

公告本

申請日期	90.8.6
案 號	90112035
類 別	B24B 47/12, 37/04

A4
C4

496812

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	化學機械研磨處理時進行之漩流感測及光學監視
	英 文	EDDY CURRENT SENSING AND OPTICAL MONITORING FOR CHEMICAL MECHANICAL POLISHING
二、發明 人	姓 名	1.花輪廣治 4.曼伍卻爾拜藍 2.尼斯傑哈森 5.佛瑞德 C.雷德克 3.柏格斯勞 A.史威克 6.拉吉巴杰
	國 籍	1.日本 2.瑞典 3.波蘭 4.美國 5.美國 6.印度
三、申請人	住、居所	1.美國加州日光山谷史邦斯大道 696 號 2.美國加州洛杉蓋圖歐斯甘迺迪路 16450 號 3.美國加州聖荷西市柳湖巷 1649 號 4.美國加州洛杉蓋圖歐斯菲爾山脈路 18836 號 5.美國加州佛蒙特蘇斯大道 1801 號 6.美國加州佛蒙特市史凱路 34651 號
	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
三、申請人	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號
三、申請人	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼

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

本案已向美國申請專利；申請日：1.2000 年 5 月 19 日 案號：09/574,008 號
2.2000 年 7 月 10 日 案號：60/217,228 號
3.2000 年 7 月 27 日 案號：60/221,668 號

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域：

本發明在廣義上說來係關於對基材進行之化學機械研磨處理。更特定說來，本發明係關於在學機械研磨處理進行當中對一金屬層加以監視之方法及設備。

發明背景：

積體電路一般都形成在基材之上，即利用將導電層、半導體層或絕緣層陸續沉積於矽晶圓之上而形成之，其中一道步驟需將一填充層沉積於一不平坦表面上、並接著對該填充層加以平坦化直至該不平坦表面暴出。舉例來說，一導電填充層可沉積於一經圖案化之絕緣層上，以將該絕緣層中的溝渠或孔動加以填滿。接著對該填充層加以研磨，直至該絕緣層之凸出圖案部份暴出。在平坦化過程完畢之後，該導電層之某些部份仍然存於該絕緣層圖案上各凸出處之間而形成介電孔、插塞及金屬線，其中金屬線所指即為基材上薄膜電路之間的導電路徑。此外，基材表面要加以微影製程時一定要對基材表面加以平坦化處理步驟。

化學機械研磨法是對基材平面加以平坦化之一種廣被接受的方法。一般說來，在進行這種平坦化方法時，基材需要由研磨頭支撐住，此時基材露出一面就可以靠住旋轉之研磨墊或移動之研磨帶，以進行研磨動作。上述之研磨墊可為一標準墊或一含有研磨粒子之研磨墊，其中前者具有一耐久粗糙表面，而後者則將研磨粒

五、發明說明()

子固定在一封合媒介當中。研磨頭可使其對基材所施之負重得以受到控制，並因此抵壓住研磨墊。此外，研磨漿(包含至少一種化學反應試劑)可以分佈在研磨墊之上，以輔助研磨之進行，其中當研磨墊為標準研磨墊時，還需要再加入研磨粒子。

但在化學機械研磨中有一大問題存在，那就是研磨過程何時完成，基材是否已平坦化至所需要的平坦度及厚度，或是何時才能將所需計畫移除之材料量移除完畢。導電層膜的過度研磨(材料移除之量太多)會使得電路阻抗增加，而導電層膜的不足研磨(材料移除之量太少)又會造成電性短路。基材層起始厚度、研磨漿組成物、研磨墊條件、研磨墊及基材間的相對速度及基材上的負重都會對材料的移除速率造成影響，也因此對達到研磨終點所要的時間造成變動，因此研磨終點的判定不能只以研磨時間作為判定的依據。

對基材材料從研磨表面加以移除並加以檢視是判定研磨終點方法之其一。舉例而言，基材可被移送至一度量衡台，以對基材層之厚度加以測量，如利用一測量儀測量或以一阻值測量方式為之。若基材不符所需規格，那麼基材將被再進CMP設備當中，以進行更進一步的處理，這種耗時工作會降低CMP設備產出速率。此外，檢視步驟也可能會顯示出過量材料已被磨除，因此基材便不能再使用。

近期以來，為達到對研磨終點加以偵測的目的，以

五、發明說明()

光或電容感測器等進行之基材同步監視已有使用之。此外，其它已提出的終點偵測技術還包含磨擦力測量、馬達電流測量、研磨漿化學物質測量、聲波測量及導電性測量等，而在金屬層中感生一漩流並測量漩流在金屬層被移除時的改變即為其中一種曾被考慮使用的技術。

在研磨一填充層以暴出一底層所進行的 CMP 處理步驟中，另一時常發生的問題便是基材表面的碟形現象。更特定說來，一旦底層暴出時，位於底層圖案之凸出區域之間的填充層部份就會被過度研磨，於是形成基材表面上的凹處。這種碟形現象會讓基材不適於再製造積體電路於其上，良率也就因此降低。

發明目的及概述：

就一樣態言，本發明係關於一種監視一基材中之導電層的感測器，其中該感測器有一軸心、一第一線圈、一振盪器及一第二線圈，其中該軸心可位於靠近基材之處；該第一線圈纏繞於該軸心之第一部份上；該振盪器電性耦合至該第一線圈，以在該第一線圈內感生一交變電流，並在靠近基材處產生一交變磁場；而該第二線圈纏繞於該軸心之第二部份上。此外，一電容電性耦合至該第二線圈，而一放大器則電性耦合至該第二線圈及該電容，以產生一輸出訊號。

本發明實施時包含有下列特徵之一或多者。當基材不靠近軸心時，振盪器感生之交變電流的頻率可選擇為

五、發明說明()

一共振頻率。軸蕊在本質上可為亞鐵鹽所製成者，並可包含兩分支及該兩分支間的一連接部份。第一線圈可纏繞該連接部份，而第二線圈可至少纏繞在該兩分支之一者上。第二線圈及電容可加以並聯。感測器可位於基材對面之一研磨墊之一側上。研磨墊可包含一上層及一下層，而一孔可形成於靠近該軸心之該下層的至少一部份中。一電腦可加以使用，用以接收輸出訊號。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨設備。該設備包含一研磨墊、一研磨頭、一漩流感測器及一馬達，其中該研磨頭用以握住一基材、並使該基材抵住研磨表面的第一側，而該馬達則耦合至該研磨及該研磨頭之至少一者，以使上述兩者間能形成相對運動。該感測器包含至少一電感、一振盪器及一電容，其中該感測器位於基材對面之研磨墊的第二側上；該振盪器則電性耦合至該至少一電感處，以在該線圈中感生一交變電流，並產生一交變磁場；而該電容則電性耦合至該至少一電感處。

本發明在實施時可具有下列特徵之一或多者。一平檯可用以支撐該研磨墊，而該至少一電感可置於該平檯之一頂表面的一凹處中。該平檯可旋轉，而一位置感測器可用以決定該平檯之角位置，一控制器則用以在該至少一電感與該基材相鄰時對該漩流感測器進行取樣。一凹處可形成於該研磨墊之第二側內。該研磨墊可包含一毯覆層及一支撐層，其中前者位於該研磨墊之第一側

五、發明說明()

上，而後者則位於該研磨墊之第二側上，其中上述之凹處可因移除該支撐層的部份而形成之。該漩流感測器可包含一軸心，該軸心具有兩極，該兩極則與該研磨墊中之凹處相鄰，而該至少一電感則纏繞於該軸心之第一部份上。該漩流感測器可包含一軸心，而該至少一電感可包含一第一電感及一第二電感，其中前者纏繞於該軸心的第一部份上，而後者則纏繞於該軸心之第二部份上。該振盪器可電性耦合至該第一線圈，以在該第一線圈中感生一交變電流。該電容可電性耦合至該第二線圈。該振盪器可感生一交變電流，其中在基材不靠近軸心時，該交變電流的頻率可選擇為共振頻率。一終點偵測系統可育餅從該漩流感測器接收一輸出訊號。該終點偵測系統可在輸出訊號超出一預定臨界值時發出一研磨終點已達到的訊號。

在另一樣態中，本發明係關於一種監視一基材之一金屬層在進行研磨動作時之厚度的方法。在該方法中，一基材被置於一研磨表面之第一側上，而一交變磁場則由一位於該基材對面之研磨表面的第二側上的一電感產生之。該磁場延伸通過該研磨表面而在該導電層中感生漩流，其中交變磁場因該導電層厚度的改變而改變者會受到偵測。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。一第一線圈可由一具第一頻率之振盪器驅動之，其中在基材不靠近該磁場時，該第一頻率可為一共振頻率。該交變

五、發明說明()

磁場可以一第二線圈加以感測。該第二線圈可與一電容並聯。該第一線圈可纏繞在一軸心之第一部份上，而該第二線圈可纏繞在該軸心之第二部份上。電感何時與基材相鄰可被決定出來。該電感可以一第一訊號驅動之，而第二訊號可由該交變電場產生之。該第二訊號之振幅改變改變量得以決定出來，且該第一訊號及該第二訊號之間的新位差也可被決定出來。

在另一樣態中。本發明係關於一種化學機械研磨之方法。在該方法中，一具有一導電層之基材被置於一研磨表面之第一側上。一交變磁場為一點感所產生之，其中該電場位於該基材對面之研磨表面的第二側上。該磁場延伸通過該研磨表面而在該導電層中感生漩流。基材與研磨表面之間存有相對移動，用以研磨該導電層。該基材中的漩流得以被感測，且在該感測得之漩流值顯示為一終點臨界指示時停止研磨動作。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨設備。該設備具有一具一研磨表面之研磨墊、一研磨頭、一馬達及一導電層厚度監視系統，其中該研磨頭用以將握住一基材並使之抵住該研磨表面，該馬達耦合至該研磨墊及研磨頭之至少一者，以在該兩者之間產生相對移動行為。該導電層厚度監視系統包含至少一電感、一電流源、感測電路及相位比較電路，其中該電流源產生一驅動訊號，並電性耦合至該至少一電感，以在該至少一電感中感生一交變電流，並產生一交變磁場；該感測電

裝
訂
線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明()

路包含一電容，該電容電性耦合至該至少一電感以感測該交變電場，並產生一感測訊號，而該相位比較電路耦合至該電流源及該感測電路，以量測該感測訊號及該驅動訊號間的相位差。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。至少一第一閘(如一 XOR 閘)可將電感及振盪器之弦波訊號轉緩成第一及第二方波訊號。一比較器(如一 XOR 閘)可對該第一方波訊號及該第二方波訊號加以比較，因二產生一第三方波訊號。一濾波器可將該第三方波訊號轉燕成一差動訊號，其中該差動訊號的振幅正比於該第一及第二方波訊號間之相位差。此外，該相位比較電路可產生一工作週期正比於該相位差之訊號。

在另一樣態中，本發明係關於一種監視一基材之一導電層在進行一化學機械研磨動作時之候度的方法。在該方法中，一線圈被加以第一訊號而帶有能量，以產生一交變磁場，該交變時場被量測，並有一指出該磁場大小之第二訊號被產生。此外，該第一及第二訊號被加以比較以決定該兩者之間的相位差。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨設備。該設備中具有一研磨墊、一研磨頭、一漩流監視系統、一光學監視系統、一控制器及一馬達，其中該研磨頭握住一基材並使之抵住該研磨表面之第一側；該漩流監視系統之位置設計以能在鄰近該基材處產生一交變磁場為原則；該光學監測系統能產生一光束，並可對基材

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

反射回之光束加以偵測；該控制器用以接收來自該漩流監視系統及該光學監視系統之訊號；而該馬達耦合至該研磨電及該研磨頭之至少一者，用以在該兩者之間產生相對移動行為。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。該漩流監視系統可包含一電感，其中該電感位於該基材對面之研磨墊的第二側上。該電感可位於該研磨墊下方之平檯的第一腔中。該光學監視系統可包含一光源及一光真測器，其中該光偵射器位於該基材對面之研磨墊的第二側上。該光源及光偵測器可位於該研磨墊下方之平檯的第一腔中，或也可位於第二腔中。該漩流監視系統及該光學監視系統的位置可設計成能使該兩者監視基材上大致相同之徑向位置。該控器可設計用以偵測該漩流監視系統及該光學監視系統所發出之訊號中的終點臨界指示。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨方法。在該方法中，一基材位於一研磨表面之第一側上，其中該基材與該研磨表面之間存有相對移動行為，以對基材加以研磨。一第一訊號由一漩流監視系統產生，而一第二訊號為一光學監視系統產生。該第一及第二訊號都被加以監視，以得到終點臨界指示。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。研磨可在終點臨界由該第一及第二訊號被偵測出時停止，或在終點臨界由該第一或第二訊號偵測出時停止。基材可

五、發明說明()

包含一金屬，而監視步驟可包含監視漩流監視系統之訊號直至金屬層抵達一預定厚度、並隨後監視光監視系統之訊號的步驟。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨方式研磨一基材上之一金屬層的方法。該基材在一第一研磨台處研磨，其中該第一研磨台具有一基材研磨表面，並具有第一研磨速率。在第一研磨台上之研磨動作由一漩流監視系統監視之，而基材在該漩流監視系統指出基材上的金屬層厚度為一預定值時被送至一第二研磨台。基材接著在第二研磨台進行研磨，該第二研磨台具有一第二研磨表面，並具有第二研磨速率，其中該第二研磨速率小於該第一研磨速率。在第二研磨台進行之研磨動作由一光學監視系統監視之，研磨動作則在該光學監視系統指出一第一底層至少部份暴出時停止。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。第一底層可為一阻障層。該基材可被送至一第三研磨台，並以其第三研磨表面研磨之。第三研磨台上的研磨動作可由一第二光學監視系統監視之，而研磨動作可在該光學監視系統指出一第二底層至少部份暴出時停止。在該第三研磨台之研磨動作可以繼續進行直至該第一底層大致完全暴出。在第三研磨台進行之研磨動作可包含研磨在起始時較之後有較高壓力條件的步驟。

在另一樣態中，本發明係關於一種化學機械研磨一基材上一金屬層的方法。該基材在一第一研磨上研磨

五、發明說明()

之，該第一研磨台具有一第一研磨表面，並具有第一研磨速率。在第一研磨台上之研磨動作由一漩流監視系統監視之，而研磨速率在該漩流監視系統指出基材上之金屬層的厚度為一預定值時降低之。在該第一研磨台之研磨動作由一光學監視系統監視之，研磨動作在該光學監視系統指出一第一底層至少部份暴出時停止。

本發明在實施時可包含下列特徵之一或多者。該第一底層可為一阻障層。該基材可被轉送至一第二研磨台，並以一第二研磨表面研磨之。在該第二研磨台上的研磨動作可由一第二光學監視系統監視之，而研磨動作可在該第二光學監視系統指出一第二底層至少部份暴出時停止。該基材可被轉送至一第三研磨台，並以一光滑表面光滑之。在第二研磨台上的研磨動作可繼續進行直至該第一底層大至上完全暴出。

在另一樣態中，本發明係關於一種以化學機械研磨方式研磨一基材上之一金屬層的方法，其中該基材以第一速率研磨。研磨的進行係以一漩流監視系統監視之，而研磨速率在該漩流監視系統指出該基材上剩下之金屬層厚度為一預定值時降低之。研磨的進行係以一光學監視系統監視之，而研磨動作在該光學監視系統指出一底層至少部份暴出時停止。

本發明在實施時所可能具有的優點包含下列特徵之一或多者。在金屬層研磨時，研磨頭所施以之壓力分佈可加以調整，以補償送進之基材的不均勻研磨速率及不

五、發明說明()

均勻厚度。此外，研磨監視系統可同步感測一金屬層之研磨終點。再者，研磨監視系統可決定研磨設備當切換研磨參數之時間點。舉例而言，研磨監視系統可在一金屬層的研磨終點抵達之前用以觸發使一研磨速率下降。研磨可在很準確的時間點上停止。過度研磨及不足研磨情形可以減少，碟形及腐蝕程度亦可降低，因此良率及產速得以提升。

本發明之其它特徵及優點在詳閱以下之描述及圖式與申請利範圍之後將變得更加易懂。

圖式簡單說明：

第 1 圖為一化學機械研磨設備前視剖面示意圖。

第 2 圖為一研磨頭之一剖面示意圖。

第 3A 圖為一化學機械研磨台之側視、部份剖面示意圖，

其包含一漩流監視系統及一光學監視系統。

第 3B 圖為第 3A 圖之研磨台之平檯的上視示意圖。

第 4 圖為該漩流監視系統之電路示意圖。

第 5 圖為該漩流監視系統所產生之磁場的剖面示意圖。

第 6 圖為一漩流感測器之一軸心的前視示意圖。

第 7A-7D 圖為一種利用一漩流感測器偵測一研磨終點之方法的示意說明圖。

第 8 圖為該漩流監視系統所得到的振幅曲線圖。

第 9A-9C 圖漩流監視系統之電路示意圖。

第 10 圖為該漩流監視系統所得到的相位移曲線圖。

五、發明說明()

第 11 圖為該光學監視系統所得到的振幅曲線圖。

第 12 圖為一種研磨一金屬層之方法流程圖。

第 13 圖為令一種研磨一金屬層之方法流程圖。

第 14 圖為一化學機械研磨台的側視、部份剖面示意圖，

其中包含一漩流監視系統。

第 15A-15B 圖為一研磨墊之剖面示意圖。

圖號對照說明：

10	基材	12	金屬層
14	底層(絕緣層)	16	導電層
16'	內連接	18	阻障層
20	化學機械研磨研磨設備	22,22a,22b,22c	研磨台
23	轉送台	24	平檯
25	中心軸	26	凹處(孔洞)
28	墊調節設備	29	集電體
30	雙層研磨墊	32	支撐層
32'	支撐層	32''	支撐層
33'	支撐層之部份		
33''	支撐層及毯覆層的部份		
34	毯覆層	34''	毯覆層
36	透明部份(視窗)	36'	研磨墊之部份
36''	薄墊之部份	38	研磨漿
39	漿/清洗劑提供臂	40	漩流監視系統
42	軸心	42a,42b	極

五、發明說明()

44	驅動線圈	46	感測線圈
48	驅動系統	50	振盪器
52	電容	54	射頻放大器
56	二極體	58	感測系統(電路)
60	可旋轉多頭旋轉座	62	中央柱
64	旋轉軸	66	旋轉座支撐板
68	蓋件	70	研磨頭
71	中心軸	72	輻射向槽
74	研磨頭驅動柄	76	研磨頭旋轉馬達
80	位置感測器	82	旗狀物
90	電腦	92	輸出裝置
94	相位移感測器	96	採樣區域
100	反或閘	102	反或閘
104	第三反或閘	106	濾波器
140	光學監視系統	142	光束
142	底層經圖案話之部份	144	光源
146	偵測器	200	研磨頭
202	殼體	204	基體組件
206	平衡機構	208	負載腔室
210	固定環	212	基材支撐組件
216	柔性內部膜	218	柔性外部膜
220	內部支撐結構	222	內部隔距環
230	外部支撐結構	232	通道
234	浮置上腔室	236	浮置下腔室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明()

- 238 外腔室
- 244 內部翼
- 246 外部翼

發明詳細說明：

請參閱第 1 圖。圖中之一握多片基材 10 可以一化學機械研磨(CMP)設備 20 研磨之。一類似於該研磨設備 20 者可見於美國專利 5,738,574 之說明內容，其被併入本案中以供參考。研磨設備 20 包含一系列的研磨台 22a,22b 及 22c 與一轉送台 23，其中後者將基材轉送於研磨頭及一負載設備之間。

每一研磨台包含一可旋轉平檯 24，平檯 24 上則有一研磨墊 40。第一及第二研磨台 22a 及 22b 可包含一雙層研磨墊或一具有研磨粒子之墊，該研磨墊具有一堅硬耐磨之外表面。最終研磨頭 22c 可包含一相對柔軟之墊或一雙層墊。此外，每一研磨台還可包含一墊調節設備 28，以使能維持研磨墊之表面條件而有效對基材進行研磨動作。

請參閱第 3A 圖。一雙層研磨墊 30 典型上具有一支撐層 32 及一毯覆層 34，其中該層 32 與平檯 24 表面相接，該層 34 則用以研磨基材 10，且後者在典型上較前者硬度為大。不過，某些研磨墊卻只有一毯覆層而無支撐層。毯覆層 34 可由泡沫或澆鑄聚胺酯形成，其中還可加以填充劑，如中空之微圓體及或/一沮凹溝表面。支撐層 32 可由以胺基甲酸酯漂白之壓縮毛纖維形成之。此種雙層墊之例可為 Delaware 之 Rodel 公司所製者，其毯覆層為 IC-1000

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

裝
訂
線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明()

所形成，而支撐層則為 SUBA-4 所形成(IC-1000 與 SUBA-4 皆為 Rodel 公司之產品名稱)。

在研磨步驟進行中，研磨漿 38 及一 PH 值調整劑(如氧噁物研磨時用之氫氧化鉀)可被加至研磨墊 30 表面處，其中該漿包含有液體(如氧化物研磨時用之解離子水)，加至研磨墊 30 處之動作則由一漿提供口或漿/清洗劑提供臂 39 提供之。若研磨墊 30 屬於標準研磨墊，那麼漿 38 也可為包含研磨粒子(如氧化物研磨用之二氧化矽)者。

請再參閱第 1 圖。圖中顯示一可旋轉多頭旋轉座 60 支撐有四個研磨頭 70。該旋轉座之一中央柱 62 繞一旋轉軸 64 旋轉，而旋轉之作動者則為一旋轉座馬達組件(未顯示)，如此研磨頭系統及與其接附之基材於是被固定在研磨台 22 及轉送台 23 之間移動。研磨頭系統之三者接收並固定住基材，並將之抵壓靠住研磨墊而進行研磨。同時，研磨頭系統之一者從轉移台 23 接收一基材或將一基材傳送至該台 23 上。

每一研磨頭 70 都由一研磨頭驅動柄 74 連接至一研磨頭旋轉馬達 76(蓋件 68 移開四分之一即可看到)，以使每一研磨頭都可獨立對其軸旋轉。此外，每一研磨頭 70 都在旋轉座支撐板 66 內之一輻射向槽 72 中橫向振盪。一適用之研磨頭 70 例可見於美國專利申請案 09/470,820 及 09/535,575 中的說明內容，其揭露之全部內容併入此處，以供參閱。在實際動作時，平檯繞其中心軸 25 旋轉，而研磨頭則繞其中心軸 71 旋轉，後者並在研磨墊表面上橫

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

向移動。

一如上述之申請案及第 2 圖所圖示之研磨頭範例 70 包含有一殼體 202、一基體組件 204、一平衡機構 206(可被視作基體組件 204 之一部份)、一負載腔室 208、一固定環 210 及一基材支撐組件 212，其包含有三個可加壓腔室，如浮置上腔室 236、浮置下腔室 234 及一外腔室 238。負載腔室 208 位於殼體 202 及基體組件 204 之間，用以提供一負重至該基體組件 204 之垂直部份，並對該垂直部份進行控制。一第一壓力調節器(未顯示)可以流體可連通之方式經由一通道 232 連接至負載腔室 208，以控制負載腔室及基體組件 204 之垂直位置內的壓力。

基材支撐組件 212 包含一柔性內部膜 216、一柔性外部膜 218、一內部支撐結構 220、一外部支撐結構 230、一內部隔距環 222 及一外部隔距環 232。該柔性內部膜 216 包含一中央部份，該中央部份將壓力加至一可控制區域內的晶圓 10 處。基體組件 204 及為內部翼所密封之內部膜 216 間的空間形成了該可加壓浮置下腔室 234，基體組件 204 及為內部翼 244 與外部翼 246 所密封之內部膜 216 間的環狀空間形成了該可加壓浮置上腔室 236，內部膜 216 及外部膜 218 間的密封空間則構成一可加壓之外腔室 238。三個壓力調節器(未顯示)可獨立連接至浮置下腔室 234、浮置上腔室 236 及外腔室 238。因此，如氣體等之流體就可被獨立導進或導出每一腔室。

浮置上腔室 236、浮置下腔室 234 及外腔室 238 之壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明()

力可聯合對內部膜 216 靠住外部膜 218 之一頂表驗的接觸面積及壓力。舉例而言，當將浮置上腔室 236 中的流體抽離，內部膜 216 之邊緣就會被舉離外部膜 218，如此就能降低內部膜及外部膜間之接觸面積的接觸直徑 D_c 。相反地，當將流體抽進浮置下腔室 234 中，內部膜 216 的邊緣就忘下靠近外部膜 218，如此就能增加接觸面積之接觸直徑 D_c 。此外，將流體抽進或抽出浮置下腔室 234 時，內部膜 216 對外部膜 218 作用壓力就會改變。因此，藉由對壓力的控制可使得研磨頭所負載之區域的直徑得以受到控制。

請參閱第 3A 圖及第 3B 圖。圖中一凹處 26 形成在平檯 24 中，而一透明部份 36 則形成於凹處 26 上之研磨墊 30 中。孔洞 26 及透明部份 36 的位置設計成能使它們在平檯旋轉一部份時轉至基材 10 之下方，並與研磨頭之移動位置無關。假設研磨墊 32 為一雙層墊，那麼薄墊的建構可由將支撐層 32 之一部份移除及將透明插塞 36 置入毯覆層 34 而達成之。插塞 36 可為一相對較純的聚合物或聚亞胺，如不含填充劑者。一般說來，透明部份 36 的材料應是非磁性及非導電性者

請續參閱第 3A 圖及第 4 圖。圖中，第一研磨台 22a 包含有一同部漩流監視系統 40 及一光學監視系統 140。該兩系統 40 及 140 的功能就如同一研磨處理控制及終點偵測系統。第二研磨台 22b 及最終研磨台 22c 可皆至包含一光學監視系統，不過該兩者也都可加以一漩流監視系統。

五、發明說明()

漩流監視系統 40 包含一驅動系統 48 及一感測系統 58，其中前者用以在基材上之一金屬層中感生漩流，而後者則用以利用驅動系統而偵測該金屬層中所感生的漩流。監視系統 40 包含一軸心 42，其位於凹處 26 中，用以隨平檯而旋轉；一驅動線圈 40 則纏繞於軸心 42 的一部份之上；一感測線圈 46 則纏繞於軸心 42 之第二部份之上。為達驅動系統 48 之目的，監視系統 40 包含一振盪器 50，該振盪器 50 則連接至驅動線圈 44。為達感測系統 58 之目的，監視系統 40 包含一電容 52；射頻放大器 54 及一二極體 56，其中該電容 52 與感測線圈 46 並聯、該射頻放大器 54 則連接至感測線圈 46。振盪器 50、電容 52、射頻放大器 54 及二極體 56 可置於與平檯 24 相隔一距離之處，並可經由一旋轉集電體 29 而耦接至平檯之零件上。

請參閱第 5 圖。圖中所示為振盪器 50 在作動時會驅動驅動線圈 44 而產生一振盪磁場 48，該磁場 48 延伸通過軸心體 42，並進入該軸心 42 兩極 42a 及 42b 間的間隙 46。磁場 48 之至少一部份延伸進入研磨墊 30 之薄部份 36 並進入基材 10 當中。若一金屬層 12 存在於基材 10 上時，振盪磁場 48 將會在金屬層 12 中產生漩流，這種漩流則會形成與感測線圈 46 及電容 52 並聯之阻抗源。當金屬層厚度改變時，其阻抗亦會隨之改變，感應機制之 Q 因數也因此改變。利用對該感應機構之 Q 因數改變量加以偵測，漩流感測器可以感知漩流強度之改變，金屬層 12 厚度之改變量也可因此獲知。

五、發明說明()

請參閱第 6 圖。圖中顯示一線圈 42 可為一非導電性之 U 型體，其具有相對高之導磁率(如約為 2500)。更特定說來，軸心 42 可為亞鐵鹽製成。在某一種實施作法中，兩極 42a 及 42b 相距約 0.6 吋，軸心 42 深約 0.6 吋，而軸心之剖面外形為邊長約 0.2 吋之方形。

一般說來，同步漩流監視系統 40 之共振頻率設計成約為 50 仟赫茲至 10 百萬赫茲(如 2 百萬赫茲)。舉例而言，感測線圈 46 的電感值可為約 0.3 至 30 微亨利(mH)，而電容 52 之電容值可為約 0.2 至約 20 奈法拉第(nF)。驅動線圈可設計成能與振盪器送出之驅動訊號相匹配者。舉例而言，若振盪器具有低電壓及低阻抗，那麼驅動線圈之線圈數及其提供之電感值就可較小。在另一方面，若振盪器具有高電壓及高阻抗，那麼驅動線圈就可有較大之線圈數及較大之電感值。

在一種實施作法中，該感測線圈 46 的線圈數為 9 圈，這 9 圈都纏繞在軸心之每一分支上；驅動線圈 44 之線圈數則為 2 圈，該兩圈為繞在軸心之基體上；而振盪器驅動驅動線圈 44 之振幅約為 0.1 伏特至 5.0 伏特。此外，在另一實施作法中，感測線圈 46 之電感值為約 2.8 微亨利，電容 52 之電容值約為 2.2 奈法拉第，而共振頻率則約為 2 百萬赫茲。在另一實施作法中，感測線圈之電感值為約 3 微亨利，電容 52 之電容值約為 400 微微法拉第。當然，以上數值僅為範例，實際上這些數值與真正的纏繞樣式、軸心組成及形狀與電容大小有密切的相關性。

五、發明說明()

一般說來，所預期的導體膜厚度愈大則所希望得到之共振頻率愈低。以一相對較厚之膜(如 20000 埃厚之膜)為例，這時電容值及電感值可選擇為能提供相對較小之共振頻率(如約 50 仟赫茲)者，不過高共振頻率同樣也可適用於厚銅膜。此外，極高的共振頻率(如 2 百萬赫茲者)可用以降低研磨頭中金屬組件之背景雜訊。

請參閱第 3A, 4 及 7A 圖。在進行研磨之前，振盪器 50 的頻率被調諧成 LC 電路的共振頻率，此時基材並不存在。該共振頻率可使射頻放大器 54 之輸出訊號的振幅變得最大。

為進行研磨動作，一基材 10 被置於與研磨墊 30 機碰，如第 7B 圖及第 8 圖所示。基材 10 可包含一矽晶圓 12 及一導電層 16(如一金屬層，如銅層等)，其中該兩者位於一或多經圖案化之底層 14 之上，其中後者可為半導體、導體或絕緣體層。一阻障層 18(如鈹或氮化鈹)可置於金屬層及底層介電材料之間。經圖案化之底層可包含金屬特徵區，如介電孔、墊及內連接線等。在研磨之前，由於塊材導體層 16 在剛開始時相對較厚且連續者，因此其阻抗低，也因此該導電層中可產生相當強之漩流。就如以上述及者，漩流會使金屬層的作用就如同一與感測線圈 46 及電容 52 並聯之阻抗源一般，因此導電層 16 的存在會降低感測電路之 Q 因數，射頻放大器 56 發出之訊號的振幅也就因此大大被降低。

請參閱第 7C 及 8 圖。當基材 10 被研磨時，導電層 16

五、發明說明()

的塊體部份漸漸被薄化。當導電層 16 被薄化，其阻抗值也就因此增加，其內部之漩流也就受到抑制。因此，金屬層 16 及感測電路 58 之間的耦合程度降低(即虛擬阻抗源之阻抗增加)；當耦合程度降低，感應器電路 58 之 Q 因數則往其原始值增加。

請參閱第 7D 及 8 圖。最後，導電層 16 的快體部份被移除，只留下在經圖案化絕緣層 14 間之溝渠內的內連接 16' 部份。此時，基材內導電部份(一般都為小區域並為非連續者)及感測電路 58 間的耦合達到一最小值，感測電路的 Q 因數也就因此達到一最大值(不過卻未如基材不存在時的 Q 因數之大)，故感測電路之輸出訊號振幅達到一高點值。

因此，藉由感測輸出訊號之振幅不再增加並已變得平坦(如抵達一區域性高點)，電腦 90 可以感測出一研磨終點。此外，利用研磨一或多片測試基材之方式，研磨機器之操作員也可得知輸出訊號振幅與金屬層厚度間之關係。因此，終點偵測器可在基材上金屬層厚度達到一定點時停止研磨動作。更特定說來，電腦 90 在放大器之輸出訊號超過一電壓臨界值(其與所指定之厚度相對應)時可觸發表示研磨已至終點。此外，漩流監視系統也可觸發使研磨參數改變。舉例來說，當監視系統偵測出一研磨臨界點時，CMP 設備可以改變研磨漿之組成(如從高選擇性者轉變為低選擇性者)。再以另外一例而言，CMP 設備可改變研磨頭所施加的壓力分佈，以下將會進行討論。

五、發明說明()

請參閱第 9A 圖。除了感測振幅之變話以外，漩流監視系統中可加有一相位移感測器 94，以計算出感測到之訊號的相位移。當金屬層被研磨時，經感測之訊號的相位會相對於振盪器 50 之驅動訊號而改變。

漩流監測系統之振幅及相位移兩部份的實施作法示於第 9B 圖中。由圖中可知，該種實施作法利用驅動訊號及感測訊號而產生一相位移訊號，其中該相位移訊號的脈波寬度或工作週期正比於相位差。在該實施作法中，兩 XOR 閘 100 及 102 將感測線圈 46 及振盪器 50 送出之絃波訊號分別轉換成方波訊號，該兩方波訊號再送進一第三 XOR 閘 104 之輸入端。此時，第三 XOR 閘 104 之輸出為一相位移訊號，其脈波寬度或工作週期正比於相位差。該相位移訊號經由一 RC 濾波器 106 而產生一類直流式的訊號，其電壓則與該相位差值成正比。此外，該訊號也可送進一可程式化數位邏輯中(如送進一複合可程式化邏輯元件(CPLD)或場可程式化閘陣列(FGPA)中)，以進行相位移之測量。另有一種漩流監視系統之振幅感測部份的實施作法，其示於第 9C 圖中。一漩流監視系統測量驅動訊號及感測訊號間之相位差的曲線結果示於第 10 圖中。由於相位測量與驅動頻率之穩定度密切相關，因此可在其中加以鎖相迴路電子元件。

相位差測量所可能存在的優點為相位差對金屬層厚度之關係要較振幅與金屬層厚度間之關係更為線性。此外，金屬層之絕對厚度在相當大之厚度範圍內皆可測量出

五、發明說明()

來。

請參閱第 3A 圖。圖中，光學監視系統 140(具有反射儀或干涉儀之功能)可被固定至漩流監視系統 40 之平檯 24 凹處 26 中，其中該凹處 26 與該漩流監視系統 40 相鄰。。因此，光學監視系統 140 可以在漩流監視系統 40 對基材進行測量時同時測量該基材上大致相同位置之反射率。更特定說來，光學監視系統 140 可如漩流監視系統 40 一般對基材上與平檯 24 之旋轉軸徑向距離相等的部份加以測量。因此，光學監視系統 140 可以與漩流監視系統 40 相同的路徑在基材上掃動。

光學監視系統 140 包含一光源 144 及一偵測器 146，其中光源 144 產生一光束 142，該光束 142 則傳輸通過透明視窗部份 36 及研磨漿而投射在基材 10 之暴露表面上。舉例而言，光源 144 可為一雷射，而光束 142 可為一準直雷射光束。雷射光束 142 可從雷射 144 發出而以與基材 10 表面之法線方向夾一角度的方向投射至基材 10 表面上。此外，若孔洞 26 及視窗 36 為橢長者，那麼此時可在光束路徑上加入一拓束器(圖中為顯示)，以沿視窗之橢長軸將光束加以拓寬。一般說來，光學監視系統的功能就如美國專利 6,159,073 及美國專利申請案 09/184,767 所揭示者，該兩文獻皆併入本案例中，以供參閱。

一光學監視系統對驅動訊號及感測訊號間之相位差的測量結果示於第 11 圖之曲線 250，該強度曲線 250 的整體形狀將解釋如後。起初，金屬層 16 存有某些表面地勢，

五、發明說明()

這是由於底層之經圖案化層 142 之故。由於此地勢之存在，光束將會因投射在金屬層上而散射。當研磨動作進行至曲線 252 部份時，金屬層將會變得較平坦，而經研磨之金屬層的反射率會增加。當金屬層的塊體部份被移除而形成曲線部份 254 時，強度仍保持相對穩定。一旦氧化層開始暴出時，曲線部份 256 的整體訊號強度便快速下降。一旦氧化層完全暴出時，曲線強度在曲線部份 258 時再度變得穩定，不過其中仍有些微振盪，這是由於氧化層被移除時所產生的干涉儀效應。

請再回到第 3A, 3B 及 4 圖，圖中顯示 CMP 設備 20 亦可包含一位置感測器 80 (如光干擾器)，以感測軸心 42 及光源 44 何時將位於基材 10 下方。舉例而言，光干擾器可被設於研磨頭 70 對面之一固定點處，一旗狀物 82 則被接附至平檯之周緣，其中旗狀物 82 之接點與長度可加以選擇而使其在透明部份 36 掃至基材 10 底下時對感測器 80 之光訊號加以干擾。此外，CMP 設備亦可加入一編碼器，以決定出平檯之角位置。

一一般用途之可程式化數位電腦 90 被設計用以從漩流監視系統接收強度訊號及相位移訊號，並從光學監視系統接收強度訊號。由於監視系統在平檯每轉動一周時便會掃動至基材底下一次，因此金屬層厚度及底層暴出之程度的資訊便能以同步、連續並即時的方式累加，電腦 90 並可加以程式化而在基材大致位於透明部份 36 之上 (此由位置感測器決定之) 時對監視系統之測量值加以取樣。當研

五、發明說明()

磨繼續進行時，金屬層的反射率或厚度會改變，而所採樣得之訊號也會隨時間改變，其中後者可形成曲線。研磨中監視系統的測量結果可顯示於一輸出裝置 92 上，以使該裝置之操作員可直接以目視方式監視研磨動作的進行。此外，曲線可用以控制研磨過程，並可利用之而決定出金屬層研磨過程的終點，這在以下將有論述。

從漩流監視系統 40 及光學監視系統 140 送出之訊號被送進電腦 90 當中，且可以其中之一者或兩者來進行終點到來與否之判定。如此，化學機械研磨器在研磨介電層及金屬材料時可有較強健之終點偵測能力。從該兩系統發出之訊號可以被監測而得到終點臨界點，且該兩系統之終點臨界之偵測可與與各種不同的布林邏輯運算(如 AND 或 OR 運算)相輔為用，以觸發指出研磨之終點的到來或造成製程參數的改變。偵測器邏輯所進行的製程控制及終點臨界判斷包含有區域性最小值及區域性最大值、斜度之改變、振幅或斜度之臨界值或以上各者之組合。其中一監視系統可用以確認另一監視系統。舉例而言，研磨設備可能只在漩流訊號及光強度訊號兩者中都偵測到適當的終點聯界出現時才停止研磨動作。而另一方面，其中一系統也可當作一備用之終點偵測器。例如，研磨設備可能只在真測到其中一系統有一第一終點臨界指示時即停止研磨動作的進行(如該系統可為漩流監視系統)，且若終點臨界指示在某一特定時間區間中未被偵測出來時，研磨仍可能藉由偵測到另一系統發出之一第二終點臨界指示而停止(如

五、發明說明()

可為光學監視系統)。此外，兩系統也可分別使用在不同研磨動作之不同時間部份上。例如，在金屬層研磨時(特別是指銅研磨)，基材之大部份可能會被磨及，而此時係利用漩流監視系統為之。

在一金屬的研磨動作中，CMP設備20使用漩流監視系統40及光學監視系統140來判定填充層塊材何時將被移除，並用以決定底部之停止層何時已能大致暴出。電腦90對取樣得之訊號加以處理控制及終點偵測邏輯，以判定何時該改變製程參數，並用以偵測研磨之終點。當漩流監視系統判定出金屬層已抵達一預定厚度時，光學監視系統可用以偵測底層絕緣材料何時將會暴出。

此外，電腦90可加以程式化，以將從漩流監視系統40及光學監視系統140在基材底下每掃動一此所獲得的測量值加以細分成為來自複數個採樣區域96者，以計算每一採樣區域之輻射位置、將振幅測量值分類成為徑向各位置所獲得者、決定每一取樣區域之最小值、最大值及平均值，並利用多徑向位置來決定出研磨之終點，這在美國專利申請案09/460,529中有所論述，在此將之併入本案，以供參閱。

電腦48也可連接至控制研磨頭70所施加之壓力的壓力機構處；也可連接至研磨頭旋轉馬達76，以控制研磨頭之旋轉速率；也可連接至平檯旋轉馬達(未顯示)，以控制平檯旋轉速率；或也可連接至研磨漿分佈系統39，以控制提供至研磨墊上的研磨漿組成。更進一步說來，在將測量

五、發明說明()

值分類成為各徑向位置所得者之後，金屬層厚度的資訊就可即時送入一閉迴路控制器中，以週期性或連續性地對一研磨頭所提供之研磨壓力分佈加以修正，這在美國專利申請案 09/609,426 中即有論述，在此將之揭露的全部內容併入此處，以供參閱。舉例而言，電腦可判定幅射向外側部份的終點臨界條件已達，但內側部份卻仍未達，這就指出了底層之圓環狀外側區域已暴出，而基材之內側部份之底層則仍未暴出。此時，電腦可將壓力所施加之範圍的直徑縮小，如此壓力便可只加在基材之內部區域上，進而降低基材外部區域上之碟形現象及腐蝕程度。一種研磨一金屬層(如銅層)之方法的流程圖示於第 12 圖中。首先，基材在第一研磨台 22a 處研磨，以將塊材金屬層移除，其中該過程係由漩流監視系統 40 監視之。當留在底部阻障層 14 上之銅層 14 達至一預定厚度時(如 2000 埃)，研磨動作就加以停止，而基材則被移送到第二研磨台 22b，其中第一研磨終點的指示可在相位移超過一實驗決定之臨界值時觸發指出。第一研磨台研磨時的研磨參數範例可包含一平檯旋轉速率 93rpm、研磨頭壓力約為 3psi、使用之研磨墊為 IC-1010 者。在第一研磨台的研磨動作進行時，漩流監視系統 40 所發出之徑向厚度資訊可被送至一閉迴路回授系統，以控制基材上方研磨頭 200 所施之壓力及/或負載區。此外，研磨墊上之固定環的壓力也可加以調整，藉以調整研磨速率，以使研磨頭得以補償研磨速率之不均勻性及送進之基材之金屬層的不均勻厚度特性。因此，在第一研磨

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

台進行之研磨之後，大部份的金屬層皆已被移除，而仍遺留在基材上的金屬層表面也大致都被平坦化。

在第二研磨台 22b 研磨時，基材的研磨速率一於在第一研磨台所進行者，例如研磨速率被降低約 50%至 75%。為達到降低研磨速率之目的，此時研磨頭壓力可以減小、研磨頭旋轉速率可以減小、研磨漿組成可以改變而導入較慢之研磨漿、且/或平檯旋轉速率可以減小。例如，基材上由研磨頭施予之壓力可降低約 33%至 50%。第二研磨台 22b 之研磨參數範例計有 43rpm 的平檯璇晚速率、約 2psi 的研磨頭壓力及使用 IC-1010 研磨墊。

在第二研磨台 22b 上的研磨過程係由一光學監視系統監視之，研磨進行則止於金屬層被移除、而底部阻障層暴出之時。當然，仍有少量金屬層留在基材之上，但其大部份均已移除。光學監視系統在決定終點時是很有用的，因為其可在阻障層暴出時偵測出反射率的改變。更進一步來說，第二研磨台之終點可在光學監視訊號降至一實驗決定之臨界值以下時觸發得知，其中上述臨界值係由電腦監視整個徑向範圍而獲得者。當然，在第二研磨台 22b 之研磨進行時，由光學監視系統 40 送出之反射率資訊可被送進一閉迴路回授系統，以控制研磨頭 200 之壓力及/或負載區，藉以避免最早暴出之阻障層被過度研磨。

藉由在阻障層暴出之前降低研磨速率的作法可以使碟形及腐蝕程度降低。此外，研磨機器之相對反應時間得以改善，這使得研磨機器在最後的終點臨界條件被偵測出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

裝
訂
線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明()

來之後能在較少材料被移除的情形下停止研磨、並將基材轉送至第三研磨台。再者，在接近所期望之研磨結束時間時可收集到更多測量值，因此有可能使研磨終點之計算準確度得到提升。不過，藉由將第一研磨台之大部份研磨動作維持在高研磨速率可達到高產出速度之目的。較佳的作法是，在研磨頭壓力降低或其它研磨參數改變之前，至少有 75%(如 80-90%)的金屬層塊材已被磨除。

一旦在第二研磨台 22b 將金屬層磨除，基材將會被轉送到第三研磨台 22c，以將阻障層加以移除。第二研磨台的研磨參數範例包含 103rpm 的平檯旋轉速率、研磨頭壓力 3psi 及使用一 IC-1010 研磨墊。此外，基材也可選擇性加以短暫之起始步驟，如計行約 5 秒鐘、某種程度上較高之壓力(如 3psi)及平檯旋轉速率(如 103rpm)。該在第三研磨台 22c 進行之研磨過程係由一光學監視系統為之，並持續進行直至阻丈層大致移除、而底部介電層大致暴出。相同的研磨漿可用於第一及第二研磨台上，不過在第三研磨台時則可使用不同的研磨漿。

另外一種研磨一金屬層(如銅層)之方法的流程圖被示於第 13 圖中，且該方法與第 12 圖所示之方法類似。不過，在本方法中，快速及慢速的研磨步驟都在第一研磨台 22a 執行之，阻障層的移除在第二研磨台 22b 進行之，而最終研磨台 22c 則進行以光滑步驟。

上述之漩流及光學監視系統可用於相當廣泛之研磨系統中。研磨表面及基材間的相對移動可由研磨墊、研磨

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

頭或兩者移動而達成之。研磨墊可為一固定至平檯之圓形墊(或其它形狀之墊)、一延伸於供應及緊縮卷軸間的線帶或一連續帶。研磨墊可被固定至一平檯上，在研磨動作進行之間在平檯上漸進移動，或可在研磨之時連續在平檯上被驅動。研磨墊在研磨期間可被固定至平檯，或可在研磨時在平檯及研磨墊之間存有一流體推力。研磨墊可為一表準(如具有填充劑或無填充劑之聚亞胺)粗糙墊、一軟墊或一有研磨粒子於其中之墊。振盪器之驅動頻率可不在基材在不存在之時加以調諧，其可在經研磨或未經研磨之基材存在時(研磨頭存在或不存在)調諧至一共振頻率，或可調諧至其它參考頻率。

雖然以上都將光學監視系統 140 與漩流監視系統 40 置於相同的孔洞中，但該兩者實則可位於平檯上不同之處。舉例而言，光學監視系統 140 及漩流監視系統 40 可被置於平檯之異側上，如此該兩者就能以另一種方式掃描該基材表面。

請參閱第 14 圖。圖所示為另一種實施作法，其中第一研磨台僅包含一漩流監視系統 40 而不包含光學監視系統。此時，研磨墊之部份 36' 不需為透明者，不過其卻以相對為細者為佳。舉例而言，假設研磨墊 30 為一雙層墊，那麼薄墊部份 36' 可建構如第 15A 圖所示者，即將支撐層 32' 的部份 33' 加以移除而得。此外，薄墊部份 36'' 也可利用移除支撐層 32'' 及毯覆層 34'' 之一部份的部份 33'' 而達成之。因此，以這種實施作法為之時，薄墊部份 36'' 內之

裝
訂
線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明()

毯覆層 34”的底表面中有一凹處。若該研磨墊為一單層墊，那麼薄墊部份 36 可以移除該墊材料之一部份以在該墊之底表面中形成一凹處而形成之；若該研磨墊本身足夠薄或具有不與漩流測量值相干擾之導磁率(及導電率)時，該墊就不需要任何的修改或凹處。

在漩流感測器使用者為一單一線圈時，本發明之諸多樣態依然可適用之，如線圈擺置於基材對面之研磨表面的一側上，或是相位差之測量。在一單一線圈系統中，振盪器及感測電容(及其它感測電路)都被接至同一線圈。

上述之說明僅為本發明中的較佳實施例，而非用以限定本發明之範圍，故利用這些實施例所進行的修改或更動都不脫離在所附專利範圍所言明之範圍外，本發明之範圍當以後述的專利申請範圍為基準。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

化學機械研磨處理時進行之漩流感測及光學監視

一化學機械研磨設備，具有一研磨墊、一研磨頭及一馬達，其中該研磨頭用以握住一基材，並使該基材抵住該研磨表面之一第一側，而該馬達耦合至該研磨墊及研磨頭之至少一者，以在該後兩者之間形成相對移動情形。該設備還包含有一漩流監視系統、一光學監視系統及一控制器，其中前者用以在靠近該基材處產生一交變磁場；而中間者用以產生一光束，並偵測該光束從該基材反射回之光；後者則用以接收從前兩者所發出之訊號。

英文發明摘要 (發明之名稱：)

EDDY CURRENT SENSING AND OPTICAL MONITORING
FOR CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

A chemical mechanical polishing apparatus has a polishing pad, a carrier to hold a substrate against a first side of the polishing surface, and a motor coupled to at least one of the polishing pad and carrier head for generating relative motion therebetween. An eddy current monitoring system is positioned to generate an alternating magnetic field in proximity to the substrate, an optical monitoring system generates a light beam and detects reflections of the light beam from the substrate, and a controller receives signals from the eddy current monitoring system and the optical monitoring system.

六、申請專利範圍

1. 一種感測器，用以監視一基材上之一導電層，該感測器至少包含：

一軸心，可位於靠近該基材之處；

一第一線圈，纏繞於該軸心之一第一部份上；

一振盪器，在電性上耦合至該第一線圈，以在該第一線圈中感生一交流電流，並在該基材附近產生一交變磁場；

一第二線圈，纏繞在該軸心之一第二部份上；

一電容，電性上耦合至該第二線圈；及

一放大器，在電性上耦合至該第二線圈及該電容，以產生一輸出訊號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器，其中該振盪器感生一交流電流，該交流電流之頻率選擇成能在該基材不在該軸心之附近時提供一共振頻率。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器，其中該軸心本質上由亞鐵鹽組成。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器，其中該軸心包含兩分支及一連接部份，其中該連接部份位於該兩分支之間。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之感測器，其中該第一線圈

六、申請專利範圍

- 纏繞於該連接部份之上，而該第二線圈則纏繞於該兩分支之至少一者之上。
- 6.如申請專利範圍第1項所述之感測器，其中該第二線圈及該電容並聯。
- 7.如申請專利範圍第1項所述之感測器，其中該感測器位於一與該基材相對立之研磨墊的一側上。
- 8.如申請專利範圍第7項所述之感測器，其中該研磨墊包含一上層及一下層，而一孔洞形成於該軸心旁之該下層的至少一部份內。
- 9.如申請專利範圍第1項所述之感測器，其中更包含一電腦，用以接收該輸出訊號。
- 10.一種化學機械研磨設備，該設備至少包含：
- 一研磨墊；
 - 一研磨頭，用以握住一基材，並使該基材靠住該研磨表面之一第一側；
 - 一漩流感測器，包含至少一電感、一振盪器及一電容，其中該至少一電感位於該基材對面之研磨墊的一第二側上，該振盪器電性耦合至該至少一電感，以在該線圈內感生一交流電流，並產生一交變磁場，而該電容在

六、申請專利範圍

電性上耦合至該至少一電感；及

一馬達，耦合至該研磨墊及該研磨頭之至少一者，
以在該兩者之間形成相對移動現象。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中更包含一平
檯，用以支撐該研磨墊。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之設備，其中該至少一電
感位於該平檯之一頂表面內的一凹處中。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之設備，其中該平檯是旋
轉的。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之設備，其中更包含一位
置感測器及一控制器，其中該位置感測器用以決定該平
檯之一角位置，而該控制器用以在該至少一電感位於該
基材之旁時對該漩流感測器取樣。

15.如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該凹處位於
該研磨墊之第二側內。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該研磨墊包
含一毯覆層、一支撐層及一凹處，其中該毯覆層位於該
研磨墊之第一側上，該支撐層位於該研磨墊之第二層

六、申請專利範圍

上，而該凹處之形成係利用將該支撐層之一部份加以移除的方式為之。

- 17.如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該漩流感測器包含一軸心，該軸心具有兩極，並位於該研磨墊之凹處旁，且該至少一電感纏繞於該軸心之一第一部份上。
- 18.如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該漩流感測器包含一軸心，而該至少一電感包含第一電感及一第二電感，其中該第一電感纏繞於該軸心之一第一部份之上，而該第二電感則纏繞於該軸心之一第二部份之上。
- 19.如申請專利範圍第 18 項所述之設備，其中該振盪器在電性上耦合至該第一線圈，以在該第一線圈之內感生一交變電流。
- 20.如申請專利範圍第 19 項所述之設備，其中該電容在電性上耦合至該第二線圈。
- 21.如申請專利範圍第 10 項所述之設備，其中該振盪器感生之一交變電流的頻率被選擇成能在該基材不靠近該軸心時提供一共振頻率者。
- 22.如申請專利範圍第 21 項所述之設備，其中更包含一終

六、申請專利範圍

點偵測系統，以從該漩流感測器接收一輸出訊號，該終點偵測系統用以在該輸出訊號超過一預定之臨界值時發出一研磨終點到來之訊號。

23.一種在研磨動作進行期間監視一基材之一導電層之厚度的方法，該方法至少包含：

放置一基材於一研磨表面之一第一側上；

由一電感產生一交變磁場，其中該電感位於該基材對面之研磨表面之一第二側上，該磁場延伸通過該研磨表面以在該導電層內感生漩流；及

偵測由該導電層之厚度改變所造成之該交變磁場的改變。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中由一電感產生該交變磁場的步驟包含驅動一具有一第一頻率之一振盪器的第一線圈的步驟。

25.如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該第一頻率在該基材不靠近該磁場時為一共振頻率。

26.如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中偵測該交變磁場之改變量的步驟包含以一第二線圈感測該交變磁場之步驟。

裝
訂
線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

六、申請專利範圍

27.如申請專利範圍第 26 項所述之方法，其中該第二線圈與一電容並聯。

28.如申請專利範圍第 26 項所述之方法，其中該第一線圈纏繞於一軸心之一第一部份之上，而該第二線圈則纏繞於該軸心之一第二部份之上。

29.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中更包含決定該電感何時與該基材相鄰之步驟。

30.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中由一電感產生一交變磁場的步驟包含以一第一訊號驅動該電感的步驟，而偵測該交變磁場之改變量的步驟則包含從該交變磁場產生一第二訊號的步驟。

31.如申請專利範圍第 30 項所述之方法，其中更包含決定該第二訊號之振幅改變量的步驟。

32.如申請專利範圍第 30 項所述之方法，其中更包含決定該第一訊號及該第二訊號間之相位差改變量的步驟。

33.一種化學機械研磨方法，該方法至少包含下列步驟：
放置一具有一導電層之基材於一研磨表面之一第一側上的步驟；

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

產生一交變磁場，由一位於該基材對面之研磨表面的一第二側上之電感產生之，其中該磁場延伸通過該研磨表面，以在該導電層內感生漩流；

形成該基材與該研磨表面間的相對移動，以研磨該導電層；

感測該基材內之漩流；及

在該受感測之漩流呈現出一終點臨界強度時停止該研磨動作。

34.如申請專利範圍第33項所述之方法，其中該偵終點臨界值至少包含通過一臨界強度之漩流訊號。

35.如申請專利範圍第33項所述之方法，其中該終點臨界強度至少包含訊號斜度已變平的漩流訊號。

36.一種化學機械研磨設備，該設備至少包含：

一研磨墊，具有一研磨表面；

一研磨頭，用以握住一基材並使該基材靠住該研磨表面；

一馬達，耦合至該研磨墊及研磨頭之至少一者，以在該研磨墊及該研磨頭之間形成相對移動情形；及

一導電層厚度監視系統，包含至少一電感、電流源感測電路、及一相位比較電路，其中該電流源產生一驅動訊號，並在電性上耦合至該至少一電感，以在該至少

(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

一電感中感生一交變電流，並產生一交變磁場，該感測電路包含一電容，該電容在電性上耦合至該至少一電感，以感測該交變磁場，並產生一感測訊號，而該相位比較電路耦合至該電流源及該感測電路，以測量該感測訊號及該驅動訊號間的相位差。

37.如申請專利範圍第36項所述之設備，其中更包含至少一第一閘，以將該電感發出的弦波訊號轉變成第一及第二方波訊號。

38.如申請專利範圍第37項所述之設備，其中該至少一第一閘為一XOR閘。

39.如申請專利範圍第37項所述之設備，其中更包含一比較器，用以對該第一方波訊號及該第二方波訊號加以比較，以產生一第三方波訊號。

40.如申請專利範圍第39項所述之設備，其中該比較器為一XOR閘。

41.如申請專利範圍第39項所述之設備，其中更包含一濾波器，用以將該第三方波訊號轉變成差動訊號，其中該差動訊號之振幅正比於該第一及第二方波訊號之相位差。

(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

42.如申請專利範圍第36項所述之設備，其中該相位比較電路產生一訊號，且該訊號之工作週期正比於該相位差。

43.一種在一化學機械研磨動作期間監視一基材上一導電層之厚度的方法，該方法至少包含下列步驟：

以一第一訊號對一線圈加以一能量，以產生一交變磁場，該交變磁場包含該基材之一導電層中的漩流；

測量該交變磁場，並產生一第二號號，其中該第二訊號為該交變磁場之指示訊號；及

比較該第一及第二訊號，以決定該兩訊號之相位差。

44.一種化學機械研磨設備，該設備至少包含：

一研磨墊；

一研磨頭，用以握住一基材並使該基材抵住該研磨表面之一第一側；

一漩流監視系統，用以在靠近該基材處產生一交變磁場；

一光學監視系統，用以產生一光束及偵測該光束從該基材之反射；

一控制器，用以接收從該漩流監視系統及該光學監視系統所發出之訊號；

六、申請專利範圍

一馬達，耦合至該研磨墊及研磨頭之至少一者，用以在該研磨墊及研磨頭之間形成相對移動。

45.如申請專利範圍第44項所述之研磨設備，其中該漩流監視系統包含一電感，且該電感位於該基材對面之研磨墊的一第二側上。

46.如申請專利範圍第45項所述之研磨設備，其中該電感位於該研磨墊下方之一平檯的一腔穴中。

47.如申請專利範圍第44項所述之研磨設備，其中該光學監視系統包含一光源及一光偵測器，位於該基材對面之研磨墊的一第二側上。

48.如申請專利範圍第47項所述之研磨設備，其中該光源及光偵測器位於該研磨墊下之一平檯的一第一腔穴中。

49.如申請專利範圍第48項所述之研磨設備，其中該漩流監視系統包含一電感，且該電感位於該平檯之第一腔穴中。

50.如申請專利範圍第48項所述之研磨設備，其中該漩流監視系統包含一電感，且該電感位於該平檯之一第二腔

六、申請專利範圍

穴中，其中該第一腔穴與該第二腔穴彼此相隔。

51.如申請專利範圍第47項所述之研磨設備，其中該漩流監視系統包含一電感，且該電感位於該基材對面之研磨墊的一第二側上。

52.如申請專利範圍第44項所述之研磨設備，其中該漩流監視系統及該光學監視系統用以監視該基材上大致相同之徑向位置。

53.如申請專利範圍第44項所述之研磨設備，其中該控制器用以偵測該漩流監視系統及該光學監視系統所發出之訊號的終點臨界值。

54.一種化學機械研磨之方法，該方法至少包含下列步驟：

放置一基材於一研磨表面之一第一側上；

形成相對之移動於該基材及該研磨表面之間，以對該基材進行研磨；

產生一第一訊號，由一漩流監視系統產生之；

產生一第二訊號，由一光學監視系統產生之；及

監視該第一及第二訊號，以求得終點臨界到來之時。

55.如申請專利範圍第54項所述之方法，其中更包含在終點臨界已由該第一及第二訊號偵測得時停止研磨動作的步驟。

56.如申請專利範圍第54項所述之方法，其中更包含在一

六、申請專利範圍

終點臨界已為該第一或第二訊號偵測得時停止該研磨動作的步驟。

57.如申請專利範圍第54項所述之方法，其中該基材包含一金屬層，而該監視步驟包含監視從該漩流監視系統發出之訊號直至該金屬層抵至一預定厚度，及接著監視從該光學監視系統所發出之訊號的步驟。

58.一種以化學機械研磨方式研磨一基材上之一金屬層的方法，該方法至少包含下列步驟：

研磨該基材，於一第一研磨台上以一第一速率研磨之，其中該第一研磨台具有一第一研磨表面；

監視在該第一研磨台上的研磨動作，以一漩流監視系統監視之；

轉送該基材至一第二研磨台，在該漩流監視系統指出該基材上剩下之金屬層厚度為一預定厚度時轉送之；

研磨該基材，於該第二研磨台上以一第二研磨速率研磨之，其中該第二研磨台具有一第二研磨表面，且該第二研磨速率低於該第一研磨速率；

監視在該二研磨台之研磨動作，以一光學監視系統監視之；及

停止研磨動作，在該光學監視系統指出一第一底層至少部份暴露時停止之。

59.如申請專利範圍第58項所述之方法，其中該第一底層為一阻障層。

六、申請專利範圍

- 60.如申請專利範圍第 59 項所述之方法，其中更包含轉送該基材至一第三研磨台及以一第三研磨表面研磨該基材之步驟。
- 61.如申請專利範圍第 60 項所述之方法，其中更包含以一第二光學監視系統監視在該第三研磨台之研磨動作，及在該第二光學監視系統指出一第二底層至少部份暴出時停止研磨動作的步驟。
- 62.如申請專利範圍第 60 項所述之方法，其中在該第三研磨台的研磨動作持續直至該第二底層大致完全暴出。
- 63.如申請專利範圍第 58 項所述之方法，其中在該第二研磨台之研磨動作持續直至該第一底層大致完全暴出。
- 64.如申請專利範圍第 58 項所述之方法，其中在該第二研磨台研磨該基材的動作包含一起始研磨步驟，在該起始研磨步驟中研磨的壓力較在該第二研磨台上其餘的研磨時段裡者為高。
- 65.一種以化學機械研磨方式研磨一基材上之一金屬層的方法，該方法至少包含下列步驟：
- 研磨該基材，於一第一研磨上以一第一研磨速率研磨之，其中該第一研磨台具有一第一研磨表面；
- 監視在該第一研磨台之研磨動作，以一漩流監視系統為之；
- 降低在該第一研磨台之研磨速率，在該漩流監視系統指出該基材上之金屬層厚度抵至一預定厚度時降低

六、申請專利範圍

之；

監視在該第一研磨台之研磨動作，以一光學監視系統監視之；及

停止研磨動作，在該光學監視系統指出一第一底層至少部份暴露時停止之。

66.如申請專利範圍第 65 項所述之方法，其中該第一底層為一阻障層。

67.如申請專利範圍第 65 項所述之方法，其中更包含轉送該基材至一第二研磨台及以一第二研磨表面研磨該基材之步驟。

68.如申請專利範圍第 67 項所述之方法，其中更包含以一第二光學監視系統監視在該第二研磨台之研磨動作的步驟，及在該第二光學監視系統指出一第二底層至少部份暴露時停止研磨動作的步驟。

69.如申請專利範圍第 68 項所述之方法，其中更包含轉送該基材至一第三研磨台及以一光滑表面光滑該基材之步驟。

70.如申請專利範圍第 65 項所述之方法，其中在該第二研磨台之研磨動作持續直至該第一底層大致全部暴露。

71.一種以化學機械研磨方式研磨一基材上之一金屬層的方法，該方法至少包含下列步驟：

研磨該基材，以一第一速率研磨之；

六、申請專利範圍

監視研磨動作，以一漩流監視系統監視之；

降低該研磨速率，該該漩流監視系統指出該基材上所剩下的金屬層厚度為一預定厚度時降低之；及

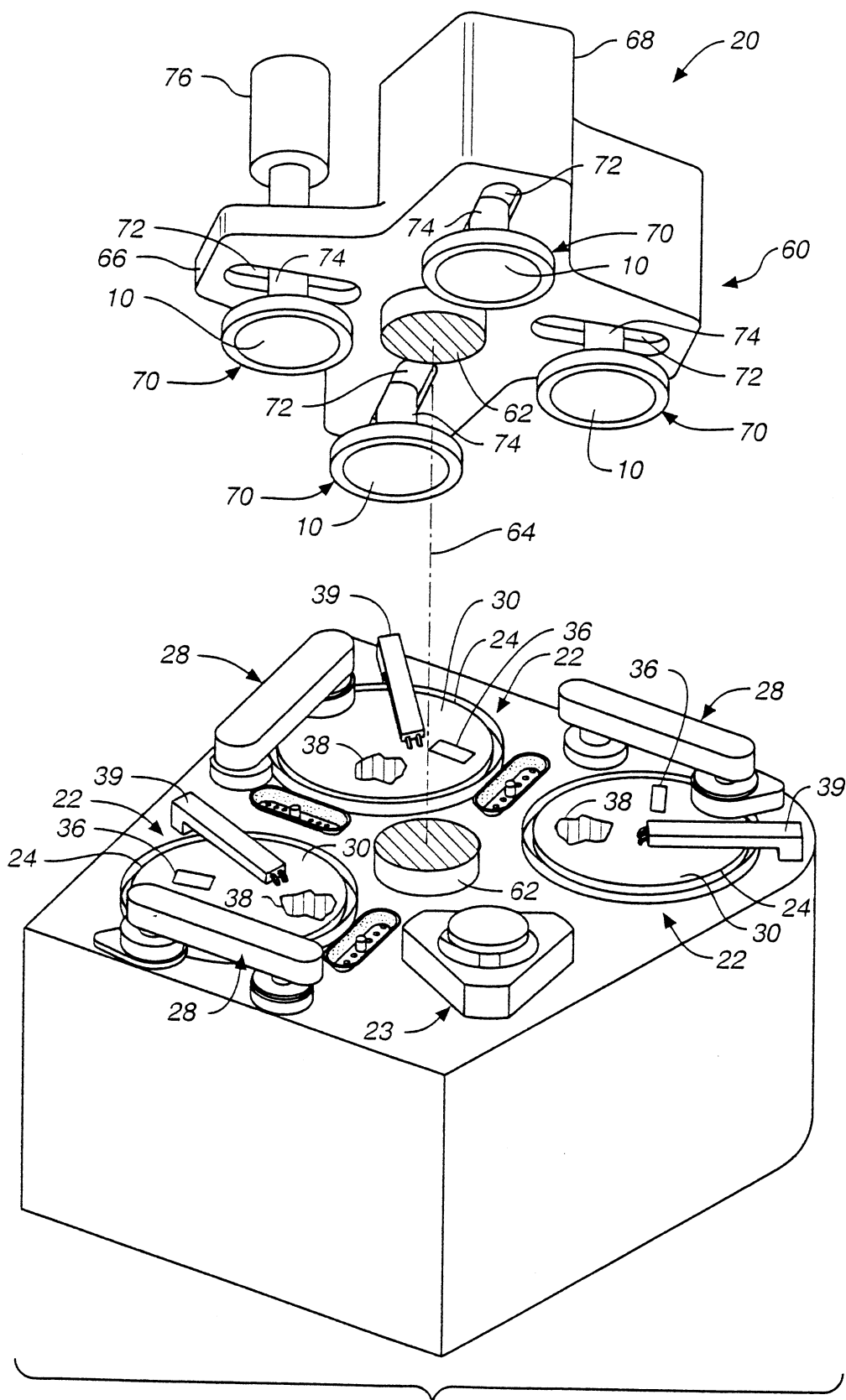
停止研磨動作，在該光學監視系統指出一底層至少部份暴出時停止之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

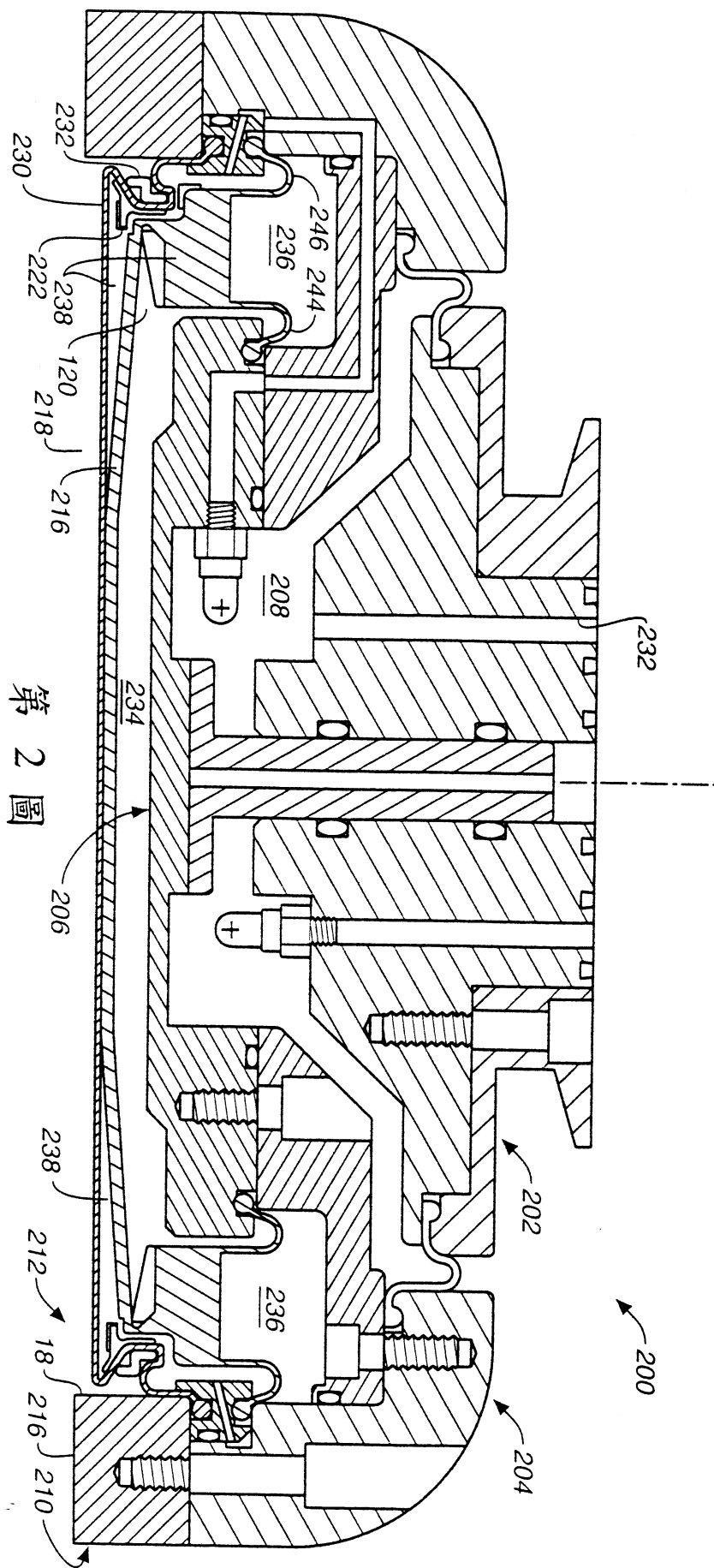
裝

訂

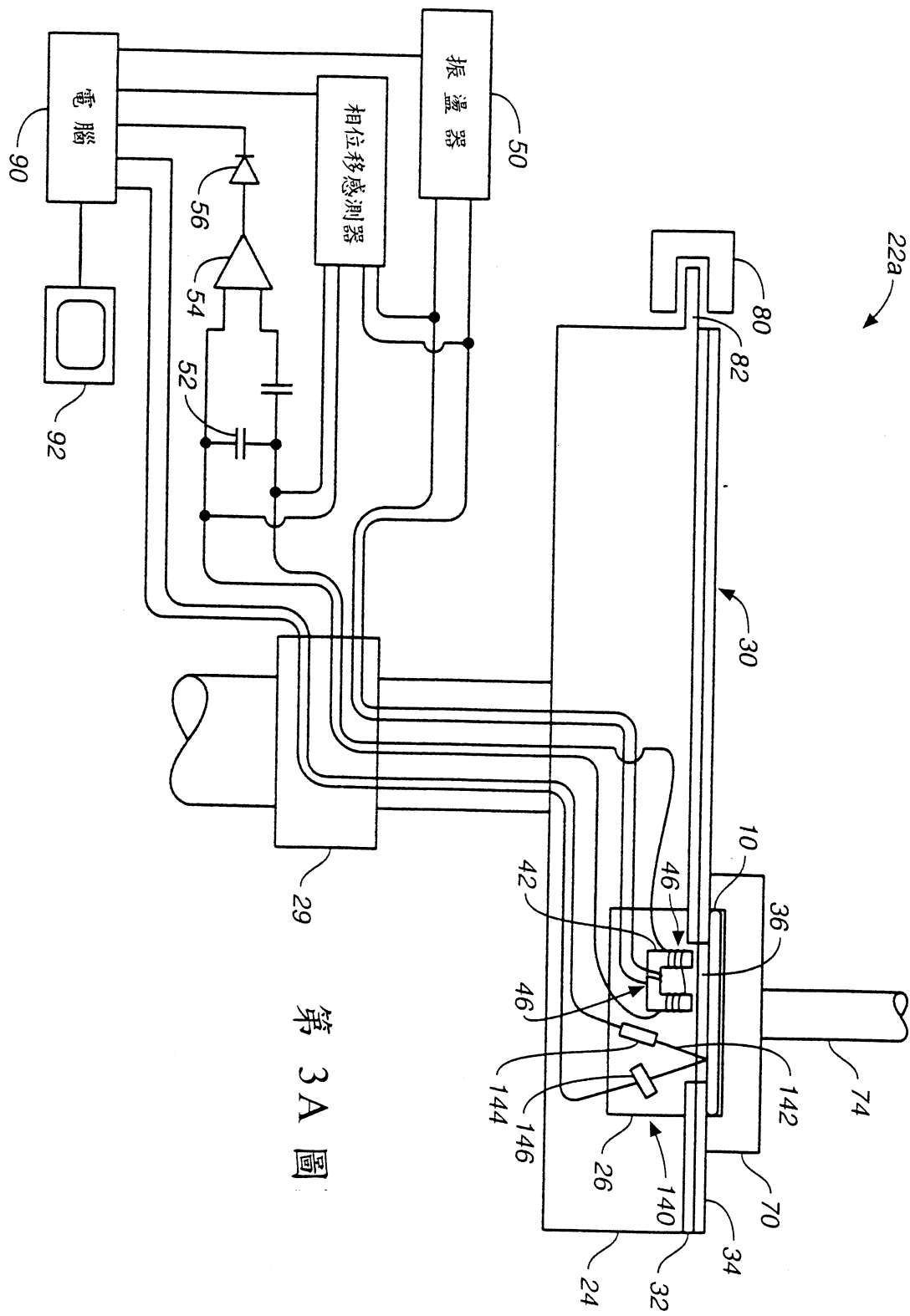
線



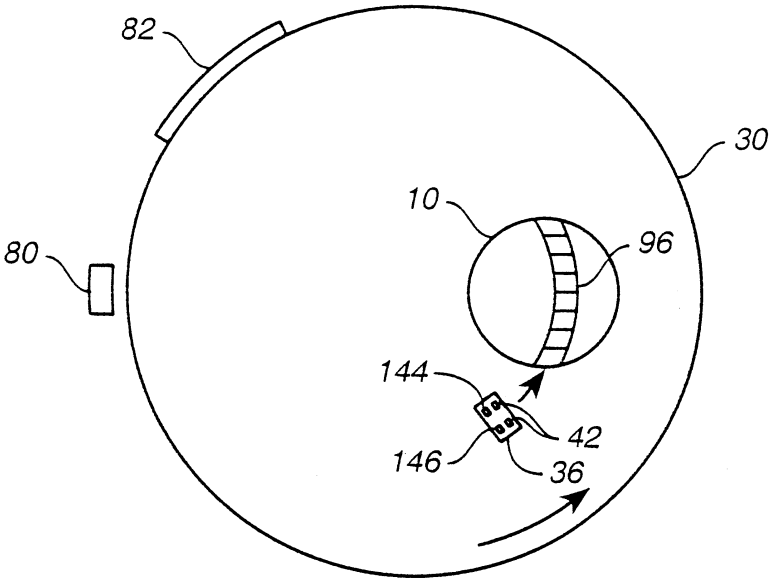
第 1 圖



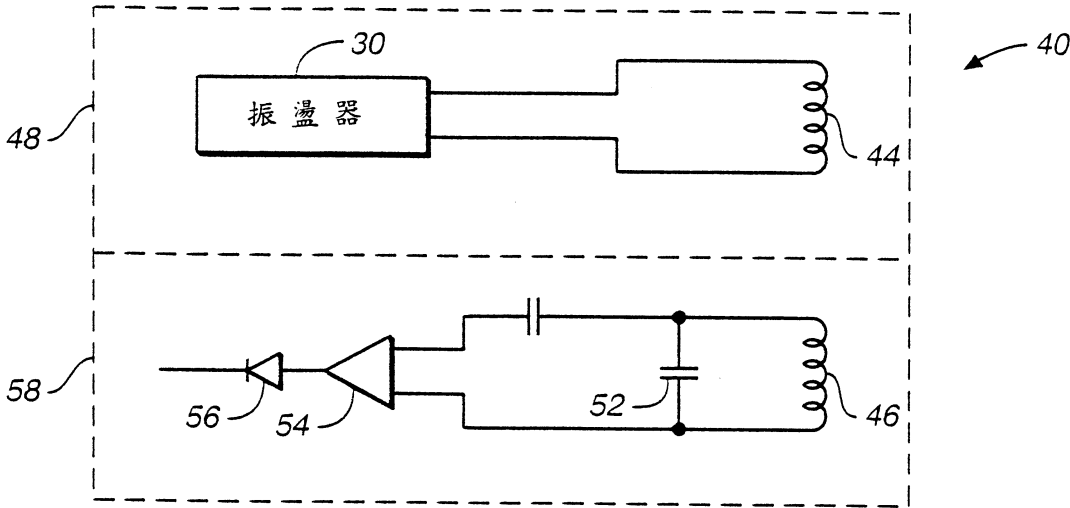
第 2 圖



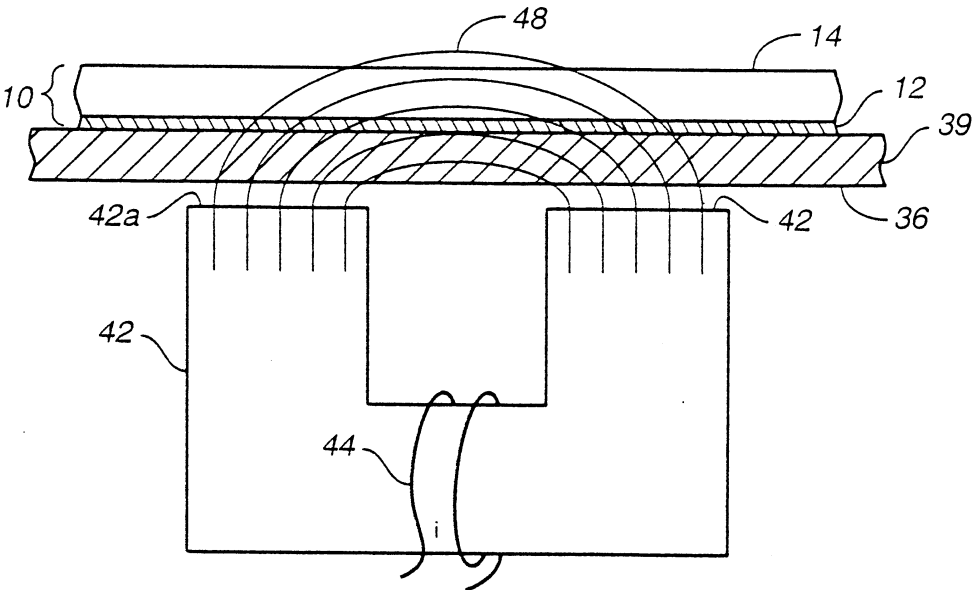
第 3A 圖



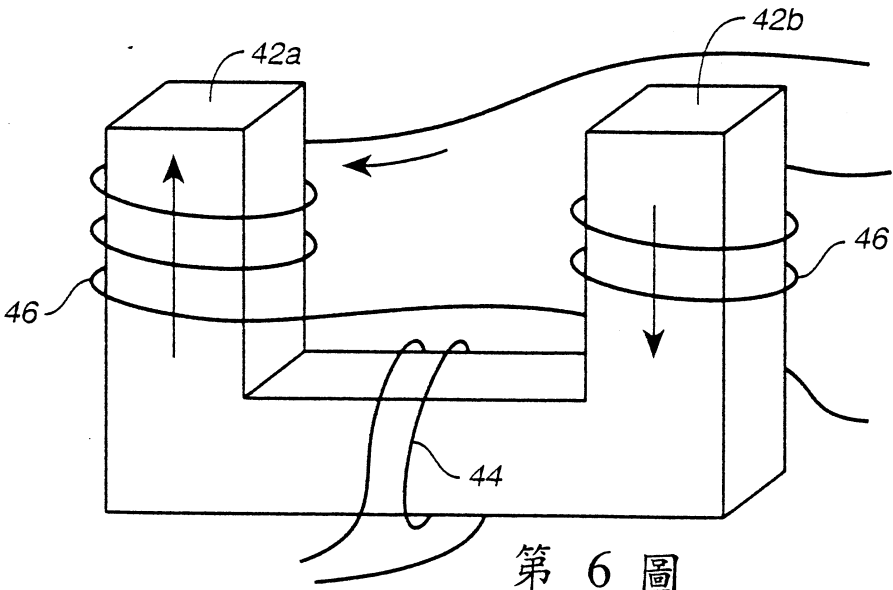
第 3B 圖



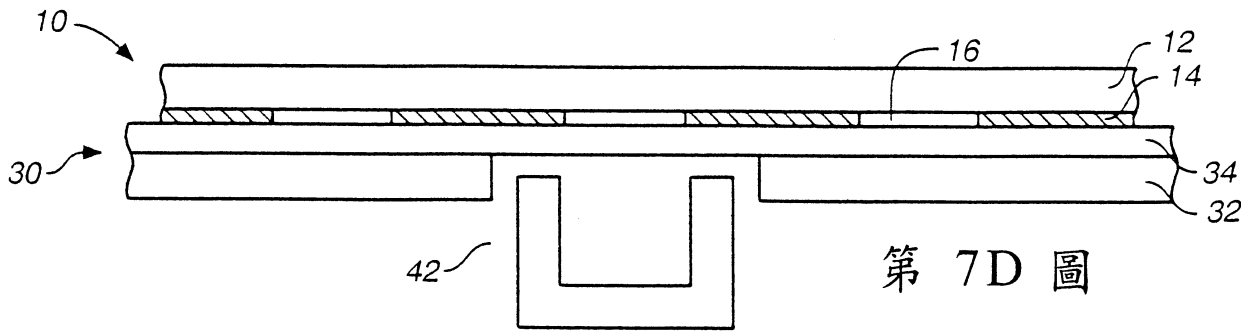
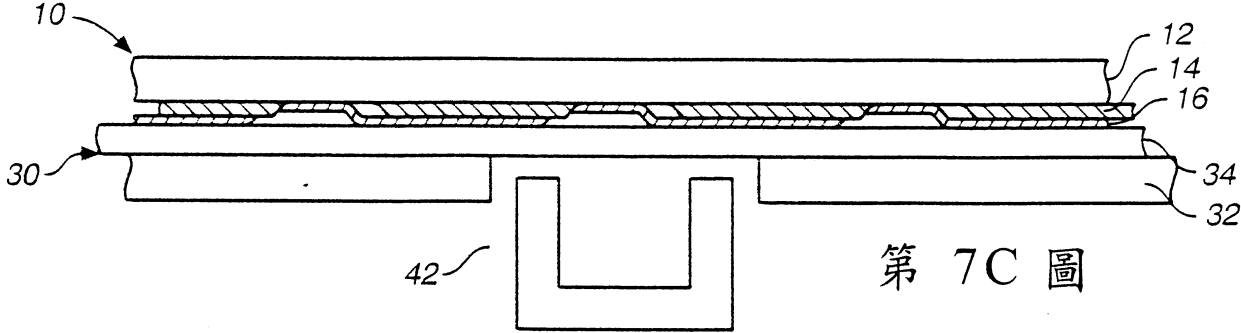
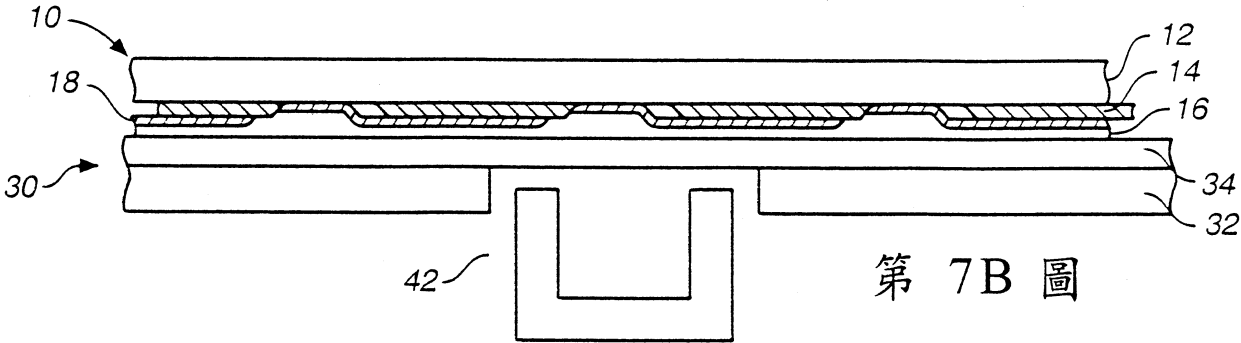
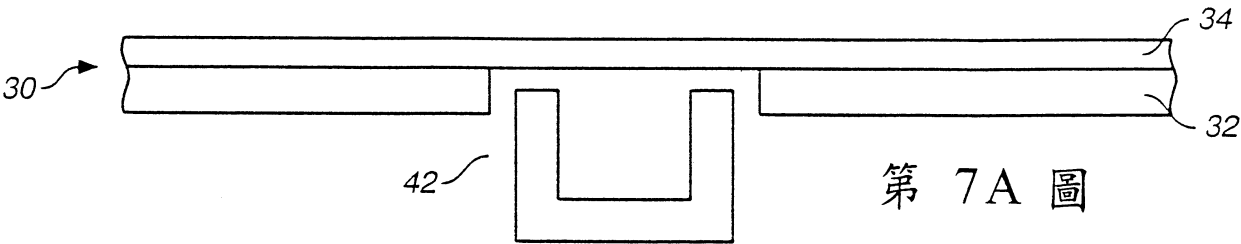
第 4 圖

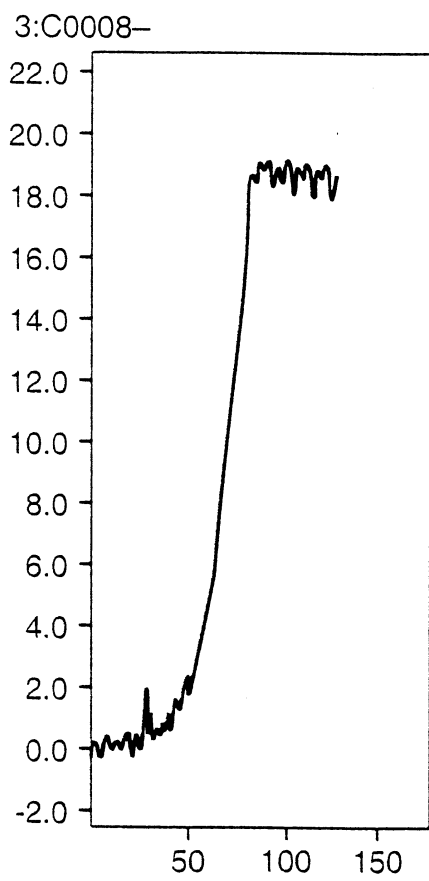


第 5 圖

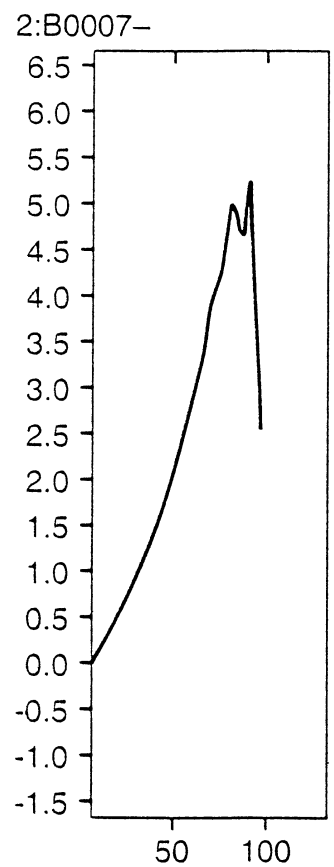


第 6 圖

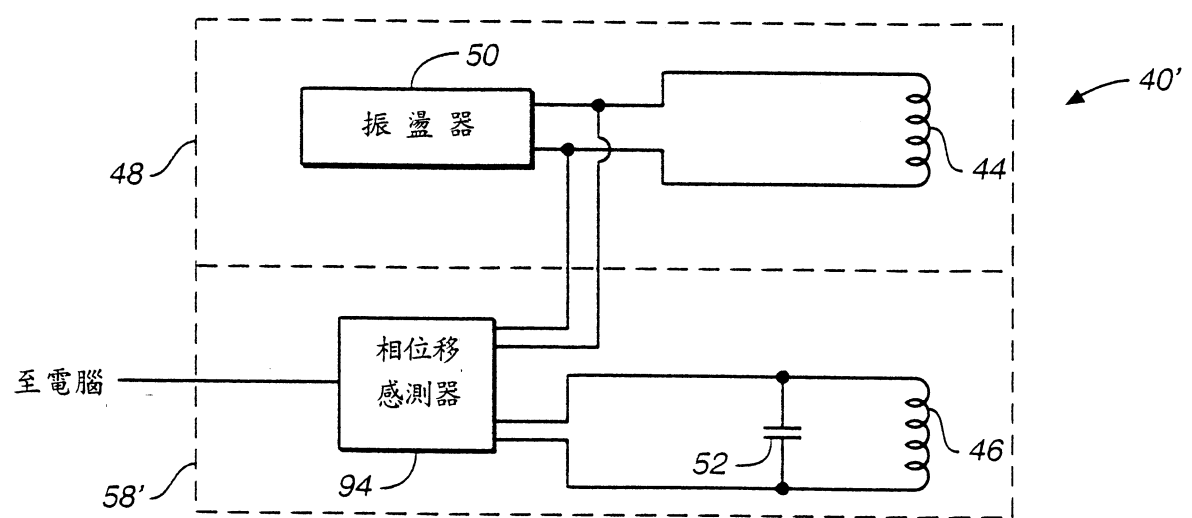




第 8 圖

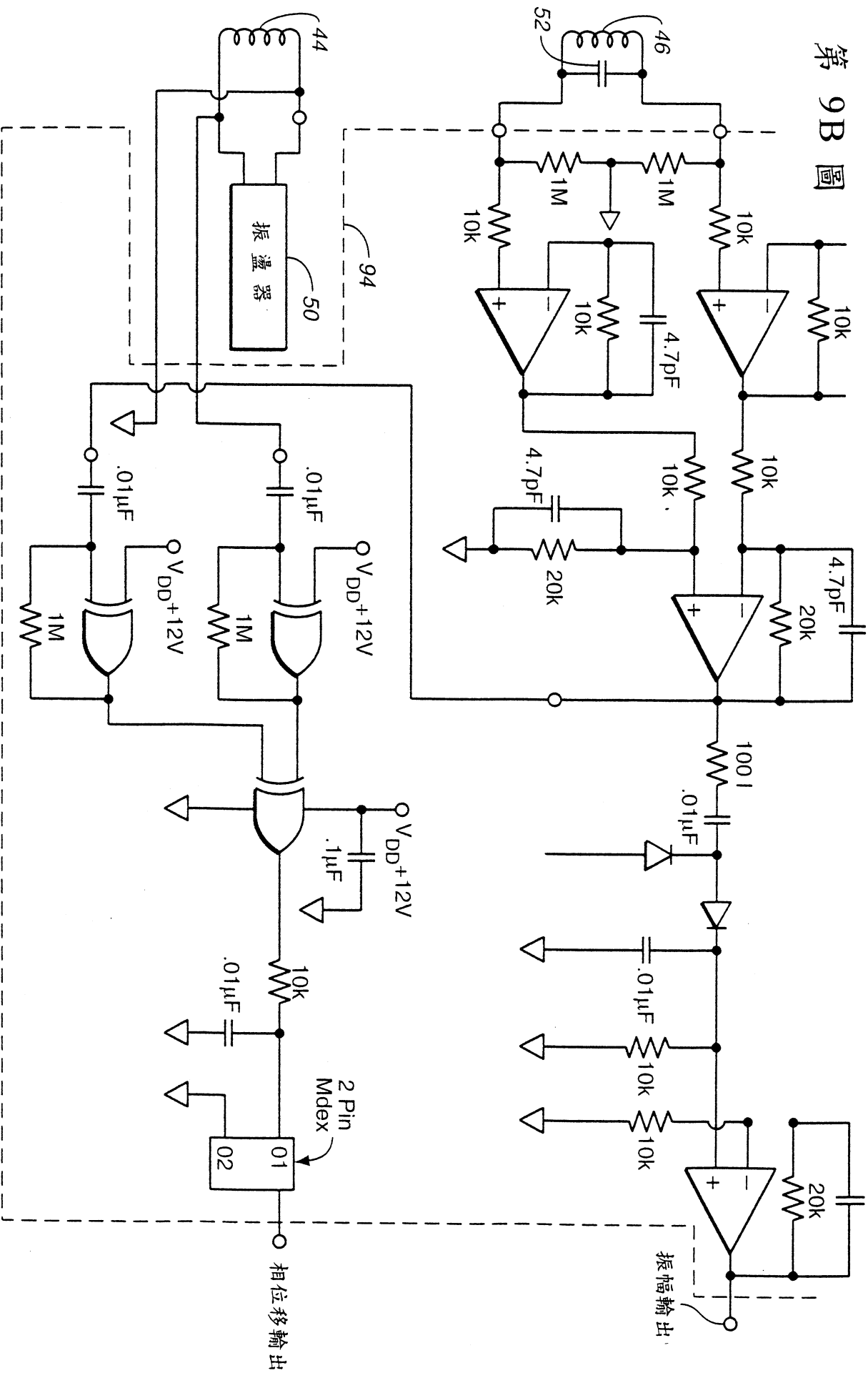


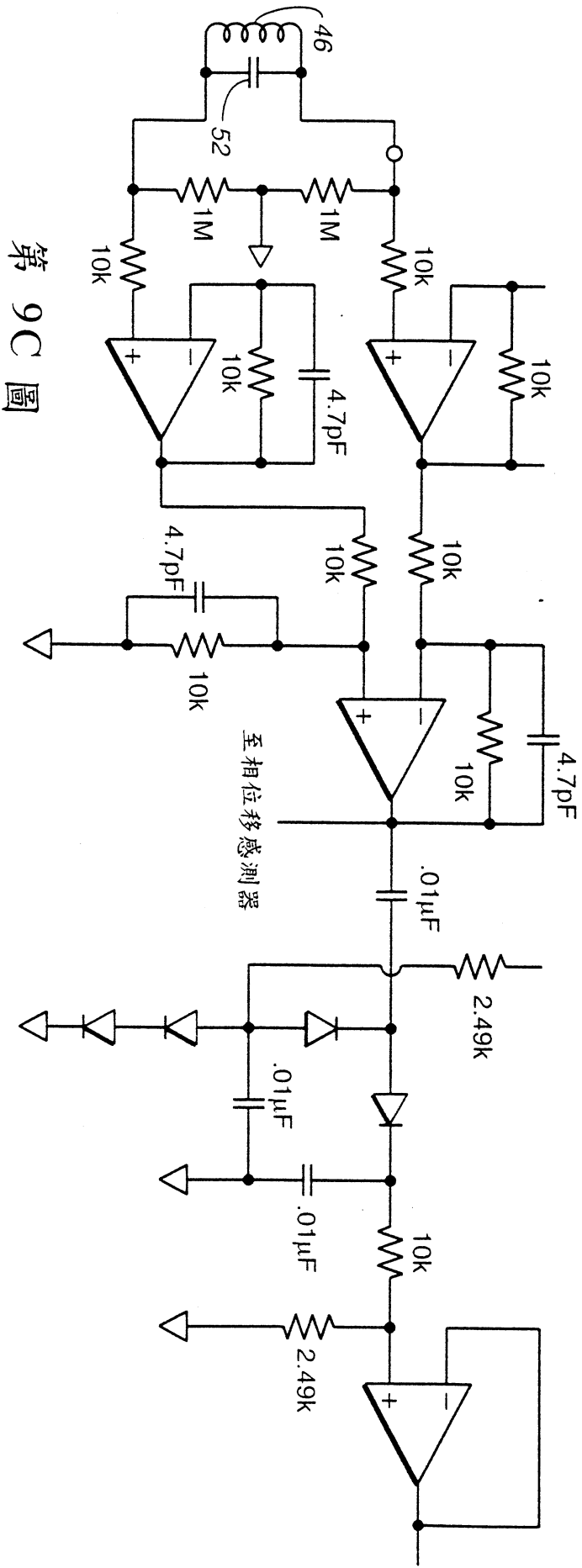
第 10 圖



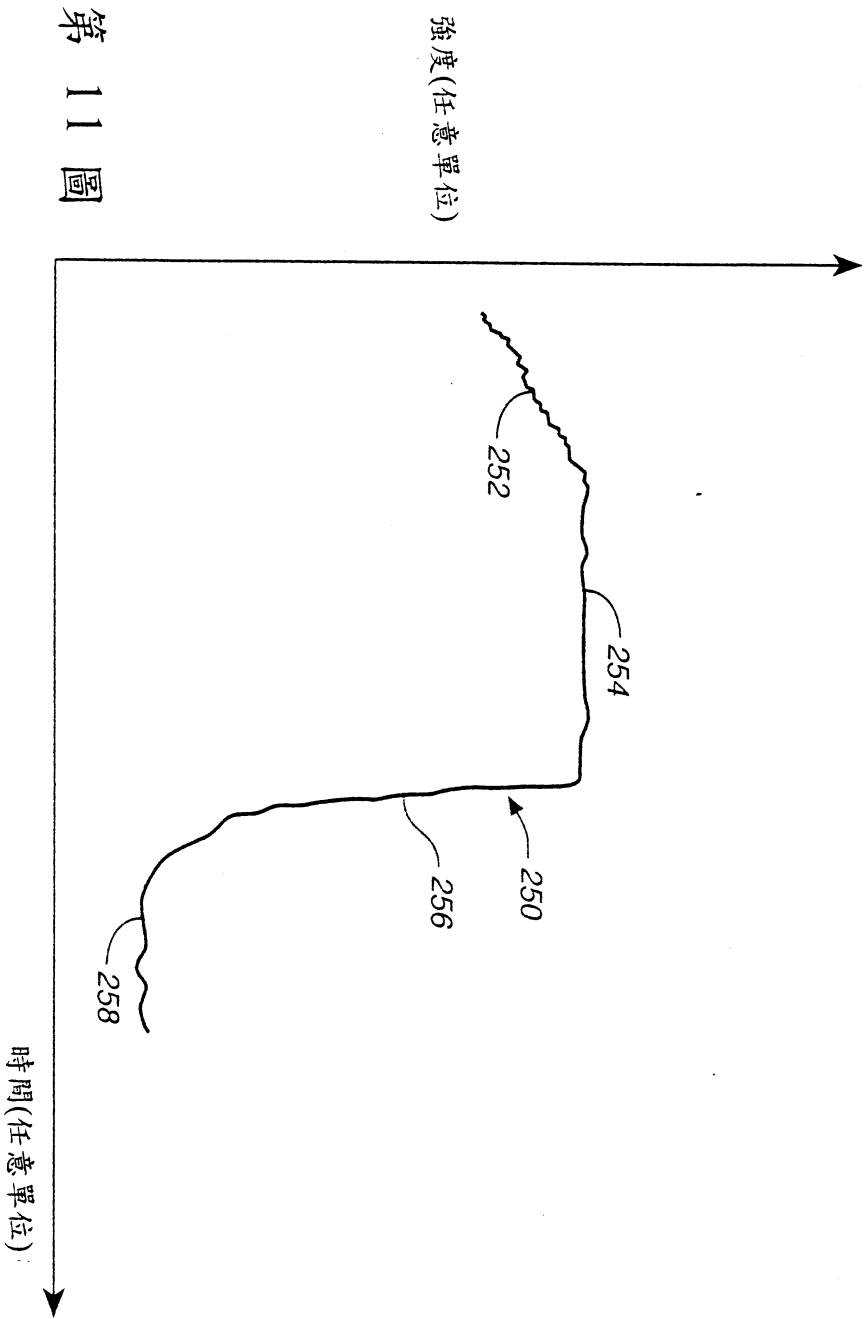
第 9A 圖

第 9B 圖

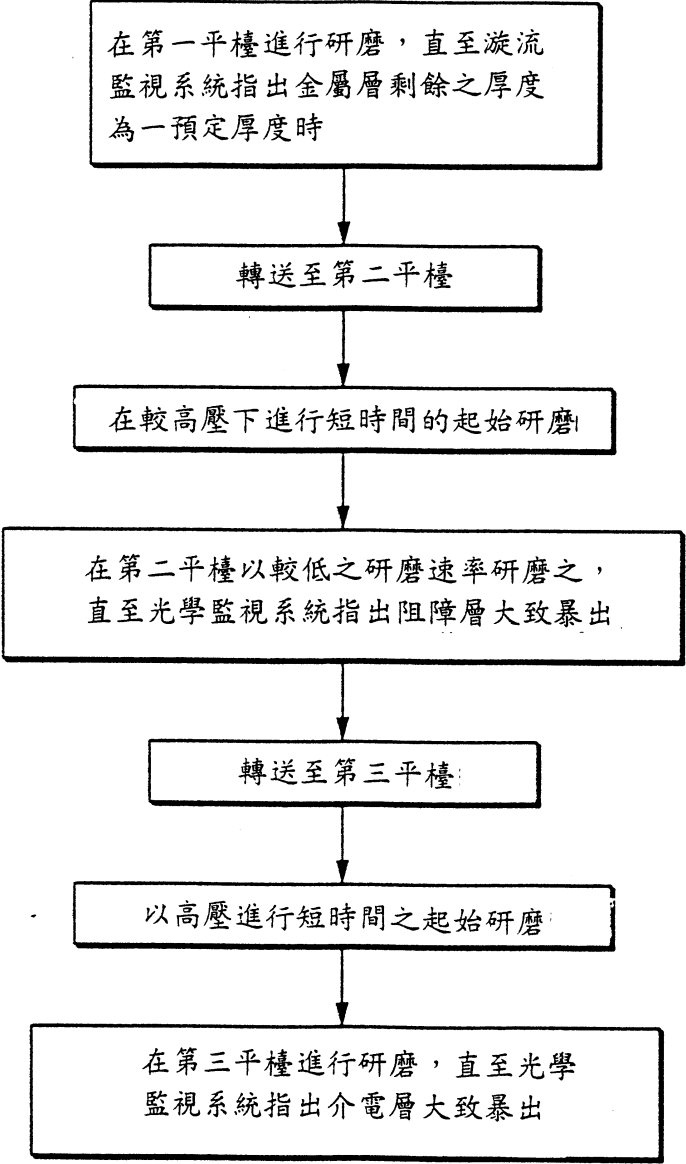




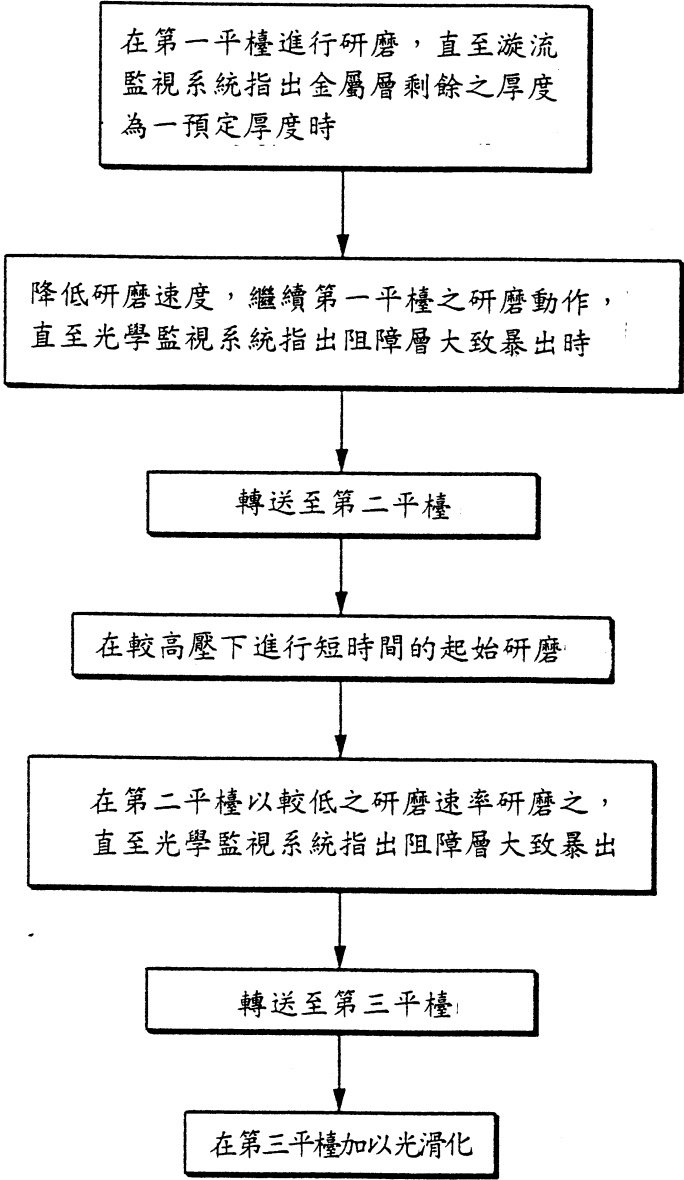
第 9C 圖



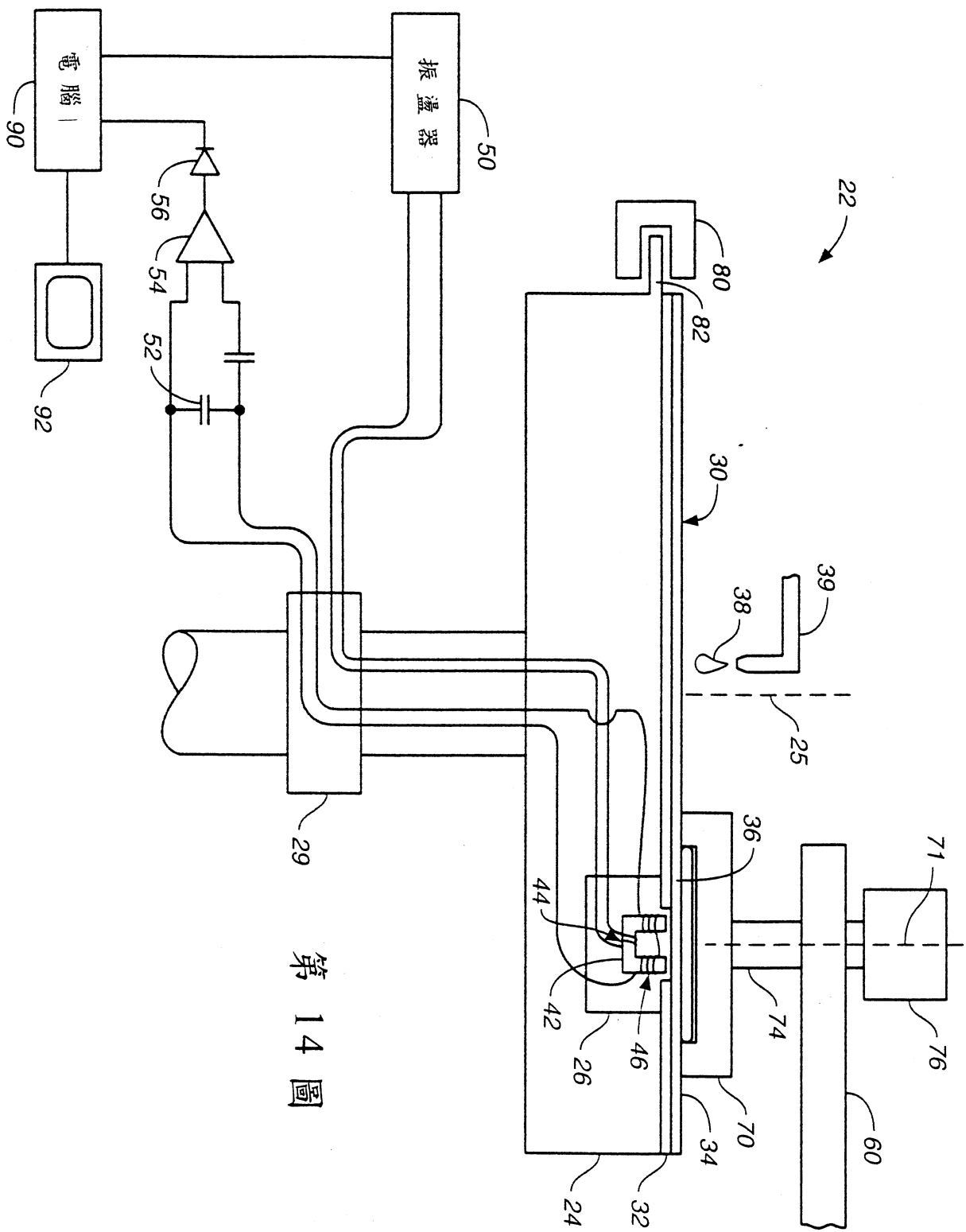
第 11 圖



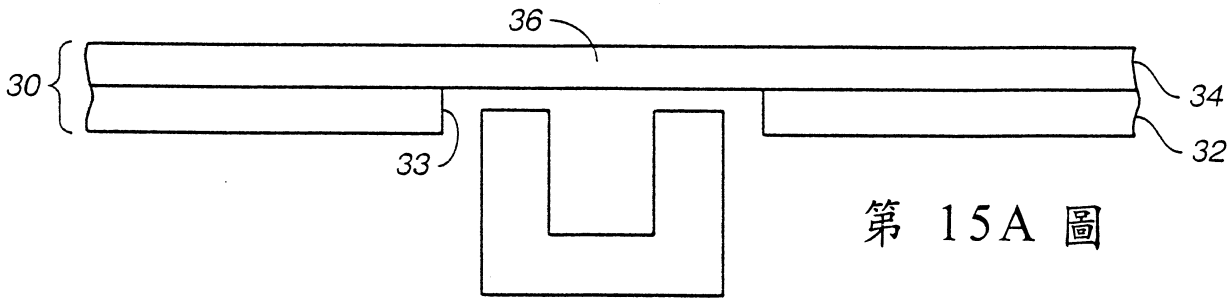
第 12 圖



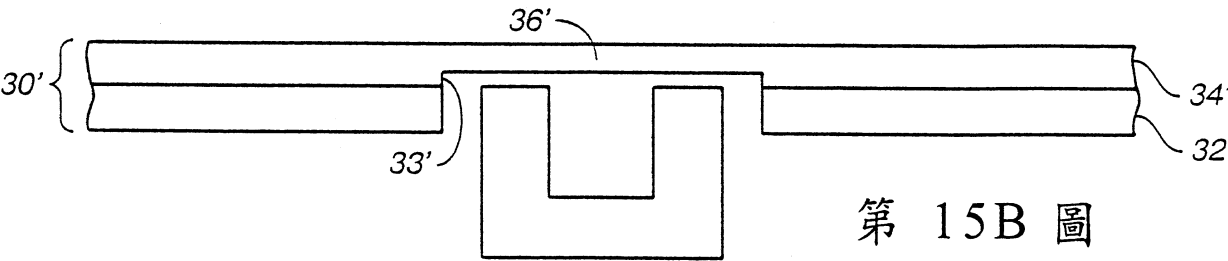
第 13 圖



第 14 圖



第 15A 圖



第 15B 圖