

378325

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| 申請日期 | 85 > 12                            |
| 案 號  | 85101699                           |
| 類 別  | G11C <sup>13</sup> / <sub>04</sub> |

公 告 本

A4  
C4

378325

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

|             |               |                                                                                                                                                       |
|-------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、發明<br>名稱  | 中 文           | 微機械裝置之樞紐                                                                                                                                              |
|             | 英 文           | HINGE FOR MICRO-MECHANICAL DEVICE                                                                                                                     |
| 二、發明<br>人創作 | 姓 名           | 1. 柯理查 (Richard L. Knipe)<br>2. 鮑法克 (Frank Poradish)                                                                                                  |
|             | 國 籍           | 1.-2. 皆美國籍                                                                                                                                            |
| 三、申請人       | 住、居所          | 1. 美國德州邁可理市狄維大道202號<br>202 Deep Valley Drive, McKinney, Texsa 75070, U.S.A.<br>2. 美國德州派利諾市麥拉大道4125號<br>4125 McClary Drive, Plano, Texas 75093, U.S.A. |
|             | 姓 名<br>(名稱)   | 美商德州儀器公司<br>Texas Instruments Incorporated                                                                                                            |
| 三、申請人       | 國 籍           | 美國籍                                                                                                                                                   |
|             | 住、居所<br>(事務所) | 美國德克薩斯州達拉斯城北方大廈655474號信箱<br>P.O. Box 655474, MAIL STATION 219, EXPRESSWAY<br>SITE, NORTH BLDG., DALLAS, TX, USA                                       |
| 三、申請人       | 代 表 人<br>姓 名  | 郝威廉(William E. Hiller)                                                                                                                                |

裝

訂

線

(由本局填寫)

|           |
|-----------|
| 承辦人代碼：    |
| 大 類：      |
| I P C 分類： |

A6  
B6

本案已向：

美 國 ( 地 區 ) 申 請 專 利 , 申 請 日 期 : 6 / 30 / 94 案 號 : 0 8 / 268,741 ☐ 有 ☒ 無 主 張 優 先 權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### <發明之技術領域>

本發明係有關於一種微機械裝置，並且特別係有關於一種微機械裝置，該微機械裝置具有一個或多個可藉助樞紐移動的活動元件。

### <發明之背景>

近來在電機械學領域中的發展已趨向各種機械裝置的微小型化。此類裝置的常見例子有微型齒輪、微型槓桿、和微型閥。這些微機械裝置是使用積體電路技術製造的，且經常帶有電氣控制線路。一般的用途包括加速計、壓力感測器、和致動器。另外一個例子是：立體空間調光器能夠以微機械的光反射圖素來建構它的架構。

有一種類型的微機械空間調光器係數位微反射鏡裝置(DMD)，它有時被稱為可變形反射鏡裝置。DMD具有由數百個或數千個微小傾斜反射鏡組成的陣列。投射在DMD上面的入射光線被每一反射鏡予以選擇性地反射或不反射到圖像面(image plane)上，以便形成影像。爲了要讓反射鏡傾斜，每一反射鏡係安裝在一個或多個由柱子支撐的樞紐上。這些反射鏡是藉由空氣間隙來加以隔離開的，並係設置在控制線路的上方。該控制線路提供靜電作用力，該靜電作用力使得每一反射鏡選擇性地傾斜。在許多DMD裝置裏，反射鏡的邊緣會接觸到一個著地電極，該電極的功能係用作爲一止塊(stop)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(2)

DMD 經過持續使用之後，樞紐可能會因為重覆的變形而有機械鬆弛的現象。引起此類鬆弛現象的另一個可能因素是在極限溫度環境下操作 DMD。當樞紐發生鬆弛之後，該裝置可能不再能夠適當地操作。

### < 發明之概述 >

本發明之一特徵是本發明係屬於一種改良的微機械裝置，該類微機械裝置至少具有一個由樞紐支撐的移動元件。該樞紐具有第一材料和第二材料的交替層。該第一材料由於它的易於接受加工作業程序的特性，所以傳統上即被使用於微機械樞紐上。第二種材料具有某些特性，這些特性是吾人希望要有但是係第一類材料所缺乏的，譬如強度或熱穩定性。

本發明的一項優點是：它提供一個更有彈性的樞紐，該樞紐能夠增加 DMD 或其它微機械裝置的壽命。這些被使用於交替層的材料可以依照所希望要有的各種性質來作選擇。例如，一個「原始母材料 (parent material)」，該材料係由於其易接受加工流程的特性，所以傳統上被使用於樞紐，這原始母材料能夠交替地以一個「補強性材料」取代，該補強性材料能夠增加樞紐的強度。因此，製造該樞紐的方法不需要實質改變現行生產程序中的蝕刻化學法。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(3)

### <圖式之簡單說明>

圖 1 說明一種微機械裝置的未受變形橫梁元件，該微機械裝置係本發明的數位微反射鏡裝置 (DMD)。

圖 2 說明圖 1 之橫梁元件的變形狀態。

圖 3 說明圖 1 和圖 2 裏的樞紐。

圖 4 至圖 7 說明具有本發明樞紐的 DMD 裝置之製造方法。

圖 8 說明本發明樞紐的使用壽命與傳統樞紐相比較的情形。

### <發明之詳細說明>

爲了舉例說明起見，以下係藉由一種特殊類型的微機械裝置來作說明，該微機械裝置係一種「數位微反射鏡裝置」(DMD)。有時也被稱爲「可變形反射鏡裝置」。如同先前在「發明之背景」裏的說明，一個 DMD 裝置包含有微小型的樞紐接反射鏡，每一反射鏡被支撐在控制電路基層的上方。本發明係應用於 DMD 的製程期間，以便提供一種改良的樞紐。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 4 )

DMD 的用途之一是用來形成影像的，在此種用途上，DMD 裝置具有一個可偏轉的反射鏡陣列，該陣列可選擇性地將光線反射到圖像面上。由該 DMD 裝置形成的影像能夠被使用在顯示系統內、或是使用於非擊打式的印刷作業裏。DMD 也能夠被使用在其它不涉及成像作用的應用上，例如光學導航、光學開關操作、和加速度計。在這些用途之中的某些應用裏，反射鏡不需要有反射作用。且在某些應用裏，DMD 係以類比模式操作、而非數位模式操作。大體上，此處所用的「DMD」一詞是包括任何具有至少一個裝設有樞紐的可偏轉元件之微機械裝置，該元件係藉由空氣間隙將它與一個呈相對移動的基層 (substrate) 隔離開。

本發明也能夠被使用在其它種類的微機械裝置裏，該微機械裝置具有依附在樞紐上的活動元件。與 DMD 的傾斜橫梁一樣，其它的微機械裝置也可以具有移動部件，這些部件的運動是由於樞紐的變形而產生的，因此導致一段時間之後，樞紐產生機械鬆弛的可能性。

圖 1 和圖 2 說明 DMD 裝置的單一反射鏡元件 10。在圖 1 裏，該反射鏡 11 未受到偏轉，然而在圖 2 裏，該反射鏡 11 受到偏轉，而傾斜朝向一著地電極 17。如同上述所指出的，此類的橫梁元件 10 能夠以單獨或排列成一陣列的方式，被使用在各種 DMD 的應用上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(5)

圖 1 和圖 2 的反射鏡元件 10 是以「抗扭梁 (torsion beam)」的名稱為人所熟知。本發明之製法也可以製作成其它類型的橫梁元件 10，包括懸臂梁型和撓曲梁型。美國專利 4,662,746 標題為「空間立體調光器與方法」、美國專利 4,956,610 標題為「空間立體調光器」、美國專利 5,061,049 標題為「空間立體調光器與方法」、美國專利 5,083,857 標題為「多級可變形反射鏡裝置」、和美國專利 08/097,824 之中，說明種種的 DMD 裝置類型，這些專利每一項都係授與德州儀器公司 (Texas Instruments Incorporated)，這些專利將在此處予以參照說明。

在影像顯示應用的作業裏，一個光源照射在 DMD 裝置的表面。一透鏡系統可以被用來將光線塑造成近似橫梁元件陣列 10 的大小，並且將光線導引向這些橫梁元件陣列。每一個反射鏡元件 10 在扭轉樞紐 12 (torsion hinge) 上面設有一個傾斜反射鏡 11，該扭轉樞紐係依附於支柱 13。這些支柱係設置在基層 15 上面，並向外延伸。反射鏡 11 是放置在一控制線路 14 的上方，該控制線路係由基層 15 上面的位址與記憶線路構成的。

根據存在於控制線路 14 的記憶體內部之數據，施加電壓到兩個位址電極 16，該位址電極係位於反射鏡 11

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(6)

的兩相反隅角下方。在反射鏡 11 和它們的位址電極 16 之間的靜電作用力係藉由將電壓選擇性地施加到位址電極 16 而產生的。這靜電作用力使得每一反射鏡 11 傾斜大約 + 10 度(通電時)或 - 10 度(電壓消除時),藉此,調整 DMD 裝置表面上的入射光線。從通電時的反射鏡 11 折射而回的光線,經由顯示光學鏡片,被引向一個圖像面。來自電壓消除時的反射鏡 11 之光線被折射離開圖像面。這些光線所產生的圖形構成一個影像。在每一影像畫面中,反射鏡 11 通電時間的比例決定影像的灰影。並且能夠藉由一個彩色轉盤或是以一個具有三個 DMD 的裝置而得以添加顏色到影像上。

在實際上,反射鏡 11 和它的位址電極 16 形成電容器。當適當的電壓被施加到反射鏡 11 和它的位址電極 16 的時候,產生出來的靜電作用力(吸引力或排斥力)使得該反射鏡 11 傾斜向具有吸力的位址電極 16 或離開具有排斥力的位址電極 16。反射鏡 11 向下傾倒直到它的邊緣接觸到下方的著地電極 17 為止。

一旦介於位址電極 16 和反射鏡 11 之間的靜電作用力被去除,儲存在樞紐 12 內部的能量提供一個回復作用力,以便使該反射鏡 11 回到未受偏轉的位置。適當的電壓可以被施加到該反射鏡 11 或位址電極 16,以便幫助將反射鏡 11 退回到它的未受偏轉位置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(7)

如同圖 1 和圖 2 所顯示的，樞紐 12 包含有不同材料構成的交替層 12a 和 12b。如同以下的解釋，一個交替層係由一個「母材料 (parent material)」製作成的，該母材料因其易於接受該裝置製造程序，所以一般被使用在製造此類的樞紐。另一交替層為一「加強材料」，該加強材料能夠將一些所希望得到的特性添加到該樞紐之中，譬如強度或熱穩定性。在本說明的例子之中，交替層 12a 和 12b 分別是氧化鋁和鋁材，而且以氧化鋁為補強材料。樞紐 12 的總厚度為 100 至 1000 埃 (angstroms) 的大小程度，而每一交替層 12a 和 12b 的厚度佔有此一總厚度的一部份。在本說明之中，只使用兩個交替層是為了說明方便起見 --- 典型的樞紐 12 對每一種材料能夠有許多交替層。作為另一個例子，該加強材料可以被包裹在母材料之中，此意謂：由加強材料構成的核心層將會有母材料在該核心層的上方和下方。

圖 3 係樞紐 12 的剖面視圖。在這個例子之中，有四個以母材料製作的交替層 12a 和三個以另一材料製作的交替層 12b。每一交替層 12a 厚度大約 75 埃，而每一交替層 12b 的厚度大約為 50 埃。

如同以上的說明，母材料係由於它易於接受微機械裝置製造期間採取的傳統加工步驟，而被選用。依照這個規

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(8)

則，該母材料主要是鋁。因為由於各種理由，在同一裝置之中的其它結構適合使用鋁材，是故，鋁可能被選用作為母材料。且，特別對於樞紐而言，鋁適合於作裝飾加工(pattern processing)，例如，光電阻蝕刻(photoresist etching)。對於本說明之目的，交替層12a所使用的母材料之特性係指它的易於加工性，並且意指該母材料係屬於傳統上被使用於微機械裝置的一種材料類型。

加強材料係由於某些可能是第一材料所缺乏的特性，而被選用。在本說明之例子之中，第二類型的材料限制了母材料的鬆弛。這是因為第二材料比母材料較為堅硬（較少延展性）所產生的結果。於是，使用氧化鋁作為加強材料。

當想要增強樞紐強度的時候，氧化鋁是唯一可能的候選材料，用以製作交替層12b。交替層12b的其它候選材料有鈦、鈦-鎢合金、鎢、鉭、鉻、硫化鋅、多晶硅、二氧化硅、銅、鉬、鎳、和氮化鋁。這些材料之中的每一種在本質上都比鋁有更高的強度，這意謂在重覆的變形之後，材料將不會很快地失去張力。

其它的材料組合能夠改善其它的性能標準。溫度穩定性可以藉由加入比母材料具有更大溫度範圍之穩定性的交

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(9)

替層材料，而得到改善。

圖 4 至圖 7 說明本發明的樞紐 12 的製造方法。爲了舉例說明起見，係藉由上述類型之 DMD 裝置的一個單一反射鏡元件 10 爲例以解釋說明本發明的方法。一般而言，將是在具有橫梁元件 10 構成之陣列的 DMD 裝置製造期間採用本發明之方法。或是在製造任何其它具有至少一個活動元件的微機械裝置期間採用本發明之方法。

大體上，圖 4 至圖 7 的加工程序涉及交替輪流的步驟，以沉澱樞紐 12 的交替層。爲了舉例說明之目的，僅解釋兩個交替層的沉積作用，但應瞭解的是，可以進行另外的沉積步驟，以沉積更多的交替層。

在圖 4 裏，支柱 13 已經藉由像是光電阻蝕刻法的方式，被形成在基層 15 上面。一個隔離材料 40 已經被沉積完成，並且已經被加工以填入支柱 13 之間的空間，使得隔離材料 40 的頂面實質地與支柱 13 的頂端位於同一平面上。

樞紐交替層 12a 的一個第一交替層 42 已經被沉積且形成在隔離材料 40 頂面和支柱 13 頂面的表面上。然後，樞紐交替層 12b 的一個第二交替層 44 被沉積且形成在第一交替層 42 的上方。兩交替層的沉積可以藉由任

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(10)

何傳統方法譬如噴濺法達成。這種結構形成法造成圖 1 和圖 2 所提供的樞紐形狀。如同上述的說明，第一交替層 42 和第二交替層 44 係屬不同的材料，其中一種材料係易於加工的母材料，而另一種材料為一種可改善母材料中較為缺乏的某些材料特性之增強材料。符合說明例子的交替層 42 和 44 的兩種材料分別是氧化鋁和鋁材。然而，就如同上述的說明，兩交替層也可以使用其它的材料。

在圖 5 之中，一個氧化物交替層 52 已經被沉積覆蓋在交替層 44 上方，然後加入圖案和蝕刻加工以便在支柱 13 上方產生交替層 44 的多條氧化物長條帶。然後在交替層 42 現有曝露在外的表面上和氧化物交替層 52 的上方沉積一反射鏡層 54。一種常被用作為反射鏡交替層 54 的材料是鋁，這是因為它的反射特性，且符合交替層 44 的易於加工之特性。在本說明之例子裏，只有交替層 44 被蝕刻加工，但應瞭解：像在圖 5 裏的用以去除部份的樞紐交替層 12a 和 12b 之蝕刻加工作業係可任意選擇使用的。對於每一種材料具有多個交替層之樞紐 12，蝕刻能夠在兩種類型材料的交替層上進行。

在圖 6 裏，反射鏡層 54 的形成與蝕刻加工是以某種加工程序完成的，選擇何種加工程序係依照氧化物交替層 52 之氧化物而定。參照圖 1 和圖 2 以及圖 6，其結果是形成每一反射鏡元件 10 的反射鏡 11。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 11 )

在圖 7 裏，隔離材料 40 和氧化物層 52 的殘留部份已被去除。這使得反射鏡 11 能夠如同上述的討論一般地被轉動。如同在圖 1 和圖 2 裏，樞紐 12 包含有兩交替層 12a 和 12b，其中，交替層 12b 係母材料交替層，使用如同反射鏡 11 一樣的材料。因此，樞紐層 12b 也是有反射性的，也與反射鏡 11 同樣易接受其後的加工步驟。

圖 8 說明本發明之層疊狀樞紐與一個單層鋁製樞紐的比較。這些樞紐被使用作為圖 1 和圖 2 所示的反射鏡元件 10 的樞紐 12。除了圖 8 的比較結果之外，樞紐 12 具有四層鋁材，每一層厚度約為 120 埃，以及五層的氧化鋁，每一層厚度約為 30 埃。

這項比較係藉由負荷鬆弛 (load relaxation) 來進行的，也就是量取令反射鏡 11 朝任一方向傾斜所需的最低尋址電壓 (address voltage) 之增加量來作比較。當最小尋址電壓達到下方的控制線路 14 所產生的最大值的時，反射鏡元件 10 被視為已故障。在 100 小時的操作之後，非層疊式的樞紐故障。然而，層疊式的樞紐在 600 小時操作之後才故障。

其它的實施例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明( 12 )

雖然本發明已經參照特定的實施例來作說明，但這項說明並不應被解釋為係本發明之限制。對熟知此一技術領域者，本實施例的各種變化和修改是顯而易見的。因此，本發明之真正範圍應包括所有在本發明隨附申請專利範圍內之變化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 四、中文發明摘要(發明之名稱: 微機械裝置之樞紐)

本發明係用於微機械裝置 (10) 的一種改良樞紐 (12)，該樞紐係由不同材料的交替層 (12a、12b) 製作成的。該第一材料之選取係根據它的易接受製造加工之特性。該第二種材料之選用係由於它的強度，或其它所希望要有的某些特性，而這些特性是第一材料所缺乏的。

## 英文發明摘要(發明之名稱: HINGE FOR MICRO-MECHANICAL DEVICE)

An improved hinge (12) for a micro-mechanical device (10). The hinge is fabricated from alternating layers (12a, 12b) of different materials. A first material is selected on the basis of its amenability to fabrication processes and a second material is chosen for its strength, or some other desired characteristic, relative to the first material.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種改良的微機械裝置，該微機械裝置係屬於一種包含至少一個移動元件的類型，該移動元件係支撐於樞紐上，其中，所作的改良包括：

一個樞紐，該樞紐具有由第一材料和第二材料製成的交替層，前述的第一材料易於接受前述微機械裝置的加工作業程序，而前述的第二材料比前述的第一材料有較少的延展性。

2. 如申請專利範圍第1項所述的微機械裝置，其中前述的第一材料主要是鋁。

3. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是氧化鋁。

4. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是鈦。

5. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是鎢。

6. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是鉭。

7. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述

## 六、申請專利範圍

的第二材料主要是鉻。

8. 如申請專利範圍第2項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是硫化鋅。

9. 如申請專利範圍第1項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是氮化鋁。

10. 一種改良的微機械裝置之樞紐製造法，該微機械裝置包含至少一個活動元件，該活動元件附著到樞紐上，使得前述的元件可以活動，前述之改良包括以下的步驟：

將一層第一材料沉積在基層上，前述的第一材料易於接受前述微機械裝置之加工程序；

將一層第二材料沉積在前述的第一材料層上，前述的第二材料係比前述的第一材料層較少延展性；以及

對前述的第一或第二材料層或兩材料層進行蝕刻作業，以形成前述的樞紐。

11. 如申請專利範圍第10項所述的微機械裝置，其中前述的第一材料主要是鉻。

12. 如申請專利範圍第11項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是氧化鋁。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第 1 1 項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是鈦。

14. 如申請專利範圍第 1 1 項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是鎢。

15. 如申請專利範圍第 1 1 項所述的微機械裝置，其中前述的第二材料主要是氮化鋁。

16. 一種數位微反射鏡裝置(DMD)，該裝置包含有：

一基層，在該基層上製作有以下元件：至少一個著地電極、一個支柱、一個自該支柱延伸出來的樞紐、和一個附著到該樞紐上的反射鏡，其中，前述的樞紐係可變形的，以便讓前述的反射鏡在承受一施加的作用力之下，可以移向前述的著地電極；以及

其中，前述的樞紐具有第一材料和第二材料的交替層，前述的第一材料係由於它的易於進行該 DMD 裝置的加工程序之特性而被選用，而前述的第二材料之選擇係由於它比前述第一材料有較大的強度。

17. 如申請專利範圍第 1 6 項所述的微機械裝置，其中前述的第一材料主要是鋁。

18. 如申請專利範圍第 1 7 項所述的微機械裝置，其中前

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 六、申請專利範圍

述的第二材料主要是氧化鋁。

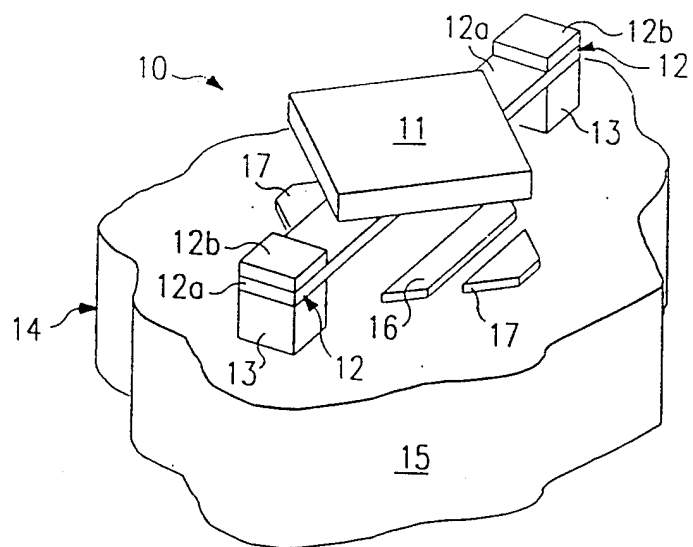
19. 如申請專利範圍第18項所述的~~微機械裝置~~<sup>數位微反射鏡裝置</sup>，其中前述的第一材料層厚度約為75埃(angstroms)，且前述的第二材料層的每一層厚度約為50埃。

20. 如申請專利範圍第16項所述的~~微機械裝置~~<sup>數位微反射鏡裝置</sup>，其中前述的各層每一層厚度少於100埃。

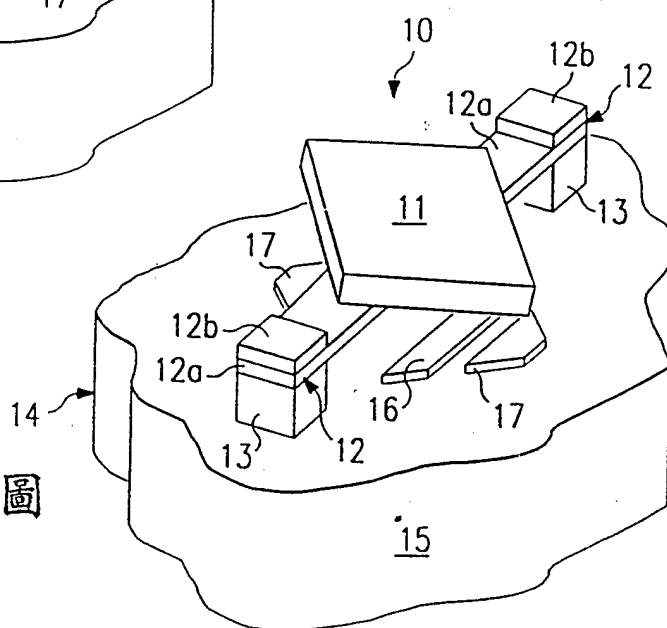
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

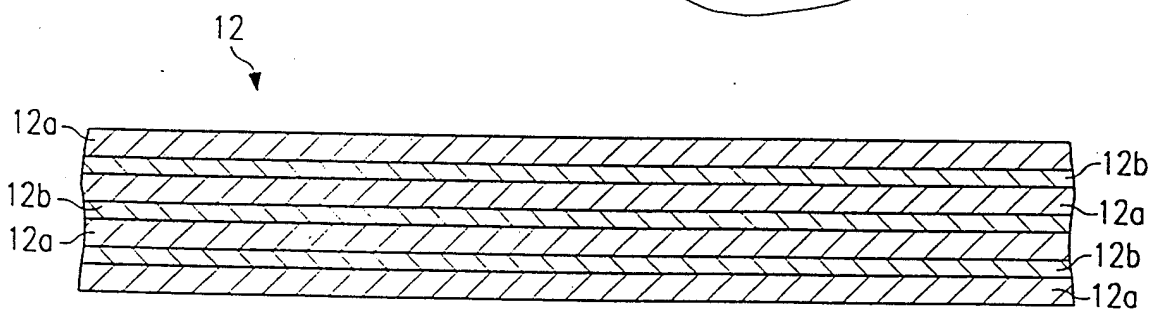
訂



第 1 圖

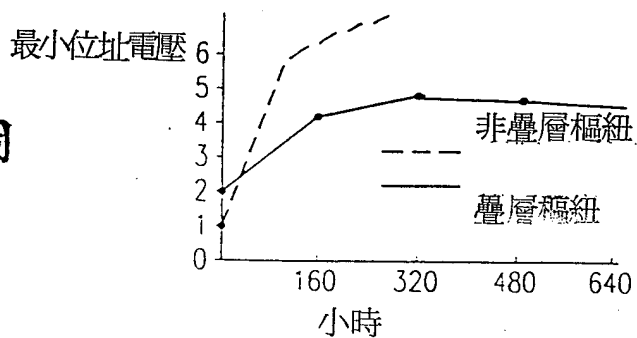


第 2 圖

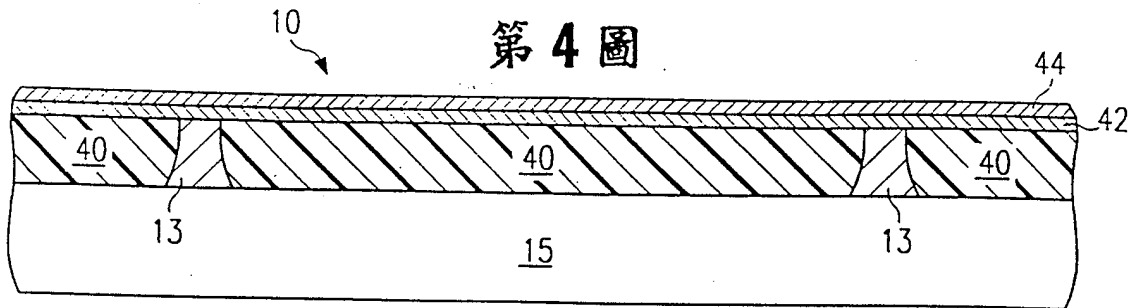


第 3 圖

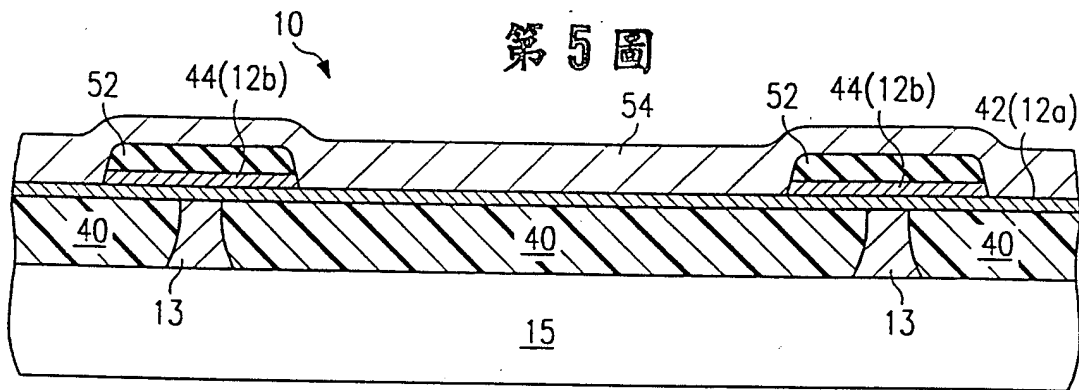
第 8 圖



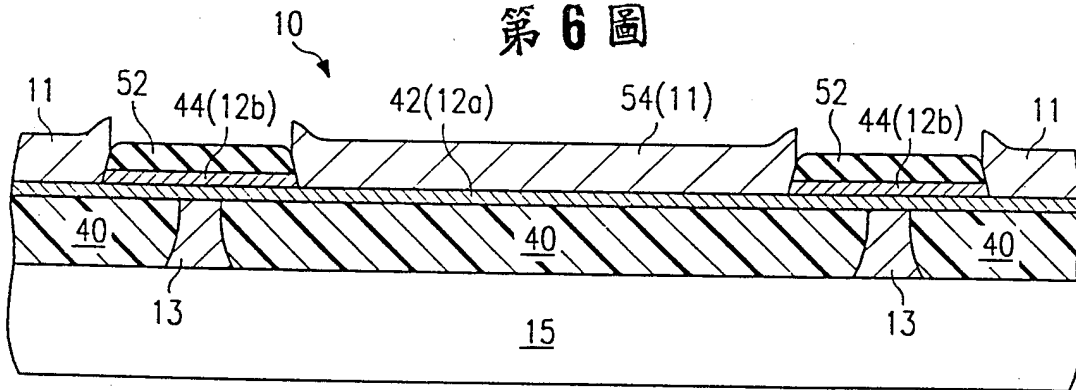
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

