公告本

申請日期	89.9.5
案號	89118091
類別	H01L 21/304

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

502331

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	研磨半導體裝置之被研磨面之化學機械研磨方法
	日文	半導体装置の被研磨面を研磨する化学的機械研磨方法
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	1.宮下 直人 2.西岡 岳
	國籍	均日本
	住、居所	1.日本國神奈川縣横濱市榮區飯島町2073-2 B-404 2.日本國神奈川縣横濱市金澤區泥龜1-28 E-1111
三、申請人	姓名（名稱）	日商東芝股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町72番地
	代表人姓名	岡村 正

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4 規格 (210 × 297 公釐)

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，☐有　☐無主張優先權

日本　　1999年9月8日　特願平11-254565 ☑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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4 規格 (210 × 297 公釐)

五、發明說明（1）

發明背景

本發明係有關半導體裝置的製造方法，尤其是有關研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨。化學機械研磨(Chemical Mechanical Polishing，以下稱CMP)使用在層間絕緣膜、金屬配線及填充在元件分離用溝渠內之多晶矽等的平滑化。

使用CMP將多晶矽平滑化時，於平滑化後，爲了停止研磨的進行，是使用由二氧化矽及氮化矽所構成的止動(Stopper)膜。此時與止動膜相比，需要選擇性研磨多晶矽。

但是，由於CMP是藉由泥狀研磨劑之化學性作用與磨粒之機械性作用的複合作用來研磨/蝕刻，若研磨條件的選擇方法不當就會產生"凹狀扭曲研磨(Dishing)"。所謂"凹狀扭曲研磨"，如圖1所示，係指於研磨後，在埋入溝渠100之多晶矽101的上部會形成凹陷102。"凹狀扭曲研磨"是造成元件特性不良、元件成品率降低及元件可靠性降低的原因之一。

尤其是在同時以多晶矽等埋入寬度不同的溝渠時，較寬（比最窄的溝渠大20倍以上）的溝渠上會顯著出現"凹狀扭曲研磨"。"凹狀扭曲研磨"是因拋光墊變形及多晶矽與止動膜之研磨率的差異所造成的，可以採用彈性係數高的拋光墊或是固定磨粒型的磨石來加以改善。

但是，由於彈性係數高的拋光墊及固定磨粒型的磨石較硬，於CMP時，負荷會集中在某部分的磨粒上，因而在半

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 2 ）

導體裝置的被研磨面上容易增加"劃痕(Scratching)"。所謂"劃痕"，如圖2所示，係指在半導體裝置之被研磨面103上所造成的擦傷(Scratch) 104。"劃痕"與"凹狀扭曲研磨"同樣的是造成元件特性不良、元件成品率降低及元件可靠性降低的原因之一。

因而，使用較硬的拋光墊固然可以抑制"凹狀扭曲研磨"，但是容易增加"劃痕"，因此也不適用於半導體裝置的研磨。

發明說明

有鑑於上述的問題，本發明之目的即在提供一種可以防止"劃痕"增加，同時可以抑制"凹狀扭曲研磨"產生的半導體裝置的化學機械研磨方法。

爲達成上述目的，本發明第一種形態之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨具備以下各步驟：浸入步驟，其係將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及可以調整黏度之添加劑的泥狀研磨劑供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內；硬化步驟，其係將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度，同時促使浸在上述泥狀研磨劑內之上述拋光墊的表層部硬化成指定的硬度；及研磨步驟，其係藉由上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

爲達成上述目的，本發明第二種形態之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨具備以下各步驟：第一步驟，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS)A4 規格 (210 × 297 公釐)

五、發明說明（ 3 ）

其係將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及可以調整黏度之添加劑的泥狀研磨劑供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內；第二步驟，其係繼上述第一步驟後，藉由上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面；第三步驟，其係將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度，同時促使浸在上述泥狀研磨劑內之上述拋光墊的表層部硬化成指定的硬度；及第四步驟，其係繼上述第三步驟後，藉由上述黏度提高之泥狀研磨劑及上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

採用上述第一、第二種形態之半導體裝置的化學機械研磨，由於係藉由拋光墊的硬化表層部對半導體裝置的被研磨面進行化學機械研磨，因此拋光墊不容易變形，且可抑制"凹狀扭曲研磨"。

此外，由於係藉由黏度提高的泥狀研磨劑對半導體裝置的被研磨面進行化學機械研磨，因此，於被研磨面平滑後，拋光墊係在泥狀研磨劑層上滑動，不容易接觸被研磨面。因而被研磨面研磨平滑後，可以抑制化學機械研磨的進行，因此可以抑制"凹狀扭曲研磨"。

此外，由於被研磨面研磨平滑後，可以抑制化學機械研磨的進行，因此也可以抑制被研磨面上"劃痕"的增加。

再者，泥狀研磨劑的黏度係在拋光墊上供應黏度調節劑，在拋光墊上提高泥狀研磨劑的黏度。因此拋光墊的表層部可以在配合半導體裝置之被研磨面的起伏變形狀態

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 4 ）

下，使上述表層部硬化。若拋光墊的表層部可以在配合半導體裝置之被研磨面起伏變形狀態下硬化，也有助於提高整體的平滑性。

圖式之簡要說明

圖1爲"凹狀扭曲研磨"狀態下的半導體裝置剖面圖。

圖2爲"劃痕"狀態下的半導體裝置平面圖。

圖3爲使用本發明一種實施形態之CMP的CMP裝置結構簡圖。

圖4~圖7爲本發明一種實施形態之CMP的主要步驟簡圖。

圖8A爲圖4中虛線框8A內的放大圖。

圖8B爲圖8A中虛線框8B內的放大圖。

圖9A爲圖5中虛線框9A內的放大圖。

圖9B爲圖9A中虛線框9B內的放大圖。

圖10A爲圖6中虛線框10內的放大圖（CMP初期~CMP中期）。

圖10B爲圖6中虛線框10內的放大圖（CMP中期~CMP後期）。

圖11A爲圖7中虛線框11A內的放大圖。

圖12顯示泥狀研磨劑中之鹼濃度與泥狀研磨劑黏度之關係，及泥狀研磨劑中鹼濃度與泥狀研磨劑pH值的關係。

圖13爲用於實驗，具有圖案凹凸之晶圓的簡要剖面圖。

圖14顯示上述晶圓溝渠寬度與凹狀扭曲研磨量的關係。

圖15A~圖15C顯示固定磨粒型磨石與晶圓起伏關係的側

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（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 ）

面簡圖。

圖16A~圖16C顯示本發明一種實施形態之CMP中的拋光墊與晶圓起伏關係的側面簡圖。

圖17為半導體裝置"變薄"狀態的剖面圖。

圖18顯示上述一種實施形態之CMP中的二氧化矽粒子濃度與氮化矽變薄量的關係。

圖19顯示上述一種實施形態之CMP之負荷與研磨速度的關係，及負荷與平面均勻性的關係。

圖20A顯示泥狀研磨劑（有機鹼性水溶液）中之鹼濃度與泥狀研磨劑之黏度的關係，及泥狀研磨劑中之鹼濃度與泥狀研磨劑pH值的關係。

圖20B顯示以純水稀釋有機鹼性水溶液的倍率與pH值的關係。

元件符號說明

11	晶圓載體	20	泥狀研磨劑
12	晶圓	21	溝渠
13	拋光墊	22	多晶矽膜
13A	表層部	23	被研磨面
14	旋轉台	24	微小氣泡
15	藥劑供應部	25	膠質二氧化矽磨粒
16	調理器	27	粘度調節劑槽
17	泥狀研磨劑	28	噴嘴
18	噴嘴	29	閥門
19	閥門	30	粘度調節劑

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)
裝 訂 線

五、發明說明（ 5a ）

33	研磨面	101	多晶矽
34	拋光墊之再生面	102	凹陷
41	止動膜	103	被研磨面
100	溝渠	104	傷痕（刮痕）

發明詳述

以下參照圖式說明本發明的一種實施形態。說明中對於圖示中的相同部分使用相同的符號。

首先，參照圖3概要說明使用CMP的CMP裝置：

圖3為使用本發明一種實施形態之CMP的CMP裝置結構簡圖。

如圖3所示，晶圓載體(Carrier)11上放置晶圓12。晶圓12的被研磨面與拋光墊13相向放置在晶圓載體上。拋光墊13安裝在旋轉台14上。此種實施形態的拋光墊13可以採用先前所使用的方式。例如在拋光墊13上可以使用聚氨酯等構成的發泡體、聚酯纖維等構成的不織布或是此類的疊

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 6 ）

層結構。

在上述旋轉台14上方設置藥劑供應部15。藥劑供應部15供應泥狀研磨劑等藥劑給拋光墊13。此種實施形態所採用的藥劑爲包含溶媒、混合在該溶媒內的磨粒及可以改變黏度之添加劑的泥狀研磨劑，以及調節該泥狀研磨劑黏度的黏度調節劑。

調理器(Conditioner)16用於在研磨完成後，調理研磨的損耗或是堵塞的拋光墊13，使其再生。

以上爲CMP裝置的概要。

其次詳細說明本發明之一種實施形態的CMP。

圖4~圖7分別爲本發明一種實施形態之CMP的主要步驟簡圖。

如圖4所示，拋光墊13安裝在旋轉台14上。使晶圓12放置在晶圓載體11上。其次，使旋轉台14沿著圖上箭頭的方向轉動。其次，打開設置在藥劑供應部15之泥狀研磨劑槽17與噴嘴18之間，控制泥狀研磨劑20流出的閥門19，將泥狀研磨劑20供應至拋光墊13。泥狀研磨劑20係於使膠質二氧化矽磨粒分散的無機鹼性水溶液中再添加水溶性高分子劑作爲用於改變黏度之添加劑。無機鹼性水溶液可以採用氨水溶液。水溶性高分子劑則可採用烴基纖維素(Hydroxycellulose)。

其次將泥狀研磨劑20塗抹在整個拋光墊13上，使拋光墊13的表層部浸在泥狀研磨劑20內之後，將晶圓載體11移至拋光墊13的上方並下降。藉此，晶圓12的被研磨面接觸

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 7 ）

泥狀研磨劑20及浸在泥狀研磨劑20內的拋光墊13。

圖8A爲圖4中虛線框8A內的放大圖。

如圖8A所示，在晶圓12內形成數個溝渠21，數個溝渠21內分別埋入多晶矽膜22。此外，埋入溝渠21中之多晶矽膜22的表面，亦即被研磨面23上形成凹凸狀。在被研磨面23與拋光墊13之間可以存在泥狀研磨劑20層。圖8B爲圖8A中虛線框8B內的放大圖。

如圖8B所示，拋光墊13具有纖維之間所產生的微小空間或是如該圖所示的無數微小氣泡24。泥狀研磨劑20經由微小氣泡24浸染在拋光墊13內，藉此，泥狀研磨劑20滲入拋光墊13的表層部13A內。此外，該圖中的對照符號25爲混合在泥狀研磨劑20內之膠質二氧化矽磨粒。

圖12顯示泥狀研磨劑20的特性。圖12中顯示泥狀研磨劑中之鹼濃度與其黏度之關係，及泥狀研磨劑20中鹼濃度與其pH值的關係。

成階梯狀分別顯示在圖4、圖8A及圖8B上之泥狀研磨劑20的鹼濃度調整成超過圖12所示的0.5(wt%)。泥狀研磨劑20的pH值超過10。此外，泥狀研磨劑20的黏度約爲20(mPa・s)，泥狀研磨劑20在平滑狀態。

其次如圖5所示，打開設置在藥劑供應部15之黏度調節劑槽27與噴嘴28之間，控制黏度調節劑30流入的閥門29，將黏度調節劑30供應至拋光墊13。可以採用純水作爲黏度調節劑30。在拋光墊13上，泥狀研磨劑20的鹼濃度藉由黏度調節劑30稀釋成0.5(wt%)以下。使其pH值如

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 8 ）

圖12所示的在10以下。此外，其黏度自20(mPa・s)上昇至300~10000(mPa・s)。藉此，使泥狀研磨劑20從平滑的狀態轉變成黏稠的狀態。此因泥狀研磨劑20中所含的高分子劑成凝膠狀之故。尤其當泥狀研磨劑20的鹼濃度爲0.25(wt%)時，其黏度急遽上昇至10000(mPa・s)左右。之後，其黏度隨著鹼濃度的降低而降低。此因凝膠狀的高分子劑凝聚、分離之故。

圖9A爲圖5中虛線框9A內的放大圖，圖9B爲圖9A中虛線框9B內的放大圖。

如圖9A及圖9B所示，泥狀研磨劑20稀釋成凝膠狀。同時，拋光墊13的表層部13A則因泥狀研磨劑20的凝膠化而硬化成指定的硬度。例如，泥狀研磨劑20凝膠化之前的拋光墊13硬度"約55"（Share D硬度）。而泥狀研磨劑20凝膠化後的拋光墊13在硬化後的硬度則超過上述"約55"。

再者，圖5中雖是停止供應泥狀研磨劑20，不過也可以將泥狀研磨劑20供應至拋光墊13，同時再將黏度調節劑30供應至拋光墊13。

其次如圖6所示，晶圓載體11上承受負荷，使用黏度提高後的泥狀研磨劑20及拋光墊13硬化後的表層部13A來研磨晶圓12的被研磨面（CMP）。圖6中之虛線框10內的放大圖分別顯示於圖10A及圖10B。圖10A顯示CMP初期至CMP中期的狀態，圖10B則顯示CMP後期的狀態。

如圖10A及圖10B所示，於CMP初期至CMP中期間，針對晶圓12之被研磨面23的凸出部研磨（被CMP），於

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 9 ）

CMP後期，被研磨面23變平滑。

此外圖6中，雖然泥狀研磨劑20及黏度調節劑30均停止供應，但是也可以繼續供應泥狀研磨劑20或是黏度調節劑30至拋光墊13，同時進行CMP。

之後，如圖7所示，完成CMP步驟的晶圓12自拋光墊13離開。其次使用調理器16來調理拋光墊13。圖7中之虛線框11A內的放大圖則如圖11A所示。

如圖11A所示，本發明的調理手段(Conditioning)係用於清除硬化後的表層部13A。調理手段可以採用刷子、鑽石修整(Diamond Dress)或是高壓水的方法來執行。清除此種硬化的表層部13A後，在拋光墊13的表面露出拋光墊13中未硬化的部分。藉此，拋光墊13可以再生，可以再度執行上述的CMP。圖11中的對照符號34即爲拋光墊13的再生面。

如上所述，結束本發明一種實施形態的CMP。

其次說明本發明的效果。

圖13爲用於實驗之晶圓的簡要剖面圖。

如圖13所示，在晶圓上形成寬0.7μm，長（圖中的縱深）5μm的溝渠，並分別在同一個平面上形成30μm、45μm、55μm、70μm及100μm的溝渠。再將使用LP-CVD法堆積的多晶矽填入晶圓上這些溝渠內。上述的晶圓用於實驗上。凹狀扭曲研磨量則以市售的觸針式坡度計來測量。溝渠寬度與凹狀扭曲研磨量的關係如圖14所示。

圖14中所示的"單液處理(Process)"即是先前僅使用無機

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 10）

鹼性水溶液來分散膠質二氧化矽作爲研磨劑。"雙液處理"則如上述之一種實施形態的說明，在使膠質二氧化矽分散的無機鹼性水溶液中添加烴基纖維素，並在拋光墊13上以純水稀釋。

如圖14所示，採用"單液處理"，當溝渠寬度超過50μm時，會產生約500(nm)的凹狀扭曲研磨量，而採用"雙液處理"時，即使溝渠寬度達100μm，其凹狀扭曲研磨量仍可抑制在100(nm)左右。

採用上述的一種實施形態，可以大幅抑制"凹狀扭曲研磨量"，其理由如下。

首先如圖10A所示，在CMP初期至CMP中期之間，是藉由泥狀研磨劑20及拋光墊13，針對被研磨面23的凸出部進行CMP。

此時，本實施形態中之拋光墊13的表層部13A經過硬化處理。因而拋光墊13的研磨面33與過去表層部未經硬化相比，不容易變形。

尤其如虛線框31內所示，比起過去較能抑制拋光墊13之研磨面33對較寬之溝渠21上凹部32部分的變形。連帶的可以抑制因拋光墊13之研磨面33變形所造成的"凹狀扭曲研磨"。

此外，"凹狀扭曲研磨"的抑制也與下述有關。

如圖10B所示，在CMP後期，被研磨面23變平滑。此時在平滑的被研磨面23與研磨面33之間會形成一層泥狀研磨劑20。被研磨面23與研磨面33之間的泥狀研磨劑20層被

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 11）

剪斷。被剪斷的泥狀研磨劑20層上產生壓力。若泥狀研磨劑20的黏度與水的黏度概等（ 數個mPa・s）時，此種壓力較小。壓力小則意味著泥狀研磨劑20層的變形大。若泥狀研磨劑20層的變形大，則研磨面33容易接觸到被研磨面23。

但是本實施形態的泥狀研磨劑20的黏度超過100mPa・s。泥狀研磨劑20的黏度若超過100mPa・s ，泥狀研磨劑20層上所產生的壓力較大。壓力較大則意味著泥狀研磨劑20不容易變形，研磨面33係在泥狀研磨劑20層上滑動(Slip)。被研磨面23愈平滑，此種現象愈顯著。（ 參考文獻：T. Nishioka, et al., Proc. of Internal Interconnect Technology Conf., p89(1999)）。

若形成此種泥狀研磨劑20層，且研磨面33在泥狀研磨劑20層上滑動，則研磨面33不容易接觸到被研磨面23。研磨面33若不容易接觸被研磨面23，即可抑制過度的研磨。此種抑制過度研磨也有助於抑制"凹狀扭曲研磨"。

此外在CMP後期，因研磨面33不容易接觸到被研磨面23，因此也可以抑制被研磨面23上所產生的"劃痕量"。

爲了進一步提高此等效果，還應該提高黏度調節後之泥狀研磨劑20的黏度。

例如圖12所示的在無機鹼性水溶液（ 氨水溶液）中添加烴基纖維素時，黏度調節前之泥狀研磨劑20的鹼濃度超過0.5(wt%)（ pH值＝約10.2以上）。因此應該將泥狀研磨劑20的鹼濃度調節成0.25(wt%)以下（ pH值＝約10以

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 12 ）

下）。

此外，本實施形態是在拋光墊13上改變泥狀研磨劑的黏度。藉此，其彈性係數比一般的拋光墊爲高，且效果比固定磨粒型的磨石爲佳。

圖15A~圖15C顯示固定磨粒型磨石與晶圓起伏關係的側面簡圖。圖16A~圖16C顯示本發明一種實施形態之CMP中的拋光墊與晶圓起伏關係的側面簡圖。

如圖15A及圖16A所示，晶圓12實際上並不平滑，通常含有微小的起伏。有起伏的晶圓12與彈性係數高的拋光墊或是圖15B所示之固定磨粒型磨石113接觸時，因起伏而在晶圓12上產生的凸出部會與磨石113接觸。磨石113及彈性係數高的拋光墊因較爲堅硬，不容易變形。如此進行CMP時，則如圖15C所示，因起伏在晶圓12上產生的凸出部被研磨較多，造成全面性的過度拋光。

而本發明之一種實施形態之CMP的拋光墊13，則是在供應黏度調節劑之前，即形成與一般拋光墊同樣柔軟的狀態。因而如圖16B所示，具有起伏之晶圓12接觸拋光墊13時，拋光墊13會配合晶圓12的起伏來變形。亦即拋光墊13會循著拋光墊13及晶圓12的旋轉軌跡，配合晶圓12因起伏所產生的凸出部來變形。

拋光墊13配合晶圓12的起伏變形後，將黏度調節劑30供應至拋光墊13上，使拋光墊13的表層部硬化成指定的硬度。藉此，拋光墊13的表層部係在配合晶圓12起伏的變形狀態下硬化成指定的硬度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 13）

再者，由於拋光墊13表層部的硬度是在CMP中供應黏度調節劑30，即使在CMP進行中也可以保持或調節成指定的硬度（或是柔軟度），因此拋光墊即使在旋轉中也能夠隨時配合晶圓12的起伏。因而，如圖16C所示，與圖15C相比，可以抑制晶圓12因起伏所產生之突出部被過度研磨。

因而本實施形態之拋光墊與一般的拋光墊相比，具備彈性係數較高，且與固定磨粒行磨石相比，不僅可以抑制"劃痕量"，還可以全面性的抑制過度拋光等現象，提高整體平滑性等的效果。

此外，藉由拋光墊在泥狀研磨劑20層上滑動，還具有即使在結構性強度低的部位亦可以進行CMP的效果。

所謂結構性強度低的部位，如使用低導電率絕緣膜作爲層間絕緣膜時的金屬鑲崁(Damascene)結構。所謂低導電率絕緣膜，係指導電率比一般以CVD法堆積成之二氧化矽膜（以下稱CVD-SiO_2）作爲層間絕緣膜爲低的絕緣膜。具體而言，如以所謂SOG(Spin On glass)的旋轉塗抹法所塗抹的二氧化矽膜（以下稱SOG-SiO_2）及Polyimide等。可以使SOG-SiO_2的導電率約爲2.9，Polyimide的導電率約爲3.4，分別比CVD-SiO_2的導電率（約4.1）爲低。SOG-SiO_2及Polyimide的強度比CVD-SiO_2爲低。因而將這些低導電率絕緣膜作爲層間絕緣膜使用的金屬鑲崁結構的強度較低。因此，先前的CMP中，造成塞入低導電率絕緣膜中所形成之線圈溝渠(Wiring Trench)的金屬配線扭曲。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 14 ）

若採用上述一種實施形態之CMP，由於被研磨面23變平滑後，拋光墊13係在泥狀研磨劑20層上滑動，減少對被研磨面23所施加的力道。因而可以抑制金屬配線發生扭曲。

因此，本實施形態具有對結構性強度低的部位仍然可以進行CMP的效果。

其次，說明本發明其他數種實施形態。

首先說明抑制"變薄"。所謂的"變薄"，係指如圖17所示之止動膜41被切削的現象。止動膜41若被切削而消失，將顯著損害CMP的加工精度。

圖18顯示上述一種實施形態之CMP中的二氧化矽粒子濃度與氮化矽變薄量的關係。如圖18所示，若磨粒之二氧化矽粒子濃度變低，必定會減少氮化矽（止動膜）的變薄量。

實際上，二氧化矽粒子濃度雖是在變薄量的容許範圍內做調整，但是當容許範圍在20(nm)左右時，二氧化矽粒子濃度應該在8(wt%)以下。

其次說明研磨速度及平面的均勻性。

圖19顯示負荷與研磨速度的關係，及負荷與平面均勻性的關係。如圖19所示，藉由增加晶圓12的負荷確實可以提高研磨速度及平面均勻性。從圖19所示的結果可知，晶圓12所承受的負荷宜約300(g/cm^2)。

其次說明泥狀研磨劑。

上述實施形態的溶媒是使用無機鹼性水溶液，但是經證實，採用有機鹼性水溶液溶媒也會出現同樣的現象。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 15 ）

圖20A顯示有機鹼性水溶液的特性。

如圖20A所示，經證實添加了烴基纖維素的有機鹼性水溶液，當鹼濃度在約1(wt%)以下時，其黏度也會急遽上昇。此外，有機鹼性水溶液係一種三乙醇胺水溶液。圖20A所示的現象與圖12所示的現象相同。因此，使用含有可以改變磨粒及黏度之添加劑的有機鹼性水溶液作爲研磨劑，也可以獲得上述實施形態同樣的效果。

圖20B顯示以純水稀釋有機鹼性水溶液的倍率與pH值的關係。圖20B中分別顯示3%、5%、10%有機鹼（三乙醇胺）及0.50%、0.75%、1.25%氨等六種水溶液與純水稀釋倍率的關係。此外，凝膠二氧化矽及烴基纖維素的濃度則分別爲10(wt%)、0.25(wt%)。

如圖20B所示，用純水稀釋，pH值減少，當稀釋10倍以上時，pH值亦降低約10倍。而此種鹼濃度的改變與圖12及圖20A所顯示的現象相同。因此，鹼濃度可以針對處理手段做各種改變。

此外，泥狀研磨劑並不限定爲添加了烴基纖維素的無機鹼性水溶液或是添加了烴基纖維素的有機鹼性水溶液。只要是具有圖12及圖20A所示特性的研磨劑，都可適用在本發明的CMP上。

例如上述的一種實施形態中，對多晶矽進行CMP時是使用鹼性溶媒，但是也可以使用酸性溶媒。主要使用在CMP上的酸性溶媒爲鋁等金屬。使用酸性溶媒時，只要是具有圖12及圖20A所示特性的研磨劑，就可以適用在本發明的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 16）

CMP上。

再者，鹼性溶媒除了上述的多晶矽之外，在進行CMP時，使用SOG-SiO_2等低導電率絕緣物也很有效。

此外，上述的實施形態是使用纖維素類（烴基纖維素）作爲改變黏度的添加劑。但是除了上述的纖維素類之外，也可以使用水溶性高分子劑、多糖類及表面活性劑等作爲改變黏度的添加劑。

可以使用的纖維素類，具體而言，除了上述的烴基纖維素之外，還有甲基纖維素。此外，可以使用的水溶性高分子劑，具體而言有polyvinyl pyrrolidone(PVP)、聚乙烯醇（PVA）、polystor、hyset等。

而可以使用的多糖類，具體而言有seldix、殼聚糖、pluran等。可以使用的表面活性劑，具體而言有texnol、newcol等。

再者，本實施例中的磨粒雖爲凝膠二氧化矽，也可以使用其他的磨粒。可以使用的磨粒，具體而言有氮化矽。將氮化矽作爲磨粒來使用的研磨劑，可以在無水順丁烯二酸中混合氮化矽及polyvinyl pyrrolidone。

混合了以無水順丁烯二酸作爲溶媒、以氮化矽粒子作爲磨粒、以polyvinyl pyrrolidone作爲改變黏度之添加劑的研磨劑也具有與上述一種實施形態相同的效果。

根據以上的說明，本發明可以提供一種抑制"劃痕"增加，且可以抑制"凹狀扭曲研磨"之半導體裝置的製造方法。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：研磨半導體裝置之被研磨面之化學機械研磨方法）

本發明之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨具有以下的步驟：將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及可以調整黏度之添加劑的泥狀研磨劑(Slurry)供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內。再將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度，同時促使浸在上述泥狀研磨劑內之上述拋光墊的表層部硬化成指定的硬度。之後，藉由上述黏度提高的泥狀研磨劑及上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

日文發明摘要（發明之名稱：半導体装置の被研磨面を研磨する化学的機械研磨方法）

本発明の半導体装置の被研磨面を研磨する化学的機械研磨は、以下のような工程を有する。溶媒、この溶媒に混合された砥粒、及び粘度を可変とする添加剤を含むスラリーを研磨パッドに供給し、前記研磨パッドの表層部を前記スラリーにより浸す。次に、前記スラリーの粘度を上昇させる粘度調節剤を前記研磨パッドに供給し、前記スラリーの粘度を上昇させるとともに、前記スラリーにより浸された前記研磨パッドの表層部を所定の硬度に硬質化させる。その後、前記粘度が上昇したスラリー、及び前記研磨パッドの硬質化された表層部により、前記半導体装置の被研磨面を研磨する。

（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
本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4 規格 (210 X 297 公釐)

六、申請專利範圍

1. 一種研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其具備以下各步驟：

浸入步驟，其係將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及可以調整黏度之添加劑的泥狀研磨劑供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內；

硬化步驟，其係將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度，同時促使浸在上述泥狀研磨劑內之上述拋光墊的表層部硬化成指定的硬度；及

研磨步驟，其係藉由上述黏度已提高之泥狀研磨劑及上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

2. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，於上述研磨半導體裝置之被研磨面的步驟後，還具備清除上述拋光墊之硬化表層部的步驟。

3. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的添加劑，至少為纖維素類、多糖類、水溶性高分子或表面活性劑中的任何一種。

4. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的黏度調節劑為純水。

5. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的溶媒為鹼性溶媒。

6. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

學機械研磨方法，其中上述的溶媒為酸性溶媒。

7. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的磨粒為凝膠二氧化矽。

8. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的磨粒為氮化矽。

9. 一種研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其具備以下各步驟：

第一步驟，其係將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及可以調整黏度之添加劑的泥狀研磨劑供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內；

第二步驟，其係繼上述第一步驟後，藉由上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面；

第三步驟，其係將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度，同時促使浸在上述泥狀研磨劑內之上述拋光墊的表層部硬化成指定的硬度；及

第四步驟，其係繼上述第三步驟後，藉由上述黏度提高之泥狀研磨劑及上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

10. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，於上述第四步驟後，還具備清除上述拋光墊之硬化表層部的步驟。

11. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的添加劑，至少為纖維素類、多

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

糖類、水溶性高分子或表面活性劑中的任何一種。

12. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的黏度調節劑為純水。

13. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的溶媒為鹼性溶媒。

14. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的溶媒為酸性溶媒。

15. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的磨粒為凝膠二氧化矽。

16. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中上述的磨粒為氮化矽。

17. 如申請專利範圍第1項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中在將上述黏度調節劑供給至上述拋光墊時，使上述泥狀研磨劑之粘度提高至100mPa・S以上。

18. 如申請專利範圍第9項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中將上述黏度調節劑供給至上述拋光墊時，使上述泥狀研磨劑之粘度提高至100mPa・S以上。

19. 一種研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其具備以下各步驟：

浸入步驟，其係將包含溶媒、混合在該溶媒內之磨粒及添加劑的泥狀研磨劑供應拋光墊，將上述拋光墊的表層部浸在上述泥狀研磨劑內，上述的添加劑，至少為纖維素類、多糖類、水溶性高分子或表面活性劑中的任何

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

一種；

凝膠化步驟，其係將用於提高上述泥狀研磨劑之黏度調節劑供應上述拋光墊，以提高上述泥狀研磨劑的黏度；及

研磨步驟，其係藉由上述黏度已提高之凝膠化之泥狀研磨劑及上述拋光墊的硬化表層部，來研磨上述半導體裝置的被研磨面。

20. 如申請專利範圍第19項之研磨半導體裝置之被研磨面的化學機械研磨方法，其中提高上述泥狀研磨劑之黏度之凝膠化步驟，係使上述泥狀研磨劑之黏度提高至100mPa・S以上。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝
訂

第89118091號申請專利案
中文圖式修正本(91年2月)
91. 2. 26

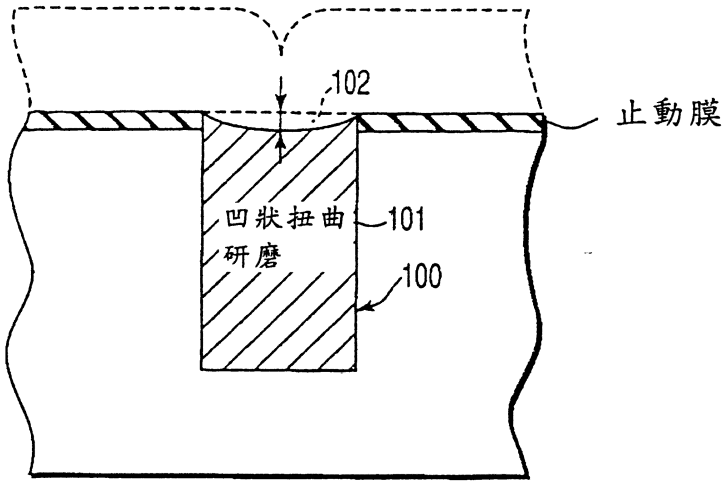


圖 1

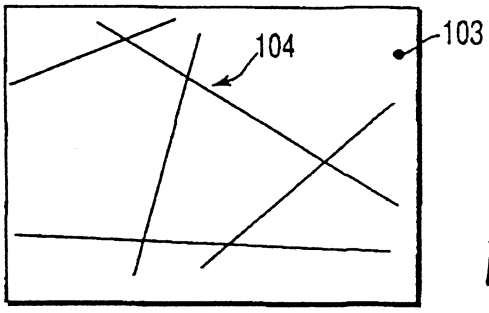


圖 2

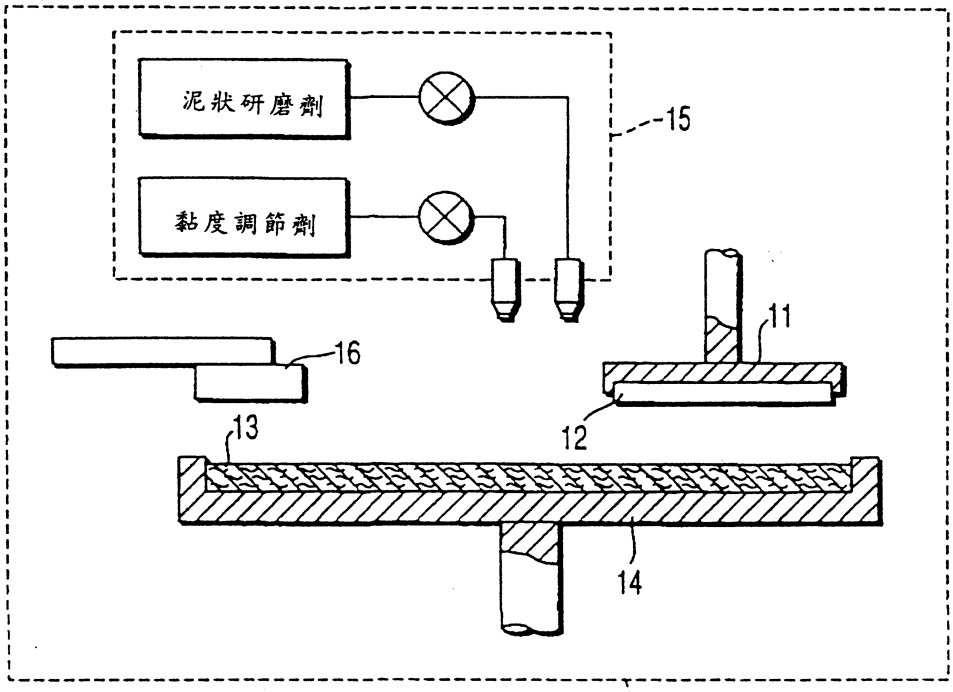


圖 3

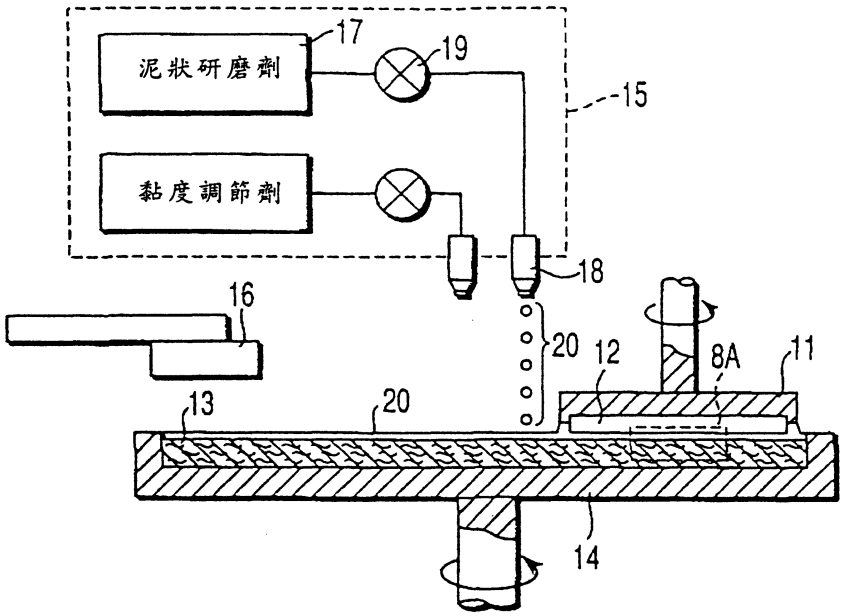

泥狀研磨劑
17
19
15
黏度調節劑
18
16
20
12
8A
11
13
20
14

圖 4

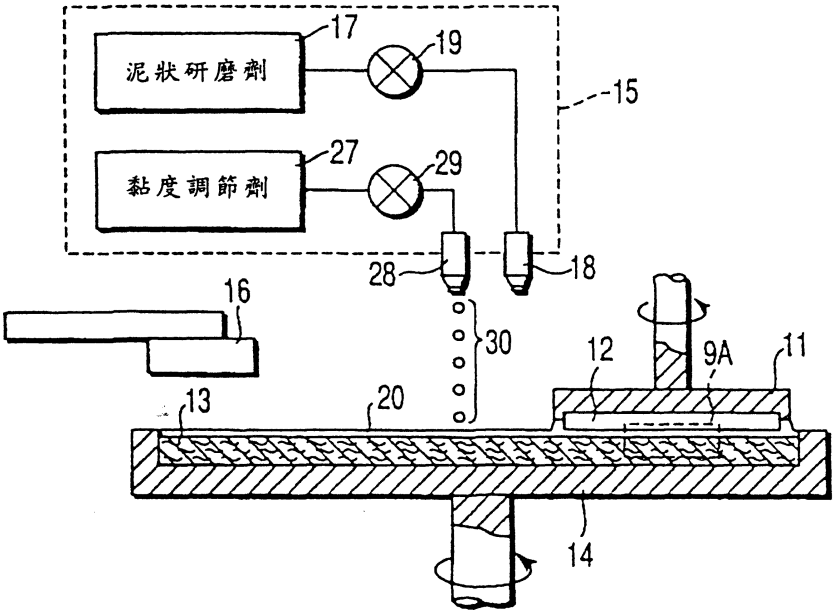

泥狀研磨劑
17
19
15
黏度調節劑
27
29
28
18
16
30
12
9A
11
13
20
14

圖 5

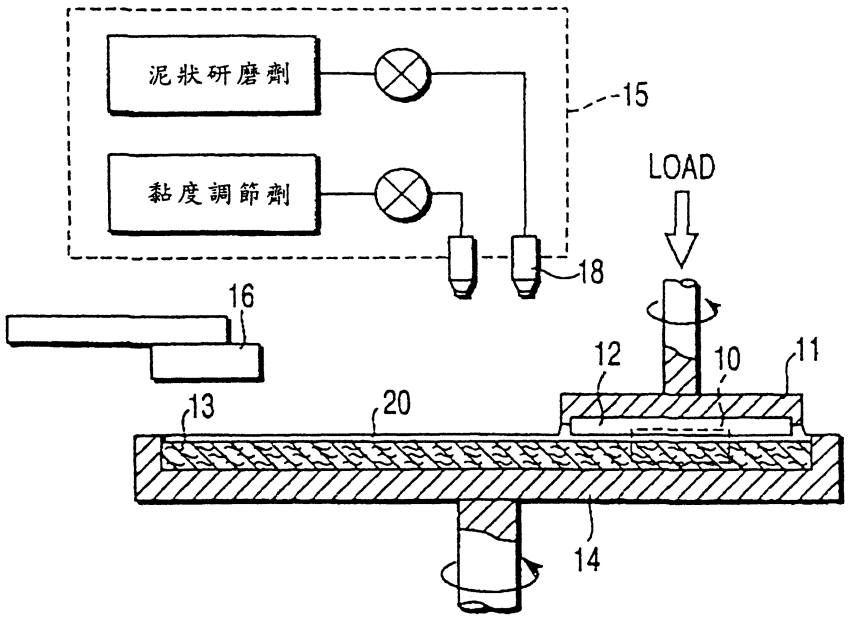

泥狀研磨劑
黏度調節劑
15
LOAD
18
16
12
10
11
13
20
14

圖 6

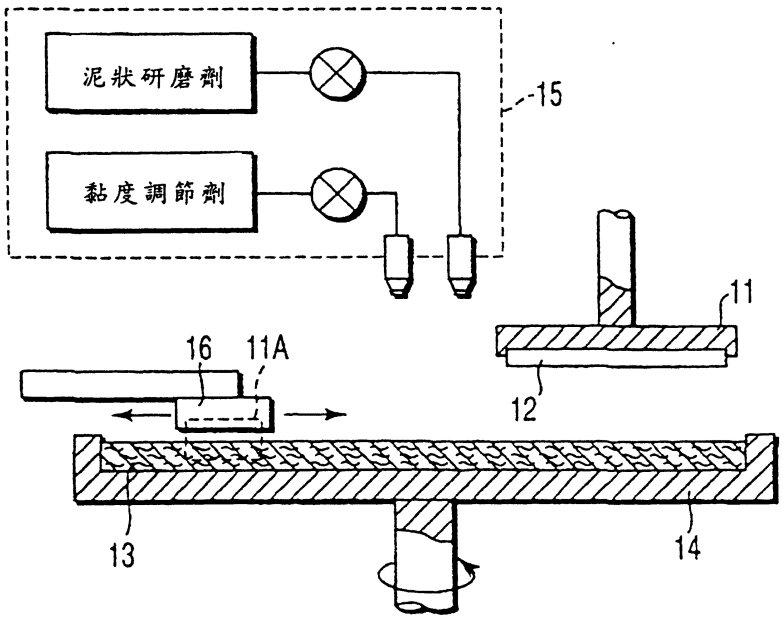

泥狀研磨劑
黏度調節劑
15
11
16
11A
12
13
14

圖 7

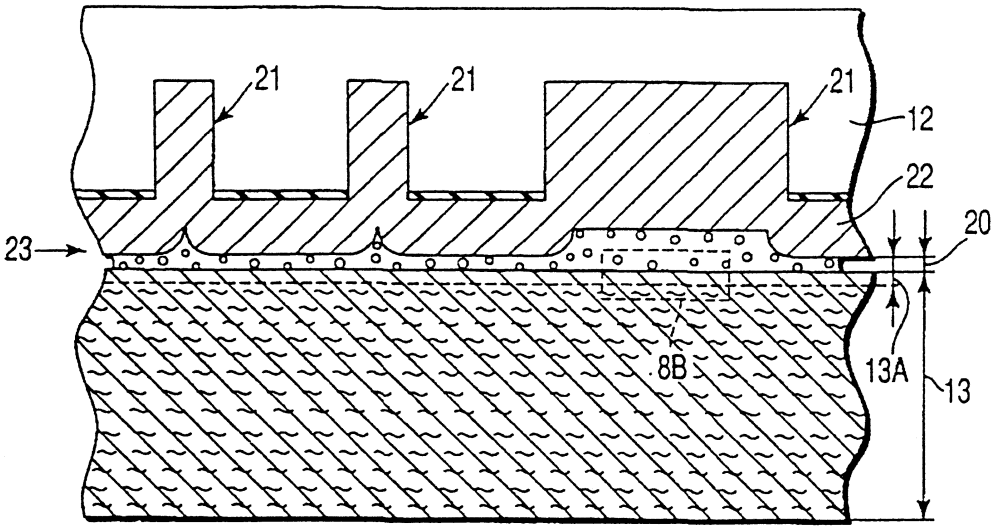


圖 8A

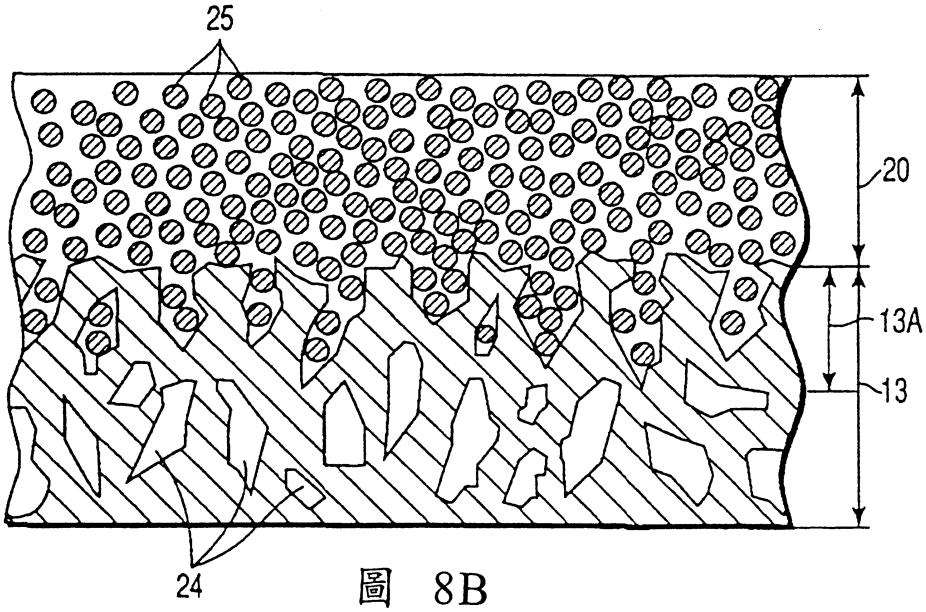


圖 8B

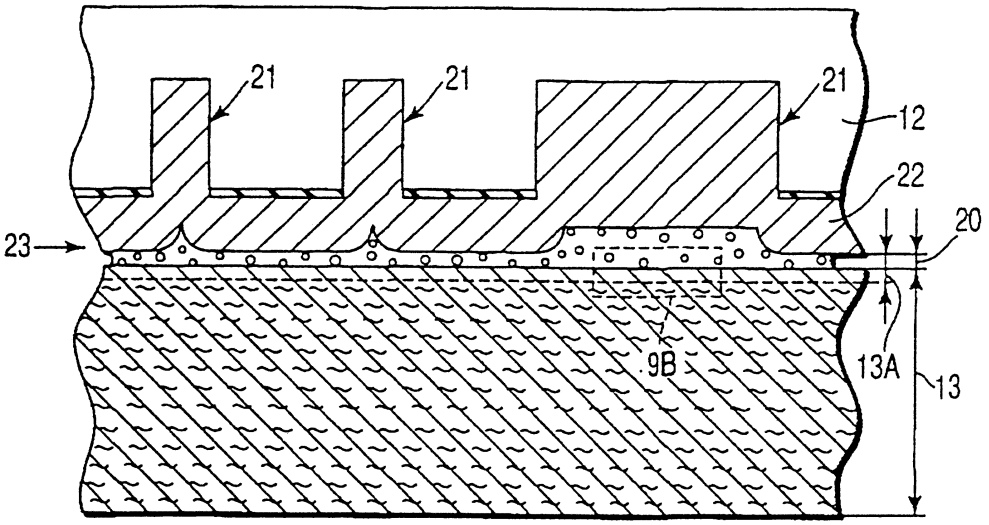


圖 9A

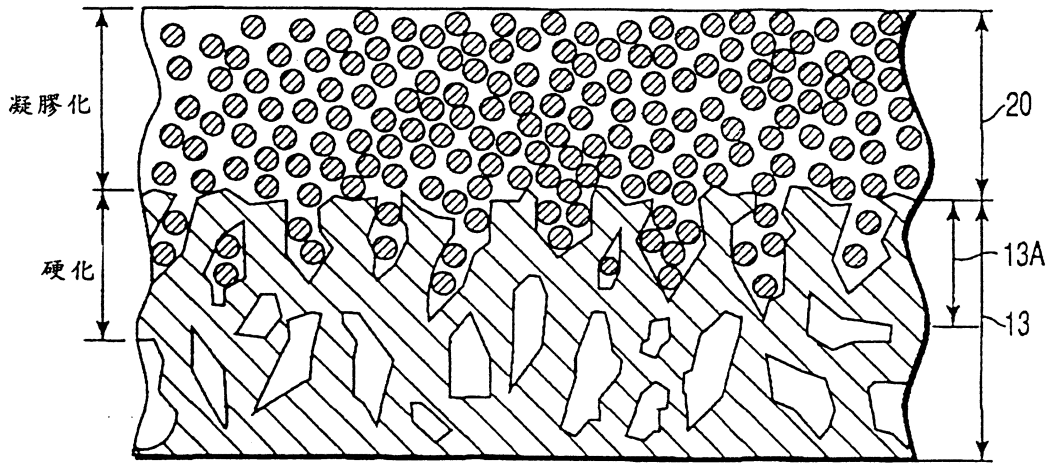


圖 9B

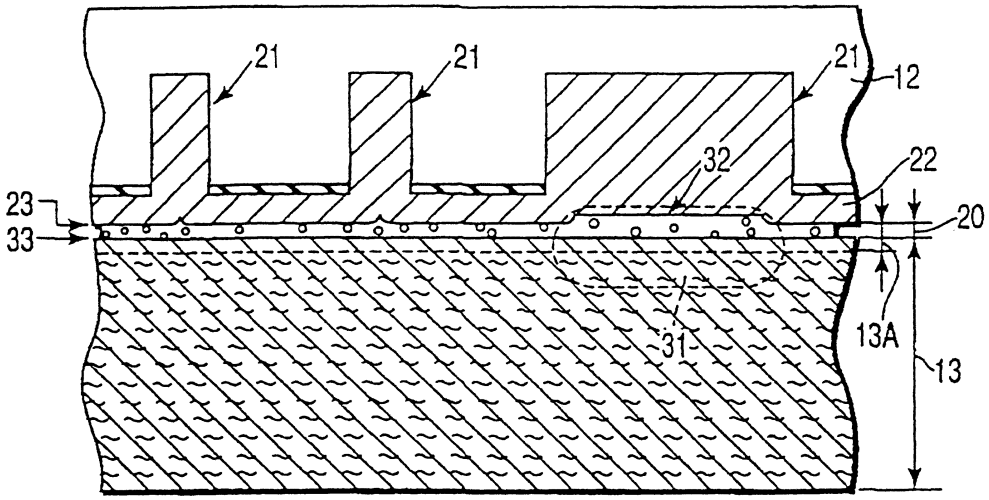


圖 10A

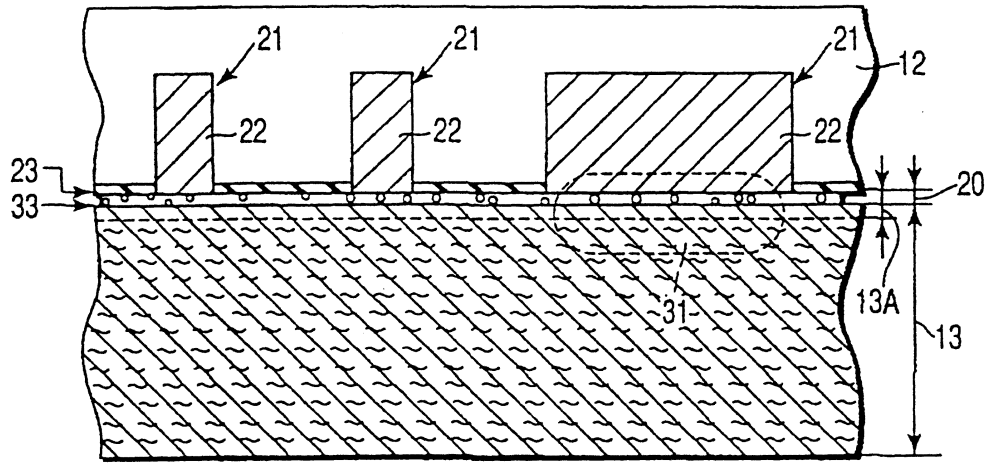


圖 10B

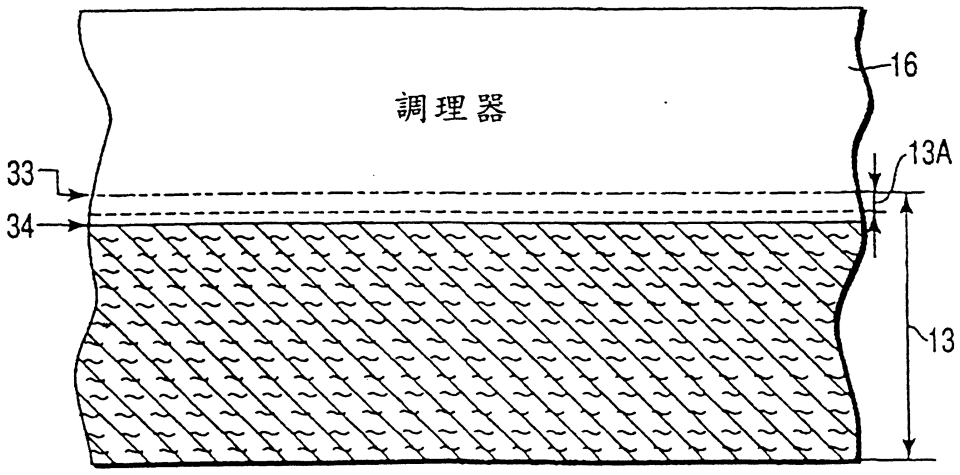


圖 11

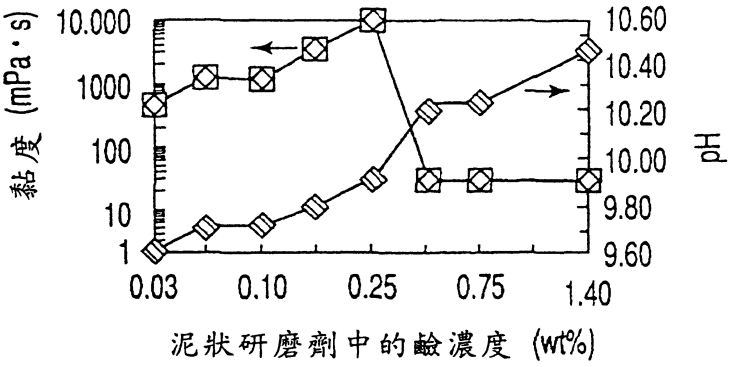

黏度 (mPa·s)
10.000
1000
100
10
1
10.60
10.40
10.20
10.00
9.80
9.60
pH
0.03
0.10
0.25
0.75
1.40
泥狀研磨劑中的鹼濃度 (wt%)

圖 12

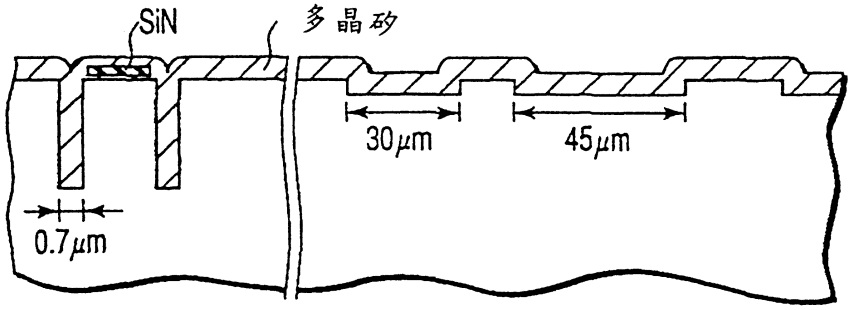

SiN
多晶矽
30μm
45μm
0.7μm

圖 13

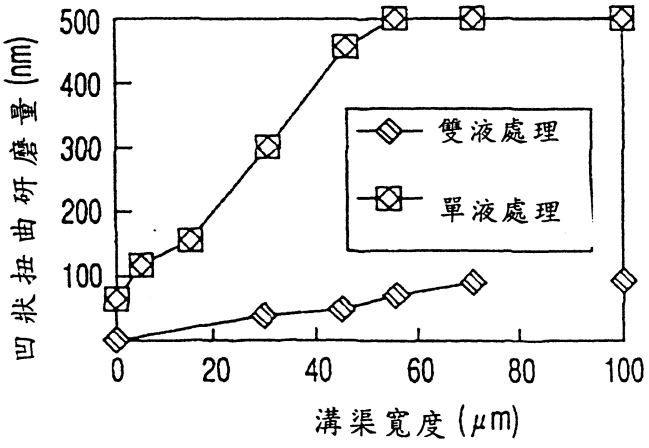

凹狀扭曲研磨量 (nm)
500
400
300
200
100
雙液處理
單液處理
0
20
40
60
80
100
溝渠寬度 (μm)

圖 14

圖 15A

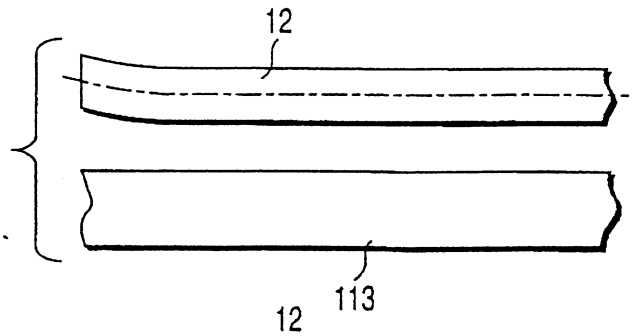


圖 15B

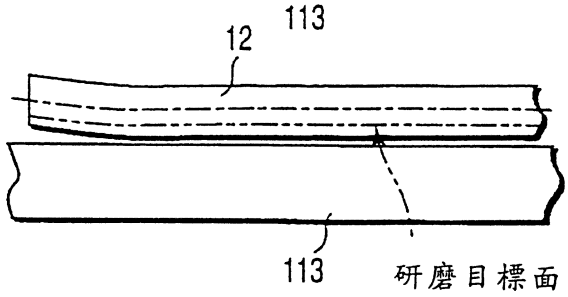


圖 15C

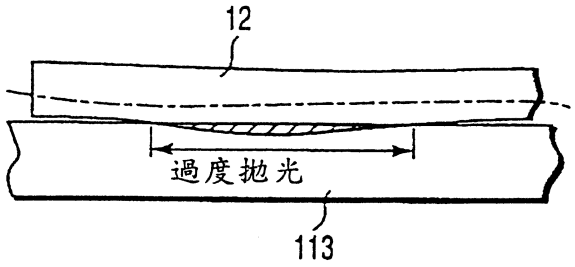


圖 16A

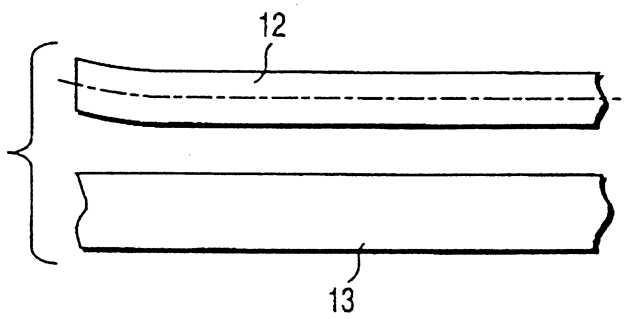


圖 16B

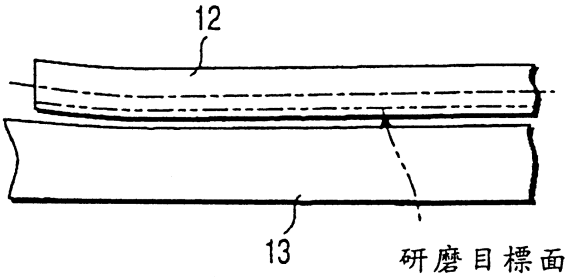
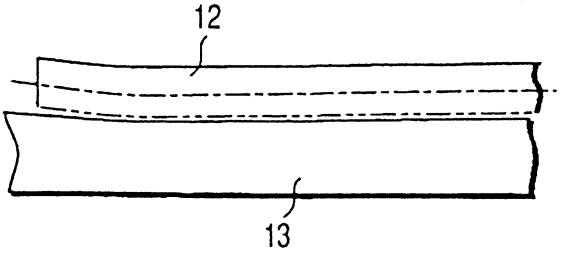


圖 16C



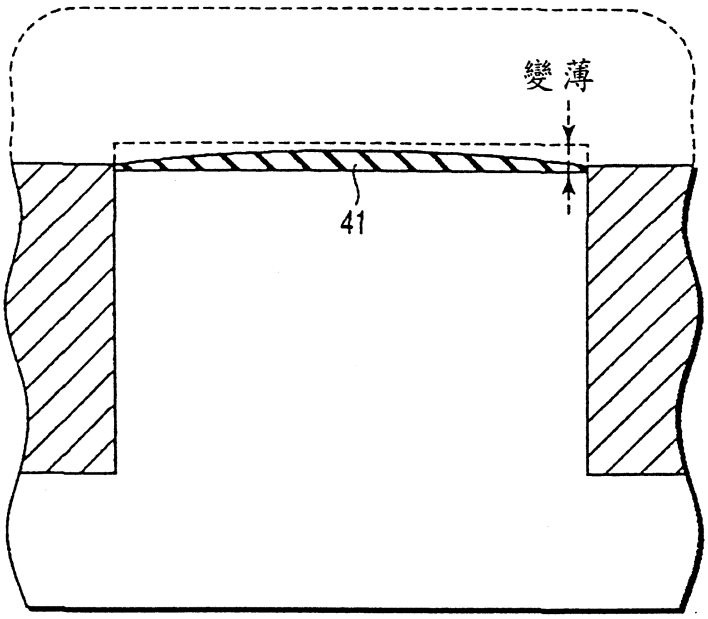

變薄
41

圖 17

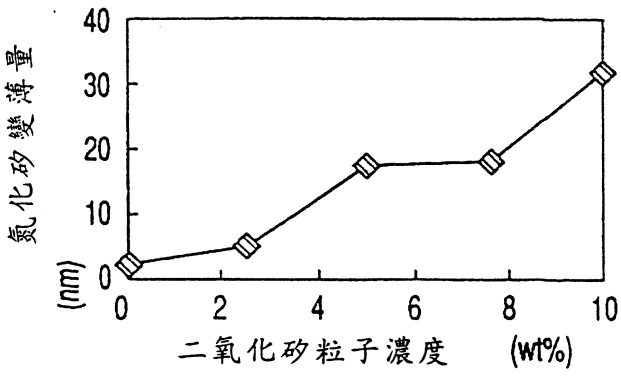

氮化矽變薄量 (nm)
40
30
20
10
0
0
2
4
6
8
10
二氧化矽粒子濃度 (wt%)

圖 18

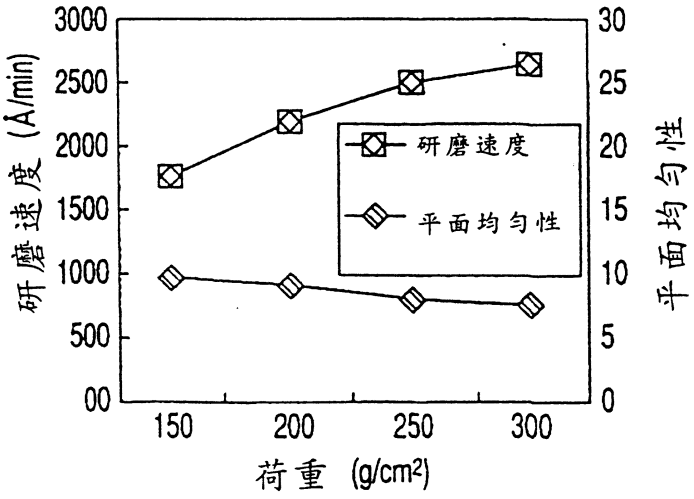

研磨速度 (Å/min)
3000
2500
2000
1500
1000
500
00
150
200
250
300
荷重 (g/cm²)
研磨速度
平面均勻性
30
25
20
15
10
5
0
平面均勻性

圖 19

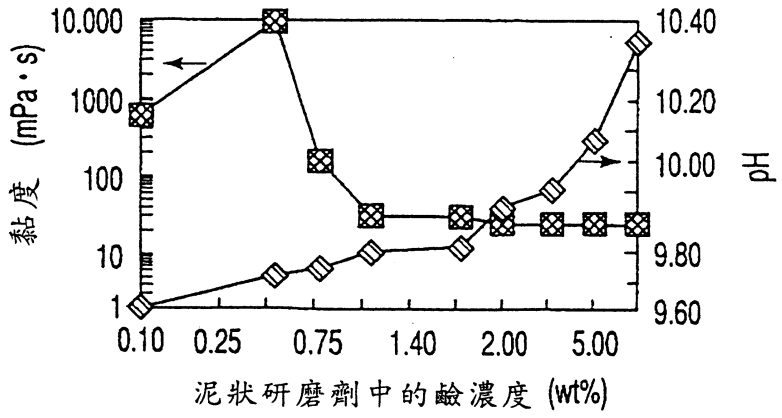

10.000
1000
100
10
1
黏度 (mPa·s)
10.40
10.20
10.00
9.80
9.60
pH
0.10
0.25
0.75
1.40
2.00
5.00
泥狀研磨劑中的鹼濃度 (wt%)

圖 20A

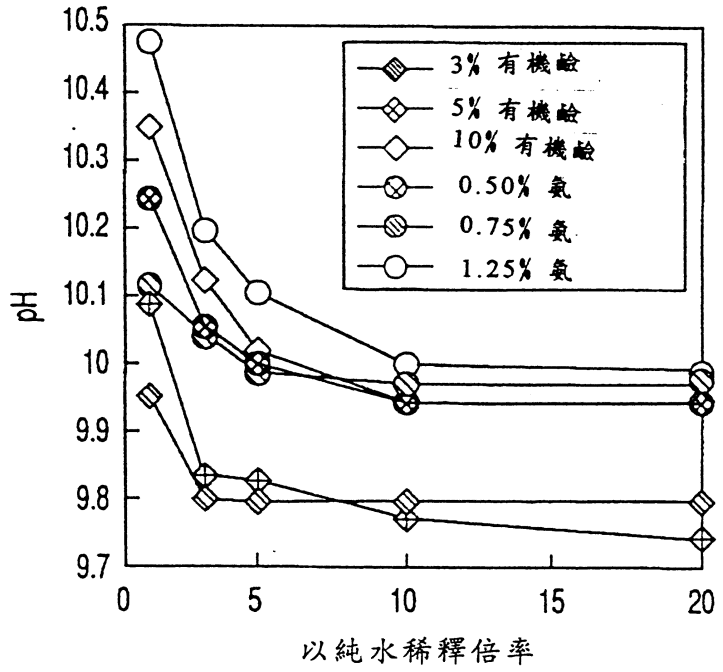

10.5
10.4
10.3
10.2
10.1
10
9.9
9.8
9.7
pH
3% 有機鹼
5% 有機鹼
10% 有機鹼
0.50% 氨
0.75% 氨
1.25% 氨
0
5
10
15
20
以純水稀釋倍率

圖 20B