

387159

申請日期	86. 9. 27
案 號	86114140
類 別	1401C ⁴⁹ / ₈₀ . G06K ⁷ / ₁₀

公告本

A4
C4

387159

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書
新 型

一、發明 名稱	中 文	具旋轉板之電子機械裝置及其方法
	英 文	"MICROELECTROMECHANICAL DEVICES INCLUDING ROTATING PLATES AND RELATED METHODS"
二、發明 人 創作	姓 名	1.米傑亞古瑪 R. 杜胡樂 2.大衛 A. 柯伊斯特 3.馬克 D. 華特斯 4.凱倫 W. 瑪可斯
	國 籍	1.印度 2.3.4.均美國
	住、居所	1.美國北卡羅利那州拉蘭市林點巷4210號V棟 2.美國北卡羅利那州柏靈頓市歐克蘭路311號 3.美國北卡羅利那州多罕市可如基路103號 4.美國北卡羅利那州拉蘭市橡木園路7909號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商姆西恩西公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國北卡羅利那州泰格公園研究區寇瓦利路3021號 郵政信箱12889號
	代 表 人 姓 名	喬治·F·何奧

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：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐ 有 ☐ 無主張優先權

美國 1996 年 9 月 27 日 08/719,711 ☒ 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)

發明範圍

本發明係關於電子機械領域，特別是微電子機械之領域。

發明背景

發展於微電子積體電路之薄膜製程已用於製造精密之微電子機械裝置。例如：固態鐳射、光纖聯結器、噴墨噴嘴及增壓盤、磁碟讀/寫頭及光學記錄頭均已藉由薄膜製程製造，該製程包括：照像蝕刻法、濺鍍、蝕刻及電漿法。這些薄膜製程使得微電子機械之製造具有次微米之尺寸控制。

靜電驅動之旋轉鏡面係一重要之微電子機械裝置，其係使用於一光學掃描器，如一條碼讀取機。一靜電驅動之扭轉掃描鏡係討論於此文獻中 "Silicon Torsional Scanning Mirror" by Kurt E. Petersen, IBM J. Res. Develop., Vol. 24, No. 5, September 1980。於該文獻中，一單晶矽晶片包含一鏡面元件，其係連結於二只矽單晶扭轉桿上。此矽晶片係接合至另一基板口，其中於該基板蝕刻一淺矩形井。於該井之底部，交互地激化二電極使該鏡面元件以該矽扭轉桿為中心作扭轉運動而偏轉。

然而該矽扭轉桿可能過度地剛硬導致需要過多之扭矩以旋轉該鏡面元件。此外，該電極之位置係位於旋轉該鏡面元件之路徑上，此點將限制該鏡面元件之旋轉。增加該電極與該鏡面元件間之距離將降低產生自其中之靜電力。另外，將該矽晶片接合至該第二基板將增加非必要之複雜性

五、發明說明(2)

予該裝置之製造。

一二維光學掃描器係討論於此文獻中："2-Dimensional Optical Scanner Applying a Torsional Resonator With 2 Degrees of Freedom" by Yoshinori Ohtuka et al., Proceedings, IEEE Micro Electro Mechanical Systems, 1995, pp. 418, 306-309。該文獻討論一扭轉振動系統，其中二振動力係藉由一驅動電力產生。特別地，其係使用雙層晶片單元以激發該扭轉振動。一維之掃描係藉由以該二扭轉振動中之任一者之共振頻率驅動該雙層晶片單元而施行。若該雙層晶片單元係藉由增加該二扭轉振動之共振頻率訊號而運作，則可達到二維掃描。然而此文獻之掃描器，只能以預定之頻率於任一維獨立地掃描。亦即，因係使用單一電路以激發相對於二軸之振動，相對於任一軸之振動將受阻於預定之共振頻率。此文獻之掃描器亦需要不同元件之組合。

儘管有說明於上文之文獻，於此技藝中，仍需要改良之微電子機械掃描器及方法。

發明摘要

本發明之一目的係提供改良之電子機械裝置及方法。

本發明之另一目的係提供一電子機械之旋轉板，包括改良之引動器。

本發明之再一目的係提供一電子機械之旋轉板，其可降低施行旋轉所需之扭力。

本發明之再一目的係提供一電子機械之旋轉板，其可獨立地環繞二不同軸旋轉。

五、發明說明(3)

上述及其他之目的係根據本發明藉由電子機械裝置而達成，該裝置包括一具有一開口之框架及一懸掛於該開口內之旋轉板。一對支撐樑自該旋轉板之相對側延伸至該框架，其中每一只樑之第一端係固定地連結至該旋轉板及該框架二者中之一者，而每一只樑之第二端係與該旋轉板及該框架二者之另一者轉動接觸，使得該旋轉板相對於該第二框架以一由該樑定義之軸為中心旋轉。因而，該旋轉板係自由地以該軸為中心旋轉，僅需相當小之扭矩以旋行旋轉。

此外，該電子機械裝置可包括一引動器，其具有一與該框架間隔之電極、及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份，使之於該電極及該框架間產生一電位差，而導致一靜電力，該力係藉由該連接臂傳遞至該旋轉板，因而使該旋轉板轉動。因為該引動器係回應其與該框架(而非該旋轉板)間之電位差而產生一電電力，該引動器並不妨礙該旋轉板之運動。另外，該引動器可提供該旋轉板一偏心支撐。

根據本發明之一內容，一電子裝置；包括：一第一框架，其內部具有一第一開口、一第二框架，其係懸掛於該第一框架內，其中該第二框架之內部具有一第二開口、及一旋轉板，其係懸掛於該第二開口內。一第一對支撐樑沿一相對於該第一框架之第一軸支撐該第二框架，使該第二框架以該第一軸為中心旋轉。一第二對支撐樑沿一相對於該第二框架之一第二軸支撐該旋轉板，使該旋轉板相對於

五、發明說明(4)

該框架以該第二軸為中心旋轉。該第一及第二軸以 90° 角相交較佳、一第一引動器提供機械力以使該第二框架相對於該第一框架以該第一軸為中心旋轉。一第二引動器提供機械力以使該旋轉板相對於該第二框架以該第二軸為中心旋轉。因而，該旋轉板可獨立地相對於該第一軸及該第二軸旋轉。

該第一及第二框架可由一微電子基板形成以提供一微電子機械引動器。該旋轉板亦可由該微電子基板形成。因而該二軸引動器可於一單一基板上製成，而不需晶圓接合。更特別的是，該第一及第二框架及該旋轉板可由一矽基板形成，且該支撐樑可由多晶矽形成。因此，該微電子機械引動器可使用微機械中之薄膜製程技術製造。

每一只支撐該旋轉板之支撐樑可自該旋轉板之一對側延伸至該第二框架，且每一只支撐樑之第一端可固定地連結至該旋轉板或該第二框架二者中之一者。每一只該支撐樑之一第二端可與該旋轉板或該第二框架二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板相對於該第二框架以由該支撐樑定義之軸為中心旋轉。更特別的是，這些支撐樑可固定地連結至該旋轉板，且每一支撐樑可包括一鄰接該第二框架之弧形接觸面，以便於該旋轉板旋轉時，每一只支撐樑得以於該第二框架口滾動。該弧形接觸面進一步地降低旋轉該旋轉板所需之扭矩。

一偏心支撐可相對於該第二框架支撐該旋轉板，以便於該第二引動器不提供機械力時，該旋轉板及該第二框架係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

共平面，及於該第二引動器提供機械力時，該旋轉板以該第二軸為中心旋轉。該偏心支撐可由該引動器提供。特別地，該第二引動器可包括一與該第二框架間隔之電極、及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份，使之於該電極及該框架間產生一電位差，而導致一靜電力，該力係藉由該連接臂傳遞至該旋轉板，因而使該旋轉板相對於該第二框架轉動。該電極可沿該第二框架上遠離該旋轉板之一部份固定地連結至該第二框架，且該連接臂可固定地連結至該旋轉板，以便於該電極及該第二框架間無電位差時，該旋轉板及該第二框架可維持於一共同平面。另外，可於該旋轉板及該第二框架間提供一微機械彈簧。

可於該第二框架及該第二引動器之電極間提供一絕緣層以防止電氣短路。例如，可於該第二框架上提供一四化三矽層。此外，該引動器之連接臂可延伸至該旋轉板之一部份，該部份係靠近該第二軸。因而，該引動器之一相當小之移動，可使該旋轉板產生一以該第二軸為中心之相當大之旋轉。

根據本發明之另一內容，一種用以於一基板上製造一電子機械之方法，包括下列步驟：於該基板之一面上定義旋轉板及框架區域，其中該框架區域環繞該旋轉板區域，且其中該旋轉板區域及該框架區域係藉由一犧牲基板區域(sacrificial substrate region)分隔。一支撐結構係形成以沿一相對於該框架區域之軸支撐該旋轉板區域，及一引動器係形成於該基板之該面上，其提供機械力予該旋轉板區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

域。而後將該犧牲基板區域移除，以便於回應來自該引動器之機械力時，該旋轉板區域可相對於該框架區域以該軸為中心旋轉。此方法允許使用一單一基板製造一具有旋轉板之微電子機械裝置，因而消除晶圓接合之必要。

更特別的是，該定義旋轉板及框架區域之步驟可包括參雜(doping)對應區域，而該移除犧牲基板區域之步驟可包括蝕刻該基板之非參雜部份。因而，該旋轉板及該框架區域可於製造過程之初期定義，而於該製程形成該支撐樑及該引動器後將其分離。因而，該旋轉板及該框架之定義不會產生顯著之地形起伏，使得該支撐樑及該引動器得以形成於一相當平坦之基板上。

形成該支撐結構之步驟可包括於該旋轉板之對側形成一對支撐樑之步驟，該支撐樑定義一貫穿該旋轉板區域之旋轉軸。每一只該支撐樑自該旋轉板區域延伸至該框架區域，且每一只該支撐樑係固地連結至該旋轉板區域及該框架區域二者中之一者。每一只該支撐樑之一第二端可與該旋轉板或該第二框架二者中之另一者旋轉接觸，以便該旋轉板相對於該框架旋轉。如同上文之討論，該旋轉接觸降低旋轉該旋轉板所需之扭力。

該形成該支撐樑之步驟可包括下列步驟：於該基板上形成一犧牲層，於該犧牲層上形成第一及第二孔，其中該第一及第二孔沿該軸暴露該旋轉板區域之一部份、及於該犧牲層之與該框架區域相對處形成第一及第二部份孔，其中該第一及第二部份孔並不暴露該框架區域。該部份孔係沿

五、發明說明(7)

該軸形成，且該部份孔可由等向蝕刻被犧牲層形成。第一及第二支撐樑係形成於該犧牲層口，其中每一該支撐樑係經由位於該犧牲層上之數只孔中之一對應者固定地連結至該旋轉板區域。每一只支撐樑自一對應之該旋轉板區域之暴露部份延伸至一位於該框架區域對側之對應之部份孔。而後移除該犧牲層，以使該第一及第二支撐樑以一懸臂樑之形式自該旋轉板延伸至該框架。因而，每一該支撐樑包括一與該框架旋轉接觸之弧形接觸面。

該形成該犧牲層之步驟可包括下列步驟：形成一第一犧牲次層，其具有一第一蝕刻率、及形成一第二犧牲次層，其具有一第二蝕刻率，該第二蝕刻率較該第一蝕刻率高。因此，該等向蝕刻該犧牲層之步驟係主要於該第二犧牲次層上形成該部份孔。而該具有較低蝕刻率之第一犧牲次層則確係一位於該支撐樑之接觸面與該基板間之間隙。

該形成該引動器之步驟可包括下列步驟：形成一與該框架區域間隔之電極，及形成一自該電極延伸至該旋轉板區域之一部份之連接臂。一位於該電極及該框架區域間之電位差導致一靜電力，其係藉由該連接臂傳遞至該旋轉板區域。因而，該旋轉板可於回應該產生自該電極及該框架間之靜電力時旋轉。此外，藉由提供一位於該連接臂及該旋轉板間之固定連結，該引動器可提供一偏心支撐。其相對於該框架支撐該旋轉板，以便於無機械力施加予該旋轉板時，該旋轉板及該框架係共平面。

本發明之電子機械裝置可使該旋轉板於二旋轉軸上獨立

五、發明說明(8)

地旋轉。該提供該旋轉板與該框架間之旋轉接觸之支撐樑可降低旋轉該旋轉板所需之扭矩。此外，該回應該電極及該框架間之電位差而產生一靜電力之靜電引動器不需位於該旋轉板之旋轉路徑上。本發明之電子機械裝置亦可使用微機械技術於一單一基板上製造。

藉由於該旋轉板上提供一反射面，可製造一用於掃描器之旋轉鏡面。因而，可有效率且經濟地製造一旋轉鏡面，不需晶圓接合或不同元件之組合。

圖示之簡要說明

圖1A為一根據本發明之基板之平視圖，其中該基板具有摻雜區域，其定義第一及第二框架區域，及一旋轉板區域。

圖1B為圖1A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖1B之剖面線。

圖2A為圖1A之基板之一平視圖，其中以一具有圖樣之犧牲層覆蓋該基板。

圖2B為該基板及圖2A之犧牲層之一剖視圖，其係取自標示為圖2B之剖面線。

圖2C為該基板及圖2A之犧牲層之一剖視圖，其係取自標示為圖2C之剖面線。

圖3A為該基板及圖2A之犧牲層之一平視圖，其中支撐樑形成於其上。

圖3B為圖3A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖3B之剖面線。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(9)

圖3C為圖3A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖3C之剖面線。

圖4A為圖3A之基板之一平視圖，其中靜電引動器形成於其上。

圖4B為圖4A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖4B之剖面線。

圖4C為圖4B之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖4C之剖面線。

圖5A為圖4A之基板於移除該犧牲層及該基板之犧牲部份後之一平視圖。

圖5B為圖5A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖5B之剖面線。

圖5C為圖5A之基板之一剖視圖，其係取自標示為圖5C之剖面線。

圖6為一根據本發明之光學掃描器之一透視圖。

詳細說明

下文將參考圖示對本發明作更詳細之描述，其中本發明之較佳實施例係顯示於圖示中。然而，本發明可實行於許多種不同之形式，且不應局限於描述於本文之實施例；此外，這些實施例係提供以使本文更透徹完整且完全地傳達本發明之領域予精於此道者。於圖示中，為求清楚，層及區域之厚度係經過放大。於下文中，相似之號碼對照至相似之元件。

一根據本發明之一微電子機械旋轉鏡面之上視圖係說明

五、發明說明(10)

於圖5A，而其剖視圖則說明於圖5B及5C。特別地，一第一框架50及一第二框架52係分別環繞旋轉板54，其中一鏡面可形成於旋轉板54上。一對支撐樑56沿一相對於第一框架50之第一軸支撐第二框架52，以使第二框架52相對於第一框架50以該第一軸為中心旋轉。一第二對支撐樑58沿一相對於第二框架52之第二軸支撐該旋轉板54，以使旋轉板54相對於第二框架52以該第二軸為中心旋轉。如圖所示，該第一旋轉軸及該第二旋轉軸以一 90° 角相交。

一第一組四只引動器60係提供於該第一框架50上，其中每一第一對支撐樑56之每一側邊具有一只引動器。這些引動器60提供機械力以使第二框架52相對於第一框架50以該第一軸為中心旋轉，其中該第一軸係由第一對支撐樑56定義。一第二組四只引動器62係提供於第二框架52上，其中每一第二對支撐樑58之每一側邊具有一只引動器。這些引動器62提供機械力以使旋轉板54相對於第二框架52以該第二軸為中心旋轉，其中該第二軸係由第二對支撐樑58定義。此外，該二組引動器亦協助定位及支撐該旋轉板及該第二框架。因而，該旋轉板可獨立地以該第一旋轉軸及該第二旋轉軸為中心旋轉。

如圖5B之剖示圖所示，每一第二對支撐樑58係自旋轉板54之一側邊延伸，且固定地連結於其上，每一支撐樑58延伸於第二框架52之上方且位於鄰接該框架之表面處以施行旋轉運動。因而，這些支撐樑58定義該第二旋轉

五、發明說明 (11)

軸，其中旋轉板54係相對於該第二框架以該軸為中心旋轉。因支撐樑58係非固定地連結至旋轉板54及第二框架52二者，可降低使該旋轉以該第二軸為中心旋轉所需之扭矩。此外，鄰接第二框架52之每一支撐樑之弧形接觸面使得於旋轉板54之旋轉過程中，該支撐樑得以於該第二框架上滾動，更進一步地降低旋轉該旋轉板所需之扭矩。

精於此道者當瞭解，弧形接觸面64可為圓形、尖點形，或其他於該旋轉板旋轉時提供該支撐樑滾動運動之形狀。此外，該自旋轉板相對側延伸之第二對支撐樑係包括一結構，其中該對支撐樑係藉由該結構連結至該旋轉板。亦即，可藉由一位於該旋轉板上之結構提供該支撐樑，該結構係延伸於該旋轉板上且超過該旋轉板之相對側。可藉由一位於該第二框架上之相似結構提供該第一對支撐樑，其中該結構係升起以容許該旋轉板之運動。或者，該第二對支撐樑及該旋轉板可自一材質(如多晶矽)之單一層上形成，以使該第二對支撐樑及該旋轉板得以限制於一單一平面內。同樣地，該第一對支撐樑及該第二框架亦可自一單一層上形成。延伸自該第二框架之支撐樑56係與延伸自旋轉板54之支撐樑58相同，以討論於上文之方式運作。

如圖5C所示，每一引動器62至少包括一電極66，其係與第二框架52間隔且電氣絕緣、及一連接臂68，其係延伸自電極66且偏離該第二軸地連結至旋轉板54之一部份。如圖5B及5C所示，該電極係一導電板，通常與該第

五、發明說明 (12)

二框架平行且藉由支撐物與該框架間隔。該支撐物以位於該電極之邊緣且位於該電極之二側較佳，但此配置可視需要而改變，以獲得結構支撐及運動撓性之最佳組合。

一位於電極66及第二框架52間之電位差將產生一靜電力，該靜電力係藉由連接臂68傳遞至旋轉板54，而使旋轉板54相對於第二框架52旋轉。藉由將連接臂連結至旋轉板54，於電極66及第二框架52間無電位差時，可將旋轉板54及第二框架52維持於一共同平面。因此，引動器62可提供一結構，該結構相對於第二框架52支撐旋轉板54且選擇性地施加偏心力予該旋轉板以產生所需之轉動。該種偏心支撐亦可由微機械彈簧提供，該彈簧可由與用以形成該旋轉板及該框架相同之材質形成。例如，可於該旋轉板及該框架間形成一蛇形彈簧。

第二框架52之旋轉係藉由圖5B及5C之箭頭59說明。此旋轉係以由第一對支撐樑56（顯示於圖5A）定義之軸為中心，發生於圖5B及5C之平面。旋轉板54以由第二對支撐樑58定義之軸為中心轉入及轉出圖5B及5C之平面。

藉由於一遠離該旋轉板或其旋轉弧形之位置產生一位於電極66及第二框架52間之電位差，該電極並不干涉或侵入旋轉板54之旋轉路徑。電極66可位於靠近第二框架52處，因而增加其產生之靜電力，且不降低旋轉板54之運動範圍。此外，電極62之使用尺寸及其產生之靜電力並不受旋轉板54之尺寸之限制。

連接臂68以延伸至旋轉板54之一部份較佳，其中該部

五、發明說明(13)

份係靠近該第二軸。因而，連接臂68之一相當小之位移可使旋轉板54產生一相當大之轉動。如圖所示，引動器連接臂68係固定地連結至旋轉板54，而提供偏心支撐予該旋轉板。或者，該連結臂可延伸至鄰接該旋轉板處，而非固定地連結至該旋轉板。因而，因該連接臂係鄰接該旋轉板之表面，而非連接於其上，吾人可降低旋轉該旋轉板所需之扭矩。形成該第二框架之上表面之絕緣層110可用以避免電極62與第二框架52之導電部份間之電氣短路。位於該第一框架上之引動器60係與位於該第二框架上之引動器62相同，以討論於上文之方式運作。

藉由於該旋轉板上提供一反射面107，可產生一旋轉鏡面。如圖6所示，此旋轉鏡面可用以提供一光學掃描器200，如一條碼讀取機。例如，一鐳射202或其他能量源產生一電磁輻射束204(如，光)且將該電磁輻射束投影至該旋轉鏡面之反射面107。藉由以該第一及第二軸為中心旋轉該鏡面，該反射之電磁輻射束206可以一預定之形式掃描。此電磁輻射束可用以讀取一圖樣，如一條碼。控制電路208可提供控制訊號，其控制該旋轉鏡面及該鐳射之運作。

一種用於製造圖5A-C之微電子機械鏡面之方法將參考圖1A-C、2A-C、3A-C、4A-C、及5A-C討論於下文。如圖1A-C所示，基板100之預定之表面區域係經摻雜以定義第一框架區域102、第二框架區域104及旋轉板區域106。該基板可為一由矽、砷化鎵或其他用以製造微電子裝置之材

五、發明說明 (14)

質所形成之微電子基板。該預定之表面區域可藉由佈植法或擴散法以硼摻雜之。每一該區域係藉由犧牲基板區域108間隔。於稍後之製程中，該摻質可為一蝕刻停止物以便該基板之犧牲區域可選擇性地蝕刻去除，僅留下該基板之摻雜部份。該蝕刻可於稍後之製程中施行以間隔第一框架50、第二框架52及旋轉板54，如圖5A-C所示。因而，該框架及旋轉板之定義不產生顯著之地形起伏，而該地形起伏將增加製程之困難度。

如圖2A-C所示，可於該基質之摻雜區域形成一保護氮化層110，而後可於該基板上形成具有圖樣之犧牲層112。氮化層110可於該框架及旋轉板區域內提供應力補償，且氮化層110亦可於電極及對應之框架間提供一絕緣層。此外，氮化層110亦可於導線及該基板之摻雜區域間提供絕緣。或者，氮化層110可僅覆蓋必要之摻雜區域之一部份。例如，可不覆蓋該旋轉板之部份以藉由該基板之反射性質提供鏡面。亦可於基板100之背面形成一保護氮化層111。氮化層110及111可同時形成。

於犧牲層內之部份孔126提供一模型予每一第一對支撐樑之弧形接觸面，而部份孔128提供一模型予每一第二對支撐樑之弧形接觸面。藉由等向蝕刻犧牲層112（不暴露基板），部份孔126及128可同時形成。該等向蝕刻提供顯示於圖2B之弧形表面。特別地，小部份之犧牲層112係使用照像蝕刻法，且以一預定之時間施行一濕式等向蝕刻以使該部份孔形成該弧形表面而不暴露該基板。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (15)

犧牲層 112 可包括一具有一第一蝕刻率之第一犧牲次層 112A 及一具有一第二蝕刻率之第二犧牲次層 112B，其中該第二蝕刻率較該第一蝕刻率高。因而，該部份孔係主要於第二犧牲次層 112B 中形成，而第一犧牲次層 112A 係用以防止暴露該基板。特別地，第一犧牲層 112A 可由一熱氧化矽層 (thermal silicon oxide) 形成，而第二犧牲次層 112B 可由磷矽玻璃 (phosphorus silicate glass (PSG)) 形成，其蝕刻率較熱氧化矽層高。因而，該犧牲層之一部份係保留於該部份孔之弧形表面及該基板之間。圖 2A 中之虛線表示該基板之框架及旋轉板區域，而該區域已於先前定義且以犧牲層 112 覆蓋之。

而後，可使犧牲層 112 具有圖樣以暴露該基板之一部份，其中該引動器及支撐樑係固定於該部份。孔 114 暴露該基板之一部份，其中該第一對支撐樑將藉由該部份固定於該第二框架。孔 116 暴露該基板之一部份，其中該第二對支撐樑將藉由該部份固定於該旋轉板。孔 118 暴露該基板之一部份，其中該第一組引動器電極將藉由該部份固定於該第一框架，且孔 120 暴露該基板之一部份，其中該第一組引動器連接臂將藉由該部份連結至該第二框架。孔 122 暴露該基板之一部份，其中該第二組引動器電極將藉由該部份固定於該第二框架，且孔 124 暴露該基板之一部份，其中該第二組引動器連接臂將藉由該部份固定於該旋轉板。因形成部份孔需較高解析度之圖樣，形成部份孔 126 及 128 之步驟以位於形成孔 114、116、118、120、122

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(16)

及124之步驟(暴露該基板)之前較佳。

如圖2A所示，該引動器電極可沿L形圖樣118及122固定於該基板。或者，該引動器電極可固定於該基板之較小部份，如只包括垂直於對應之旋轉軸之L形中之線性部份之圖樣。較大之L形連結可提供一較剛強之引動器，其可於一較高之操作頻率提供較低之力量，而較小之線性連結可提供一較具撓性之引動器，其可於一較低之操作頻率提供較大之力量。

如圖3A-C所示，一多晶矽層係形成於具圖樣之犧牲層112上，且使其具有圖樣以形成該定義旋轉軸之支撐樑及該用於該引動器電極與連接臂之固定結構。特別地，每一支撐樑56填滿一對應之孔114，固定地連結至該基板第二框架區域且延伸至對應之部份孔126，因而形成該弧形接觸面，其係與該基板之第一框架區域分離。每一支撐樑58填滿一對應之孔116，固定地連結至該基板之旋轉板區域且延伸至對應之孔128，因而形成該弧形接觸面，其係與該基板之第二框架區域分離。

固定結構130、132、134及136亦自具圖樣之多晶矽層上形成。固定結構130係用以將該第一組引動器之電極固定於該基板之第一框架區域，而固定結構132係用以將該第二組引動器之電極固定於該基板之第二框架部份。固定結構134係用以將該第一組引動器之連接臂固定於該基板之第二框架區域，而固定結構136係用以將該第二組引動器之連接臂固定於該基板之旋轉板區域。如同上文之討

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(17)

論，該較大之L形固定結構130及132可用以提供較剛強之引動器。或者，可只使用固定結構130及132中垂直於對應之旋轉軸之線性部份以提供一較具撓性之引動器。同樣地，圖3A之虛線部份表示該基板之已定義部份，其已由犧牲層112覆蓋。

一具有圖樣之第二犧牲層140隨後形成於圖3A-C之基板上，且一具圖樣之第二多晶矽層係形成於其上，如圖4A-C所示。第二犧牲層140係具有圖樣以暴露顯示於圖3A-3C之固定結構130、132、134及136。因多晶矽支撐樑56及58係由第二多晶矽層140所覆蓋，所以於圖4A中該支撐樑係以虛線顯示。同樣地，該基板之已定義區域亦以虛線顯示。

該具圖樣之第二多晶矽層形成引動器60，其包括電極70、連接臂72，及引動器62，其包括電極66及連接臂68。可重度地摻雜該具圖樣之第二多晶矽層，以使該引動器之電極部份導電。如圖4B及4C所示，引動器60及62係形成於對應之固定結構130、134、132及136之上，其中該固定結構係藉由該第二犧牲層暴露。藉由自該第一多晶矽層中形成支撐樑56及58，及自該第二多晶矽層中形成引動器60及62，該支撐樑可具有一與該引動器不同之厚度。該第一多晶矽層以較厚較佳，以使支撐樑56及58較剛硬，而該第二多晶矽層以較薄較佳，以使該引動器之電極較富撓性。例如，該支撐樑可自一厚度為數微米之數量之多晶矽層上形成，而該電極可自一厚度小於一微

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (18)

米之數量之多層矽晶上形成。或者，該支撐樑及電極可自相同之多晶矽層上形成，以消除形成該第二犧牲層及該第二多晶矽層且使其具圖樣之必要。

位於引動器電極及基板間之間隙係由該犧牲層之組合厚度決定。因而，可精確地控制該間隙，且可提供非常小之間隙。

之後，選擇性地移除該犧牲層及該基板之犧牲部份以形成顯示於圖5A-C之微電子機械旋轉鏡面。背面氮化層111係具有圖樣以提供一用於蝕刻基板100之遮蔽，其中係使用一蝕刻劑(如氫氧化鉀)以移除該基板之非摻雜及非遮蔽部份。因而，第二框架區域104係與第一框架區域100間隔，旋轉板區域106係與第二框架區域104間隔，而形成第一框架50、第二框架52及旋轉板54。而後，藉由一蝕刻劑(如氟化氫)選擇性地移除犧牲層112及140，以使該懸臂之引動器連接臂及支撐樑自由。如圖所示，第二框架52係藉由引動器60懸掛於第一框架50。旋轉板54係藉由引動器62懸掛於第二框架52。

支撐樑58包括鄰接第二框架52之弧形接觸64，以使每一支撐樑與該第二框架旋轉接觸。如圖所示，當無一引動器動作時，該支撐樑之接觸面可稍微地與第二框架52分離。當藉由一或數只引動器62施加力量予該旋轉板時，該接觸面轉為接觸該第二框架，迫使該旋轉板以由該支撐樑所定義之軸為中心旋轉。因而，該支撐樑係相對於該框架滾動而降低旋轉該旋轉板所需之扭矩。雖然於無力量施

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (19)

加予該旋轉板時，該支撐樑之接觸面與該框架間可存在一狹窄之間隙，但該支撐樑係定義為與該框架旋轉接觸。

藉由將引動器62之連接臂68固定於靠近由支撐樑58所定義之軸處，該連接臂之一相當小之移動將使該旋轉板產生一相當大之旋轉。因而，可將該引動器之電極置於靠近該第二框架處，以增加產生於其間之靜電力，且仍可使該旋轉板產生顯著之旋轉。

雖然於圖示中該旋轉支撐樑係與該引動器一起說明，但該引動器亦可與其他裝置一起使用以定義該旋轉軸。例如，該引動可與扭力桿及/或支撐隆起緣一起使用。反之，雖然於圖示中該旋轉支撐樑係與該靜電引動器一起說明，但該旋轉支撐樑亦可與其他引動器一起使用。例如，該旋轉支撐樑可與熱引動器、磁引動器、壓電引動器、及雙金屬引動器一起使用。

旋轉板54可具有鏡面之功能。若該基板為一拋光之單晶半導體材質，則可藉由自該處移除一部份之氮化層提供一鏡面。或者，可形成一反射性材質層107(如金屬)於該旋轉板上。或者，可自該用以形成支撐樑之第一多晶矽層上形成該旋轉板且將其拋光，或於該層上提供一反射層。如此，則該旋轉板及支撐樑可成形為一體成形之結構。

可藉由導線提供該第一框架、第二框架及旋轉板之電氣連接。例如，金屬線或摻離之多晶矽線可提供內部連接，且藉由氮化層110該線可與摻雜之矽絕緣。可藉由接線提供該第一及第二框架間之電氣連接，其係經由橫跨支撐樑

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(20)

56之電氣連接，經由橫跨引動器連接臂72之電氣連接或橫跨一位於該第一及第二框架間之撓性長架橋結構之電氣連接。

如此，圖5A-C之微電子機械旋轉鏡面可形成於一單一基板上，而不需晶圓接合或組合不同之元件。因而，可經濟且可靠地製造該鏡面。此外，該鏡片提供相對於二軸之獨立旋轉，且該電極並不位於該鏡面之旋轉路徑上。

藉由使用摻雜技術以定義該基板之框架及旋轉板區域，後續之製程可於一平順之基板上施行。由於降低表面之地形起伏。後續之製程可較容易地進行。顯著之地形起伏係於移除犧牲層之最終蝕刻之後始施加於該結構，及於已完成大部份製程後之基板區域，其中該大部份製程係對劇烈之地形起伏敏感。

於圖示及詳細說明中，已發表本發明之典型較佳實施例，雖然本文使用特殊之術語，但其僅具有總稱及描述之意義，並非用以限制本發明，本發明之範圍係說明於下文之申請專利範圍中。

(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:具旋轉板之電子機械裝置及其方法)

一種電子裝置，包括一第一框架，其內部具有一第一開口、一第二框架，其係懸掛於該第一框架內，其中該第二框架之內部具有一第二開口，及一旋轉板，其係懸掛於該第二開口內。一第一對支撐樑沿一相對於該第一框架之一第一軸支撐該第二框架，使該第二框架以該第一軸為中心旋轉。一第二對支撐樑沿一相對於該第二框架之一第二軸支撐該旋轉板，使該旋轉板相對於該框架以該第二軸為中心旋轉。該第一及第二軸以 90° 角相交較佳。一第一引動器提供機械力以使該第二框架相對於該第一框架以該第一軸為中心旋轉。一第二引動器提供機械力以使該旋轉板相對於該第二框架以該第二軸為中心旋轉。因此，該旋轉板可獨立地相對於該第一軸及該第二軸旋轉。相關之方法亦發表於本文內。

英文發明摘要(發明之名稱: "MICROELECTROMECHANICAL DEVICES INCLUDING ROTATING PLATES AND RELATED METHODS")

An electromechanical device includes a first frame having a first aperture therein, a second frame suspended in the first frame wherein the second frame has a second aperture therein, and a plate suspended in the second aperture. A first pair of beams support the second frame along a first axis relative to the first frame so that the second frame rotates about the first axis. A second pair of beams supports the plate along a second axis relative to the second frame so that the plate rotates about the second axis relative to the frame. The first and second axes preferably intersect at a 90° angle. A first actuator provides mechanical force for rotating the second frame relative to the

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

英文發明摘要(發明之名稱:)

first frame about the first axis. A second actuator provides mechanical force for rotating the plate relative to the second frame about the second axis. Accordingly, the plate can be independently rotated relative to the first axis and the second axis. Related methods are also disclosed.

六、申請專利範圍

1. 一種電子機械裝置，包括：

- 第一框架，其內部具有一第一開口；
- 第二框架，其係懸掛於該第一開口內，該第二框架之內部具有一第二開口；
- 旋轉板，其係懸掛於該第二開口內；
- 第一對支撐樑，其係沿一相對於該第一框架之第一軸支撐該第二框架，以使該第二框架以相對於該第一框架之該第一軸為中心旋轉；
- 第二對支撐樑，其係沿一相對於該第二框架之第二軸支撐該旋轉板，以使該旋轉板以相對於該第二框架之該第二軸為中心旋轉，其中該第一軸及第二軸係相交，其中至少一個該支撐樑之至少一個端點包含一旋轉的接觸以使在該支撐樑內之扭轉力降至最低；
- 第一引動器，其提供機械力以使該第二框架以該第一軸為中心相對於該第一框架旋轉；及
- 第二引動器，其提供機械力以使該旋轉板以該第二軸為中心相對於該第二框架旋轉，使該旋轉板可相對於該第一軸及該第二軸獨立地旋轉。

2. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中該第一及第二框架分別包括一微電子基板之第一及第二部份以提供一微電子機械引動器。

3. 如申請專利範圍第2項之電子機械裝置，其中該旋轉板包括該微電子基板之一第三部份。

4. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中該微電子

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

願請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1. 一種電子機械裝置，包括：

- 第一框架，其內部具有一第一開口；
- 第二框架，其係懸掛於該第一開口內，該第二框架之內部具有一第二開口；
- 旋轉板，其係懸掛於該第二開口內；
- 第一對支撐樑，其係沿一相對於該第一框架之第一軸支撐該第二框架，以使該第二框架以相對於該第一框架之該第一軸為中心旋轉；
- 第二對支撐樑，其係沿一相對於該第二框架之第二軸支撐該旋轉板，以使該旋轉板以相對於該第二框架之該第二軸為中心旋轉，其中該第一軸及第二軸係相交，其中至少一個該支撐樑之至少一個端點包含一旋轉的接觸以使在該支撐樑內之扭轉力降至最低；
- 第一引動器，其提供機械力以使該第二框架以該第一軸為中心相對於該第一框架旋轉；及
- 第二引動器，其提供機械力以使該旋轉板以該第二軸為中心相對於該第二框架旋轉，使該旋轉板可相對於該第一軸及該第二軸獨立地旋轉。

2. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中該第一及第二框架分別包括一微電子基板之第一及第二部份以提供一微電子機械引動器。

3. 如申請專利範圍第2項之電子機械裝置，其中該旋轉板包括該微電子基板之一第三部份。

4. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中該微電子

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

願請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

- 基板包括一矽基板且其中該第一及第二對支撐樑包括第一及第二多晶矽支撐樑。
5. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中每一只該第二對支撐樑係自該旋轉板之相對側延伸至該第二框架且其中每一只該第二對支撐樑之一端係固定地連結至該旋轉板及該第二框架二者中之任一者，而每一只該第二對支撐樑之另一端係與該旋轉板及該第二框架二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板以一由該第二對支撐樑定義之軸為中心相對於該第二框架旋轉。
 6. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中每一只該第二對支撐樑係固定地連結至該旋轉板且其中每一只該第二對支撐樑包括一鄰接該第二框架之弧形接觸面，以使每一只該第二對支撐樑於該第二框架上滾動。
 7. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其還包括：
 - 一反射面，其係位於該旋轉板上；及
 - 一鐳射，其產生一電磁輻射束且引導該電磁輻射束朝向該反射面，以使可藉由旋轉該旋轉板而掃描一反射之電磁輻射束。
 8. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其還包括一偏心支撐，其相對於該第二框架支撐該旋轉板，以使於該第二引動器無提供機械力時，該旋轉板及該第二框架係共平面，且於該第二引動器提供機械力時，使該旋轉板以該第二軸為中心旋轉。
 9. 如申請專利範圍第1項之電子機械裝置，其中該第二引

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

動器包括一與該第二框架間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份且偏離該第二軸，其中位於該旋轉板及該第二框架間之電位差產生一靜電力，其係經由該連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板相對於該第二框架旋轉。

10. 如申請專利範圍第9項之電子機械裝置，其中該電極係沿該第二框架之一部份固定地連結至該第二框架，其中該部份係遠離該旋轉板。
11. 如申請專利範圍第10項之電子機械裝置，其中該連接臂係固定地連結至該旋轉板，以使於該電極及該第二框架間無電位差時，將該旋轉板及該第二框架維持於一共同平面。
12. 如申請專利範圍第9項之電子機械裝置，其還包括一絕緣層，其係位於該第二框架及該電極間以防止其間之電氣短路。
13. 如申請專利範圍第9項之電子機械裝置，其中該第二引動器還包括一與該第二框架間隔之第二電極及一第二連接臂，其係自該第二電極延伸至該旋轉板之一第二部份，該部份係相對於該第二軸位於該第一連接臂之對側，其中一位於該第二電極及該第二框架間之電位差產生一靜電力，其係經由該第二連接臂傳遞至該旋轉板，因而使該旋轉板以一與產生自該第一引動器相反之方向旋轉。
14. 如申請專利範圍第9項之電子機械裝置，其中該連接臂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

延伸至該旋轉板之一部份，該部份係靠近該軸。

15. 一種電子機械裝置，包括：

一框架，其內部具有一開口；

一旋轉板，其係懸掛於該開口內；

一對支撐樑，其係位於該旋轉板之相對側，且定義一穿越該旋轉板之旋轉軸，而該旋轉板係以該軸為中心相對於該第二框架旋轉，其中每一只該支撐樑係自該旋轉板延伸至該框架，且其中該支撐樑中之一只之一第一端係固定地連結至該旋轉板及該框架二者中之一者，該支撐樑中之一只之一第二端係與該旋轉板及該框架二者中之另一者旋轉接觸，並使在該支撐樑內之扭轉力降至最低，以使該旋轉板相對於該框架旋轉。

16. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其中每一只該支撐樑係固定地連結至該旋轉板。

17. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其中每一只該支撐樑包括一鄰接該框架之弧形接觸面，以使該支撐樑於該框架上旋轉。

18. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其還包括一偏心支撐，其相對於該框架支撐該旋轉板，以使於該引動器無提供機械力時，該旋轉板及該框架係大致共平面，且於該引動器提供機械力時，使該旋轉板以該軸為中心旋轉。

19. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其中該框架包括一微電子基板之一部份。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第19項之電子機械裝置，其中該旋轉板包括該微電子基板之一第二部份。
21. 如申請專利範圍第22項之電子機械裝置，其中該微電子基板包括一矽基板且其中每一只支撐樑包括一多晶矽支撐樑。
22. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其還包括一引動器，其提供機械力以使該旋轉板以該軸為中心相對於該框架旋轉。
23. 如申請專利範圍第22項之電子機械裝置，其中該引動器包括一靜電引動器。
24. 如申請專利範圍第23項之電子機械裝置，其中該引動器包括一與該框架間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份，而該部份係偏離該軸，其中一位於該電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其經由該連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板相對於該框架旋轉。
25. 如申請專利範圍第24項之電子機械裝置，其中該電極係固定連結至該框架。
26. 如申請專利範圍第25項之電子機械裝置，其中該連接臂係固定地連結至該旋轉板，以使於該電極及該框架間無電位差時，該旋轉板及該框架可大致維持於一共同平面。
27. 如申請專利範圍第23項之電子機械裝置，其還包括一絕緣層，其係位於該框架及該電極間以防止其間之電氣短

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

路。

28. 如申請專利範圍第23項之電子機械裝置，其中該連接臂延伸至該旋轉板之一部份，該部份係靠近該軸。

29. 如申請專利範圍第15項之電子機械裝置，其還包括：

一反射面，其係位於該旋轉板上；及

一鐳射，其產生一電磁輻射束且引導該電磁輻射束朝向該反射面，以使可藉由旋轉該旋轉板而掃描一反射之電磁輻射束。

30. 一種電子機械裝置，包括：

一框架，其內部具有一開口；

一旋轉板，其係懸掛於該開口內；

一結構，其沿一相對於該框架之軸支撐該旋轉板，以使該旋轉板以該軸為中心相對於該框架旋轉；及

一靜電引動器，其包括一與該框架間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份，而該部份係偏離該軸，其中一位於該電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其經由該連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板相對於該框架旋轉。

31. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其中該電極係沿該框架之一部份固定地連結至該框架，其中該部份係遠離該框架。

32. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其中該連接臂係固定地連結至該旋轉板，以使於該電極及該框架間無電位差時，該旋轉板及該框架可維持於一共同平面。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

33. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其還包括一絕緣層，其係位於該框架及該電極間以防止其間之電氣短路。
34. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其還包括一第二靜電引動器，其包括一與該框架間隔之第二電極及一第二連接臂，其係自該第二電極延伸至該旋轉板之一第二部份，該部份係相對於該軸位於該第一連接臂之對側，其中一位於該第二電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其係經由該第二連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板以一與產生自該第一引動器相反之方向旋轉。
35. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其中該連接臂延伸至該旋轉板之一部份，而該部份係靠近該軸。
36. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其中該框架包括一微電子基板之一部份以提供一微電子機械引動器。
37. 如申請專利範圍第36項之電子機械裝置，其中該旋轉板包括該微電子基板之一第二部份。
38. 如申請專利範圍第36項之電子機械裝置，其中該微電子基板包括一矽基板且其中該電極包括一多晶矽層。
39. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其中該結構包括一對支撐樑，其係自該旋轉板之相對側沿該軸延伸至該框架，且其中每一只該支撐樑之第一端係固定地連結至該旋轉板及該框架二者中之一者，而每一只該支撐樑之一第二端係與該旋轉板及該框架二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板以由該支撐樑定義之軸為中心相對

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

於該框架旋轉。

40. 如申請專利範圍第39項之電子機械裝置，其中每一只該支撐樑係固定地連結至該旋轉板，且其中每一只該支撐樑包括一鄰接該框架之弧形接觸面，以使該支撐樑於該框架上滾動。

41. 如申請專利範圍第30項之電子機械裝置，其還包括：

一反射面，其係位於該旋轉板上；及

一鐳射，其產生一光束且引導該光束朝向該反射面，以使可藉由旋轉該旋轉板掃描一反射之光束。

42. 一種用以於一基板上製造一電子機械裝置之方法，該方法包括下列步驟：

於該基板之一面上定義一旋轉板區域；

於該基板之該面上定義一框架區域，其中該框架區域環繞該旋轉板區域，且其中該旋轉板區域及該框架區域係藉由一犧牲基板區域間隔；

形成一結構，其沿相對於該框架區域之一軸支撐該旋轉板區域及提供在旋轉板區域和該框架區域間最小扭轉力之旋轉連接，使該旋轉板旋轉；

於該基板之該面上形成一引動器，其提供機械力予該旋轉板區域；及

移除該犧牲基板區域，以使於回應該引動器提供之機械力時，該旋轉板區域得以以該軸為中心相對於該框架區域旋轉。

43. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該定義該旋轉板區

六、申請專利範圍

域之步驟及該定義該框架區域之步驟均包括摻雜該相對區域，且其中該移除該犧牲基板區域之步驟包括蝕刻該基板之非摻雜部份。

44. 如申請專利範圍第44項之方法，其中該形成一支撐該旋轉板區域之結構之步驟包括形成一對位於該旋轉板之相對側之支撐樑之步驟，該支撐樑定義一穿越該旋轉板區域之旋轉軸，其中每一只該支撐樑係自該旋轉板區域延伸至該框架區域，且其中每一只該支撐樑係固定地連結至該旋轉板區域及該框架區域二者中之一者，而每一只該支撐樑之一第二端係與該旋轉板區域及該框架區域二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板相對於該框架旋轉。

45. 如申請專利範圍第44項之方法，其中該形成該對支撐樑之步驟包括下列之步驟：

於該基板上形成一犧牲層；

於該基板內形成第一及第二孔，其係沿該軸暴露該旋轉板區域之一部份；

於該犧牲層上形成該第一及第二支撐樑，其中每一只該支撐樑係經由位於該犧牲層內之該孔中之對應之一只固定地連結至該旋轉板區域；及

移除該犧牲層。

46. 如申請專利範圍第44項之方法，其中該形成該第一及第二支撐樑之步驟係位於該形成第一及第二部份孔之步驟之後，該部份孔係位於該犧牲層內、與該框架區域相對

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

且不暴露該框架區域，其中該部份孔係沿該軸形成，且其中每一只該第一及第二支撐樑係自一對應之該旋轉板區域之暴露部份延伸至一與該框架區域相對之對應之部份孔。

47. 如申請專利範圍第46項之方法，其中該形成該部份孔之步驟包括等向蝕刻該犧牲層。

48. 如申請專利範圍第46項之方法，其中每一只該部份孔具有一弧形面，以使每一只該支撐樑延伸入該對應之部份孔，而形成一弧形接觸面。

49. 如申請專利範圍第46項之方法，其中該形成該犧牲層之步驟包括於該基板上形成一具有一第一蝕刻率之第一犧牲次層之步驟及於位於該基板之對側之該第一犧牲次層上形成一第二犧牲次層，其中該第二犧牲次層具有一較該第一蝕刻率高之第二蝕刻率，且其中該形成該部份孔之步驟包括蝕刻該第二犧牲次層。

50. 如申請專利範圍第42項之方法，其還包括形成一偏心支撐之步驟，該偏心支撐相對於該框架區域支撐該旋轉板區域，以使於該引動器無提供機械力時，該旋轉板區域及該框架區域係共平面，且於該該引動器提供機械力時，該旋轉板區域以該軸為中心旋轉。

51. 如申請專利範圍第42項之方法，其中該形成該引動器之步驟包括形成一與該框架區域間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板區域之一部份且偏離該軸，其中位於該電極及該框架區域間之電位差產生一靜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

電力，其係經由該連接臂傳遞至該旋轉板區域，而使該旋轉板區域相對於該框架區域旋轉。

52. 一種用以製造一電子機械之方法，該方法包括下列步驟：

形成一框架，其內部具有一開口；

形成一旋轉板，其係懸掛於該開口內；

於該旋轉板之相對側形成一對支撐樑，其定義一穿越該旋轉板之旋轉軸，而該旋轉板係以該軸為中心相對於該框架旋轉，其中每一只該支撐樑自該旋轉板延伸至該框架，且其中每一只該支撐樑之一第一端係固定地連結至該旋轉板及該框架二者中之一者，每一只該支撐樑之一第二端係與該旋轉板及該框架二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板相對於該框架旋轉並在該旋轉板及該框架間具有最小之扭轉力；及

形成一引動器，其提供機械力以使該旋轉板以該軸為中心相對於該框架旋轉。

53. 如申請專利範圍第52項之方法，其還包括形成一偏心支撐之步驟，該偏心支撐相對於該框架支撐該旋轉板，以使於該引動器無提供機械力時，該旋轉板及該框架係共平面，且於該引動器提供機械力時，該旋轉板以該軸為中心旋轉。

54. 如申請專利範圍第52項之方法，其中該形成該框架之步驟包括自一微電子基板上形成該框架，以提供一微電子機械引動器。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

55. 如申請專利範圍第54項之方法，其中該旋轉板係自該微電子基板上形成。
56. 如申請專利範圍第54項之方法，其中該微電子基板包括一矽基板，且其中每一只該支撐樑包括一多晶矽支撐樑。
57. 如申請專利範圍第52項之方法，其中該形成該引動器之步驟包括形成一與該框架間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份且偏離該軸，其中一位於該電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其係經由該連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板相對於該框架旋轉。
58. 如申請專利範圍第57項之方法，其還包括形成一絕緣層之步驟，該絕緣層係位於該框架及該電極間以防止其間之電氣短路。
59. 一種用以製造一微電子機械之方法，該方法包括下列步驟：
 - 形成一框架，其內部具有一開口；
 - 形成一旋轉板，其係懸掛於該開口內；
 - 形成一結構，其沿一相對於該框架之軸支撐該旋轉板，以使該旋轉板以該軸為中心相對於該框架旋轉；及
 - 形成一靜電引動器，其包括一與該框架間隔之電極及一連接臂，其係自該電極延伸至該旋轉板之一部份且偏離該軸，其中位於該電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其經由該連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

相對於該框架旋轉。

60. 如申請專利範圍第59項之方法，其中該連接臂係固定地連結至該旋轉板，以使於該電極及該框架間無電位差時，該旋轉板及該框架係維持於一共同平面。
61. 如申請專利範圍第59項之方法，其還包括形成一絕緣層之步驟，該絕緣層係位於該框架及該電極間以防止其間之電氣短路。
62. 如申請專利範圍第59項之方法，其還包括形成一與該框架間隔之第二電極之步驟及形成一第二連接臂之步驟，其中該第二連接臂係自該第二電極延伸至該旋轉板之一第二部份，該部份係相對於該軸位於該第一連接臂之對側，其中一位於該第二電極及該框架間之電位差產生一靜電力，其係經由該第二連接臂傳遞至該旋轉板，而使該旋轉板以一與產生自該第一引動器相反之方向旋轉。
63. 如申請專利範圍第59項之方法，其中該形成該框架之步驟包括自一微電子基板上形成該框架，以提供一微電子機械引動器。
64. 如申請專利範圍第63項之方法，其中該旋轉板及該框架係自該微電子基板上形成。
65. 如申請專利範圍第63項之方法，其中該微電子基板包括一矽基板，且其中該電極包括一多晶矽層。
66. 如申請專利範圍第59項之方法，其中該形成該結構之步驟包括形成一對支撐樑，其係沿該軸自該旋轉板之相對側延伸至該框架，且其中每一只該支撐樑之第一端係固

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

定地連結至該旋轉板及該框架二者中之一者，而每一只該支撐樑之一第二端係與該旋轉板及該框架二者中之另一者旋轉接觸，以使該旋轉板以由該支撐樑定義之軸為中心相對於該框架旋轉。

67. 一種用以製造一微電子機械軸承之方法，該方法包括下列步驟：

於一基板上形成一犧牲層；

於該犧牲層內等向蝕刻一部份孔，其中該部份孔不暴露該基板；

以一軸承材質充填該部份孔；及

移除該犧牲層。

68. 如申請專利範圍第67項之方法，其中該形成該犧牲層之步驟包括於該基板上形成一具有一第一蝕刻率之第一犧牲次層之步驟及於位於該基板之對側之該第一犧牲次層上形成一第二犧牲次層，其中該第二犧牲次層具有一較該第一蝕刻率高之第二蝕刻率，且其中該等向蝕刻該部份孔之步驟包括等向蝕刻該第二犧牲次層。

69. 如申請專利範圍第67項之方法，其中該等向蝕刻該犧牲層之步驟形成該部份孔之一內凹底部。

70. 如申請專利範圍第69項之方法，其中該以該軸承材質充填該部份孔之步驟包括於該犧牲層上形成一軸承材質層。

71. 如申請專利範圍第70項之方法，其中該充填步驟係位於使該軸承材質層具圖樣之步驟之前，以使一支撐樑自該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

部份孔延伸。

72. 如申請專利範圍第71項之方法，其中該充填該部份孔之步驟係位於形成一完整孔之步驟之後，該完整孔係貫穿該犧牲層且暴露該基板之一部份，其中該形成該軸承材質層之步驟包括以該軸承材質充填該完整孔，且其中該支撐樑係自該部份孔延伸至該完整孔，以使於移除該犧牲層之後，該支撐樑得以固定地連接至該基板。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

86114140

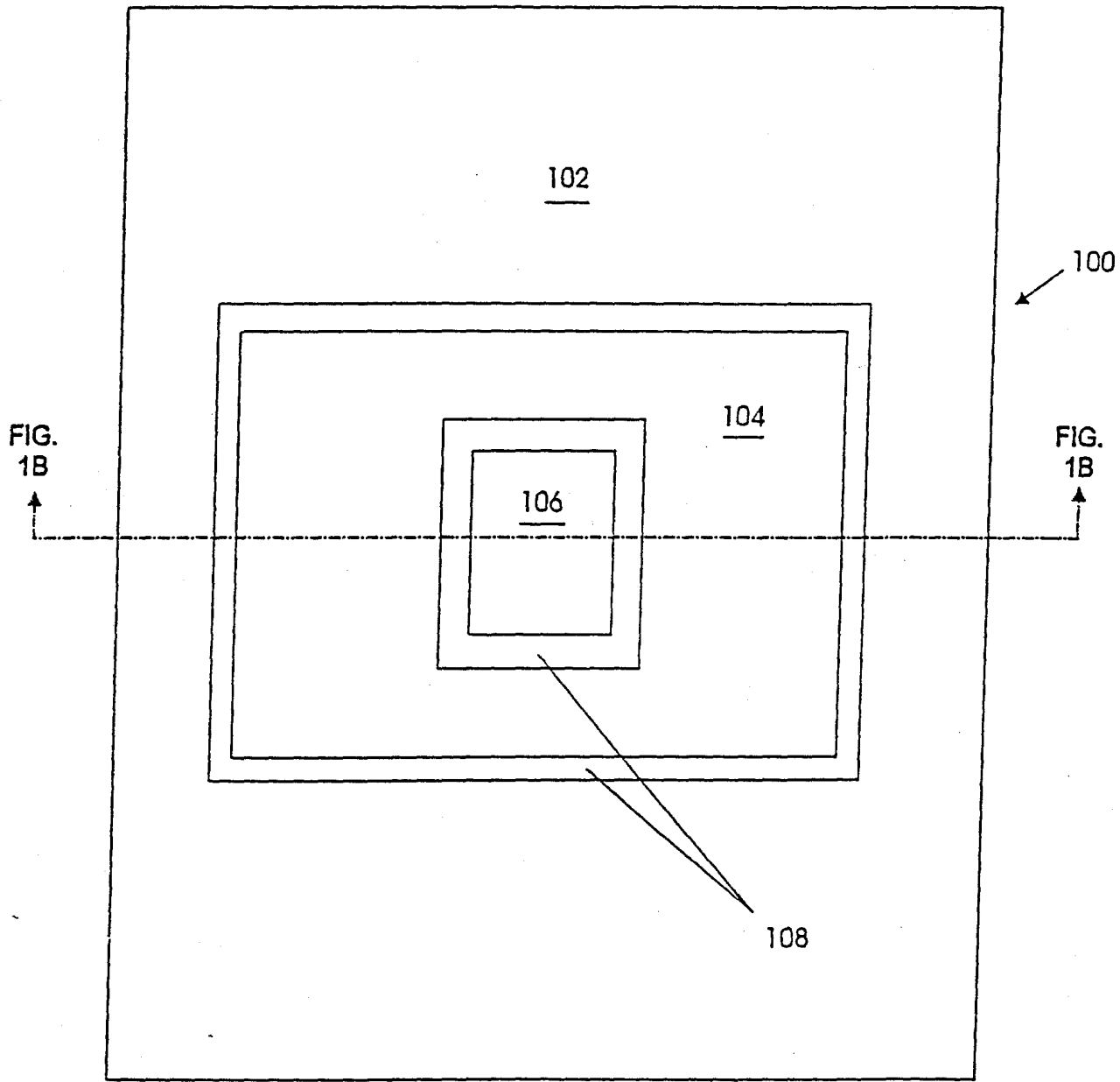


圖 1A

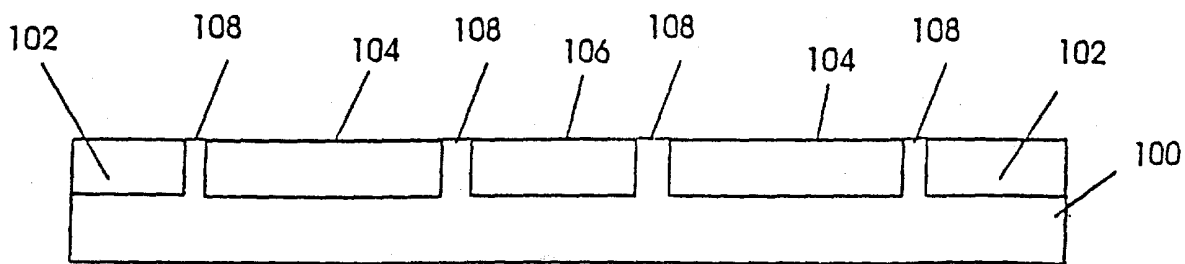


圖 1B

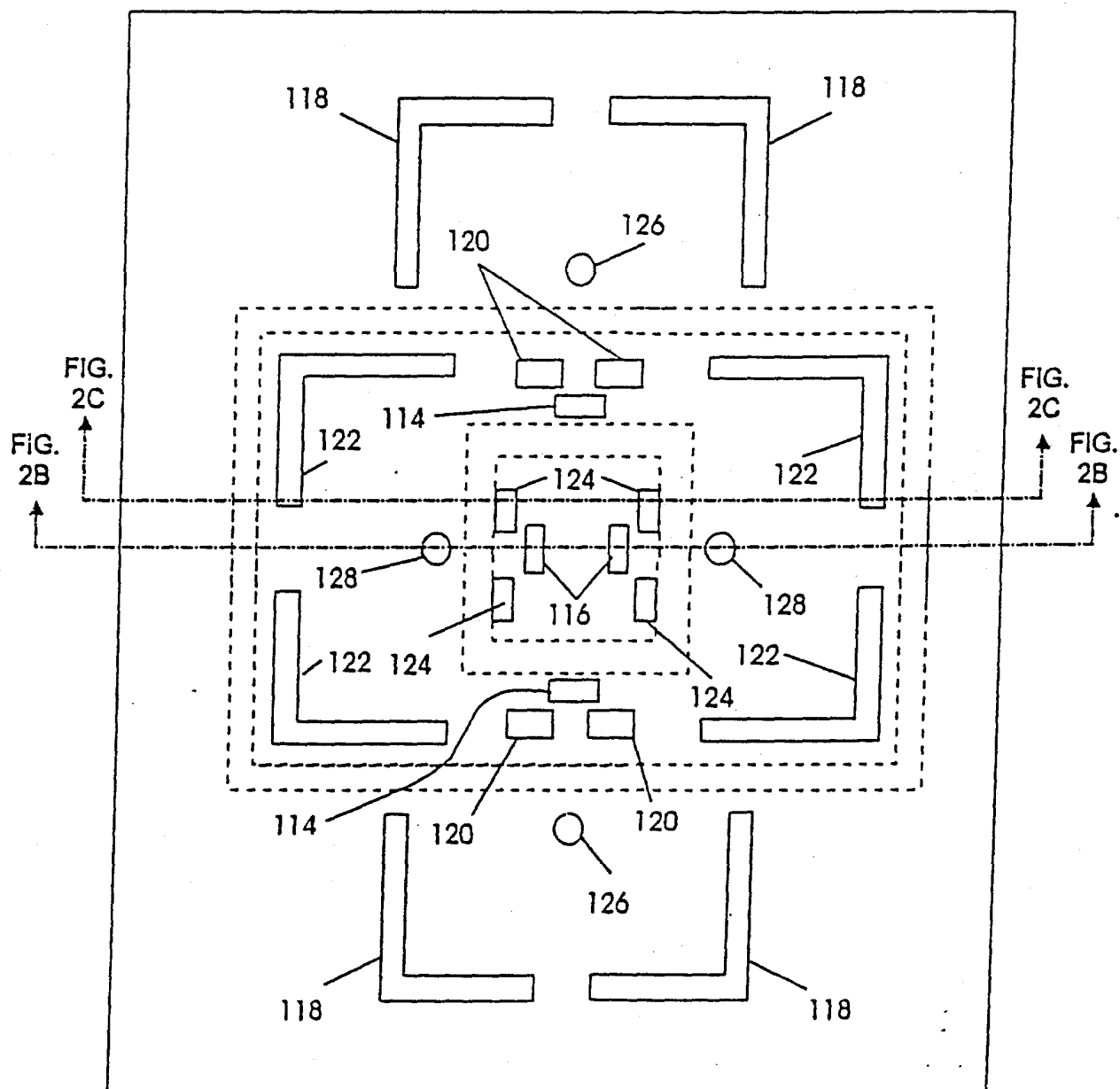


圖 2A

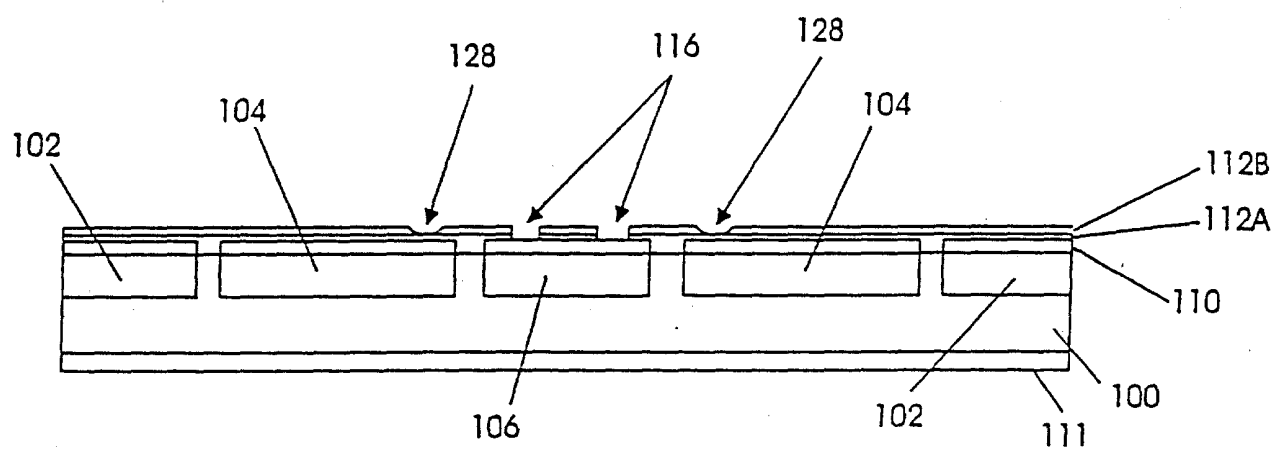


圖 2B

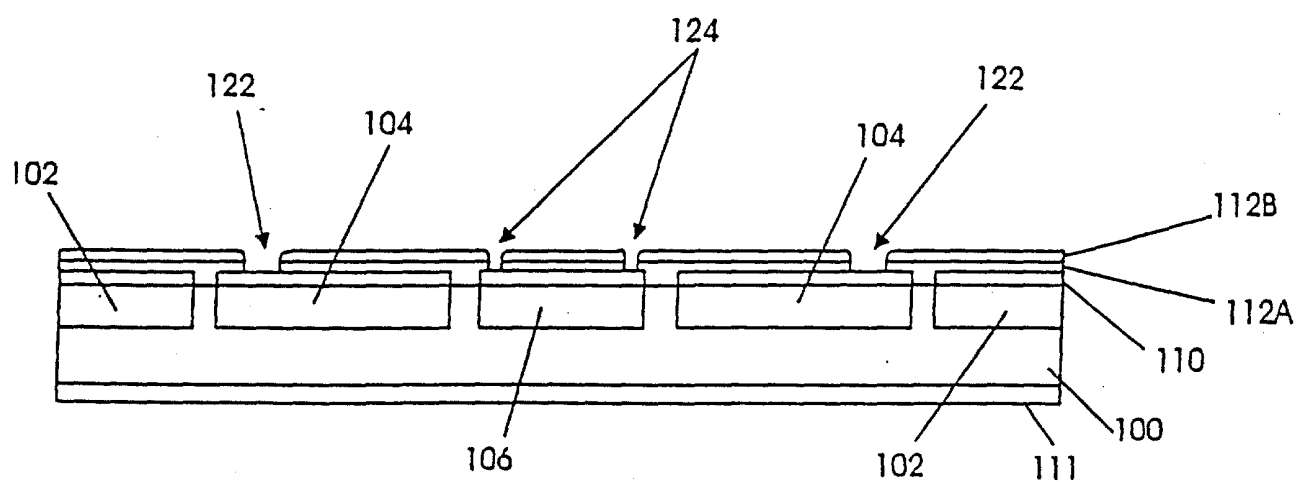


圖 2C

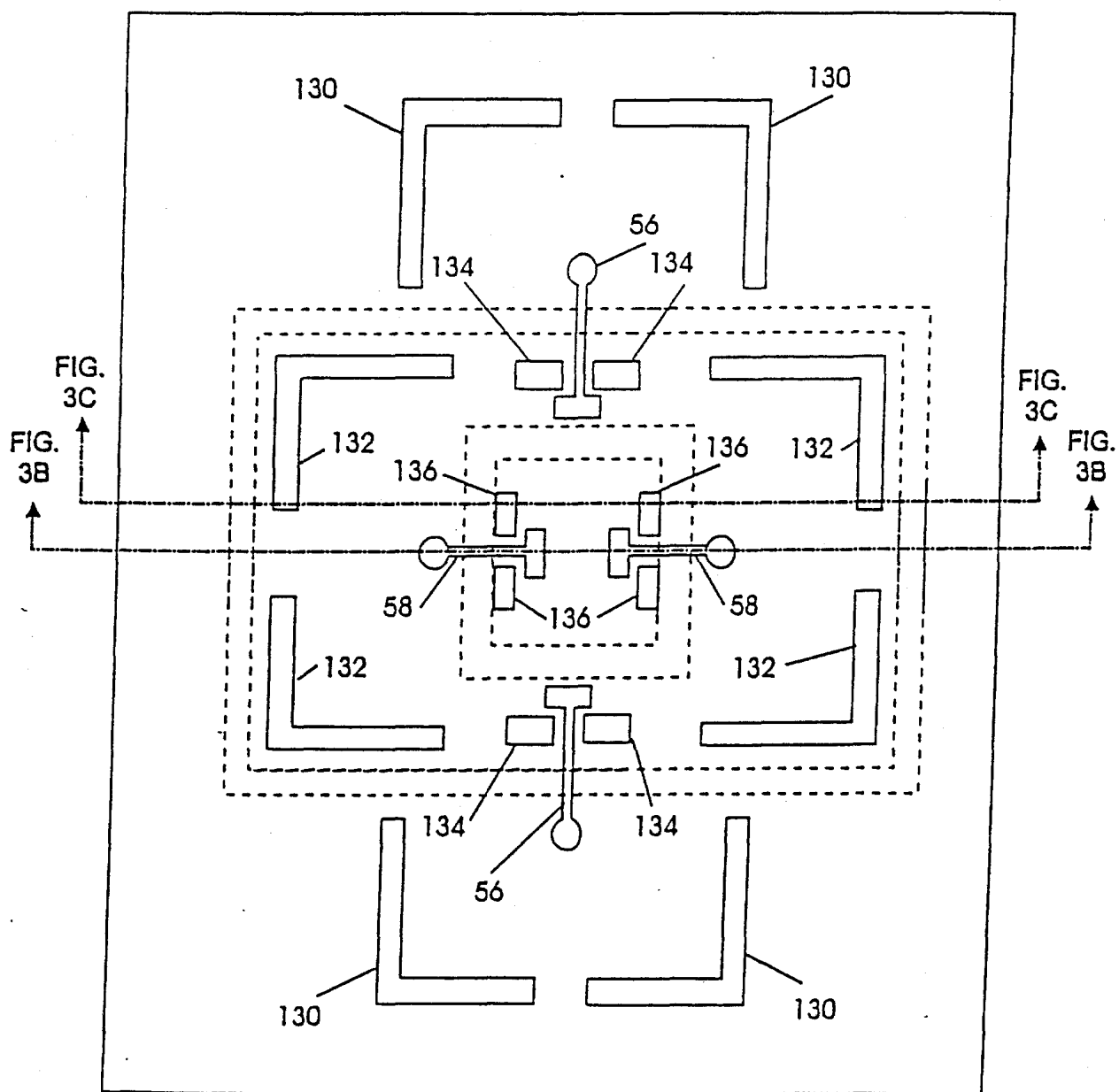


圖 3A

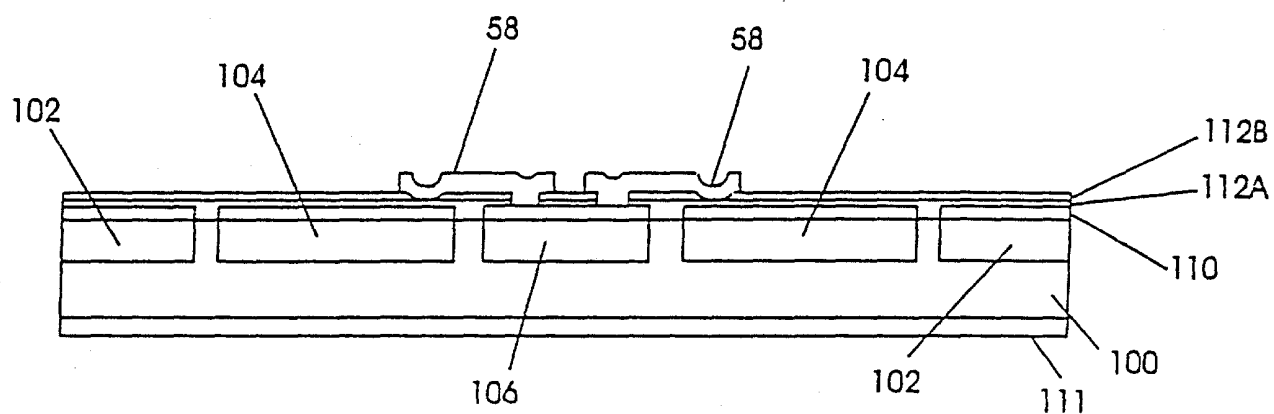


圖 3B

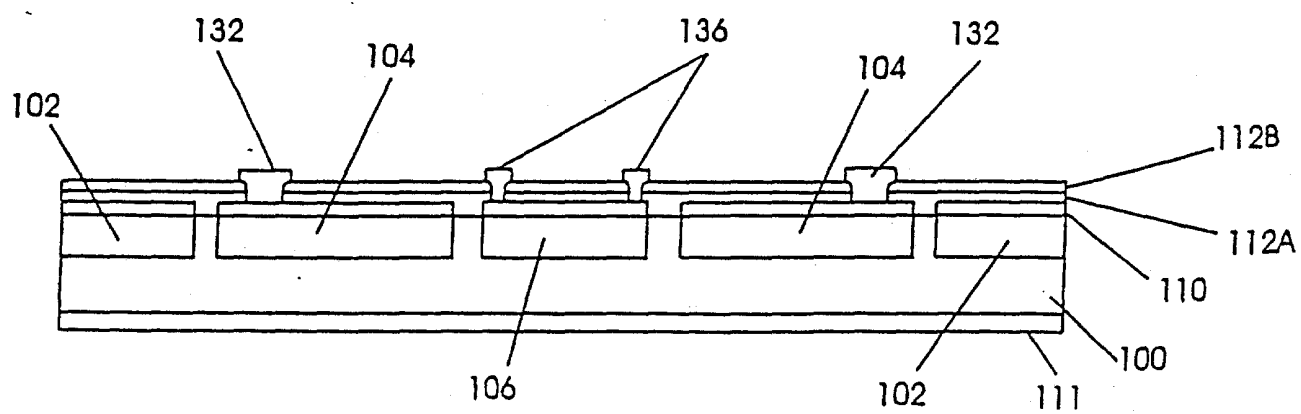


圖 3C

387159

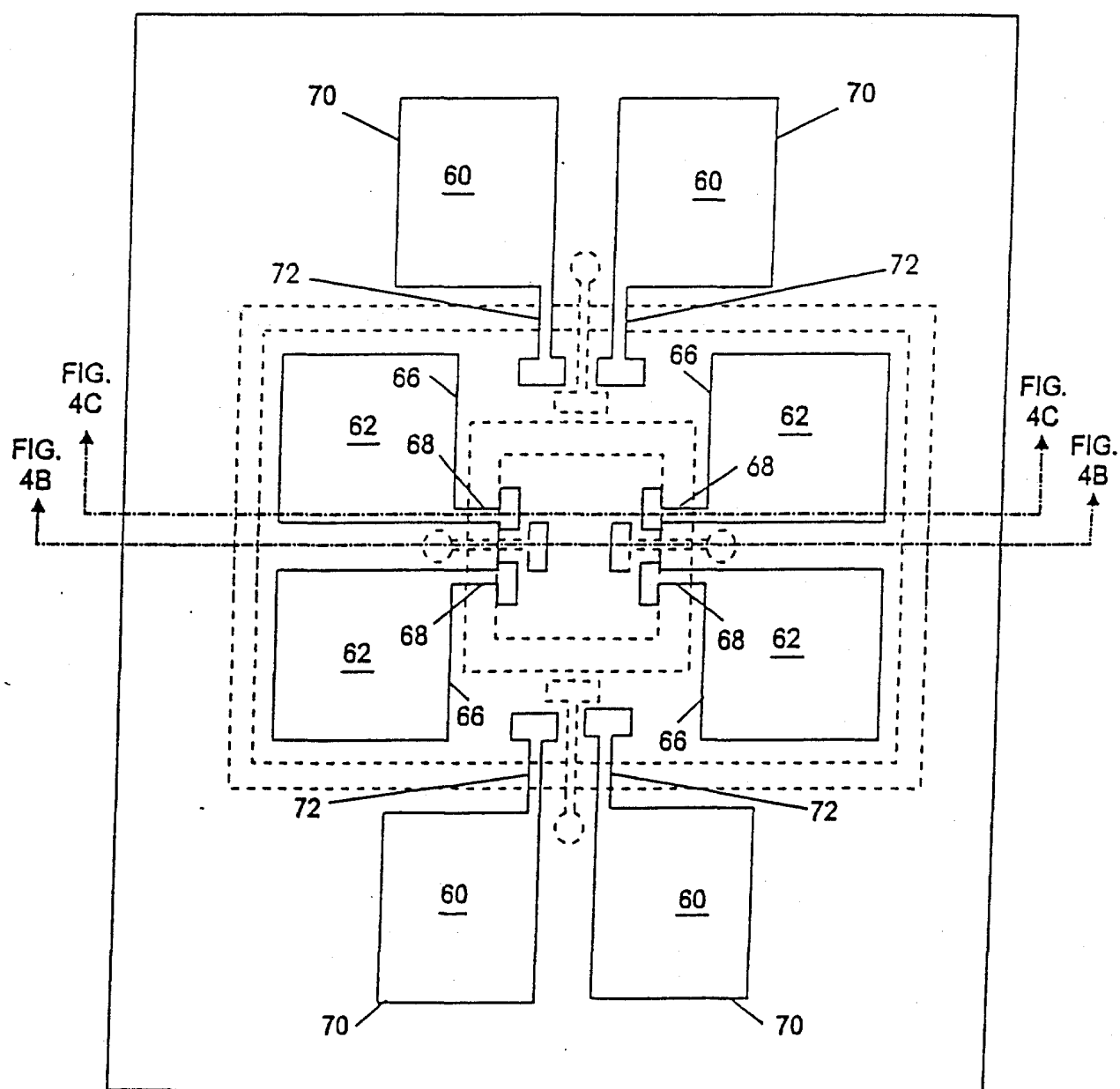


圖 4A

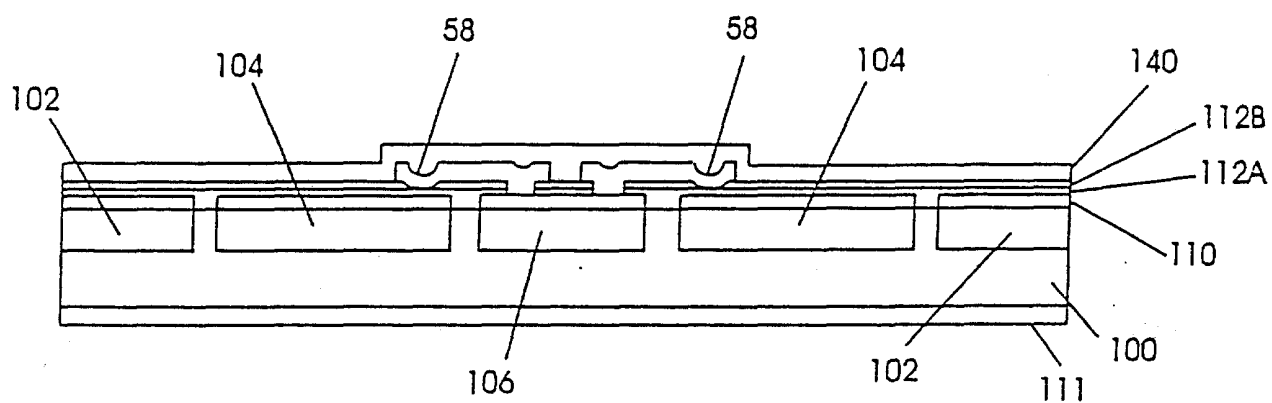


圖 4B

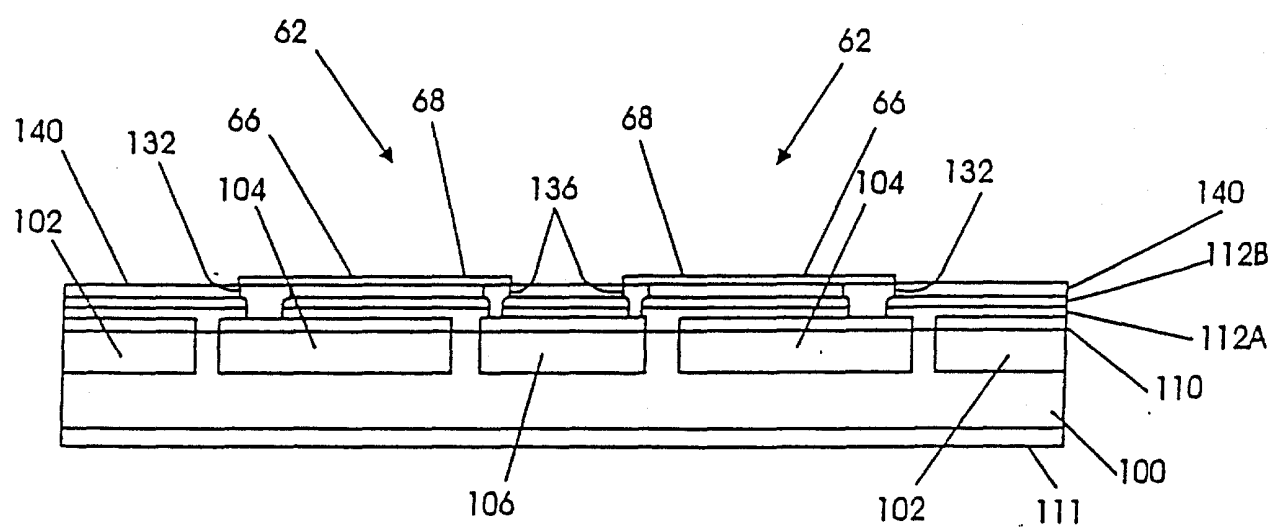


圖 4C

387159

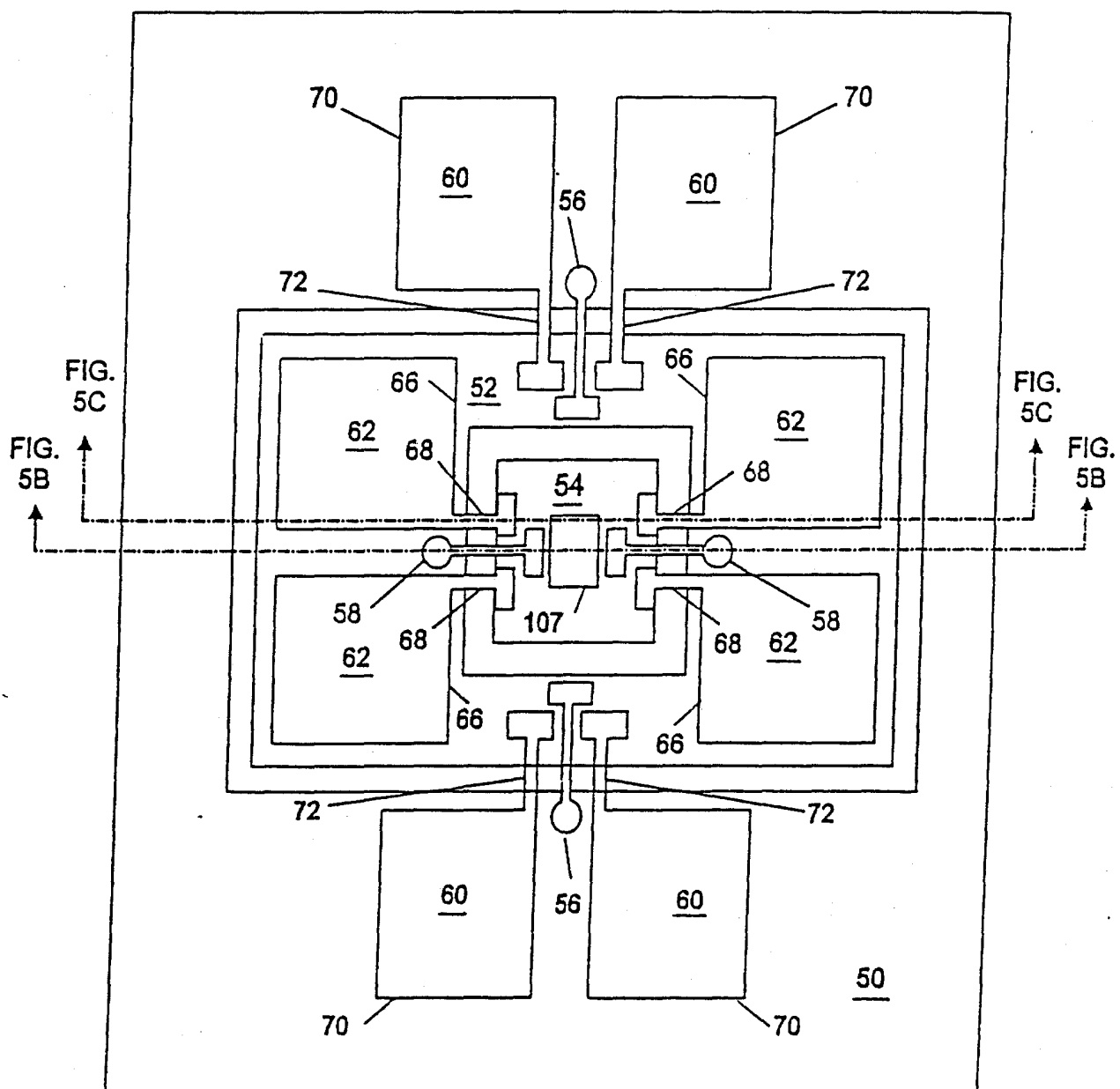


圖 5A

387159

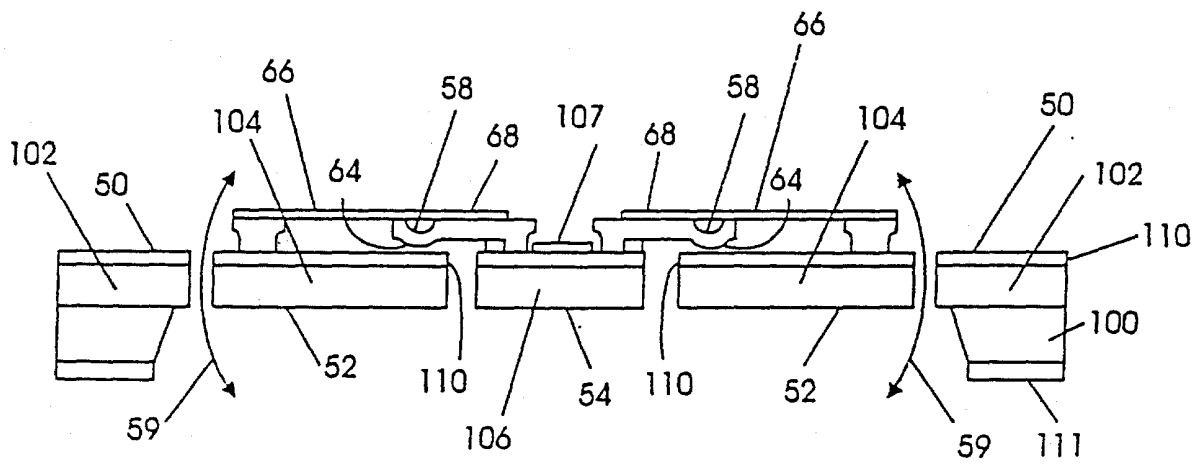


圖 5B

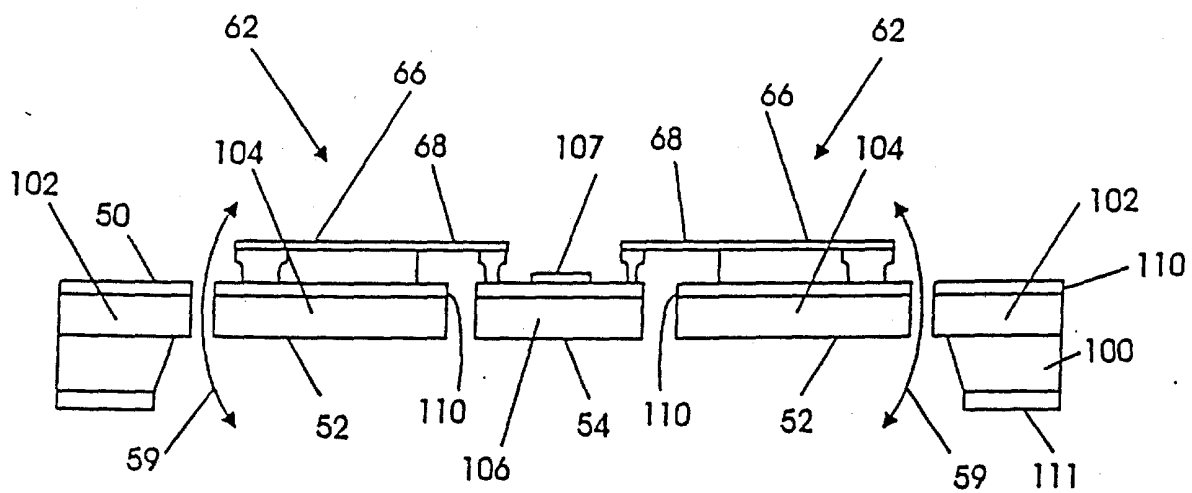


圖 5C

387159

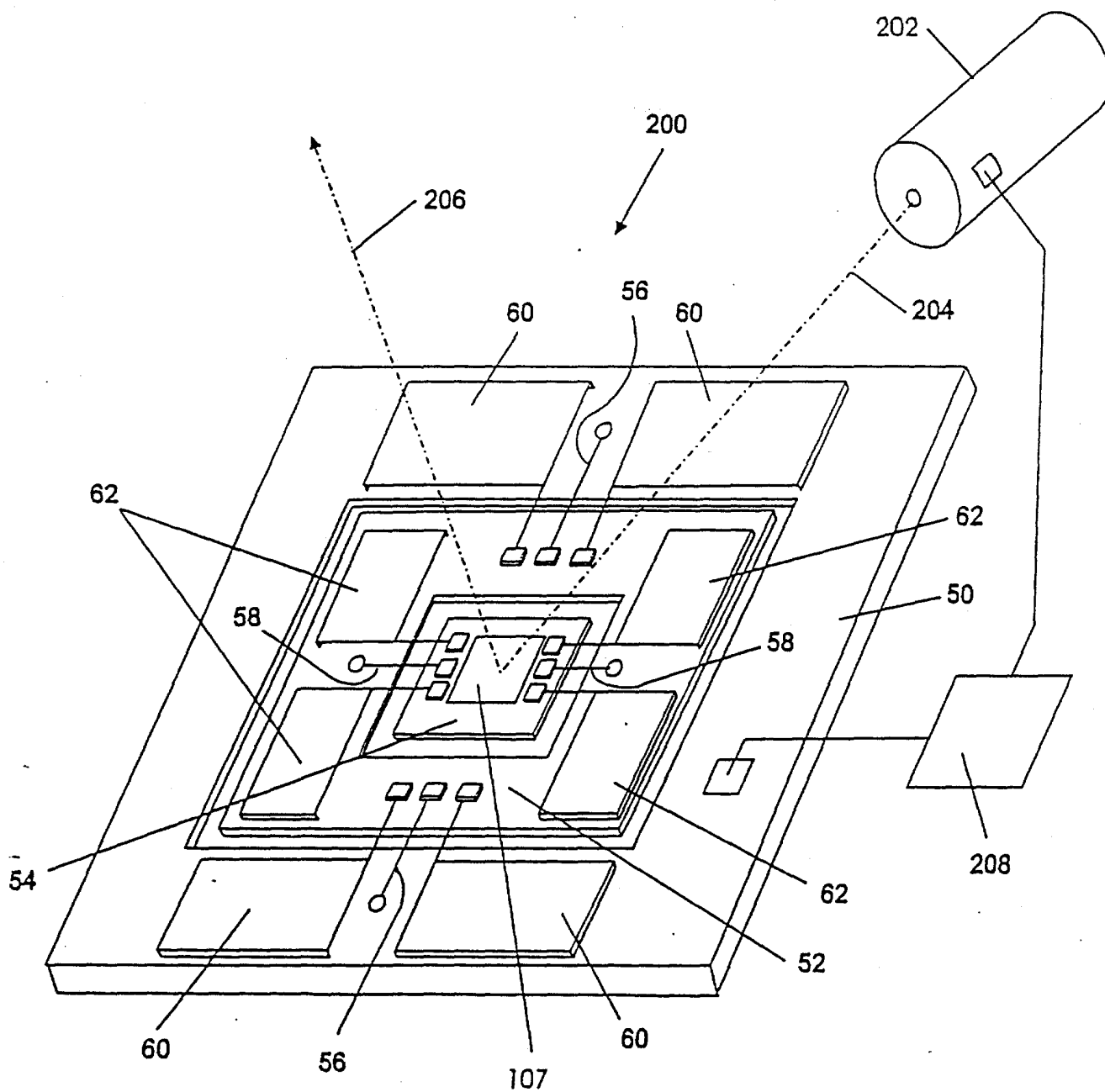


圖 6