

双面影印

公告本

申請日期	89.1.15
案 號	88118704
類 別	H01L 31/30

A4
C4

445535

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	於化學機械拋光期間中使用ζ電位來供終點偵測
	英 文	USE OF ZETA POTENTIAL DURING CHEMICAL MECHANICAL POLISHING FOR END POINT DETECTION
二、發明人	姓 名	(1)威爾伯特C. 克魯塞爾 (2)安卓J. 納根加斯特 (3)阿尼爾K. 班特
	國 籍	(1)(2)美國 (3)印度
	住、居所	(1)美國加州帕羅亞托·路易士路2742號 (2)美國加州陽光谷·西麥金里巷1228號 (3)美國加州聖大克萊拉·公園景道600號#304
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·蘭研究公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國加州佛瑞蒙特市谷辛公園道4650號
	代 表 人 姓 名	理查H. 羅夫格倫

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

美

國(地區) 申請專利，申請日期：1998.10.29 案號：09/182,570 ☒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)

發明背景

1. 發明領域

本發明關於半導體晶圓處理之領域，更特別相關於在用來將半導體晶圓平面化之線性平面化工具上進行終點偵測。

2. 相關應用

此申請案係相關於名稱為“在線性平面化工具上進行終點偵測的裝置與方法”與本案共同於審查階段之申請案，其申請案號為 ；申請日為 。

3. 相關技藝之背景

積體電路(IC)元件之製造要求在一基底半導體基材上形成數種層，以便在被形成於基材上之先前層中或於其上形成埋入結構。在製造程序期間，這些層的某些部分需要完全或部分移除，以達到所欲之元件結構。就縮小特徵尺寸而言，此類的結構會導致高度不規則表面構形，而造成在形成薄膜層上的製造問題。為了便於製造程序，粗糙的表面構形必須被弄平或平面化。

其中一種用以達到表面平面化之方法是化學機械拋光(CMP)。CMP被廣泛地實行，以便於積體電路處理的各種階段中，平面化諸如矽晶圓之半導體晶圓的表面。CMP亦被使用在整平光學表面、度量衡制樣品、以及各種以金屬與半導體為主的基材上。

CMP是一種使用化學研漿連同拋光墊一起將半導體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

晶圓上的物質磨掉之技術。相對於晶圓之墊的機械移動，與被設置在晶圓與墊之間的研漿之化學反應結合，當遭受到一股將晶圓壓到墊上的力時，會與化學腐蝕一起提供研磨力，以便平面化晶圓之暴露表面(典型地，一在晶圓上被形成之層)。在最普通進行CMP的方法中，一基材被安裝在一拋光頭上，該拋光頭係抵靠一被置放在一旋轉台上之拋光墊而旋轉(參見例如美國專利第5,329,732號)。用以拋光之機械力從旋轉臺速度與拋光頭上之向下力而被得到。化學研漿在拋光頭下方被不斷地傳送。拋光頭之旋轉幫助研漿之傳送，以及均化橫過基材表面之拋光速率。

另一種用以進行CMP以得到更有效的拋光速率之技術係為使用線性平面化技術。取代一旋轉墊，一移動帶被用來橫過晶圓表面而線性地移動該墊。晶圓仍然被旋轉，以便勻合局部變數，但是平面化的一致性被改進，而優於使用旋轉墊之CMP工具，部分是由於除去不相等的徑向速度。一種此類線性拋光機之例示在美國專利第5,629,947號中被說明。

不似旋轉拋光機之硬化臺頂部般，線性平面化工具能夠使用其上設置有該墊之線性移動帶。供帶撓曲用的能力可以造成被作用在晶圓上之墊壓力的改變。當晶圓墊接合之壓力可以被控制時，其會提供一用以調整平面化速率與/或橫過晶圓表面之拋光分佈的機制。所以，一流體支持物(或臺板)可以被置放在該帶的下方，以便供調整被作用在晶圓上的墊壓力之用。流體支持物的例示被揭露於美國

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

專利第5,558,568號中。

當CMP被採用時，大體上有助於監控平面化程序之效果，以根據所欲之規格來判定程序是否進行。一個CMP特有的監控問題是程序終點之判定。此即，當一定的終點條件被達到時，監控物質被移除的厚度與終止拋光之能力。一典型的終點是當一物質被移除以暴露一底層物質之情況，該底層物質係不同於第一物質。終點偵測技術偵測CMP程序欲被停止之該點。各種方案已經被想出以在CMP期間偵測終點。例如，一種技術依靠導電率之測量(參見例如美國專利第4,793,895及5,321,304號)。另一種技術採用對於一旋轉晶圓之馬達的電流監控(參見例如美國專利第5,308,438號)。另外還有一種技術是使用聲波反射來監控電介質厚度(參見例如美國專利第5,240,552號)。光學技術是目前被實現為一用以測量在晶圓上之物質厚度的精確指示器(參見例如美國專利第5,433,651)。此外，Chingfu Lin等人已經論證使用墊溫度作為一種用以判定拋光終點之方法(參見"Pad Temperature As An End Point Detection Method in WCMP Process;" 1998 CMP-MIC Conference; Feb. 19-20, 1998; pp. 52-56)。因此，被了解的是，數種技術可用於偵測供半導體晶圓用之拋光循環的終點。

過去用於原處監控終點之方法主要適合旋轉(軌道)拋光機。線性拋光技術可供欲發展成利用線性平面化工具之線性移動墊/帶之更替的技術之用。本發明實現供CMP用之終點偵測方案，其係依靠與先前技術不同之操作現象，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(4)

但在其方法上仍為簡單。本發明是與線性平面化一起操作，但可以容易地適於其他技術，包括旋轉拋光機。

發明概要

本發明說明一種用以監控來自位於一拋光墊下方之流體軸承的流體壓力以偵測一拋光終點的技術。在特定實施例中，採用一線性軸承之線性拋光機被使用，以便在一半導體晶圓上進行化學-機械拋光。至少一感測器沿著表面被配置，或是沿表面而與一開口耦合，以判定存在於流體軸承表面與帶/墊總成下側之間的流體壓力。

一引導邊緣壓力感測器被用來偵測在拋光期間流體壓力的改變。當一物質被磨掉而暴露第二物質時，被作用於晶圓-墊界面處的切應力會改變，而造成由壓力感測器所感應之流體壓力上的對應改變。

為了確保在拋光終點處切應力變化有顯著的差異，物質的 ζ 電位性質被利用。在實現本發明中，供研漿用之特殊pH程度被選擇，該pH程度確保 ζ 電位對於所牽涉的兩種物質有顯著的不同。在較佳的技術中，被選擇的pH程度確保當一物質被拋光掉並且第二物質被暴露時， ζ 電位極性會有改變。 ζ 電位極性改變確保由於流體壓力之改變，而於晶圓-墊界面處的切應力改變可以在引導邊緣處被偵測到。

圖式之簡短說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(5)

第1圖為結合本發明之線性拋光機之圖示例示。

第2圖為位於帶/墊總成下方之流體軸承的橫截面圖，其中壓力感測器沿著帶/墊總成下側被設置，以便測量存在於帶/墊總成下側與流體軸承之間的流體壓力。

第3圖為一蓋板的頂視圖，其係具有供置放在第2圖之流體軸承的頂部表面上用之流體開口的同心配置狀態。

第4圖為一位在該墊上方之晶圓的橫截面圖，其中當流體壓力於晶圓之引導表面處改變時，拋光回應上的改變被引導邊緣感測器指出。

第5圖為顯示當不同的物質被拋光時，被引導邊緣感測器測量的壓力分佈圖。

第6A圖具有被形成在介電層中的雙波紋結構之一部份的半導體元件橫截面圖，其中一通路開口提供與底層金屬層的連接。

第6B圖為第6A圖的元件，其中一阻障層與一後繼銅層被沉積，以填滿雙波紋結構之溝槽與通路開口。

第6C圖為第6B圖的元件，其中化學機械拋光被採用，以平面化表面而移除不在溝槽與通路中過量的銅與阻障物質。

第7圖為顯示三種不同物質的 ζ 電位對pH之圖表示。

第8A圖為顯示當一PTEOS/Si₃N₄/SiO₂堆積物被以具有pH約為7.0之研漿拋光時，被引導邊緣感測器測量的壓力分佈圖。

第8B圖為顯示當第8A圖之PTEOS/Si₃N₄/SiO₂堆積物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

被以具有pH約為3.0之研漿拋光時，被引導邊緣感測器測量的壓力分佈圖。

第9A圖為其中 Si_3N_4 與 SiO_2 層被形成在一矽基材上方之結構的橫截面圖。

第9B圖為第9A圖之結構，其中一光阻層被沉積並被形成圖案以暴露部分的基材。

第9C圖為第9B圖的結構，其中被暴露部分的基材被蝕刻以形成開口。

第9D圖為第9C圖的結構，其中一第二 SiO_2 層被全面地沉積以覆蓋結構表面，亦填滿被形成在基材中之開口中。

第9E圖為第9D圖的結構，其中CMP被採用以平面化 SiO_2 層，使得 SiO_2 僅存在於被形成在基材中的開口中，供CMP程序中之終點係藉由 Si_3N_4 層之暴露而被判定。

第9F圖為第9E圖的結構，其中經暴露的 Si_3N_4 層被蝕刻。

較佳實施例之詳細說明

一種用以在平面化一晶圓表面時於化學機械拋光(CMP)期間偵測終點之方案被說明。在下列的說明中，眾多的特定細節被陳述，諸如特定結構、物質、工具、拋光技術等，以便提供本發明透徹的了解。然而，熟於此技者將領略到本發明在沒有這些特定細節的情況下可以被實施。在另一種情況下，熟知的技術、結構、及程序未被詳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(7)

細地說明，以使本發明清楚。此外，雖然本發明參考在一被形成於半導體晶圓上之層上進行CMP而被說明，但本發明也可容易地適合於其他諸如玻璃、金屬基材或其他半導體基材之物質，其係包括供製造平面顯示器用之基材。

參考第1圖，一用於實施本發明之線性拋光機10被顯示。線性拋光機(亦稱之為線性平面化工具)10被用在平面化一諸如矽晶圓之半導體晶圓11上。雖然，CMP可以被用來拋光一基底基材，但典型地CMP被用來移除一物質層(諸如一薄膜層)或是一部份被沉積在半導體晶圓上之物質層。因此，被移除的物質可以是晶圓本身的基材物質或是被形成在基材上的其中一層。經形成之層包括介電物質(諸如二氧化矽)、金屬(諸如鋁、銅或是鎢)與合金，或半導體物質(諸如矽或多晶矽)。

更確切地說對於IC製造，CMP被用來平面化這些被製造於晶圓上之層的其中一層或多層，或是被用來在平面化表面的同時暴露一底層構形。在許多情況下，CMP牽涉被形成在晶圓表面上的圖案外觀。例如，一介電層(諸如二氧化矽)會在表面上被沉積，以覆蓋高起的外觀以及底層介電層。接著，CMP被用來平面化上層二氧化矽，使得表面被充分地平面化。所欲的是，在高起外觀被暴露之點停止拋光程序。

在另一種技術中，雙波紋結構藉由使用CMP而被製造。例如，通路與接觸溝槽開口被形成圖案並在位於一半導體晶圓上的內程級介電(ILD)層中被形成。其後，一諸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

如銅或鋁的金屬被沉積，以填滿通路與溝槽開口。在銅的情況下，一阻障層(諸如TiN、Ta、Ta₂N等)首先被沉積至開口中，以便在Cu與ILD之間作為阻障襯料。接著，CMP被用來將位在ILD上方過量的金屬物質拋光掉，使得金屬僅存在於通路與溝槽開口中。CMP准許當在ILD表面上方的金屬被移除時，接觸區域之表面(雙開口的上部部分)能夠具有大致平面的表面。雙波紋結構之形成與製造在此技藝中為熟知者。

因此，CMP廣泛被用來平面化薄膜層或經形成的外觀，其中平面化程序在一特定的點處被終止。在上述之雙波紋結構中，CMP在金屬被移除以暴露ILD時被終止。CMP確保所得之結構具有僅存在於開口中的金屬，並確保ILD的上部表面與溝槽填裝物具有大致平面之表面。一般地，進行CMP來磨掉所有或部分被形成在晶圓上之層的技藝在此技藝中為眾所皆知者。

第1圖的線性拋光機10採用一種上述線性平面化技術。線性拋光機10使用一帶12，其係相對於晶圓11之表面而線性地移動。該帶12係為一在滾筒(或轉軸)13與14周圍旋轉之連續帶，其中一個滾筒或兩個滾筒被一諸如馬達的驅動構件驅動，使得滾筒13、14的旋轉運動造成帶12以一線性運動之方式(如箭頭16所示)，相對於晶圓11而被驅動。帶12典型由金屬材料所製成。一拋光墊15於帶12面對晶圓11之外部表面處被加接至帶12上。該墊可以由各種材料製成，但一般是纖維質以提供研磨性質。該帶亦可以由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

金屬以外的材料製成。在某些情況下，該墊15與該帶12在製造時被整合成一個單一的單元。雖然是被如此建構，帶/墊總成被製成以在線性方向上移動而平面化晶圓11。

晶圓11典型位在一晶圓載體18中，其係為部分的拋光頭。晶圓11藉由諸如定位環之機械夾持構件與/或藉由使用真空而被固持在適當的位置中。一般地，在帶/墊總成在線性方向16上移動以拋光一在晶圓11上之層的同時，晶圓11被旋轉。一股下向的力被用作以向下壓緊拋光頭與載體18，以便利用某預定的力而將晶圓接合至該墊上。線性拋光機10亦會將研漿21分送至該墊15上。各種分送元件與技術在用以分送研漿21之技藝中為熟知者。一墊調整器20典型地被使用，以便在使用期間重整墊表面。用於重整墊15之技術在此技藝中亦為熟知者，並且一般要求一定的墊刻痕，以便移除因經使用的研漿與經移除的廢棄物質所造成的殘餘結垢。

一支持物、臺板或軸承25在帶12之下側且與晶圓11相反地被設置，使得帶/墊總成位在軸承25與晶圓11之間。軸承25主要之目的為在帶12的下側上提供一支撐平臺，以確保該墊15與晶圓11產生充分的接觸，以便均勻拋光。因為帶12在晶圓被向下壓到墊15上時將會壓下，因此軸承25對於此向下力提供一必須的抵銷支撐。

軸承25可以是一固體平臺，或可以是一流體軸承(亦稱之為流體臺板或支持物)。在本發明的實施中，偏好是具有一流體軸承，使得從軸承25流出的流體(由第2圖的箭

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

頭26所示)可以被用來控制作用在帶12下側的力。雖然中性氣體(諸如氮)可以被使用,但流體一般是空氣或液體。藉由此類的流體流動控制,由晶圓11上之墊所作用之壓力變化可以被調整,以橫過晶圓11之面而提供較均勻的拋光分佈。流體軸承之一例子在美國專利第5,558,568號中被揭露。另一例子被說明於名為"Control Of Chemical-Mechanical Polishing Rate Across A Substrate Surface For A Linear Polisher",申請日為1997年6月25日之專利申請案第08/882,658號中。

如第2圖所示,液體軸承25在晶圓11下方被直接地定置,但未在帶12的相反側上。晶圓載體18施加一股向下力,以接合墊15上的晶圓11,而來自流體軸承的流體流動施加一道反作用力至帶12的下側上。複數個通道27在軸承25的體部中被配置,而開口28係沿著上部表面被設置。在某些情況中,通道27開啟到沿著流體軸承25之上部表面區域而被形成之對應同心凹槽29中,使得來自一給定開口28之流體流動將流體飼進對應的凹槽或凹槽29中。

亦示於第3圖中,一蓋板(或插入物)32接著被置放在軸承25的頂部上,以裝配在凹槽29上方。複數個被設置在同心圓環33中之開口34在蓋板32上被配置,使得各圓環33與對應的凹槽29重合。因此,在該例子中,各個被同心配置的圓環33之開口34藉由來自對應凹槽29之流體流動而被進料。一供各通道27進料之單一入口30被顯示。然而,被領略的是,通道27可以被個別或成群地耦合至供個別(或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(11)

成群)流動控制用之分離的入口。第2與3圖僅顯示在軸承25表面上用來排出流體之開口的一種配置狀態，並顯示被同心設置的開口34僅為一個該等該口如何能被組構之例示。

此外，藉由調節或調整至通道27的流體流動，位於開口28的流體壓力同樣可以被調節或調整。此即，藉由調整於入口30處之流體流動，位於開口34處之流體壓力可以被調整。上述名為"Control Of Chemical-Mechanical Polishing Rate Across A Substrate Surface For A Linear Polisher"之專利申請案說明一種具有可調整開口處流體壓力之流體軸承。此外，被領略的是，各通道、一個或多個圓環之成群的通道與部分可以被組構，以供獨立的流體壓力控制之用。因此，位於沿著軸承表面之不同位置處的流體壓力可以被分別地控制或是調整。另一方面，雖然一例子被顯示，各種流體軸承可以被實現，以供流體軸承25用。此類流體通道、開口之數量與配置為設計之選擇。

如上所述，被期望的是，監控正在進行的程序並且判定何處為拋光應被停止之點。以便提供正在進行的程序之終點偵測，本發明使用感測器37以判定拋光程序之終點。在第2與3圖所示之例示中，應測器在流體軸承25中被設置。察覺到一些感測器37可以位在沿流體軸承表面的各感應點處，或是可以位在別處(即使是遠離軸承本身)，在此情況中此類感測器藉由使用電氣、液壓、氣動管線等而沿著流體軸承表面被耦合至感應輸入位置上。

在第2與3圖中，兩個感測器37(被標記為感測器37a與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (12)

37b)被顯示成沿著流體軸承25之表面被設置。此類感測器確切的數目與位置為設計之選擇，但是可視被測量之參數或是被搜尋的資訊之形式而定。被採用的感測器可以測量各種能夠提供關於正在進行的拋光程序之資訊的參數。美國專利第5,726,536號說明用以監測各種拋光參數之感測器的使用。例示於專利第5,726,536號中之例子顯示五個沿著臺板面被分配的感測器。一種被採用的感測器形式為一用來測量被流體作用之壓力的壓力感測器，該流體係在流體軸承25與帶12下側之間流動。

在所示之例示中，兩個感測器37a-b被顯示。一引導邊緣感測器被標示37a，並且一拖尾邊緣感測器被標示37b。引導邊緣被界定為首先與位在線性移動墊15上之點接觸的晶圓11之邊緣。另一方面，拖尾邊緣被界定為在此墊15從晶圓脫離之晶圓11的邊緣。因此，引導邊緣感測器37a被設置在帶12上之點首先接合流體軸承25之邊緣的附近，而拖尾邊緣感測器37b被設置在沿著由帶12所行進之線性方向之軸承25的相反邊緣處。

在實現本發明時，壓力感測器被利用來供感測器37a-b之用。在拋光操作期間，流到流體軸承25上之流體流動沿著流體軸承25之表面分佈流體。因為帶12位在緊鄰軸承表面中，因此在流體軸承25與帶12下側之間的區域亦被流體填滿。適當的流體流動確保此空間被流體填滿，使得壓力感測器37將會測量被分佈的流體壓力。此外，美國專利第5,762,536號說明使用壓力感測器來測量流體壓力。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

亦被了解的是，在拋光期間於特定位置處被作用之力的變化將會造成被作用至位於該位置處之流體上的壓力之增加(或減少)。此即，若諸如晶圓之向下力、來自流體軸承之流體壓力及墊速度之基本參數維持不變，典型地流體壓力也多少將會維持固定。然而，若某拋光參數被改變，那麼作用在晶圓-墊界面上的力可以造成將會被壓力感測器感應到的壓力差。本發明使用此在流體壓力上之改變來偵測何時到達一特定之終點。

第4圖例示一個在流體壓力上有改變之情況。在第4圖之例示中，晶圓11被顯示輕微地傾斜以便朝感測器向下壓下墊之引導邊緣。假設其他參數已被保持固定，此輕微的傾斜造成在引導邊緣區域下方的流體壓力增加。壓力增加引導邊緣感測器37a表示。此即，位於引導邊緣處壓力上的改變可以被引導邊緣感測器37a偵測到。在某些情況中，晶圓11的移動會造成在引導邊緣處流體壓力的增加，以及在拖尾邊緣處輕微的增加，反之亦然。因此，依據程序，某些程序變化可以藉由於引導邊緣或拖尾邊緣處的壓力變化，或是在引導邊緣與拖尾邊緣位置之間的壓力差而被偵測到。

此在流體壓力上的增加(或減少)之監控可以被利用來辨識一定的程序參數。本發明著眼於流體壓力之改變以偵測一終端條件。已透過實驗測定的是，墊/晶圓滑動界面造成一股被軸承-帶間隙中的流體軸承壓力梯度抵銷的切應力。此造成的壓力梯度一般在帶行進的方向上，使得在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

切應力上的增加將會增加位於引導邊緣區域處的壓力，如例示於第4圖之例子中。

亦透過實驗而被測定的是，切應力將會視被拋光的材料而定。因此，被拋光材料的改變將會改變切應力的大小，其係會使在流體軸承之引導邊緣處的壓力改變。當被適當地監控時，此壓力改變可以辨識一終點條件。此即，當一材料被拋光掉而露出不同組成的底層材料(拋光程序的終點)時，切應力會因此而改變。切應力的改變會造成流體壓力的改變，最特別是在引導邊緣處。此流體壓力之改變被引導邊緣壓力感測器37a偵測到。所以，一拋光終點可以藉由注意存在於流體軸承25上方之流體壓力的改變而被偵測。

參考第5圖之圖線40，一用於偵測拋光程序終點之例示性壓力曲線被例示。在此例示實驗中，由在矽晶圓上之銅/鈹/二氧化矽所組成之材料堆積物(Cu/Ta/SiO₂/Si)使用CMP在線性平面化工具而被拋光。於引導邊緣感測器37a處之歸一流體壓力值對拋光時間作圖(在圖示中任意的時間標度被註明)。Cu/Ta/SiO₂/Si堆疊物相當於銅之拋光(其係藉由鈹之薄阻障層而與SiO₂分隔)。

如圖線40所註明者，流體壓力在Cu被拋光掉的同時會輕微地增加。接著，由於底層Ta被暴露，使得Cu與Ta皆被拋光，在流體壓力上的急速增加被表示。一高峰壓力在僅有Ta被拋光處被達到。其後，當Ta被拋光掉而暴露底層SiO₂時，流體壓力開始下降直到所有的Ta被移除。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

由圖線40顯而易明的是，所欲的拋光終點可以藉由監控流體壓力而被偵測到。在此情況下，於流體軸承25之引導邊緣處藉由感測器37a來偵測。圖線40所表示之第一陡變在Ta開始被拋光時會發生，當Cu已經被拋光掉時第一陡變在高峰附近結束。因此，Cu的拋光終點可以在高峰流體壓力值處或是在其附近被偵測到(如圖所示)。相似地，若Ta之移除亦為所欲者，當流體壓力從高峰落下並到達預設值時，Ta拋光終點可以被偵測(亦如圖所示)。於此點處，Cu與Ta將已從ILD上方移除，使得經暴露的Cu會存在於被形成在ILD中的開口中。

參考第6A-C圖，一用以在雙波紋結構上實現本發明之例示應用被舉例說明。在第6A圖中，一部份具有雙波紋結構43之半導體元件42被顯示。雙波紋結構43由通道開口44與接觸溝槽開口45組成，並且在一介電層46中被形成，其係典型被稱為一ILD。通道44被用來連接一底層導電區域。在例示中，通道44與一底層金屬層41連接。

其後，一阻障層47被沉積。當銅金屬化被使用時，因為銅將會輕易地擴散到ILD中，因此先前被說明之阻障材料的其中一者(諸如TiN、Ta、Ta₂N₃)被沉積成阻障墊料。典型地，阻障層被共形地沉積。接下來，銅48在晶圓上被沉積，以填滿在通道與溝槽開口44、45中。當鋁金屬化被使用時，典型地不需要一層用來將金屬與ILD隔離之阻障層。

接著，如第6C圖所示，CMP被用來將該結構之表面

五、發明說明 (16)

平面化，使得剩下的銅48僅存在於通道與溝槽區域中。因此，雙波紋結構被銅填滿。CMP平面化藉由實行線性平面化技術而被達成，並且供CMP用之終點藉由實行先前所述之本發明而被達成。當銅與阻障材料被拋光掉時，藉此暴露ILD之底層上部表面，被監控的流體壓力改變將會指示何時此終點已到達。CMP程序被停止。虛線49表示若終點未被偵測到並且拋光被允許繼續進行時結果為何。額外的拋光可以拋光掉存在於溝槽區域45中的金屬部分。

領略到的是，相等的材料回應圖線(相似於第5圖之圖線40)對於各種被拋光來偵測拋光終點之材料可以被實驗地得到。該回應將會視經暴露的底層材料而定。一旦實驗地得到，回應曲線可以被應用在製造設定上，來監控一個正在進行的程序，以偵測CMP拋光步驟之終點。因此，在原處之終點偵測可以被實現，其中終點偵測感測器位於拋光墊的下方。

在所述之例示中，兩個壓力感測器37a、37b被使用。然而，被監控之壓力來自於引導邊緣感測器37a。因此，本發明可以僅利用一感測器37而被實現，該感測器係位於引導邊緣處，以便最佳的回應。被領略的是，感測器37a也可於位於別處，以提供終點偵測。然而，較佳是使感測器位在引導邊緣處。第二感測器37b為了提供位於拖尾邊緣處之流體壓力而被使用，但不是為實現本發明所必須者。該第二感測器37b被用在提供為了將位於拖尾邊緣處之流體壓力回應與引導邊緣處之流體壓力相比之目的上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

例如，在兩感測器處之間的壓力差為了一給定層之拋光均勻度而可以被監控。兩感測器的壓力差亦可以被用來供終點偵測之用，取代只有引導邊緣感測器。一個特定感測器或多個感測器之使用與此(等)感測器之位置將視被監控之拋光程序而定。

因此，本方案監控在流體軸承與帶下側之間的流體壓力，以得到一CMP程序的終點偵測。被領略的是，所述的感測器為壓力感測器，其他形式的感測器可以容易地適於測量由此類變化所造成的切應力或效果。亦被了解的是，流體軸承能夠以空氣或液體操作，但較佳的是使用空氣或去離子(D.I.)水。

上述的例子例示一個可觀察到切應力之改變的情況，使得明顯的壓力改變於程序終點處被偵測到。一般地，在具有不同硬度不相似的金屬之間或是在一金屬與一介電體之間的轉變將會導致切應力，其係接著可以被壓力感測器偵測到。然而，當具有相似性質的材料正被拋光時，來自一者自另一者的轉變不會導致切應力上可感受到的改變。例如，由於關於牽涉的材料之力的接近，因此拋光一介電體以暴露另一者難於偵測。

例如，當一氧化物與一氮化物為兩種所牽涉的材料時，終點偵測難於達成，因為兩種材料具有非常相似的性質。在那些難於偵測拋光終點的情況中，某些其他的因素將必須被考慮。本發明注意所牽涉材料的 ζ 電位，並選擇可以提高拋光終點偵測的特定研漿，其係藉由導入一相反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (18)

極性的 ζ 電位。此即，本發明使用或利用在材料之間 ζ 電位上的差異，以判定拋光終點。 ζ 電位差提高磨擦切應力的差異，使得上述的流體壓力感測技術仍然可以被使用，以提供終點偵測。

所熟知的是，在研漿中呈膠體懸浮狀態之研磨顆粒獲得一電荷，並因為相互的靜電斥力而保持在懸浮狀態中。在帶電的膠體顆粒與大部分研漿中的溶液之間存在有電荷分佈。此電荷的出現導致在研磨顆粒與溶液之間的電位差。位於研磨顆粒(亦稱之為膠體)表面處的電位被稱為表面電位。

被稱為 ζ 電位的另一種電位發生於移動顆粒與液體的接合處或邊界處。此邊界(亦稱之為滑移平面)被界定成Stern層與擴散層交會之點處。Stern層被認為是剛性地連結至膠體上，而擴散層則否(參見Zeta-Meter Inc. brochure, 第1-8頁之"Zeta Potential: A complete course in 5 Minutes)。於此接合處之電氣電位係關於顆粒的移動性，並相信會比表面電位更重要。顆粒的 ζ 電位可以在電場的影響下輕易地被測量。例如，一Coulter Delsa 440 SX ζ 電位與顆粒尺寸測量工具(藉由Coulter International Corp.)藉由雷射多普勒(Doppler)速度測定法來測量電泳移動性以判定 ζ 電位。

ζ 電位亦關於兩顆粒的排斥與吸引力。一般地，懸浮狀態中的顆粒之穩定性藉由兩相反力的平衡而被判定。一者為靜電斥力，而另一者為凡得瓦(van der Waals)吸引力

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

(參見上述之 Zeta-meter Inc. 參考資料)。克服靜電排斥阻礙的顆粒典型地將會聚結。因此，監控 ζ 電位可以辨別在溶液中顆粒的動態。相似地，藉由操縱 ζ 電位，溶液中顆粒的動態亦可以被控制。例如，流體黏度、絮凝、凝聚為某些可以藉由調整流體之 ζ 電位而被控制之性質。

參考第7圖，圖線50例示當pH程度改變時三種化合物的 ζ 電位。圖線50顯示 ζ 電位對 SiO_2 、 Si_3N_4 、及 Al_2O_3 的pH。如圖線50所示，對於各化合物之 ζ 電位視介質的pH程度而定。在各情況中， ζ 電位改變一給定Ph程度的極性。因此，介質的pH程度可以被選擇，使得存在於研漿中的顆粒之 ζ 電位將為一特定的數值與極性。

本發明利用此 ζ 電位變化來偵測CMP處理步驟的終點。由上述說明，被領略的是，存在於研將中的研磨顆粒擁有一 ζ 電位，其係影響顆粒如何回應拋光(或平面化)程序。同樣地，當材料被拋光時，被浸入研漿中之(正被拋光之材料的)薄膜表面亦獲得表面與 ζ 電位。薄膜的 ζ 電位將會與研磨顆粒的 ζ 電位分離。就適當的選擇pH操作程度而言，研將之研磨顆粒可以被選擇以具有一種極性的 ζ 電位，而被拋光的薄膜材料可以被選擇以具有相反極性的 ζ 電位。

實現該例示被說明於下。由圖線50可以推論零 ζ 電位(或 ζ 電位極性跨接)點對於 SiO_2 pH大約為2.7，而對於 Si_3N_4 pH大約為4.5。因此，可以被解釋成具有在範圍為3至4中的pH強度之研漿將會造成 SiO_2 材料具有一個負的 ζ

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

電位，而 Si_3N_4 材料將會具有一個正的 ζ 電位。若經選擇的研漿具有懸浮在溶液中的 SiO_2 研磨顆粒，pH為3至4的 SiO_2 顆粒將具有一個負的 ζ 電位值。若該研漿最初被用來拋光一 SiO_2 薄膜層，則 SiO_2 研漿顆粒與 SiO_2 薄膜將會具有一個負的 ζ 電位。在研磨顆粒與被拋光的薄膜層之 ζ 電位中並沒有顯著的差異。

然而，若被拋光的薄膜為 Si_3N_4 薄膜層時， Si_3N_4 的 ζ 電位於3至4的pH範圍處為正。 Si_3N_4 薄膜的 ζ 電位極性與研將之 SiO_2 研磨顆粒的相反。在研磨顆粒與被拋光的薄膜層之 ζ 電位中的極性差異被利用以偵測一拋光程序的終點。

假設被拋光掉之層為 SiO_2 並且底層為 Si_3N_4 。因為 SiO_2 被拋光掉而暴露底層 Si_3N_4 ，因此有利的是，當 Si_3N_4 被暴露時停止拋光程序。而當 SiO_2 正被拋光時，對於正被拋光的材料 ζ 電位將會具有一個負值。當被 Si_3N_4 暴露時， Si_3N_4 薄膜將會表現出一個相反極性的 ζ 電位。此 ζ 電位顯著的改變被利用，以提供一用以判定拋光掉 SiO_2 層之終點的偵測機構。

上述例示說明本發明之實施，其中 ζ 電位可以被利用來判定一CMP程序之終點。 ζ 電位可以被選擇使得當一層(或一層的部分)被拋光掉而暴露一底層時，一顯著的改變發生在所牽涉材料之 ζ 電位中。一監控方案接著可以偵測此在 ζ 電位上的改變。

各種技術可以被用來以確保當兩種材料被拋光時將會

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

具有不同的 ζ 電位。特殊化研漿的化學性質可以被選擇，添加物可以被導入研漿中，或是其他確保在兩種被拋光的材料之間具有不同 ζ 電位的手段可以被採用。較佳的技術控制研漿的pH操作程度，以確保一個造成兩種材料(被拋光的材料與底層材料)具有顯著的 ζ 電位差異之操作點。較佳的技術在於確保兩種材料於研漿的操作pH處具有相反的 ζ 電位。因此，當上覆層被拋光掉而暴露底層(於此點拋光應該終止)時，在 ζ 電位上的極性改變會發生。此極性差異被利用來偵測供拋光用之終點。

再次參考上述 $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ 之例示，在此 SiO_2 薄膜的拋光藉由研漿之研磨 SiO_2 顆粒被達成，兩者於範圍為3至4的研漿pH程度處將會具有負的 ζ 電位。只要 SiO_2 正在被拋光，由於負的 ζ 電位，因此研漿與薄膜中的顆粒將會呈靜電排斥狀態。接著，當 Si_3N_4 被暴露出來時， Si_3N_4 薄膜的正 ζ 電位將會將吸引力導至研漿之研磨顆粒。該吸引力接著將會引發摩擦力的增加，因為顆粒傾向於結合(合併)。此摩擦力之增加被表示為於晶圓-墊介面處切應力之增加，並被測定為於引導邊緣感測器37a處的流體壓力增加。

在拋光設置在一Si晶圓上之PTEOS/ Si_3N_4 / SiO_2 薄膜堆疊物中，偵測一CMP終點的實驗結果在第8A與8B圖中被顯示，其中一流體軸承之引導邊緣感測器被用來偵測流體壓力之改變。PTEOS(plasma enhanced tetra ethyl ortho silicate glass)係為具有相似於 SiO_2 之矽介電體的形式。一據以約7.0之pH程度以二氧化矽為主的研漿被選擇，以便

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (22)

執行CMP。如所例示者，因為 ζ 電位對於PTEOS(SiO_2)與 Si_3N_4 於約為7.0的pH程度下 ζ 電位沒有顯著的不同(參見第7圖之圖線50)，故沒有於引導邊緣感測器處發生在流體壓力之可感受到的變化。

然而，在第8B圖中，當PTEOS/ Si_3N_4 結構在拋光期間被暴露至一不同的研漿中時，會發生一顯著的流體壓力變化。在此情況中，依據有約為3.0的pH程度以二氧化矽為主的研漿被選擇，以便執行CMP。如上所述，當PTEOS被拋光掉且 Si_3N_4 於此pH程度被暴露時， ζ 電位極性變換會發生。在 Si_3N_4 被暴露且開始被拋光時，引導邊緣流體壓力上顯著的增加被註明。此差異起因於在PTEOS與 Si_3N_4 之間 ζ 電位上的差異。在此情況下，極性顛倒會從一材料發生至下一材料，其係在經增加的流體壓力中被表面。其後，當 Si_3N_4 被拋光掉以暴露底層 SiO_2 材料時，流體壓力接著返回到早先的程度。

欲重申的是，在第8A-B兩圖之間的實驗參數相同，除了在第8B圖中，研漿的pH被選擇在3.0的附近，代替在7.0附近。如第7圖所示，於在3.0附近之pH程度處， ζ 電位對於 SiO_2 與 Si_3N_4 為不同的極性。

因此，當PTEOS(SiO_2)被拋光掉而暴露底層 Si_3N_4 時，可感受到的 ζ 電位改變於晶圓-墊介面處造成改變。在特定的例示中， ζ 電位極性上的改變造成 Si_3N_4 薄膜被吸引至研將之研磨顆粒，其係引起於晶圓-墊介面處切應力的增加。由於存在於帶與流體軸承之間的流體壓力上的增

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

加，切應力的增加於引導邊緣處或是附近被感測器37a偵測。

被領略的是，感測器37a可以位在別處，同樣提供終點偵測。然而，較佳的是，使其位在引導邊緣。在本情況中，為了與引導邊緣感測器比較之目的，第二感測器37b被用來提供於拖尾邊緣處之流體壓力回應。例如，為了一給定層之拋光均勻度，在兩感測器位置處之間的壓力差可以被監控。兩感測氣之壓力差亦可以被用來供終點偵測之用，而不僅是引導邊緣感測器。

如上所述，當偵測具有相似摩擦性質之材料之間的拋光終點時，諸如在氧化物與氮化物之間，有時難於或不可能使用引導邊緣壓力變化之技術來達成，而沒有某些型態的額外幫助。在實現本發明中， ζ 電位被用來在一種材料被拋光掉以暴露底層材料時辨別一回應特徵。雖然 ζ 電位可以對其值來被監控，但本發明藉由測量配置在流體軸承與帶/墊總成之間的流體壓力來偵測 ζ 電位變化的效應。一特別的研漿pH程度被選擇，以造成兩種材料的 ζ 電位於該pH程度具有相反的極性，使得極性造成在摩擦力上顯著的改變，其係被流體軸承壓力感測器偵測。在此特別的情況中，被使用的感測器為線性拋光機之引導邊緣感測器。

於第9A-F圖中例示上述CMP程序應用到平面化 SiO_2 層上，其中 Si_3N_4 被用來供拋光終點用。參考第9A-F圖，一結構60被顯示，其係具有一矽基材61，一 SiO_2 層62被形成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (24)

於該矽基材上。在 SiO_2 層62上，一 Si_3N_4 層63被形成(見第9A圖)。一光阻層64被沉積並被形成圖案，以暴露部分的基材61(見第9B圖)。接著，使用一種熟知的蝕刻步驟，經暴露的基材被蝕刻，以形成開口65(見第9C圖)。

其後，一第二 SiO_2 層66在該結構上被覆蓋沉積，亦填滿在開口65中(見第9D圖)。接著，CMP被執行，以平面化 SiO_2 層66。上述之終點偵測方案被採用，以判定何時 Si_3N_4 層63被暴露。所得的結構在該等開口65中具有 SiO_2 ，但未在 Si_3N_4 的上表面上(見第9E圖)。典型地，在該等開口65中 SiO_2 的上表面稍微地在 Si_3N_4 層63的高度之下。接著，經暴露的 Si_3N_4 層63被熟知的技術蝕刻掉，使得結構之上表面 SiO_2 被覆蓋(見第9F)。存在於開口65處之部分的材料相較於已存在於 Si_3N_4 層63之下 SiO_2 的材料62為高。經形成之結構為部分的淺溝渠隔離結構。如上所述，該結構藉由CMP之應用而被形成，且其中本發明可以被實現以偵測CMP步驟之終點。

因此，用以監控流體壓力以得到終點偵測之方案被說明。被領略的是，本發明之該等感測器參考一壓力感測器而被說明，但是其他種類的感測器可以輕易地適於監控在切應力上的改變或由此類所造成的效應。亦被了解的是，流體軸承能夠以空氣、氣體或流體操作。在實現本發明中，較佳的的是使用空氣或去離子(D.I.)水，因為這兩種的流體來源使用上較不昂貴。ζ電位藉由選擇研漿的pH程而被控制。然而，被領略的是，其他的手段能夠選擇適當的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (25)

電位操作點，而不背離本發明的精神與範圍。

此外，雖然本發明參考在一半導體晶圓上執行CMP而做說明，但本發明也可以容易適於拋光其他材料，諸如玻璃、金屬基材或其他包括供使用在製造平面顯示器之基材的半導體基材。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

元件標號對照表

10	線性拋光機	11	半導體晶圓
12	帶	13	滾筒
14	滾筒	15	拋光墊
16	線性方向	18	晶圓載體
20	墊調整器	21	研漿
25	軸承	26	箭頭
27	通道	28	開口
29	凹槽	30	入口
32	蓋板	33	圓環
34	開口	37	感測器
37a	感測器	37b	感測器
40	圖線	42	半導體元件
43	雙波紋結構	44	通道開口
45	接觸溝槽開口	46	介電層
47	阻障層	48	銅
49	虛線	50	圖線
60	結構	61	矽基材
62	SiO ₂ 層	63	Si ₃ N ₄ 層
64	光阻層	65	開口
66	第二 SiO ₂ 層		

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝訂線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 於化學機械拋光期間中使用ζ電位來供終點偵測)

一種用以使用一感測器來監控來自位於一拋光墊下方處之流體軸承的流體壓力以便偵測一拋光終點之技術；一感測器位於一線性拋光機之一流體軸承的引導邊緣處，其係被用來在一半導體晶圓上執行化學機械拋光。該感測器監控流體壓力，以在拋光期間偵測流體壓力之改變，該改變係對應當從一材料層至下一材料層之拋光轉換時切應力之改變。以便確保於拋光終點處在切應力的變化上有顯著的差異，一具有特別的pH程度之研漿被選擇。該pH程度確保ζ電位會從一材料至下一材料顯著地改變，以便引發在切力上的改變，其係被流體壓力的改變偵測到。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要 (發明之名稱： Use of Zeta Potential During Chemical Mechanical Polishing for End Point Detection)

A technique for utilizing a sensor to monitor fluid pressure from a fluid bearing located under a polishing pad to detect a polishing end point. A sensor is located at the leading edge of a fluid bearing of a linear polish, which is utilized to perform chemical-mechanical polishing on a semiconductor wafer. The sensor monitors the fluid pressure to detect a change in the fluid pressure during polishing, which change corresponds to a change in the shear force when the polishing transitions from one material layer to the next. In order to ensure that there is a noticeable difference in the shear force variation at the polishing end point, a slurry having a particular pH level is selected. The pH level ensures that the zeta potential changes noticeably from one material to the next, so as to induce a change in the shear force, which is detected by a change in the fluid pressure.

訂

錄

六、申請專利範圍

1. 一種用以判定供拋光平面表面用之拋光終點之裝置，其係在一用於拋光具有一平面表面之工具中，且於其中該平面表面被置放在一用以拋光該平面表面之拋光墊上，該裝置係包含：
 - 一流體軸承，其係沿著相對於該表面之該墊的底側被設置，以便在該流體與該墊之間分送流體；
 - 一感測器，其係耦合於該流體軸承，以當達到用以拋光該平面表面之終點時測量流體的壓力改變；
 - 一研漿，其係被分送至用以拋光該平面表面之該拋光墊上，該研漿係具有一經選擇的pH值，使得一第一 ζ 電位與該平面表面之拋光有關，而一第二 ζ 電位與該平面表面拋光之完成有關，該等 ζ 電位之差係被顯露在由該感測器所測量之流體壓力改變上。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該平面表面被拋光以暴露一底層材料，並且其中該第二 ζ 電位與該底材材料有關，且該第二 ζ 電位在底層材料被暴露時造成流體壓力上的改變。
3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該等第一與第二 ζ 電位為相反極性。
4. 一種用以判定供拋光表面用之拋光終點用之裝置，其係在一用以於一基材之一表面或被形成該基材之一層之一表面上執行化學機械拋光(CMP)之線性拋光機中，且其中該基材被置放在一用以拋光該表面之線性移動拋光墊上，該裝置係包含：

六、申請專利範圍

一流體軸承，其係沿著一具有該墊設置於其上之線性移動帶之下側被設置，該流體軸承係用以沿著一在該流體軸承與該帶之下側之間的間隙分送流體；

一感測器，其係耦合於該流體軸承，以當達到用以拋光該表面之終點時測量流體的壓力變化；

一研漿，其係被分送至用以拋光該平面表面之該拋光墊上，該研漿係具有一經選擇的pH值，使得一第一 ζ 電位與該表面之拋光有關，而一第二 ζ 電位與該表面拋光之完成有關，該等 ζ 電位之差係被顯露在由該感測器所測量之流體壓力改變上。

5. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中該表面被拋光以暴露一底層材料，且其中該第二 ζ 電位與該底材材料有關，且該第二 ζ 電位在底層材料被暴露時造成流體壓力上的改變。
6. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中該等第一與第二 ζ 電位為相反極性。
7. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中該流體軸承分送一液體。
8. 如申請專利範圍第6項之裝置，其中該流體軸承分送空氣或氣體。
9. 一種用以判定當第二材料層被暴露時停止拋光用之拋光終點的裝置，其係在一用以在一被形成一半導體晶圓上之第一材料層上執行化學機械拋光(CMP)之線性拋光機中，且其中該第一材料層被拋光以暴露一底層

(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

第二材料層，該裝置係包含：

一流體軸承，其係沿著一具有該墊設置於其上之線性移動帶之下側而被設置，該流體軸承係用以沿著一在該流體軸承與該帶下測之間的間隙分送流體；

一感測器，其係耦合於該流體軸承，以在達到用以拋光該第一材料層之終點時測量流體壓力的變化；

一研漿，其係被分送至用以拋光該第一材料層之該拋光墊上，該研漿係具有一經選擇的pH值，使得一第一 ζ 電位與該第一材料層之拋光有關，而一第二 ζ 電位與該第二材料層拋光之開始有關，該等 ζ 電位之差係當該第二材料層被暴露至該研漿時被顯露在由該感測器所測量之流體壓力改變上。

10. 如申請專利範圍第9項之裝置，其中該等第一與第二 ζ 電位為相反極性。
11. 如申請專利範圍第10項之裝置，其中該壓力改變為在被作用於該墊與該等被拋光之材料層的界面處之切應力上變化的結果，切應力的改變係會被該第二材料層被暴露時 ζ 電位極性的改變而引發。
12. 如申請專利範圍第11項之裝置，其中該感測器位於該流體軸承之一引導邊緣處，在此在該墊上之一點首先與該流體軸承接觸。
13. 如申請專利範圍第11項之裝置，其中該流體軸承分送一流體。
14. 如申請專利範圍第11項之裝置，其中該流體軸承分送

六、申請專利範圍

空氣或氣體。

15. 一種判定用以拋光表面之拋光終點之方法，係包含：

將一研漿分送至一用以拋光該表面之拋光墊上，
該研漿係具有一經選擇的pH值，使得一第一 ζ 電位與
該表面之拋光有關，而一第二 ζ 電位與該表面拋光之
完成有關；

拋光該表面；

偵測從該第一 ζ 電位到該第二 ζ 電位的改變，以
便終止該表面之拋光。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，係進一步包含沿著該
墊之一下側，相對於被拋光之該表面置放一流體，並
且藉由偵測該流體的壓力變化來偵測該 ζ 電位的變化
之步驟。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該拋光步驟包括
拋光以暴露一底層材料，並且該偵測 ζ 電位變化之步
驟在該底層材料被暴露時偵測與該底層材料有關之該
第二 ζ 電位。

18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中一感測器被耦合
以測量壓力變化，其係在該墊接合該底層材料時由切
應力所造成。

19. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該研漿分送步驟
包括選擇供該研漿用之pH程度，使得被拋光之材料的
該第一 ζ 電位與該底層材料有關之該第二 ζ 電位呈相
反的極性。

(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. 一種判定供在第二材料層被暴露時停止拋光用之拋光終點的裝置，其係在一用以於一被形成在一半導體晶圓上之第一材料層上執行化學機械拋光(CMP)的線性拋光機中，並且其中該第一材料層被拋光以暴露一底層第二材料層，該方法係包含下列步驟：

將一研漿分送至一用以拋光該第一材料層之拋光墊上，該研漿係具有一經選擇的pH值，使得一第一 ζ 電位與該第一材料層之拋光有關，而一第二 ζ 電位與該第二材料層拋光之開始有關，該等 ζ 電位之差被顯露於沿著該墊之一下側或是其上被安裝有該墊之帶而被分送的流體壓力改變上；

拋光該第一材料層；

當該第二材料層正被拋光時，測流該流體的壓力變化。

21. 如申請專利範圍第20項之方法，其中該測量流體壓力變化之步驟包括測量接合該墊之晶圓的拋光切應力上的改變，其係於該 ζ 電位改變之時被顯露於該流體壓力上。
22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中一感測器被耦合以測量壓力改變，其係當該墊接合該第二材料層時由拋光切應力所造成。
23. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該研漿分送步驟包括選擇供該研漿用之pH程度，使得被拋光之該第一材料層之該第一 ζ 電位與該第二材料層有關之該第二

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

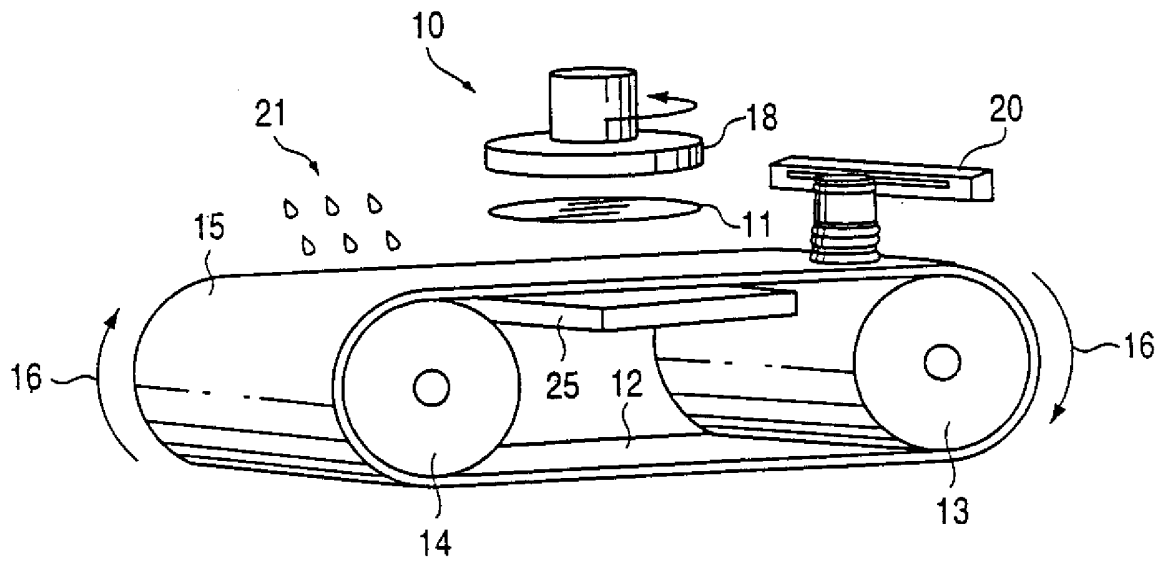
裝
訂
線

六、申請專利範圍

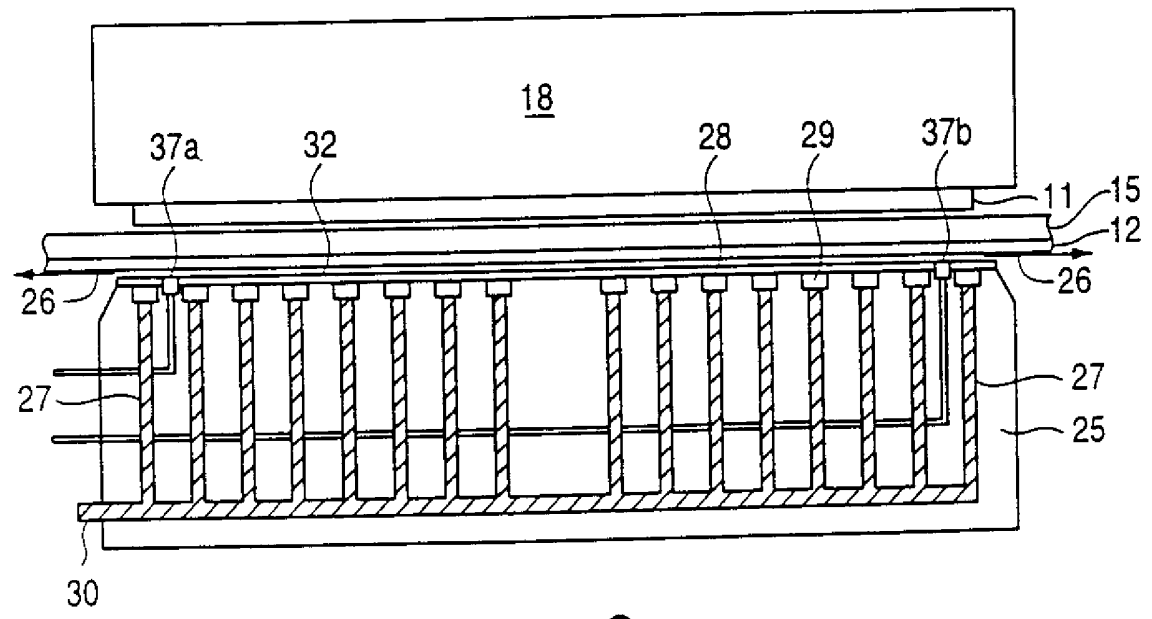
ζ 電位呈相反的極性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

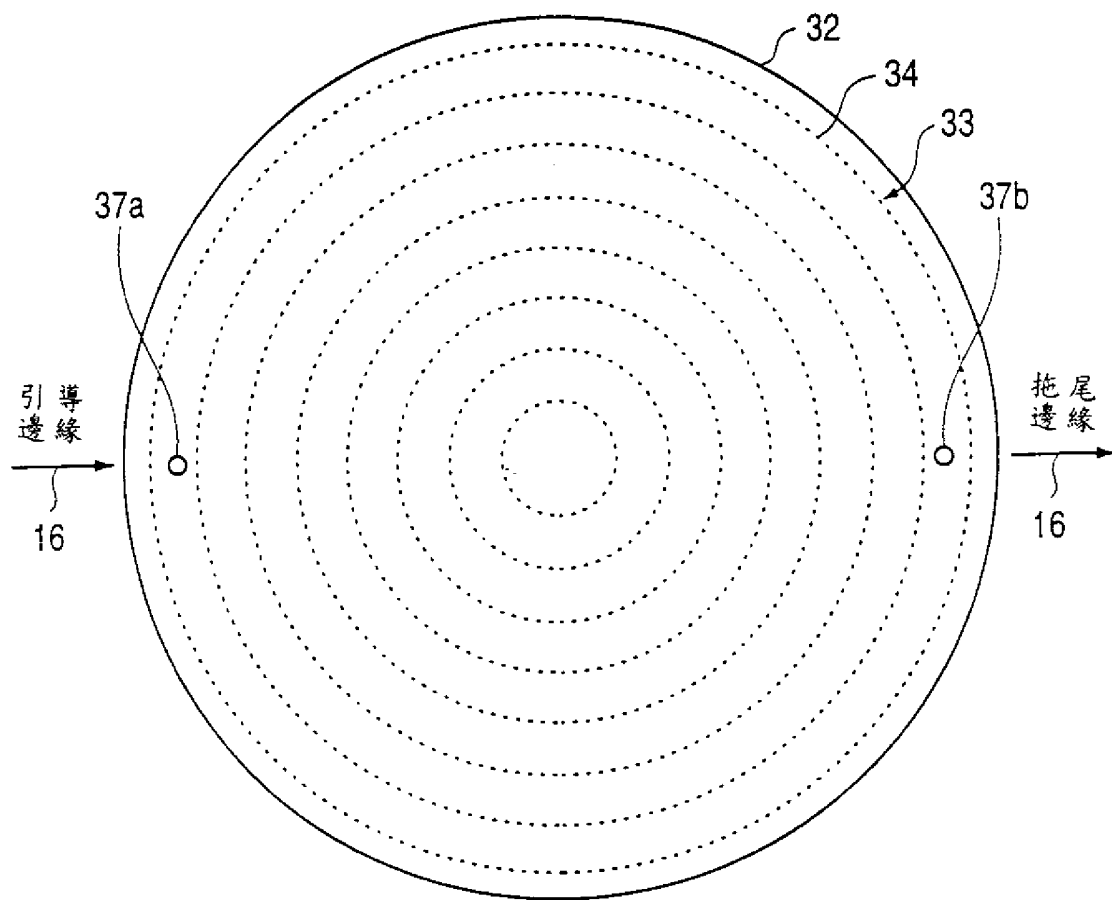
裝
訂
線



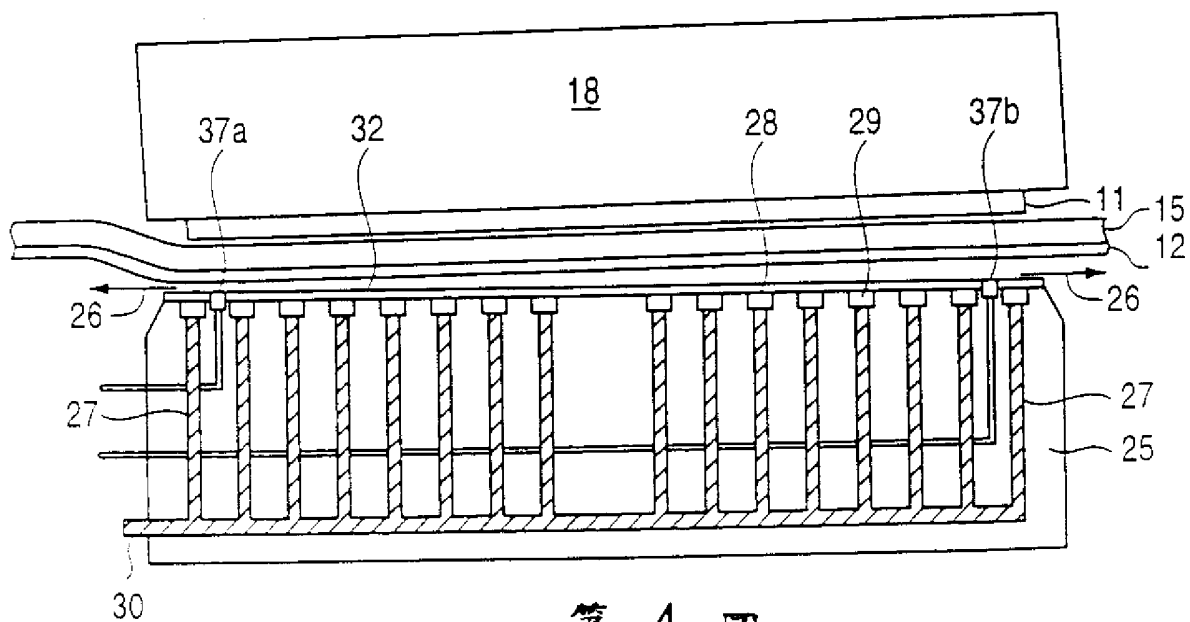
第 1 圖



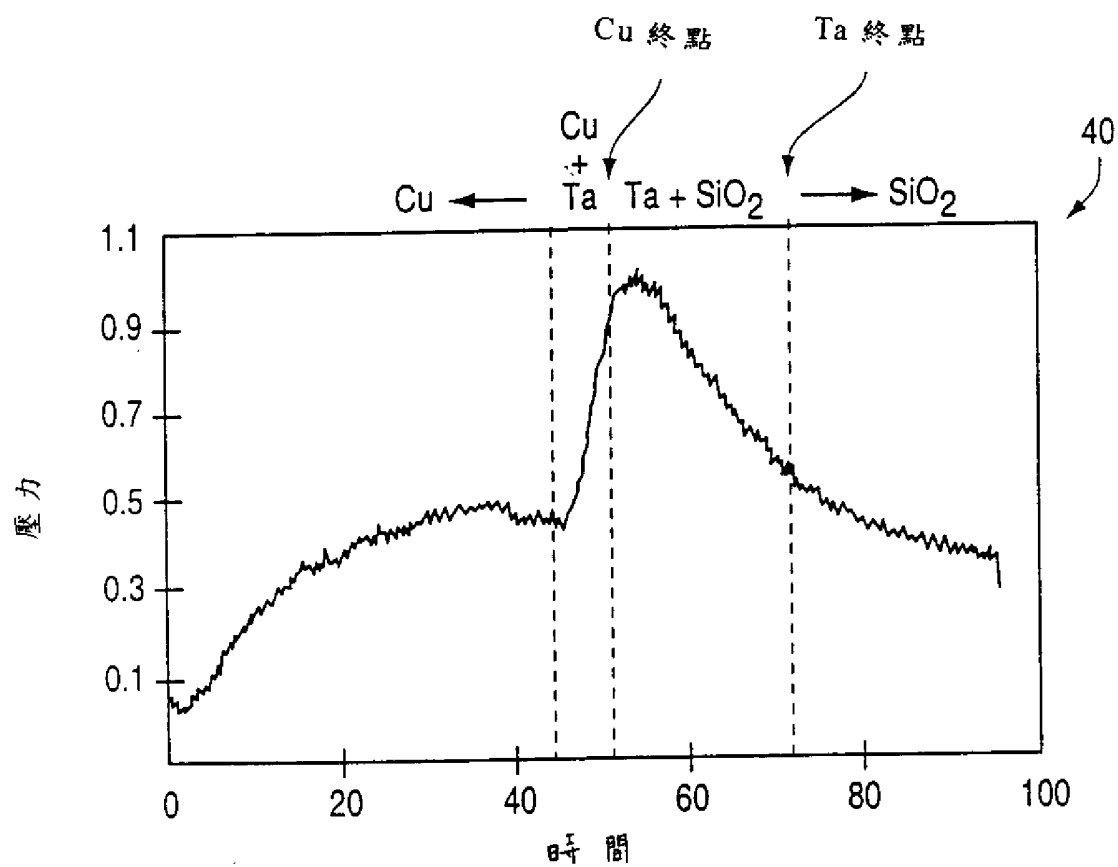
第 2 圖



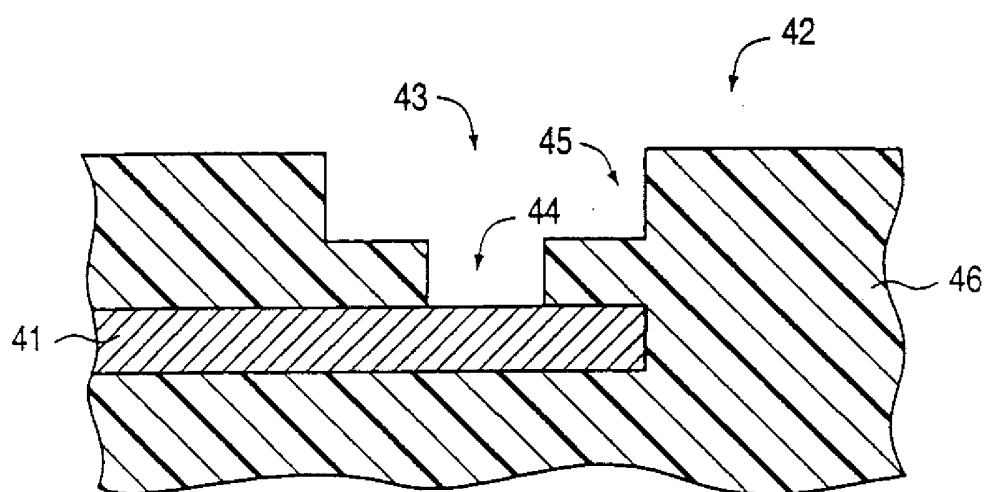
第 3 圖



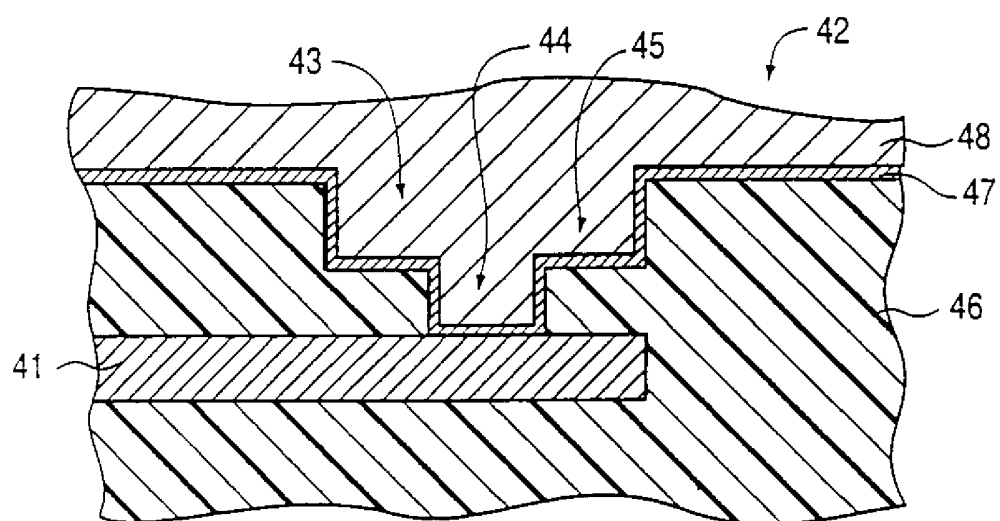
第 4 圖



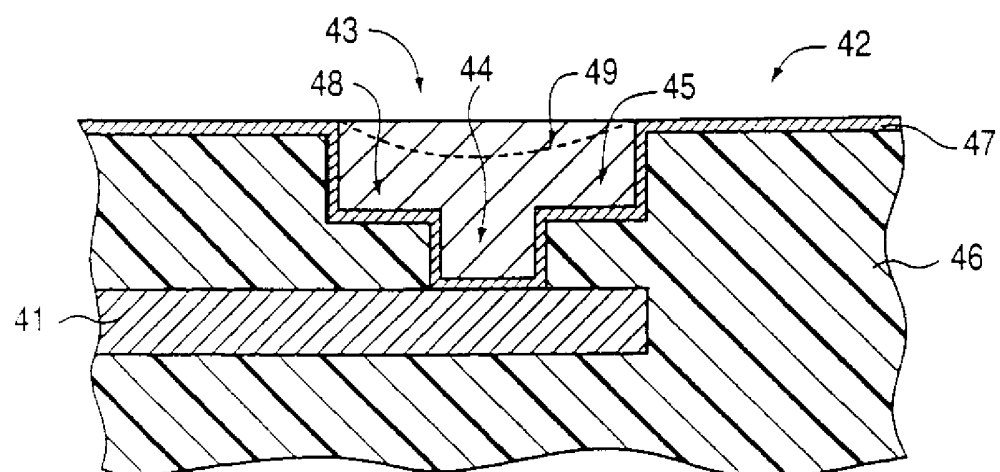
第 5 圖



第 6A 圖

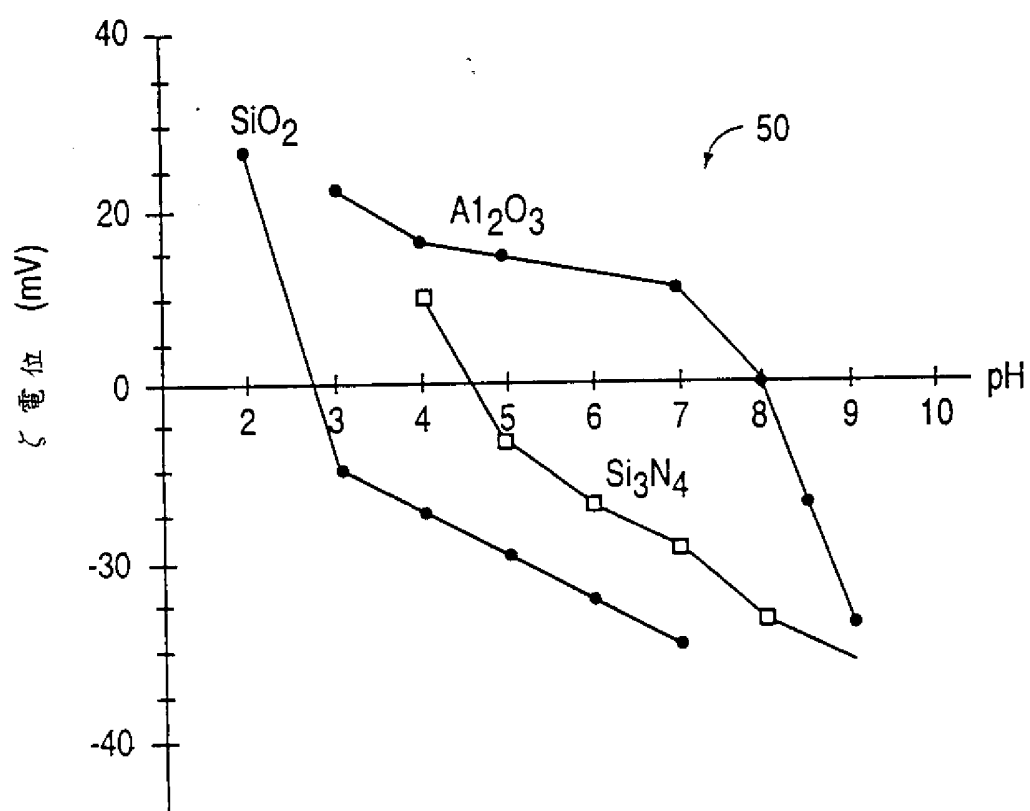


第 6B 圖

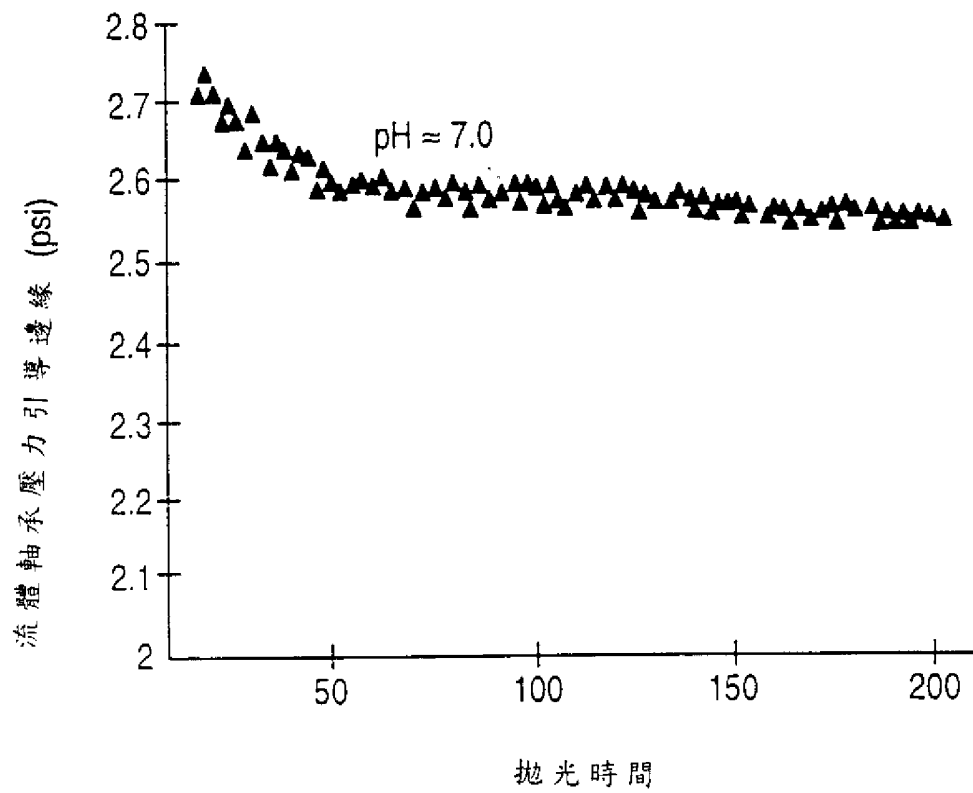


第 6C 圖

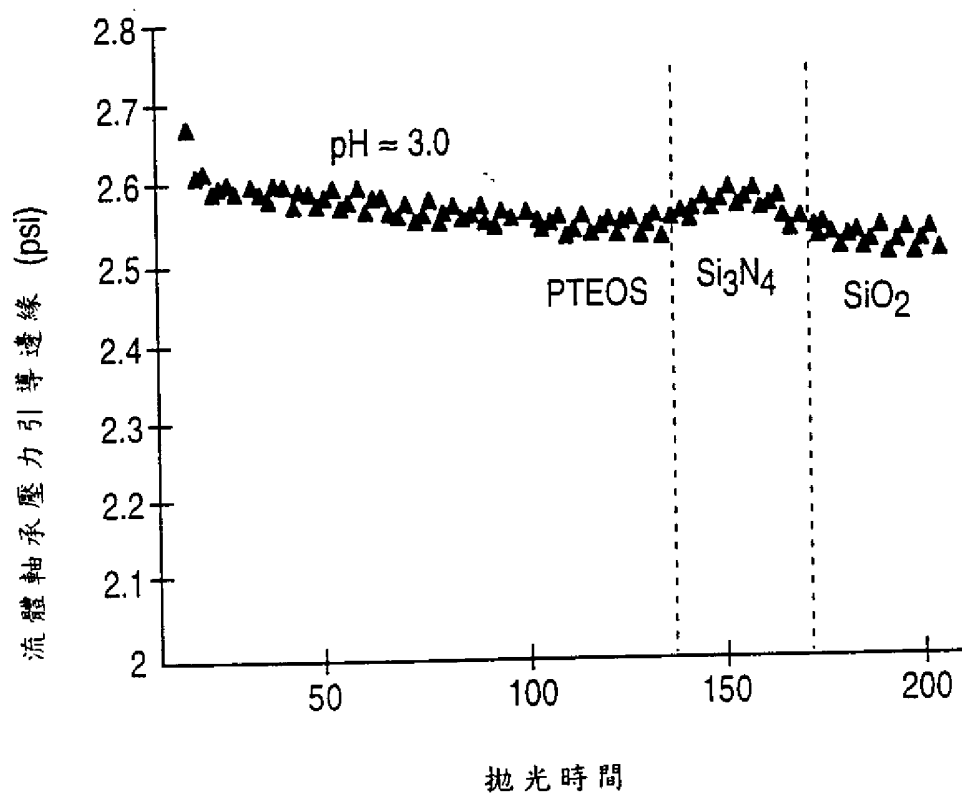
第 7 圖 (習知技藝)

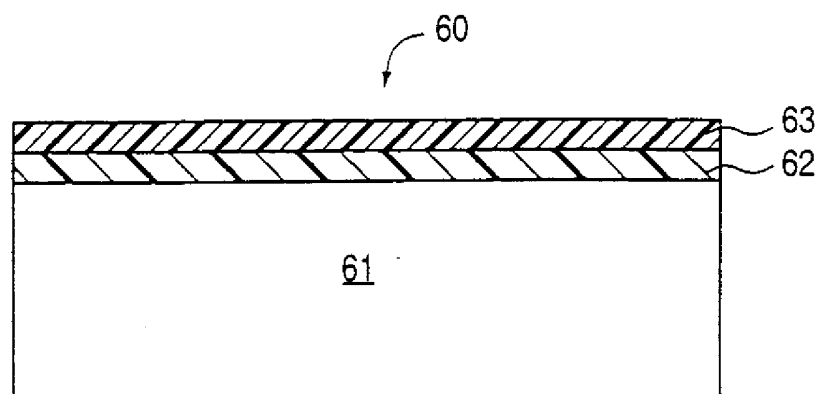


第8A圖

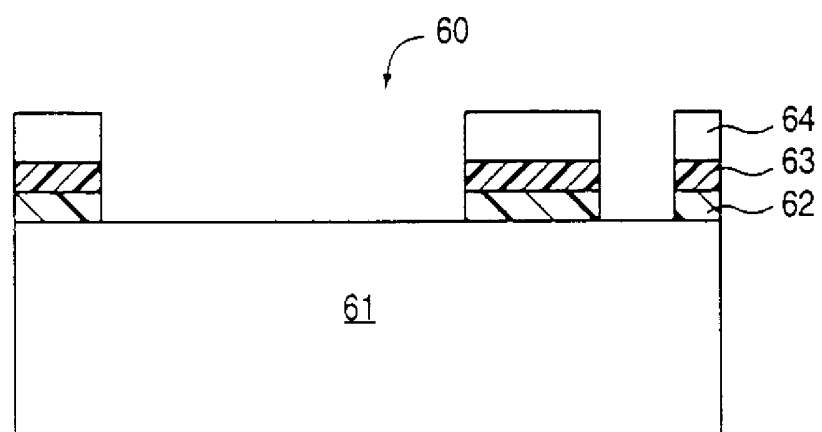


第 8B 圖

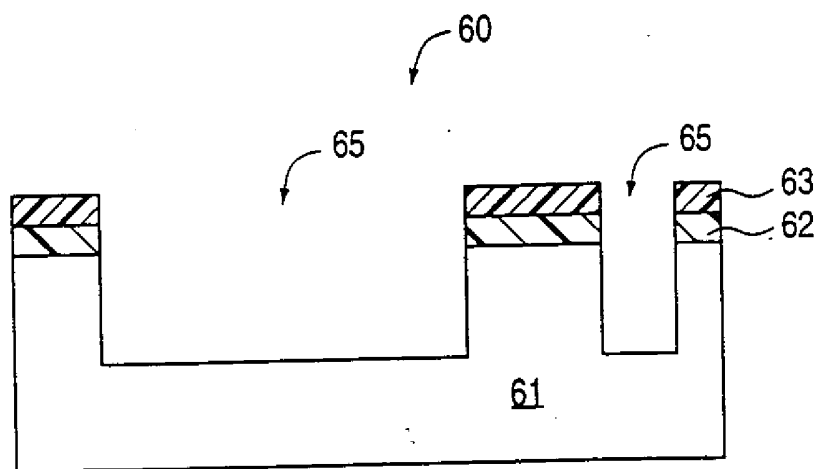




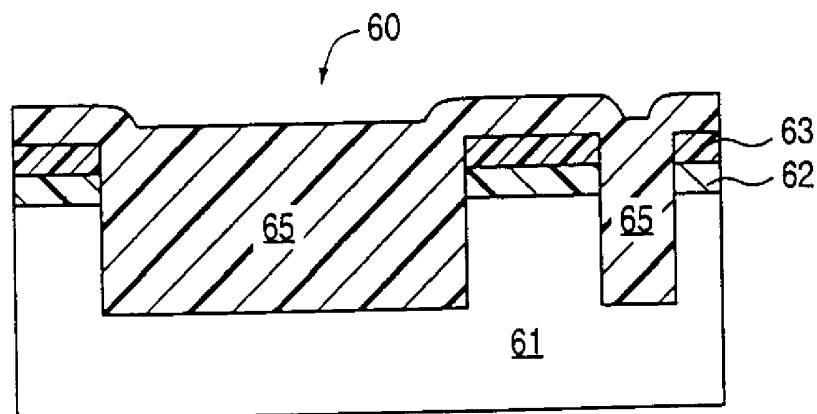
第 9A 圖



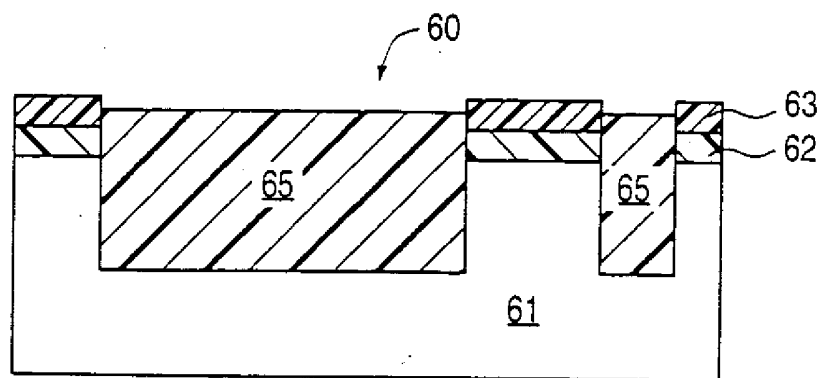
第 9B 圖



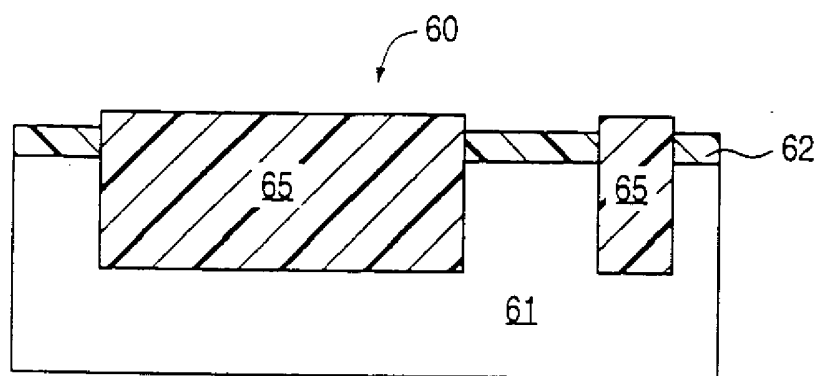
第 9C 圖



第 9D 圖



第 9E 圖



第 9F 圖