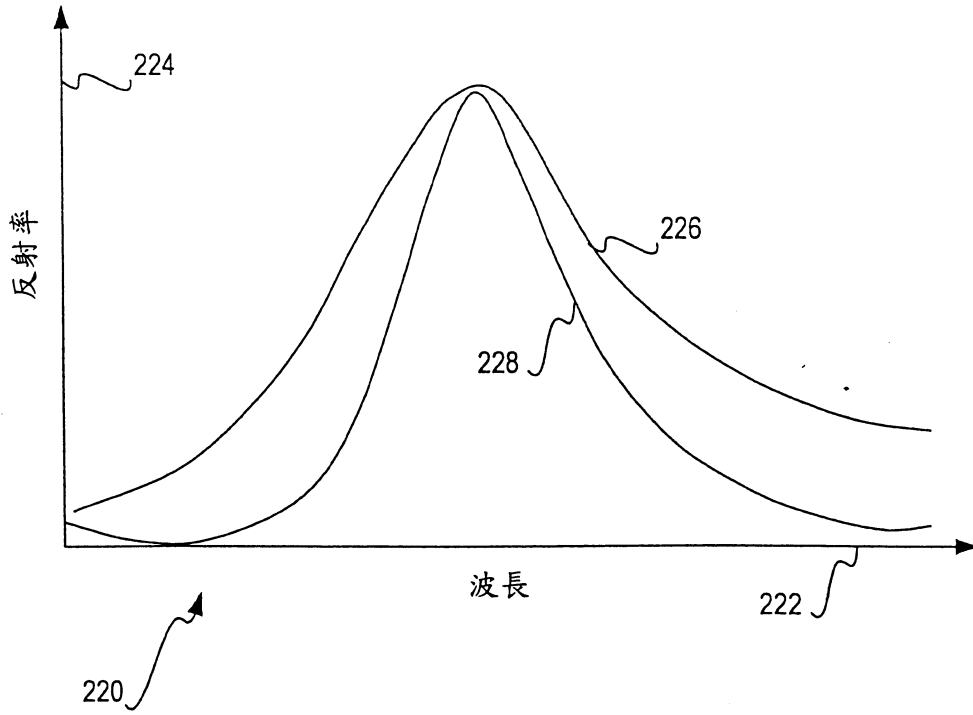
第 1C 圖



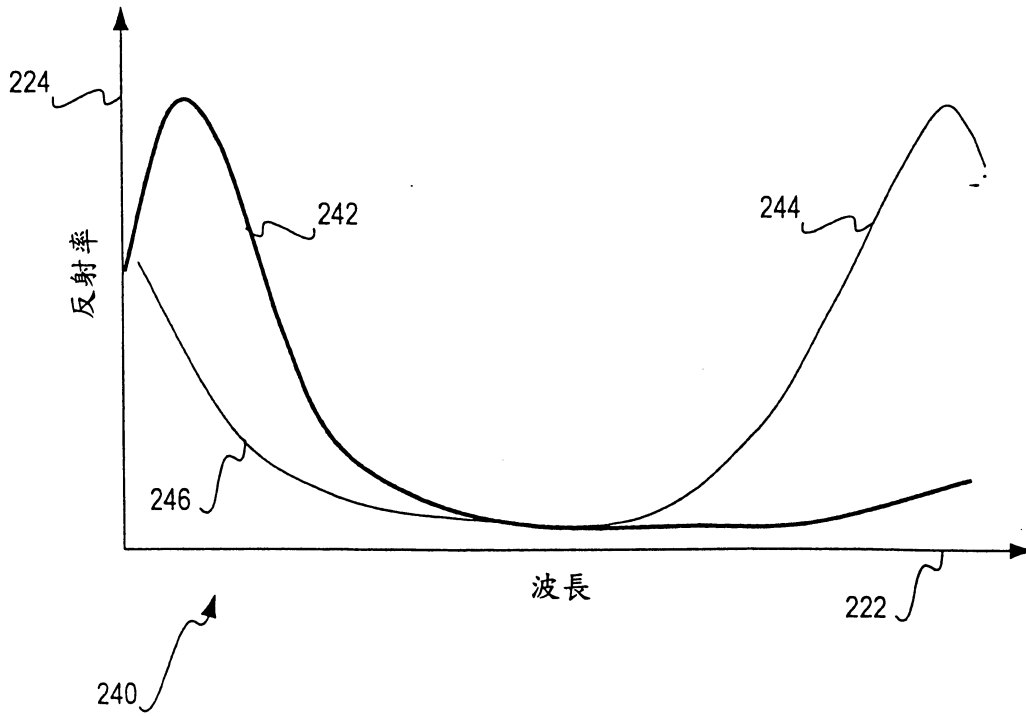
第 1D 圖



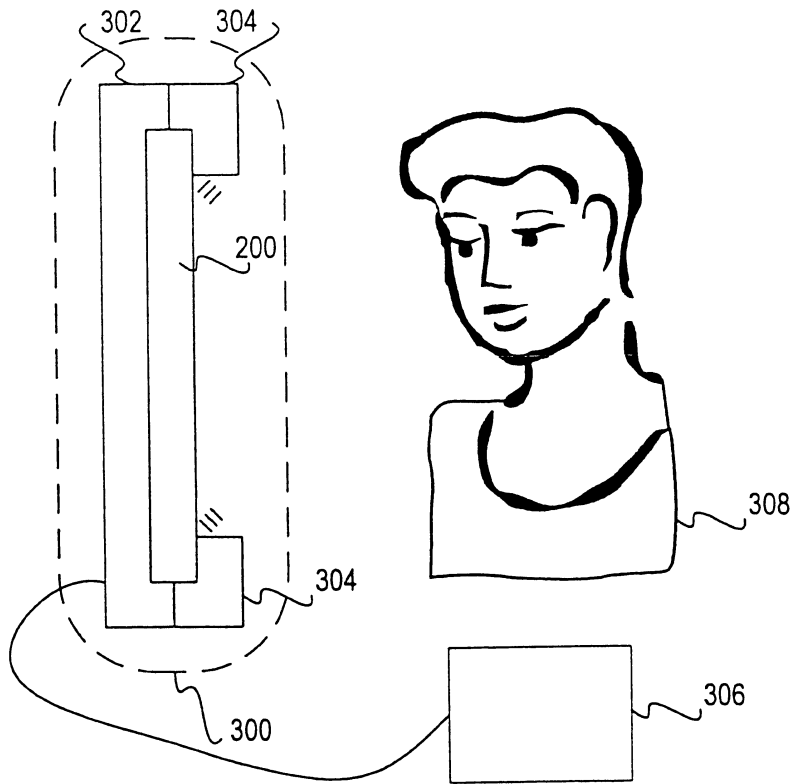
第 2A 圖



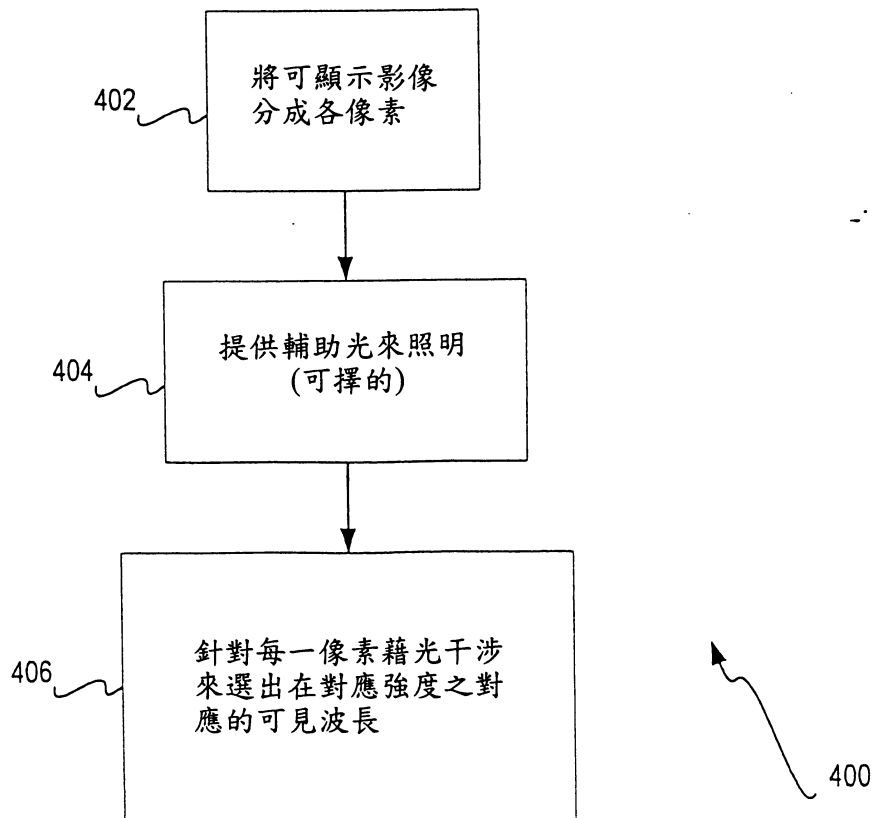
第 2B 圖



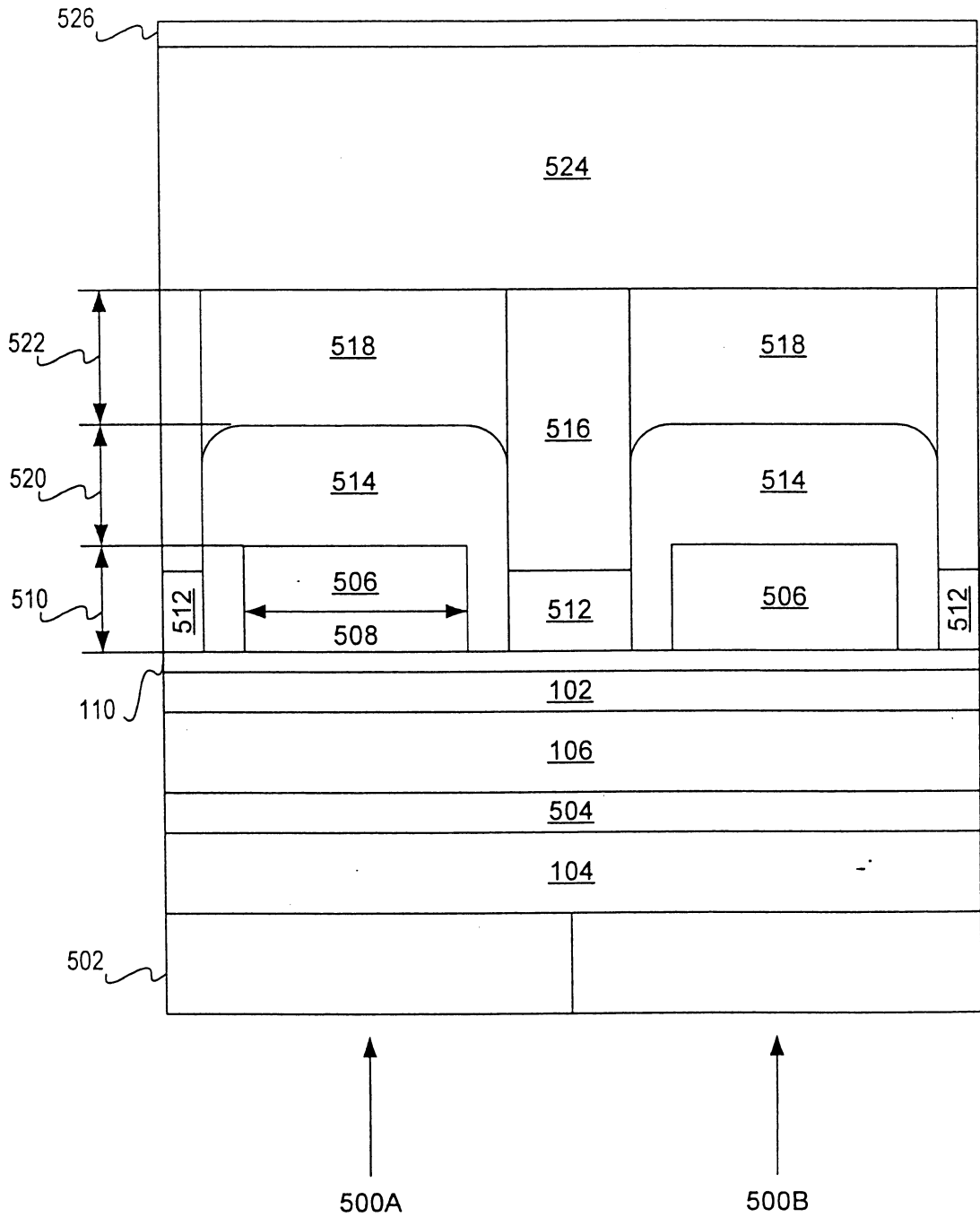
第3B圖



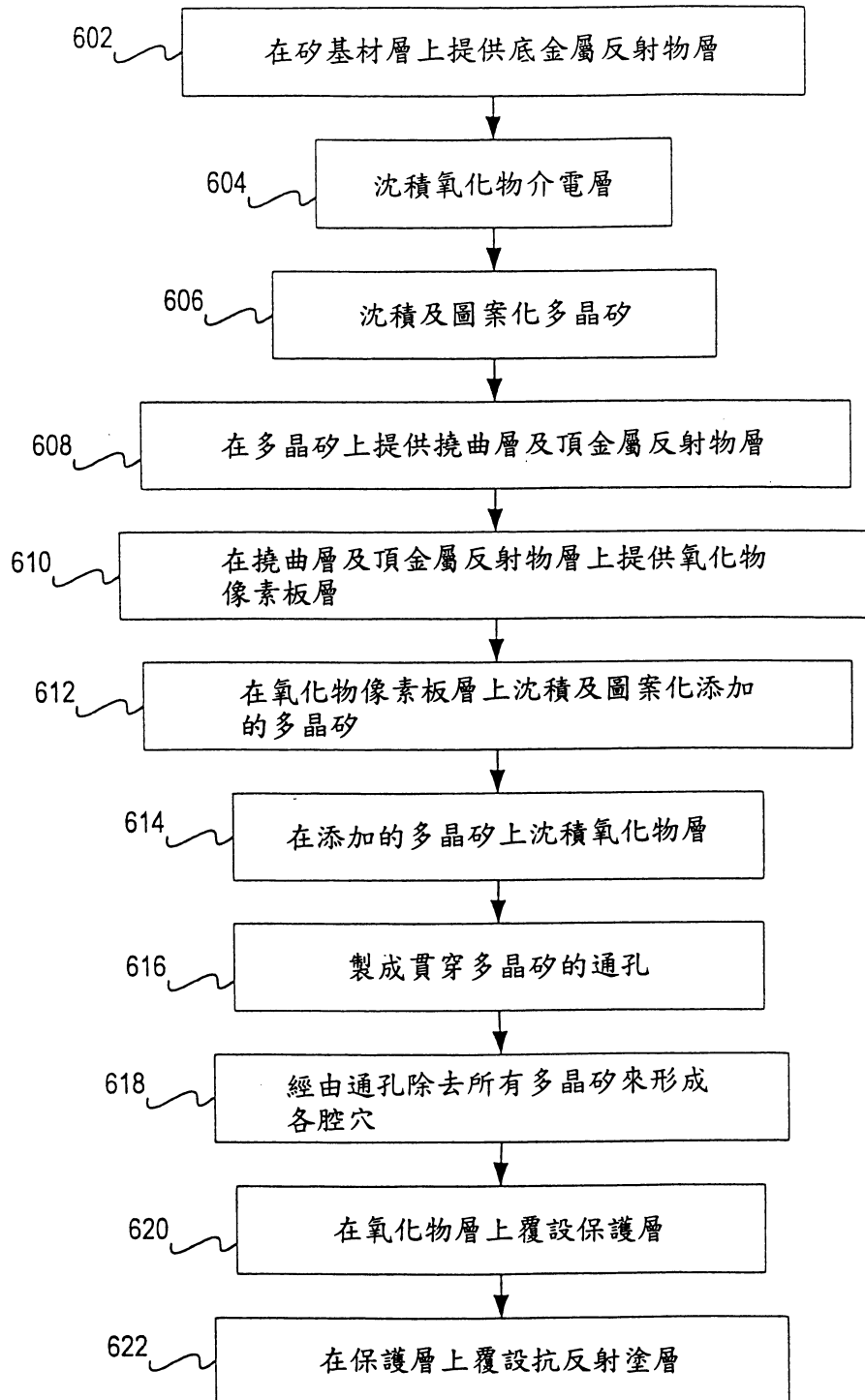
第4圖

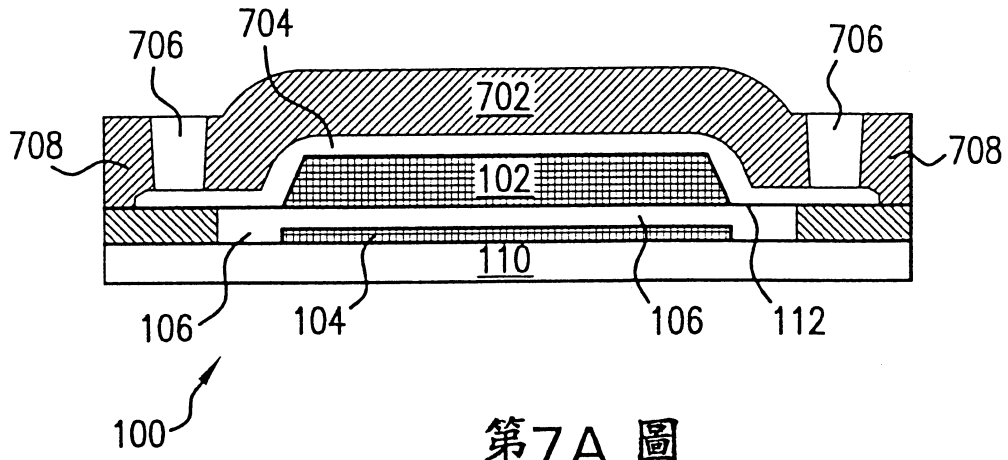


第 5 圖

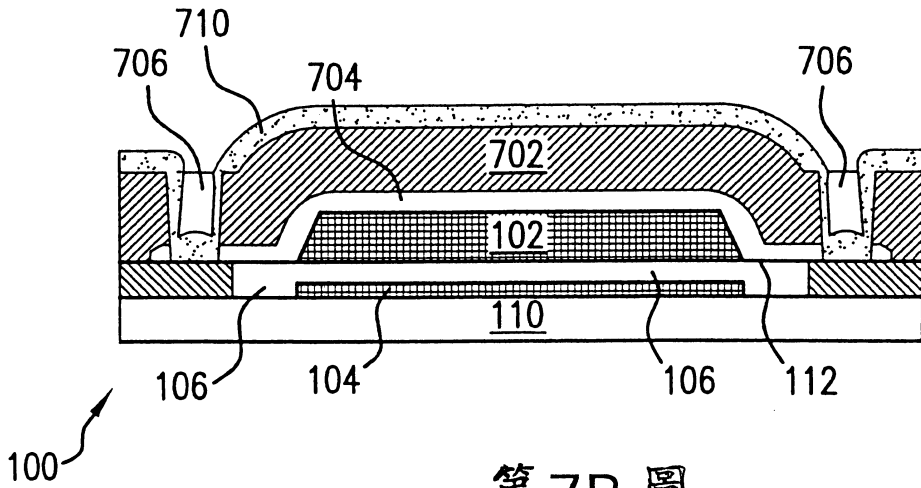


第 6 圖

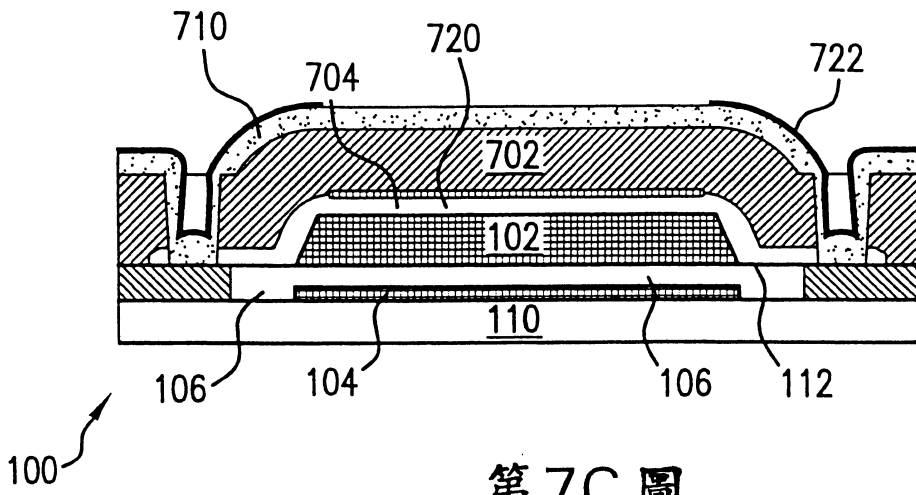




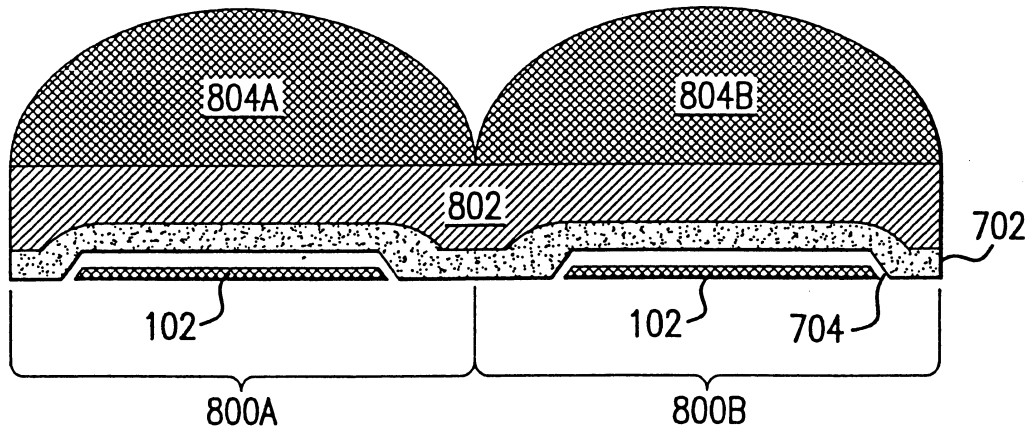
第7A圖



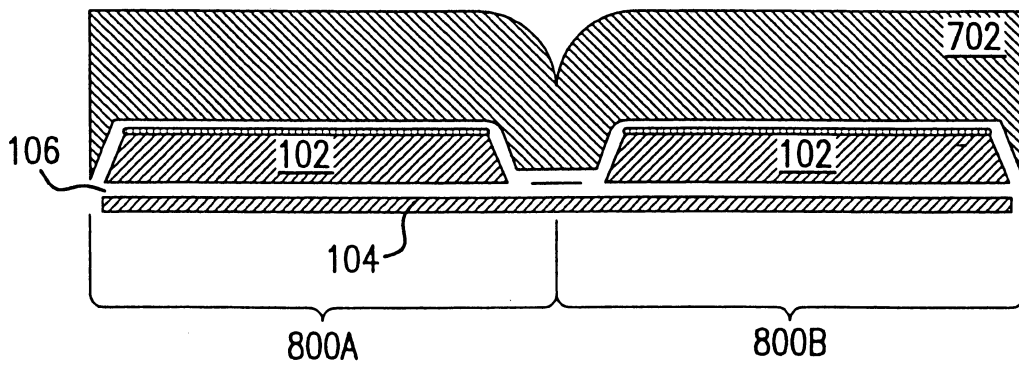
第7B圖



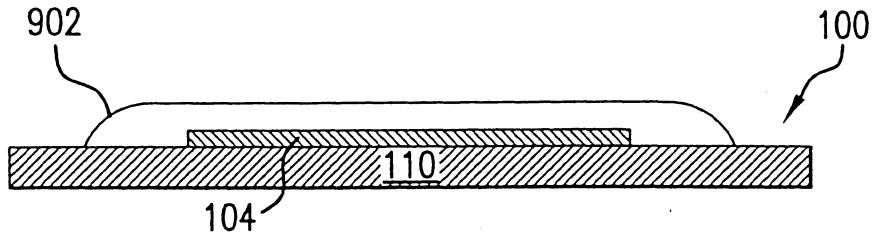
第7C圖



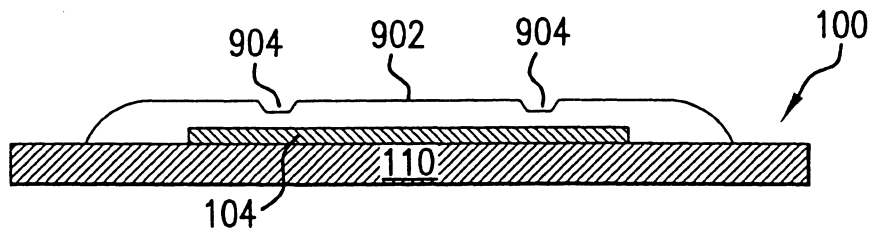
第8A圖



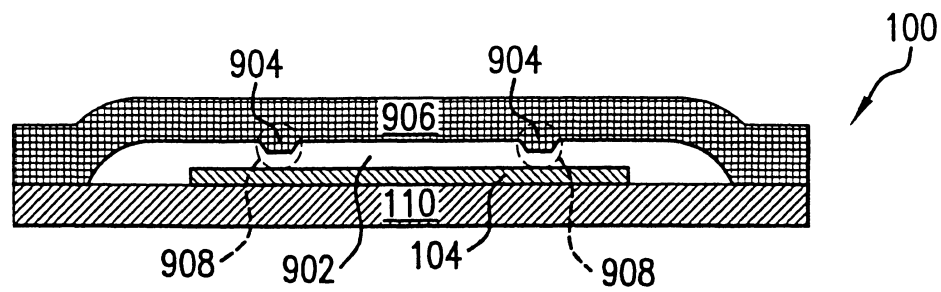
第8B圖



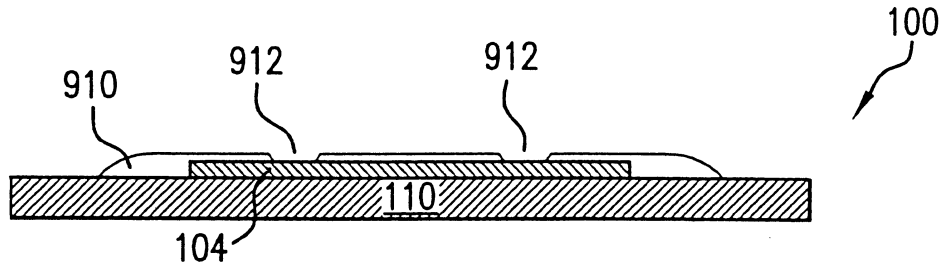
第9A圖



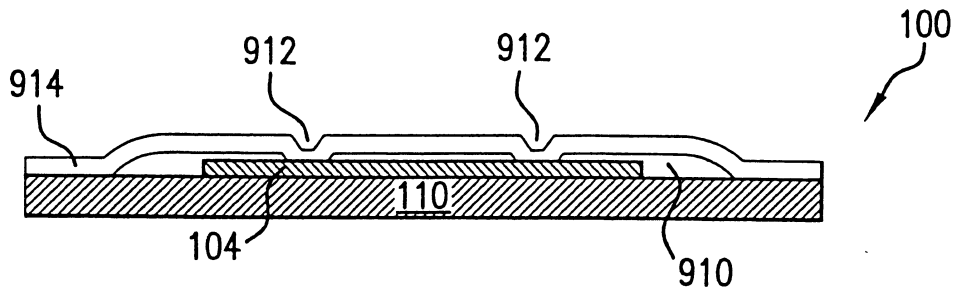
第9B圖



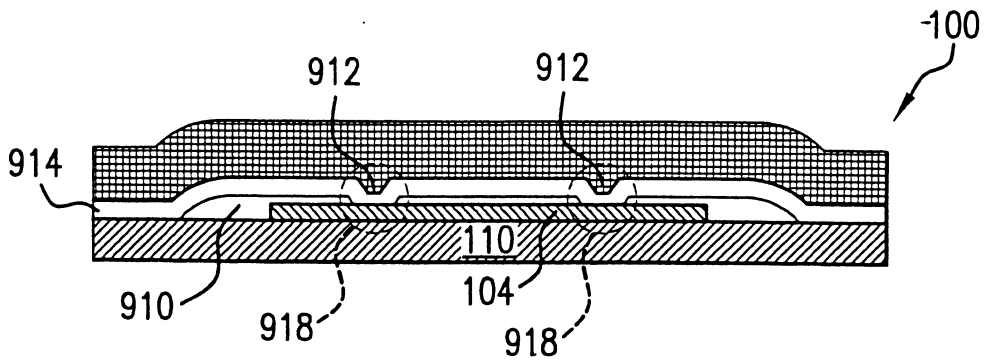
第9C圖



第10A圖



第10B圖



第10C圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100... 電子裝置

102... 頂反射物

104... 底反射物

106... 光穴

108... 厚度

110... 撓曲物

112... 彈簧機構

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：