

95年11月16日修(更)正替換頁

發明專利說明書

中文說明書替換頁(95年11月)

(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：094127018

※ 申請日期：94.8.9

※IPC 分類：G02B 7/182 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

具有鏡旋轉角度之驅動旋轉放大之微電機系統鏡

MEMS MIRROR WITH DRIVE ROTATION AMPLIFICATION OF
MIRROR ROTATION ANGLE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商先進紐微系統公司
ADVANCED NUMICRO SYSTEMS, INC.

代表人：(中文/英文)

傅冶中
FU, YEE-CHUNG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州西聖荷西市斯吉昂路1469號
1469 STURGEON WAY, SAN JOSE, CA 95192, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

傅冶中
FU, YEE-CHUNG

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2004年08月02日；10/910,384

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種微電機系統(MEMS)鏡裝置，其包括一沿著一旋轉軸、藉由一第一扭轉鉸鏈而耦合於一旋轉框架之鏡。該旋轉框架具有一定義一框架開口之主體與自該主體延伸之一旋轉齒群組。一第一焊墊係位於該框架開口中且沿著該旋轉軸藉由一第二扭轉鉸鏈而耦合於該旋轉框架。一第二焊墊係沿著該旋轉軸藉由一第三扭轉鉸鏈而耦合於該旋轉框架。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

| | |
|---------|----------|
| 100 | 微電機系統鏡裝置 |
| 102 | 上層 |
| 103 | 垂直對稱線 |
| 104 | 鏡 |
| 105 | 絕緣層 |
| 108 | 旋轉框架 |
| 114 | 焊墊 |
| 117 | 焊墊 |
| 124、126 | 焊墊 |
| 202 | 下層 |
| 240 | 支撐肋結構 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係與微電機系統(MEMS)裝置有關，更特定言之，係與MEMS掃描鏡有關。

【先前技術】

已為MEMS掃描鏡提出了各種各樣的靜電梳狀致動器設計。此等裝置已廣泛應用於條碼讀取器、雷射印表機、共焦顯微鏡、投影顯示器、背投影TV及可戴式顯示器(例如，微顯示器)。對於此等應用而言，MEMS掃描鏡通常需要具有大旋轉範圍。因此，需要一種具有大旋轉範圍的MEMS掃描鏡。

【發明內容】

在本發明之一具體實施例中，一種微電機系統(MEMS)鏡裝置包括一沿著一旋轉軸、藉由一第一扭轉鉸鏈而耦合於一旋轉框架之鏡。該旋轉框架具有一定義一框架開口之主體與自該框架主體延伸之一旋轉齒群組。一第一焊墊係位於該框架開口中且沿著該旋轉軸藉由一第二扭轉鉸鏈而耦合於該旋轉框架。一第二焊墊係沿著該旋轉軸藉由一第三扭轉鉸鏈而耦合於該旋轉框架。

【實施方式】

圖1A部分說明本發明之一具體實施例中、沿著垂直對稱線103之一MEMS鏡裝置100。裝置100包括一上層102，其係焊接於下層202(圖1B更清楚地加以顯示)，但藉由絕緣層105與下層202電絕緣。可使用半導體處理技術、由半導體

晶圓來形成上層102與下層202上之組件。

參考圖2，上層102包括一鏡104，其係沿著一旋轉軸110、藉由一扭轉鉸鏈106而連接至一旋轉框架108之一第一端。旋轉框架108之一第二端係沿著旋轉軸110、藉由一扭轉鉸鏈112而連接至一焊墊114。

在一具體實施例中，鏡104定義一槽115，其將鏡104本身分成一標籤部分104A，其位於槽115上方與下方連接至反射器部分104B。在此具體實施例中，扭轉鉸鏈106係連接在標籤部分104A與旋轉框架108之間。

旋轉框架108係一樑狀結構，其具有一定義一或多個框架開口116(為了清楚起見，僅說明其中一個)之主體。每一框架開口116容納一焊墊117。每一焊墊117之相反側係沿著旋轉軸110、藉由扭轉鉸鏈118與119而連接至旋轉框架108。

旋轉框架108具有關於旋轉軸110之兩相反側108A與108B。旋轉梳齒120(為了清楚起見，僅標記出其中一個)係自側108A延伸，而旋轉梳齒122(為了清楚起見，僅標記出其中一個)係自側108B延伸。

旋轉框架108亦具有自旋轉框架108之一端伸出之樑108C與108D以將扭轉彈簧106夾在中間。旋轉梳齒120係自樑108C延伸，而旋轉梳齒122係自樑108D延伸。類似地，旋轉框架108亦具有自旋轉框架108之另一端伸出之樑108E與108F以將扭轉彈簧112夾在中間。旋轉梳齒120係自樑108E延伸，而旋轉梳齒122係自樑108F延伸。應注意，側108A與108B可比樑108C、108D、108E及108F延伸得更往外，以

在旋轉框架 108 內提供空間以形成焊墊(例如，焊墊 117)，此等焊墊將正確地安裝於下方的錨定墊(例如，錨定墊 218)。

焊墊 124 與 126 係形成於旋轉框架 108 之相反側上。駐留梳齒 128(為了清楚起見，僅標記出其中一個)係自焊墊 124 朝旋轉框架 108 延伸，而駐留梳齒 130(為了清楚起見，僅標記出其中一個)係自焊墊 126 朝旋轉框架 108 延伸。當旋轉框架 108 為水平的時候(如顯示)，駐留梳齒 128 與旋轉梳齒 120 相互交叉，而駐留梳齒 130 與旋轉梳齒 122 相互交叉。為了與旋轉梳齒 120 匹配，駐留梳齒 128 之兩側區段延伸得比中間區段更靠近旋轉軸 110 而使得駐留梳齒 128 參差不齊。駐留梳齒 130 亦參差不齊以與旋轉梳齒 122 匹配。

在一具體實施例中，藉由蝕刻一半導體晶圓來形成上層 102 之組件。

參考圖 3，下層 202 包括一錨定墊 218，焊墊 117(圖 2)係安裝於其上。下層 202 進一步包括一錨定墊 206，其具有一水平區段 224(將焊墊 124(圖 2)安裝於其上)、一水平區段 226(將焊墊 126(圖 2)安裝於其上)及一垂直區段 214(將焊墊 114 安裝於其上)。

駐留梳齒 228 自水平區段 224、朝旋轉軸 110 延伸。駐留梳齒 228 參差不齊以與旋轉梳齒 120 匹配。類似地，駐留梳齒 230 自水平區段 226、朝旋轉軸 110 延伸。駐留梳齒 230 亦參差不齊以與旋轉梳齒 122 匹配。至少在旋轉框架 108 朝一方向旋轉時，駐留梳齒 228 與旋轉梳齒 120 相互交叉(例如，如圖 4 所示)。而至少在旋轉框架 108 朝相反方向旋轉時，駐留

梳齒 230 與旋轉梳齒 122 相互交叉。

下層 202 進一步包括一可選擇的支撐肋結構 240，將鏡 104(圖 2)安裝於該支撐肋結構 240 上。肋結構 240 包括垂直橫樑 242 與水平橫樑 244(為清楚起見，每一類型的橫樑僅標記出其中一個)。將鏡 104 安裝於肋結構 240 之後，可減小鏡 104 的動態變形且可提高裝置 100 之光學解析度。藉由間隙 204 使肋結構 240 與下層 202 之剩餘部分分開。

在一具體實施例中，藉由蝕刻一半導體晶圓來形成下層 202 之組件，可藉由底板 208 結構上支撐所有適合組件。蝕刻程序亦形成肋結構 240 周圍之間隙 204 以容納鏡 104(圖 2)之旋轉。

現在使用圖 4 來說明一具體實施例中之裝置 100 之設計優點。通常藉由同一蝕刻步驟來形成駐留梳齒 228/230、錨定墊 206(圖 3)、錨定墊 218(圖 3)及間隙 204(圖 3)。由於駐留梳齒 228/230 之尺寸比其他組件之尺寸小得多，故蝕刻錨定墊 218 周圍之底板 208 時的速率要比蝕刻駐留梳齒 228 之間之間隔時的速率快得多。因此，在蝕刻底板 208 完成之前蝕刻程序會停止，而使得錨定墊 218 不能起支撐作用。然而，當蝕刻程序停止時，駐留梳齒 228/230 之間之間隔之深度 302 要比底板 208 之深度 304 淺得多。此會阻止旋轉梳齒 120/122 到達鏡 104 之某些應用中所需要的旋轉深度 306。另一方面，蝕刻完成間隙 204 以提供鏡之角度旋轉。

為了解決此問題，扭轉框架 108(圖 2)以扭轉方式而不是固定方式藉由旋轉鉸鏈 106(圖 2)連接至鏡 104(圖 2)。當旋轉

框架108旋轉時，其旋轉運動會藉由扭轉鉸鏈106而傳送給鏡104。扭轉鉸鏈106進一步放大旋轉運動，使得鏡104可以更大角度旋轉。藉由透過裝置100之電腦模擬研究振動模式形狀，可決定鏡104的實際放大。例如，為了相對於旋轉框架108之旋轉振幅來放大鏡104之旋轉振幅，需要降低鉸鏈106之剛性。

可以各種方式操作裝置100。在一具體實施例中，旋轉梳齒120與122係經由焊墊114而耦合以接收一參考電壓(例如，DC)。駐留梳齒128與130係經由焊墊124與126而耦合以分別接收一振盪電壓以及一穩定電壓偏壓(例如，AC+DC電壓)。駐留梳齒228與230係經由焊墊206而耦合以接收一振盪電壓(例如，AC電壓源)。兩個振盪電壓具有180度的相移。因此，旋轉梳齒120/122與駐留梳齒128/130之間的穩定(例如，DC)電壓差改變裝置400之自然頻率，而旋轉梳齒120/122與駐留梳齒128/130/228/230之間之振盪(例如，AC)電壓差使該鏡在所需掃描頻率與所需掃描角度處振盪。藉由調整提供給駐留梳齒128與130之振盪電壓之穩定電壓偏壓，可調整旋轉梳齒120/122與駐留梳齒128/130之間之DC電壓差。

圖5與6部分說明本發明之一具體實施例中之另一MEMS鏡裝置之一上層402與一下層502。此鏡裝置係類似於鏡裝置100(圖1A)，不同之處係以下部分。

參考圖5，層402係類似於層102，除採用鏡404來取代鏡104之外。與鏡104相同，沿著旋轉軸110藉由扭轉鉸鏈106

將鏡404連接至旋轉框架108之一第一端。而鏡404進一步定義一開口406以容納一焊墊410。焊墊410係沿著旋轉軸110藉由扭轉鉸鏈412而連接至鏡404。

參考圖6，層502係類似於層202，除在下層502中形成額外的錨定墊510A與510B以支撐焊墊410之外。

如上所述，鏡404係藉由扭轉鉸鏈106而連接至旋轉框架108且藉由扭轉鉸鏈412而連接至焊墊410。可調整鉸鏈106與412之剛性以控制鏡404之旋轉振幅。例如，為了相對於旋轉框架108之旋轉振幅來放大鏡404之旋轉振幅，應降低鉸鏈412之剛性且應使鉸鏈106之剛性相對較大。相反地，為了相對於旋轉框架108之旋轉振幅來減小鏡404之旋轉振幅，應增大鉸鏈412之剛性且應使鉸鏈106之剛性相對較小。鏡404之旋轉振幅之實際放大與減小亦與結構之慣量分佈及其他鉸鏈之剛性有關，藉由透過該裝置之電腦模擬研究振動模式形狀就可決定鏡404之旋轉振幅之實際放大與減小。可以與裝置100相同的方式來操作該裝置。

所揭示之該等具體實施例之特徵之各種其他變更與組合係屬於本發明之範疇。以下申請專利範圍包含許多具體實施例。

【圖式簡單說明】

圖1A說明本發明之一具體實施例中之一MEMS鏡裝置之透式剖視圖。

圖1B說明本發明之一具體實施例中、圖1A之MEMS鏡裝置中一下層之透式剖視圖。

圖2與3說明本發明之一具體實施例中、沿著一垂直對稱線之圖1A之MEMS鏡裝置中之層之部分之俯視圖。

圖4說明本發明之一具體實施例中之圖1A之MEMS鏡裝置之斷面圖。

圖5與6說明本發明之另一具體實施例中、沿著一垂直對稱線之一MEMS鏡裝置中之層之部分之俯視圖。

不同圖式中使用相同參考編號表示類似或同一元件。

【主要元件符號說明】

| | |
|---------------------|----------|
| 100 | 微電機系統鏡裝置 |
| 102 | 上層 |
| 103 | 垂直對稱線 |
| 104 | 鏡 |
| 104A | 標籤部分 |
| 104B | 反射器部分 |
| 105 | 絕緣層 |
| 106 | 扭轉鉸鏈 |
| 108 | 旋轉框架 |
| 108A、108B | 側 |
| 108C、108D、108E、108F | 樑 |
| 110 | 旋轉軸 |
| 112 | 扭轉鉸鏈 |
| 114 | 焊墊 |
| 115 | 槽 |
| 116 | 框架開口 |
| 117 | 焊墊 |

| | |
|-------------|-------|
| 118、119 | 扭轉鉸鏈 |
| 120、122 | 旋轉梳齒 |
| 124、126 | 焊墊 |
| 128、130 | 駐留梳齒 |
| 202 | 下層 |
| 204 | 間隙 |
| 206 | 錨定墊 |
| 208 | 底板 |
| 214 | 垂直區段 |
| 218 | 錨定墊 |
| 224、226 | 水平區段 |
| 228、230 | 駐留梳齒 |
| 240 | 支撐肋結構 |
| 242 | 垂直橫樑 |
| 244 | 水平橫樑 |
| 302、304、306 | 深度 |
| 400 | 裝置 |
| 402 | 上層 |
| 404 | 鏡 |
| 406 | 開口 |
| 410 | 焊墊 |
| 412 | 扭轉鉸鏈 |
| 502 | 下層 |
| 510A、510B | 錨定墊 |

十、申請專利範圍：

1. 一種微電機系統(MEMS)鏡裝置，其包含：
 - 一鏡；
 - 一旋轉框架，其定義一框架開口；
 - 複數個旋轉齒，其係自該旋轉框架延伸；
 - 一第一扭轉鉸鏈，其沿著一旋轉軸使該鏡與該旋轉框架之一第一端耦合；
 - 一第一焊墊，其係位於該框架開口中；
 - 一第二扭轉鉸鏈，其沿著該旋轉軸使該旋轉框架與該第一焊墊耦合；
 - 一第二焊墊；及
 - 一第三扭轉鉸鏈，其沿著該旋轉軸使該旋轉框架之一第二端與該第二焊墊耦合。
2. 如請求項1之MEMS鏡裝置，其中該鏡定義一將該鏡分成一反射器部分與一標籤部分之槽，該等部分係藉由該第一扭轉鉸鏈而耦合於該旋轉框架之第一端。
3. 如請求項1之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
 - 一第一錨定墊，該第一焊墊係安裝於其上；及
 - 一第二錨定墊，該第二焊墊係安裝於其上。
4. 如請求項1之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
 - 一第三焊墊；及
 - 複數個駐留齒，其係自該第三焊墊延伸以在該旋轉框架處於一第一位置中時與該等複數個旋轉齒相互交叉。
5. 如請求項4之MEMS鏡裝置，其進一步包含：

10年12月7日修(更)正替換頁

- 一 第一錨定墊，該第一焊墊係安裝於其上；
 - 一 第二錨定墊，其包含：
 - 一 第一區段，該第二焊墊係安裝於其上；
 - 一 第二區段，該第三焊墊係安裝於其上；及另外複數個駐留齒，其係自該第二區段延伸以在該旋轉框架處於一第二位置中時與該等複數個旋轉齒相互交叉。
6. 如請求項5之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
- 一 支撐結構，其包含橫樑，該鏡係安裝於該支撐結構上。
7. 如請求項6之MEMS鏡裝置，其中：
- 該鏡、該旋轉框架、該第一焊墊、該第二焊墊、該第一扭轉鉸鏈、該第二扭轉鉸鏈、該第三扭轉鉸鏈、該等複數個旋轉齒及該等複數個駐留齒係該裝置之一第一層之部分；及
 - 該第一錨定墊、該第二錨定墊及該支撐結構係該第一層安裝於其上之該裝置之一第二層之部分。
8. 如請求項1之MEMS鏡裝置，其中該鏡定義一鏡開口，該裝置進一步包含：
- 一 第三焊墊，其係位於該鏡開口中；及
 - 一 第四扭轉鉸鏈，其沿著該旋轉軸使該鏡與該第三焊墊耦合。
9. 如請求項8之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
- 一 第一錨定墊，該第一焊墊係安裝於其上；

101年12月7日修(更)正替換頁

- 一 第二錨定墊，該第二焊墊係安裝於其上；及
 - 一 第三錨定墊，該第三焊墊係安裝於其頂部上。
10. 如請求項8之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
- 一 第四焊墊；及
 - 複數個駐留齒，其係自該第四焊墊延伸以與該等複數個旋轉齒相互交叉。
11. 如請求項10之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
- 一 第一錨定墊，該第一焊墊係安裝於其上；
 - 一 第二錨定墊，其包含：
 - 一 第一區段，該第二焊墊係安裝於其上；
 - 一 第二區段，該第四焊墊係安裝於其上；及
 - 另外複數個駐留齒，其係自該第二區段延伸以與該等複數個旋轉齒相互交叉；
 - 一 第三錨定墊，該第三焊墊係安裝於其上。
12. 如請求項11之MEMS鏡裝置，其進一步包含：
- 一 支撐結構，其包含橫樑，該鏡係安裝於該支撐結構上。
13. 如請求項12之MEMS鏡裝置，其中：
- 該鏡、該旋轉框架、該第一焊墊、該第二焊墊、該第三焊墊、該第四焊墊、該第一扭轉鉸鏈、該第二扭轉鉸鏈、該第三扭轉鉸鏈、該第四扭轉鉸鏈、該等複數個旋轉齒及該等複數個駐留齒係該裝置之一第一層之部分；及
 - 該第一錨定墊、該第二錨定墊、該第三錨定墊、該支撐結構及該另外複數個駐留齒係該第一層安裝於其上之

101年12月17日修(更)正替換頁

該裝置之一第二層之部分。

14. 一種用於操作一微電機系統(MEMS)鏡裝置之方法，其包含：

沿著一旋轉軸藉由一第一扭轉鉸鏈使一鏡與一旋轉框架耦合；

沿著該旋轉軸藉由一第二扭轉鉸鏈使該旋轉框架與一焊墊耦合；

提供一第一電壓給自該旋轉框架延伸之複數個旋轉梳齒；

提供一第二電壓給複數個駐留梳齒，該等複數個駐留梳齒係在該旋轉框架處於一第一位置中時與該等複數個旋轉梳齒相互交叉；

其中：

該等複數個旋轉梳齒與該等複數個駐留梳齒之間之一振盪電壓差使該旋轉框架關於該旋轉軸振盪；及

該第一扭轉鉸鏈將該旋轉框架之一旋轉運動傳送給該鏡，使得該鏡之旋轉角度與該旋轉框架之旋轉角度不同。

15. 如請求項14之方法，其中該第一電壓包含一穩定電壓且該第二電壓包含一振盪電壓與一穩定電壓偏壓，該等複數個旋轉梳齒與該等複數個駐留梳齒之間之該穩定電壓差改變該裝置之一自然頻率。

16. 如請求項15之方法，其進一步包含：

提供一第三電壓給另外複數個駐留梳齒，該等另外複

101年12月7日修(更正)替換頁

數個駐留梳齒係在該旋轉框架處於一第二位置中時與該等複數個旋轉梳齒相互交叉。

17. 如請求項16之方法，其中該第三電壓包含與該第二電壓異相之另一振盪電壓，其中該等複數個旋轉梳齒與該另外複數個駐留梳齒之間之另一振盪電壓差使該旋轉框架關於該旋轉軸振盪。

18. 如請求項14之方法，其進一步包含：

沿著一旋轉軸藉由一第三扭轉鉸鏈使該鏡與另一焊墊耦合。

19. 如請求項14之方法，其進一步包含：

藉由將該鏡安裝於具有橫樑之一結構上來支撐該鏡。

十一、圖式：

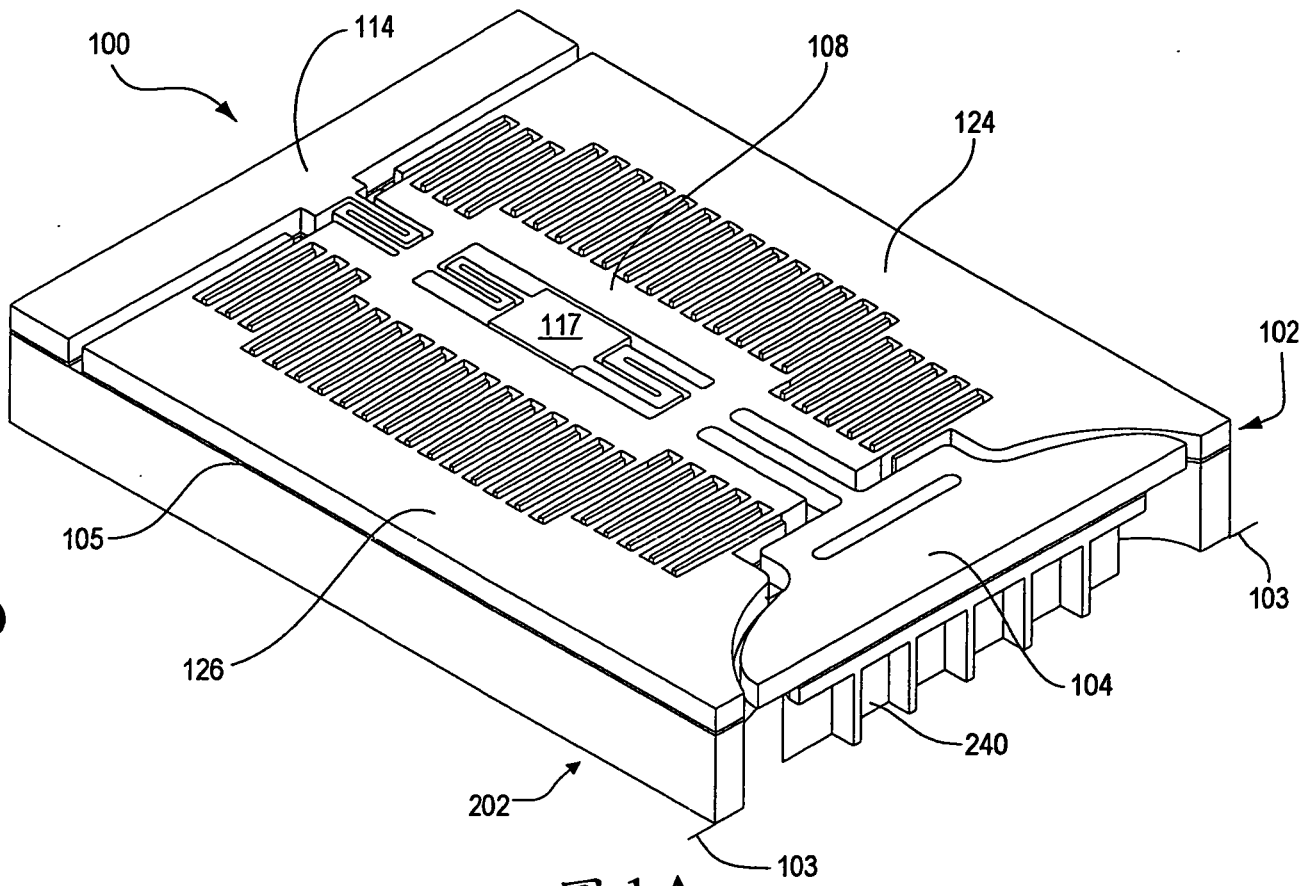


圖 1A

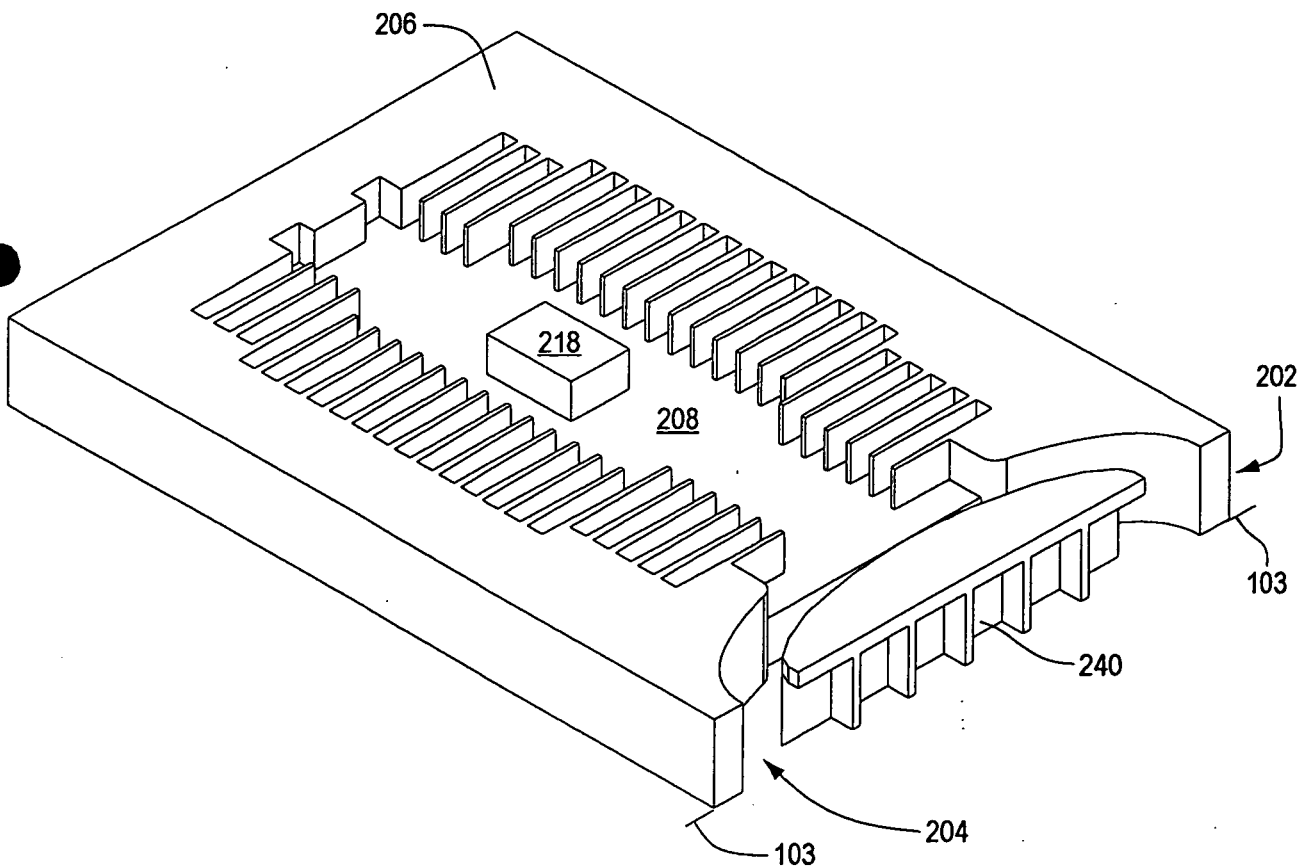


圖 1B

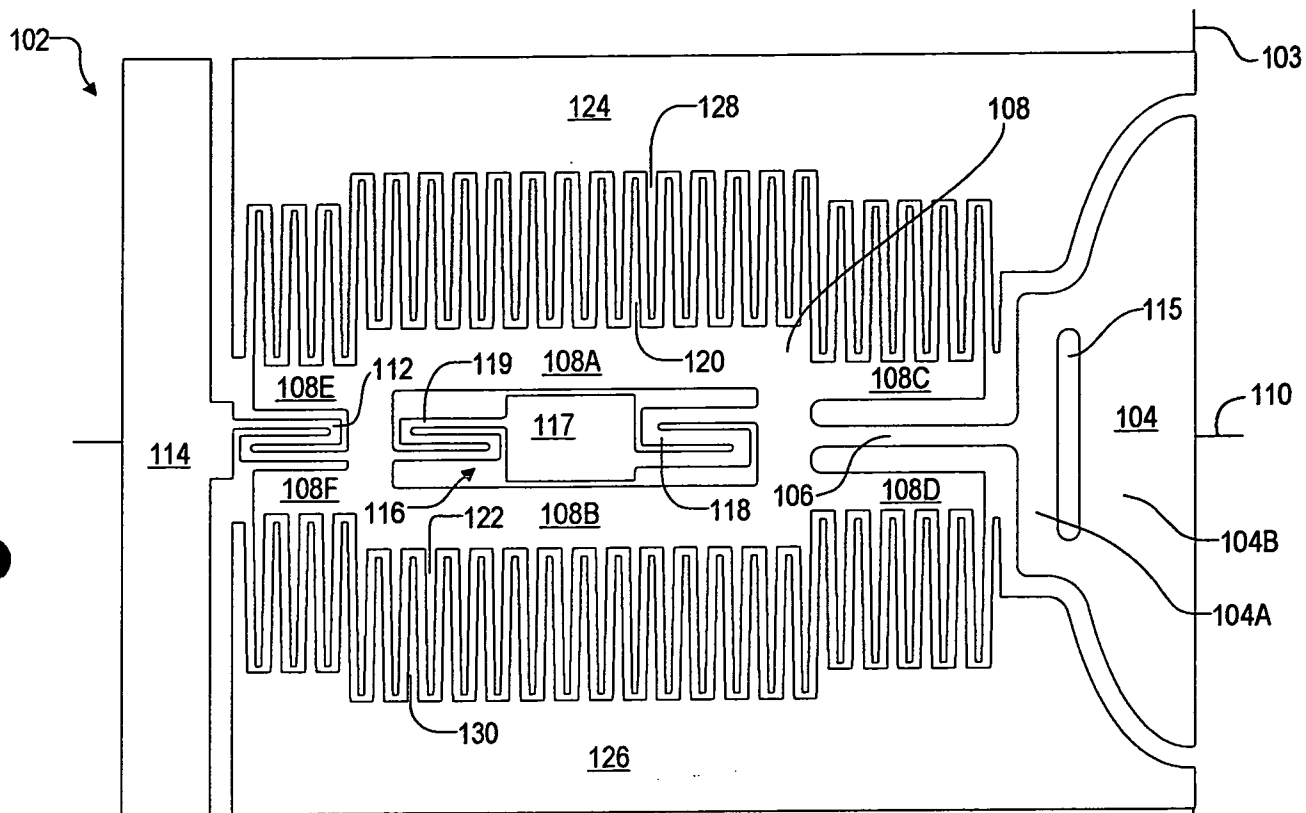


圖 2

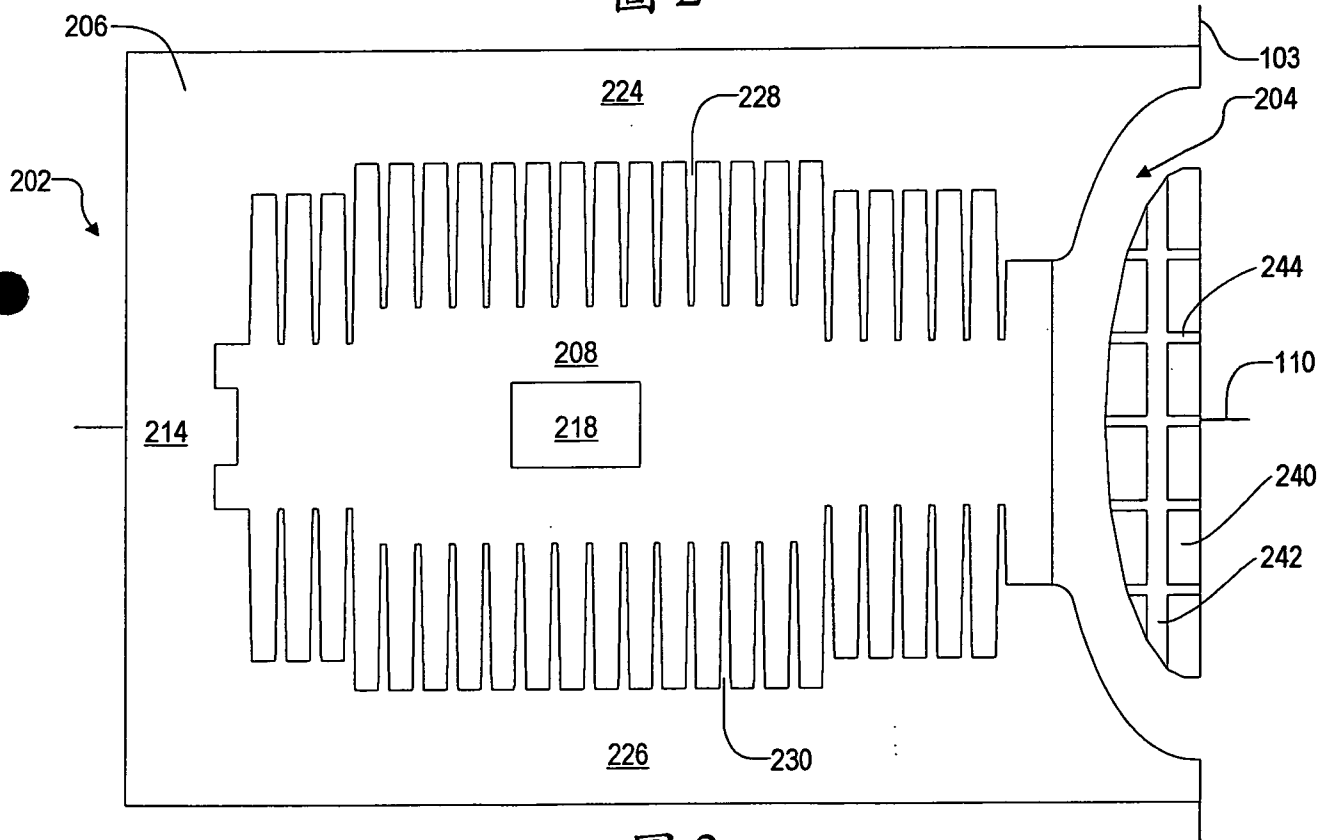


圖 3

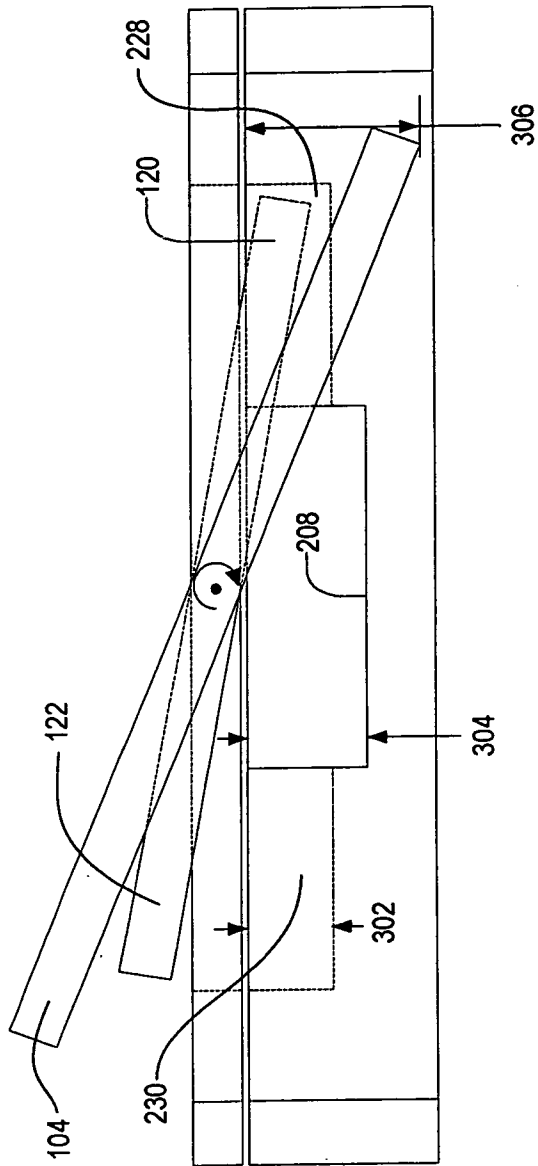


圖 4

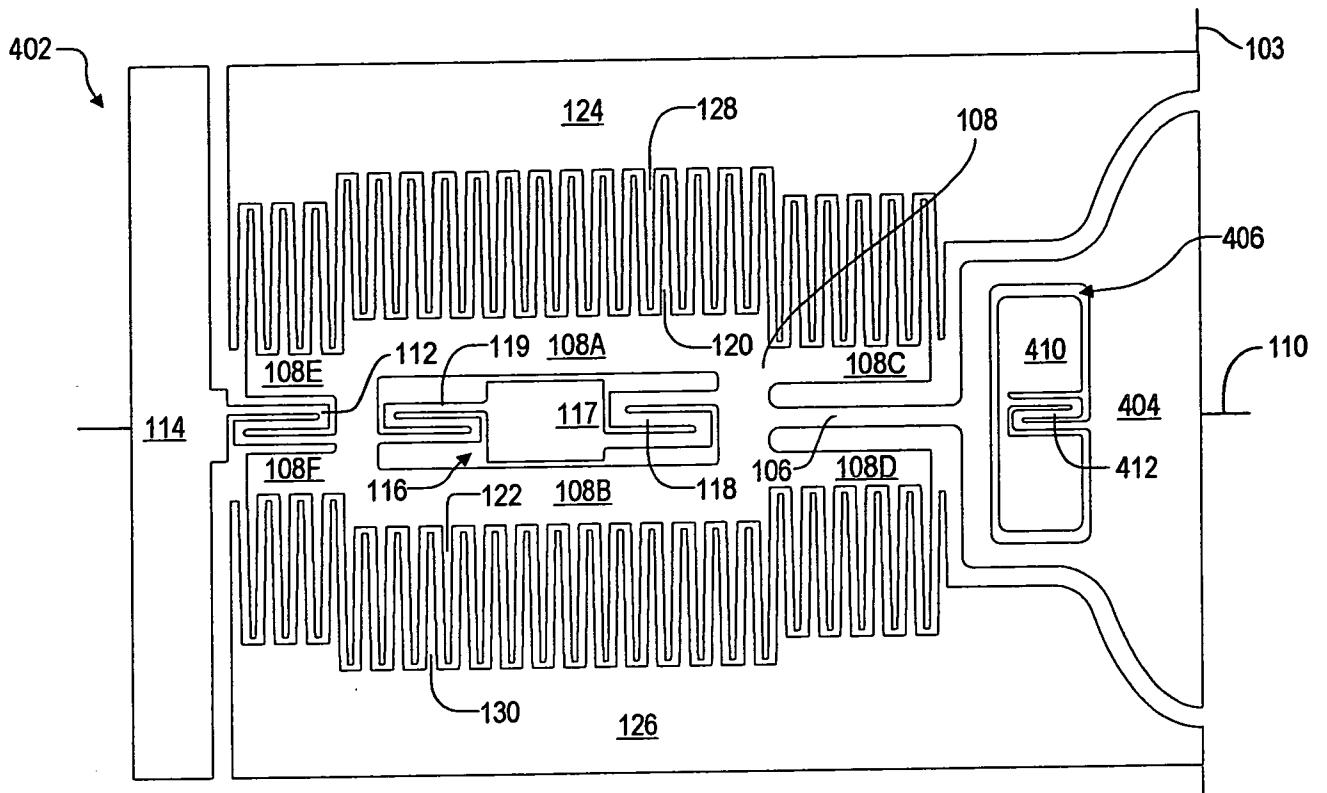


圖 5

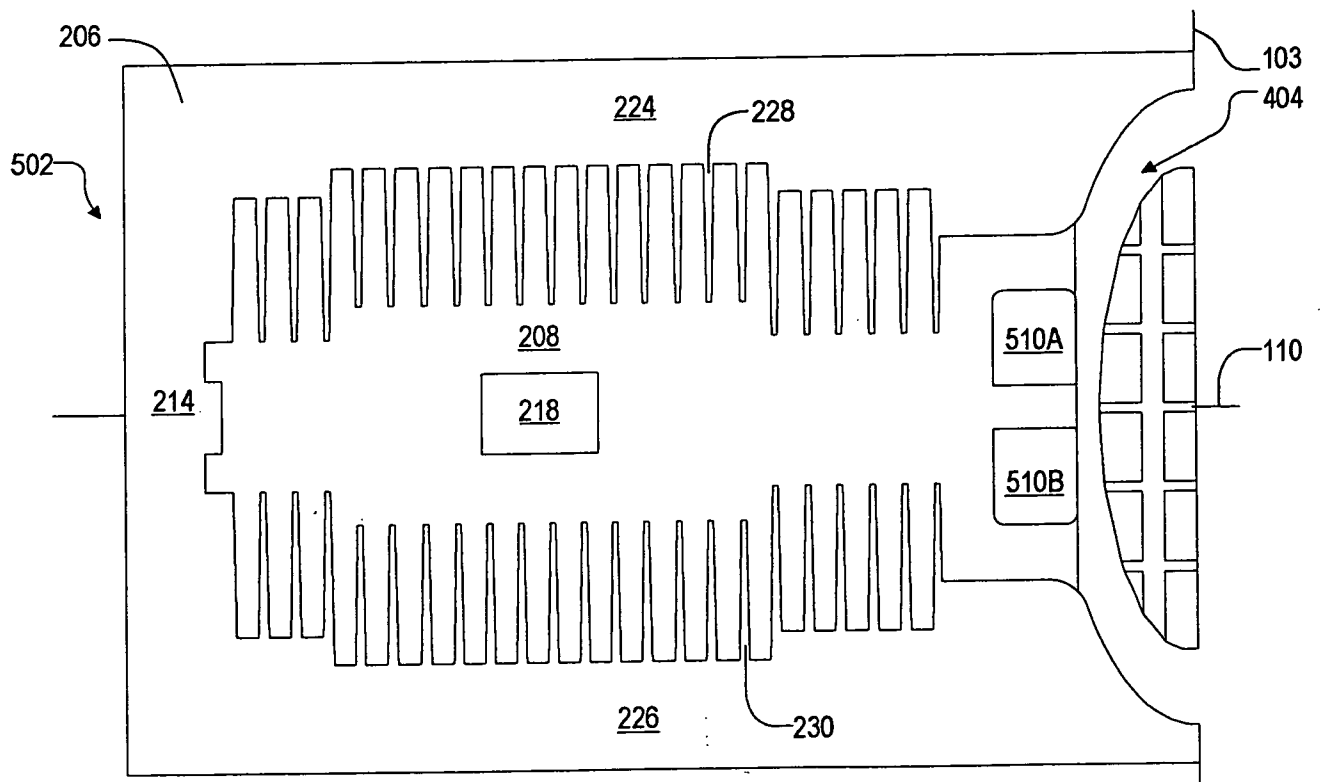


圖 6