公告本

申請日期：88. 4. 1	案號：88[illegible]8
類別：[illegible]	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 542768

一、發明名稱	中文	磨光半導體基材之裝置及方法
	英文	DEVICE AND METHOD FOR POLISHING A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE
二、發明人	姓名（中文）	1. 艾維洛 慕利 2. 艾倫 庫瑪 南達 3. 荷西 奧瑪 洛利格斯
	姓名（英文）	1. ALVARO MAURY 2. ARUN KUMAR NANDA 3. JOSE OMAR RODRIGUEZ
	國籍	1. 美國 2. 美國 3. 美國
	住、居所	1. 美國佛羅里達州奧蘭多市叢原街8034號 2. 美國佛羅里達州奧蘭多市葛利特街8055號 3. 美國佛羅里達州奧蘭多市金罌粟道1603號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1. 美商朗訊科技公司
	姓名（名稱）（英文）	1. LUCENT TECHNOLOGIES INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所（事務所）	1. 美國新澤西州摩里山丘市山脈大道600號
	代表人姓名（中文）	1. 麥克・R・格林
	代表人姓名（英文）	1. MICHAEL R. GREENE

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
美國 US	1998/05/19	09/080,992	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明（1）

發明技術領域

本發明大致上係關於一種在一用於半導體基材之化學-機械研磨製程中決定一端點之裝置與方法，較特別的是指一種以一振動感應器決定一終點之裝置與方法。

發明背景

在半導體組件之製程中，金屬導線係形成於一含有裝置電路之基材上，金屬導線用於銜接非連續裝置，因而形成積體電路，金屬導線利用絕緣材料薄膜而絕緣於下一互連層，絕緣材料例如由氧化物之CVD（化學氣體沉積）或施加SOG（旋繞式玻璃）層相關製程而積置。穿過絕緣層之孔或通孔提供連續通電互連層之間之電氣連接，在此線路製程中，絕緣層需具有一平滑之表面拓樸，因為其難以呈光石版印刷式成像及製圖為多層，以施加於粗糙表面。

再者，深（大於3微米）及淺（小於2微米）之隧道結構用於先進之半導體設計中係有三項主要目的:（1）以防止閉鎖及用於將CMOS電路中之n通道隔離於p通道;（2）隔離二極式電路電晶體;及（3）做為DRAMS中之儲存-電容結構。惟，在此技術中，其較難以精確判斷不同材料之端點，以防止連接金屬不必要之分配。

化學-機械研磨（CMP）已發展用於提供平滑之絕緣拓樸，CMP亦可用以將不同層材料去除於一半導體晶圓表面，例如在一電介性材料層中型成通孔後，一金屬層做氈狀積置，且CMP隨後用於產生平坦之金屬栓。簡而言之，CMP製程係在控制之化學、壓力、及溫度條件下，固持及轉動一

五、發明說明（2）

薄平之半導體晶圓抵於一潤濕之研磨表面。一化學漿液含有一研磨劑，例如礬土或矽土，以做為研磨材料，另者，化學漿液含有選定之化學物，可在處理期間蝕刻或氧化晶圓之不同表面。研磨期間，材料之機械性與化學性去除之組合造成研磨表面之優異式磨平，在此製程中去除足量材料乃十分重要者，以利提供一平滑表面而不去除過量之下層材料，準確之材料去除在今日之次微米科技中尤其重要，因為裝置與金屬層之間諸層通常越來越薄，因此，極需要一種精確之研磨終點偵測技術。

以往終點之偵測係藉由中斷CMP製程，將晶圓移離研磨裝置、及利用確認膜厚度及/或表面拓樸之技術以做物理性檢查晶圓表面。在諸過程中，若晶圓不符合規格，其即載回到研磨裝置做進一步磨平，若去除過多材料，則晶圓即為不合規格或需一併棄置。以經驗而論，所用之CMP時時對於一定之CMP製程皆有某些準確度，惟，此種終點偵測方法既耗時且不穩定及成本較高。

目前已發展出多種製程以克服相關於此特殊終點偵測方法之問題，惟，諸主動方法各有其缺點與不準確性。

緣是，此技藝中需要一種較精確地判斷半導體晶圓層終點與下一層啟始之改良被動式方法。

發明概述

為了解決先前技藝之上述缺點，本發明提供一種用於磨光一半導體基材之方法，基材具有一第一層材料且形成於一第二層不同材料上。在一實例中，該方法包括將半導體

五、發明說明（3）

基材置放於一研磨表面上且研磨半導體基材，藉由研磨及去除第一層以產生一第一振動，藉由研磨至少一部份第二層以產生一第二振動，及利用一振動感應器以偵測由第一振動至第二振動之變化。本發明所感應到之振動係一物理性或機械性振動，其並非相關於溫度變化之振動。被動式振動感應器可有不同型式，例如振動感應器可為一音響式感應器或一超音波式感應器。

因此，本發明之一廣義範圍在提供一種方法，使得不同材料之終點可利用一振動感應器而判斷之，其係偵測當一材料已去除且下層開始研磨時所發生之振動變化，因此，此方法提供一製程，係當一材料如鎢或堆疊式金屬層已研磨且向下磨平至電介性材料時可做迅速判斷，此方法特別有助於今日之技術，即隧道蝕刻在製成較精準積體電路中已成為一重要部份。在此製程中，其重要之處在於不致過度蝕刻及電介性材料。

在一實例中，偵測包括固持半導體基材抵於一旋轉之研磨頭及抵於研磨表面，其中旋轉之研磨頭且有振動感應器與之聯結。在此特定實例中，振動感應器甚至可一體成型於研磨頭本身，因此，當研磨製程去除一層且觸及另一層時，相關於材料變化所生之振動即可由傳送至振動感應器之振動變化而得知。

在另一實例中，研磨表面具有研磨漿液於其上，且產生第一振動與產生第二振動包括研磨第一層與具有研磨漿液之第二層，第一、二層通常為不同材料，但是二者皆可由

五、發明說明（4）

金屬組成，例如第一層可為鎢或一多層疊式金屬，而第二層可為一鈦/氮化鈦障壁層。在此實例中可使用相同漿液，因為某些金屬可用相同漿液，研磨漿液包含一研磨劑及一氧化劑。在此特定實例之另一內容中，該方法進一步包含在第二振動偵測後將研磨漿液改變為一不同之研磨漿液，在此實例中，第一層通常由一金屬或金屬堆疊所組成，而第二層可為一電介性材料。再者，研磨漿液可包含氧化鋁做為研磨劑，且硝酸鐵或過氧化氫做為氧化劑，且該不同之漿液包含矽土做為研磨劑，而氨或氫氧化鉀做為氧化劑。

如上所述，第一層可包含不同類型金屬做為單層或可為不同堆疊之金屬，因此，在一實例中第一層可包含選自以鈦、氮化鈦、鎢、鋁、及銅所組成族群中之不同金屬層，而第二層為一電介性材料。

本發明之第二內容包含一研磨裝置，其包括一旋轉台，具有一研磨布料於其上；一研磨頭，係建構以固持一具有欲研磨表面之物件，該研磨頭聯結於一支承軸，支承軸係建構以傳送一力於研磨頭；一固持環，聯結於研磨頭，以利固持物件於研磨頭上；及一振動感應器，聯結於研磨裝置，振動感應器可偵測出在該物件之表面研磨時產生之振動。在一優異之實例中，振動感應器係一體地聯結於研磨頭，且可為音響式感應器或超音波式感應器。該裝置可進一步包含一漿液施配器，以施配漿液至旋轉台上。

前文已描繪出本發明較廣泛、較佳且變換式之特性，因

五、發明說明 (5)

此習於此技者易於瞭解以下之本發明詳細說明，本發明之其他特性將說明於文後之申請範圍中。習於此技者應瞭解到所示之概念及特定實例可用以做為基礎，以設計或修改其他結構而實現本發明之相同目的，習於此技者亦應瞭解到此等效結構並未脫離本發明廣義之精神與範疇。

圖式簡單說明

為了較徹底瞭解本發明，請參閱以下說明並且配合相關圖式，其中：

圖1A、1B說明依本發明方法所使用之一化學/機械研磨(CMP)裝置實例之截面示意圖及平面圖；

圖2說明一枚舉例之金屬氧化物半導體(MOS)晶圓等候做化學/機械研磨之截面圖；

圖3說明圖2之MOS晶圓鄰近於圖1A、1B所示研磨墊片之倒置放大截面圖；

圖4說明圖2所示MOS晶圓在導電層去除後之倒置放大截面圖；

圖5說明圖2所示MOS晶圓在鈦/氮化鈦層去除後之倒置放大截面圖；及

圖6說明圖2所示MOS晶圓在鈦/氮化鈦層之彎弧角部去除後之倒置放大截面圖。

詳細說明

利用化學/機械磨光(CMP)以磨平一半導體晶圓表面之方法及終點偵測之新改良方法將詳述如後，該方法可用於磨平：(a)絕緣體之表面，例如以化學氣體沉積而積置之氧化

五、發明說明（6）

矽或氮化矽；(b)絕緣層，例如利用旋繞與回流沉積裝置而積置於半導體裝置上之玻璃；或(c)金屬導體銜接線路層。

請先參閱圖1A，其說明使用本發明方法之一化學/機械研磨(CMP)裝置實施例截面示意圖，CMP裝置100包括一晶圓載具或研磨頭110，用於固持一半導體晶圓120，晶圓載具110包含一固持環113及一振動感應器115。晶圓載具110係安裝於一驅動馬達130，而依箭頭133所示方向相關於軸線A1做連續旋轉，晶圓載具110用於使箭頭135所示之一力施加於半導體晶圓120上。在一變換實例中，振動感應器115可為一音響感應器，而在另一實例中，振動感應器115可為一超音波感應器。CMP裝置100亦包含一安裝至一驅動馬達150之研磨壓板140，以利依箭頭153方向而相關於軸線A2做連續旋轉。一研磨墊片160係由一材料製成，例如吹熔式聚亞胺酯，其安裝於研磨壓板140，以對製程提供一研磨表面。一研磨漿含有一研磨流體，例如矽土或礬土研磨顆粒懸浮於一基礎或酸性溶液中，其經由來自一溫度控制或貯器170之導管173而施配至研磨墊片160上。

請即參閱圖1B，所示為圖1A CMP裝置之平面示意圖且揭示關鏈性元件。所示之晶圓載具110係依箭頭133方向而相關於軸線A1旋轉，而所示之研磨壓板160則依箭頭153方向以相關於軸線A2旋轉，研磨漿經由來自溫度控制式貯器170之導管173而施配至研磨墊片160上。

請即參閱圖2，其說明一舉例之金屬氧化物半導體(MOS)晶圓等候做化學/機械研磨之截面圖。半導體晶圓120包括

五、發明說明 (7)

一基材210，其可由矽、鍺、砷化鎵或其他習於此技著熟知之材料製成，基材210一般包括場氧化物區212a，212b及摻雜之源極與汲極區214a，214b，二區皆以習知方法製成。一閘極216定位於一閘氧化物218上，其亦可形成於基材210上，閘極216與閘氧化物218亦由習知方法製成。閘極216及基材210上積置一電介性層220，在優異之實例中，電介性層220係利用習知材料如原矽酸四乙酯(TEOS)而以習知方法積置，在另一實例中，電介性層220可摻以磷及/或硼。

在一實例中，一光阻層(圖中未示)可形成於電介性層220上且選擇性地曝光，光阻層係用於形成複數接觸孔240，或為通孔，利用習知方法以形成於電介體220中，此亦為習於此技者熟悉之事。接觸孔240蝕刻後，光阻層即以習於此技者熟知之一般方法去除之。

完成接觸孔240後，一障壁層250可積置於接觸孔240中及電性層220上，在一優異之實例中，障壁層250係由一層鈦(Ti)與一層氮化鈦(TiN)組成，而在另一變換實例中，障壁層250可由鉭(Ta)與氮化鉭(TaN)組成。障壁層250係利用一習知製程首先積置一層鈦，例如物理性之氣體沉積，鈦層積置後再積置一第二層氮化鈦於第一層鈦上，其亦使習知之製程。障壁層250形成後，利用習知製程以將一導電層260積置於障壁層250上及接觸孔240中，在一優異之實例中，導電層為鎢(W)，惟，在一變換實例中，導電層可為銅(Cu)或鋁(Al)。導電層260係用於"栓塞"接觸

五、發明說明（8）

孔240，以提供從源極與汲極區214a，214b及閘極216至一待製成之金屬互連層之導電路徑。在備便金屬互連層（圖中未示）之沉積中，未存留於接觸孔240內之導電材料260與障壁層250部份係以化學/機械研磨去除之。

請即參閱圖3並請繼續參考圖1A，1B，2，其說明鄰近於圖1A、1B所示研磨墊片之圖2 MOS晶圓倒置放大截面圖，圖3係相關於圖1A之正常方位而呈倒置，以利繼續參考於圖2之截面圖。CMP製程首先係做導電材料層260之去除，晶圓120安裝於晶圓載具110內且由固持環113予以定位，使得導電材料260之表面由一層漿液310隔離於拋光墊片160，當壓板140與晶圓載具110分別依箭頭153，133而相關於軸線A2，A1旋轉時，CMP即以習知方式進行，且漿液310注射至研磨墊片160之表面上。用於研磨導電材料如鎢者之漿液310係包含一研磨劑成份及一氧化劑成份，在一優異之實例中，氧化鋁與硝酸鐵分別使用做為漿液中之研磨劑與氧化劑，而在另一實例中，過氧化氫係做為漿液中之氧化劑。在CMP製程中，導電材料260利用化學性即蝕刻及物理性即機械式研磨等製程之組合而去除之，當晶圓載具110與半導體晶圓120壓於迴轉壓板160上之漿液310上時，其壓力大約6至8 psi，則漿液310之氧化劑成份即氧化導電材料260以形成一薄層之金屬氧化物，此金屬氧化物隨後利用漿液之研磨劑成份去除之。當各層金屬氧化物去除時，一新層即因漿液中之氧化劑化學作用而形成。去除鎢層260之製程產生一相關於其去除之信號振動，可由

五、發明說明（9）

振動感應器115偵測及監控。

請即參閱圖4且請繼續參考圖3，其說明圖2之MOS晶圓在導電層去除後之倒置放大截面圖。當導電材料260已由化學性及物理性向下研磨至鈦/氮化鈦層250時，其物理狀態即因材料變化而生變，半導體晶圓120曝現表面之最大百分比現在為鈦/氮化鈦，而最小百分比之表面為鎢栓430之曝現表面。當然，鎢層260與鈦/氮化鈦250具有不同之硬度與摩擦係數，此項硬度與摩擦係數之變化造成振動頻率之變化，而由音響感應器115感應。因此當欲研磨之表面改變材料時，在此例中為由鎢變為鈦/氮化鈦，則其可利用振動頻率之變化而準確地判斷，同樣地，製程可持續進行穿過鈦/氮化鈦250及進入電介性層220，因此，各物質層之去除皆會造成相關於該特定物質層之信號振動頻率呈可偵測之變化。

請即參閱圖5且持續參考圖4，其說明圖2之MOS晶圓在鈦/氮化鈦層去除後之倒置放大截面圖。當研磨墊片160與漿液310完成鈦/氮化鈦層250之去除時，在最大百分比之曝露表面現在為電介體220時則振動感應器115偵測到之振動即再次改變，而一旦偵測到由鈦/氮化鈦層250至電介體220之振動變化時，一新漿液510組合物即可採用。需要新漿液510係因為用於形成電介性層220之矽將無法在硝酸鐵或過氧化氫中氧化，新漿液可由矽土與一基質組成，在一優異之實例中，漿液之pH值範圍大約為7至11，且例如基質可為氨或氫氧化鉀。如上所示，若研磨在此時停止，則

五、發明說明（10）

位於半導體晶圓120表面處之部份鈦/氮化鈦層250會在鈦/氮化鈦層250離開接觸孔240時成為彎弧角520，致使鎢栓430之接觸面積不必要地擴大。藉由新漿液510，CMP製程持續去除一部份電介性層220，直到彎弧角520去除為止。

請即參閱圖6且繼續參考圖5，其說明圖2之MOS晶圓在彎弧角部份鈦/氮化鈦層去除後之截面放大圖。一部份電介性層220及鈦/氮化鈦層250之彎弧角部份520已去除，此一去除使鎢栓、體430之定義變得明顯，因為其呈現在電介性層220之表面上，鎢栓430a、430b、430c利用剩餘之障壁層250以隔離於電介體220，而其分別連接於汲極區214a、214b及閘極216。CMP製程完成且鎢栓外露，準備做一金屬互連層之積置。

上述說明已描述出鎢、鈦、氮化鈦及一電介體等諸層，習於此技者應知該方法亦可使用半導體晶圓中所常用之其他材料，例如銅、鋁、鉭、氮化鉭等等。

由上可知，顯然本發明提供一種用於磨光-半導體基材之方法，基材具有一第一層材料且形成於一第二層不同材料上。在一實例中，該方法包括將半導體基材置放於一研磨表面上且研磨半導體基材，藉由研磨及去除第一層以產生一第一振動，藉由研磨至少一部份第二層以產生一第二振動，及利用一振動感應器以偵測由第一振動至第二振動之變化。本發明所感應到之振動係一物理性或機械性振動，其並非相關於溫度變化之振動。被動式振動感應器可有不同型式，例如振動感應器可為一音響式感應器或一超

五、發明說明（11）

音波式感應器。

雖然本發明已詳述如前，但是習於此技者應瞭解，在不脫離本發明廣義型式之精神範圍下，其仍可對本文做成多種變化，替代及變換。

四、中文發明摘要　（發明之名稱：磨光半導體基材之裝置及方法）

本發明提供一種用於磨光一半導體基材之方法，基材具有一第一層材料且形成於一第二層不同材料上。在一實例中，該方法包括將半導體基材置放於一研磨表面上且研磨半導體基材，藉由研磨及去除第一層以產生一第一振動，藉由研磨至少一部分第二層以產生一第二振動，及利用一振動感應器以偵測由第一振動至第二振動之變化。本發明所感應到之振動係一物理性或機械性振動，其並非相關於溫度變化之振動。被動式振動感應器可有不同型式，例如振動感應器可為一音響式感應器或一超音波式感應器。

英文發明摘要　（發明之名稱：DEVICE AND METHOD FOR POLISHING A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE）

The present invention provides a method for polishing a semiconductor substrate having a first layer of material formed on a second layer of different material. In one embodiment, the method includes placing the semiconductor substrate against a polishing surface and polishing the semiconductor substrate, producing a first vibration by polishing and removing the first layer, producing a second vibration by polishing at least a portion of the second layer, and

四、中文發明摘要　（發明之名稱：磨光半導體基材之裝置及方法）

英文發明摘要　（發明之名稱：DEVICE AND METHOD FOR POLISHING A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE）

detecting a change from the first vibration to the second vibration with a vibration sensor. The vibration that is sensed in the present invention is physical or mechanical vibration, and it is not a vibration associated with a change in temperature. The vibration sensor may be of varying types. For example, the vibration sensor may be an acoustic sensor or an ultrasonic sensor.

圖式

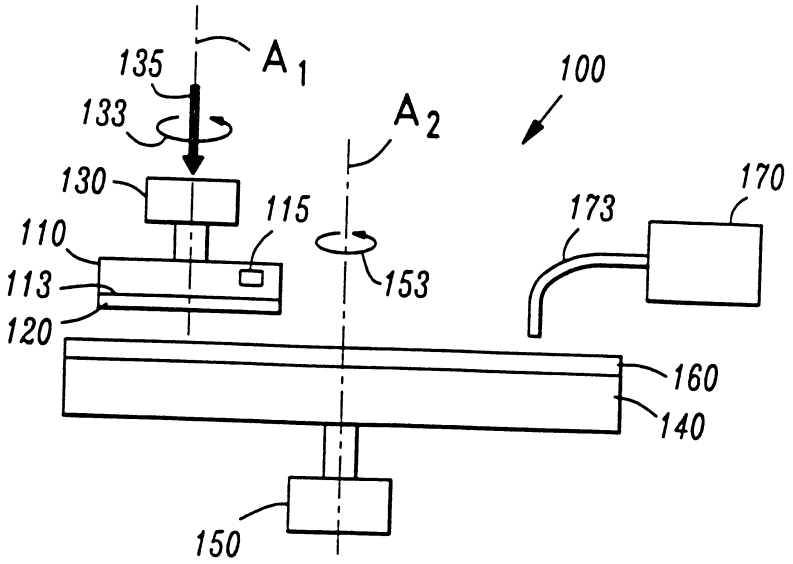
135
A1
100
133
A2
130
115
170
173
110
113
153
120
160
140
150

圖 1A

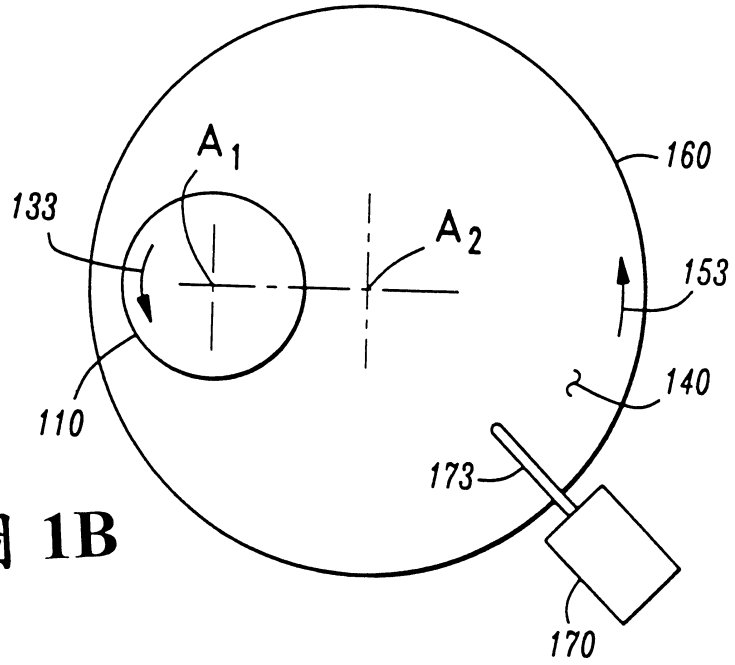
A1
160
133
A2
153
140
110
173
170

圖 1B

圖式

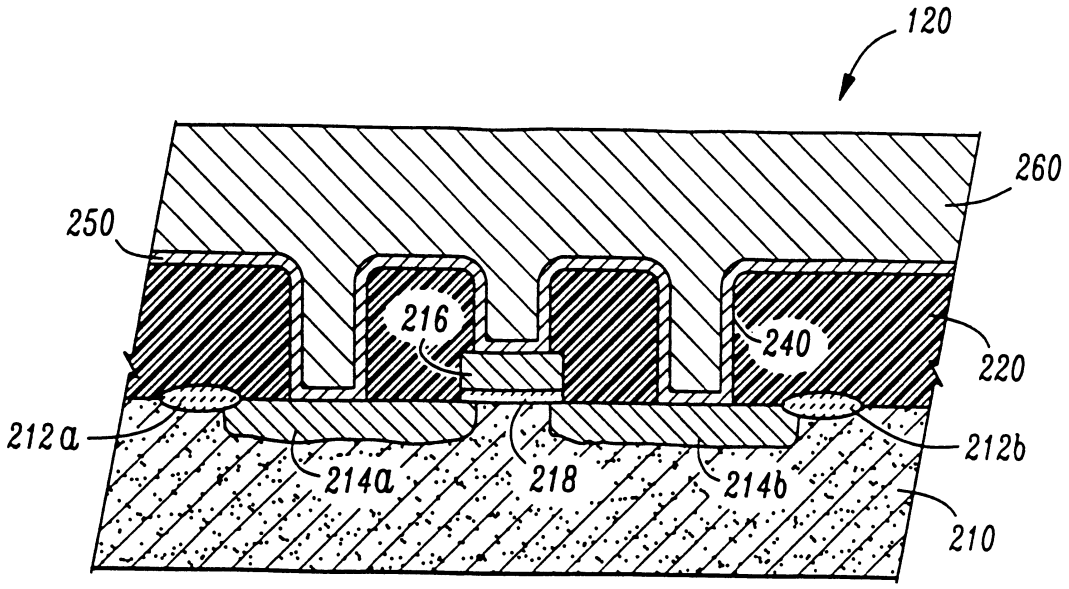
120
260
250
216
240
220
212a
212b
214a
218
214b
210

圖 2

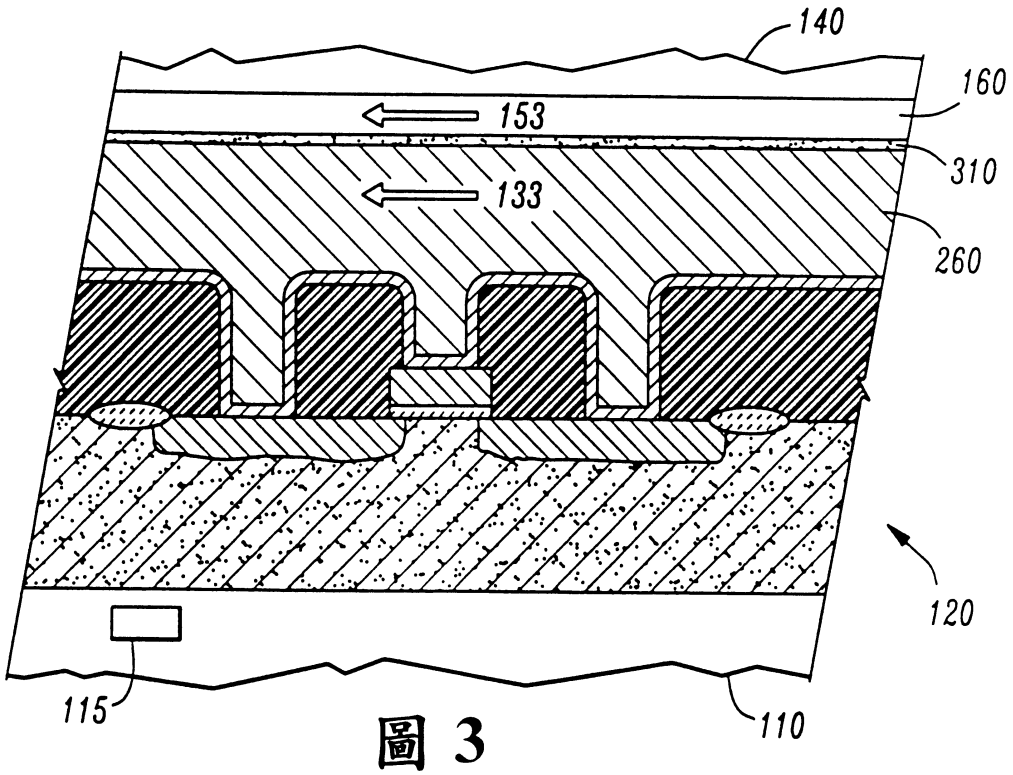
140
160
153
310
133
260
120
115
110

圖 3

圖式

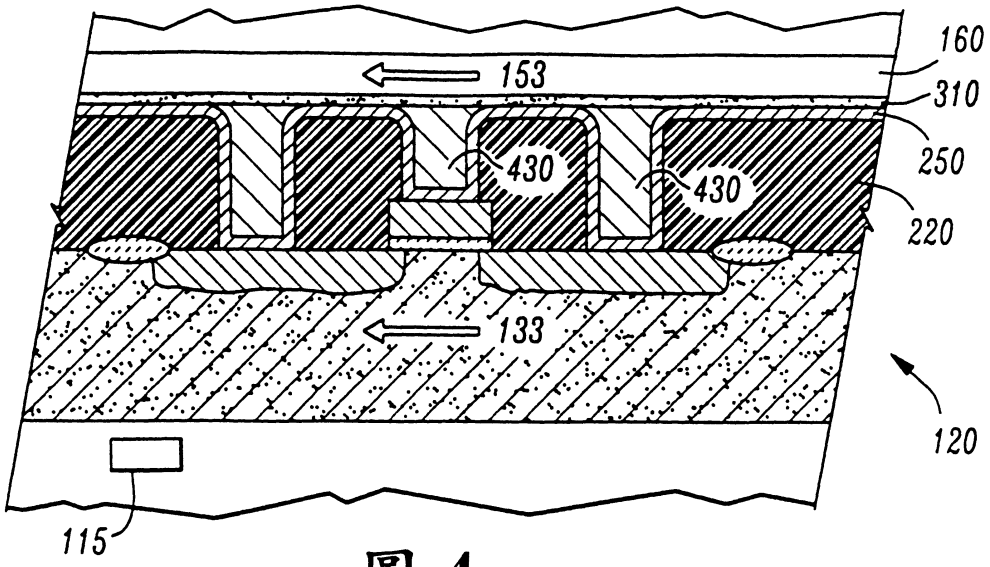
160
153
310
250
430
430
220
133
120
115

圖 4

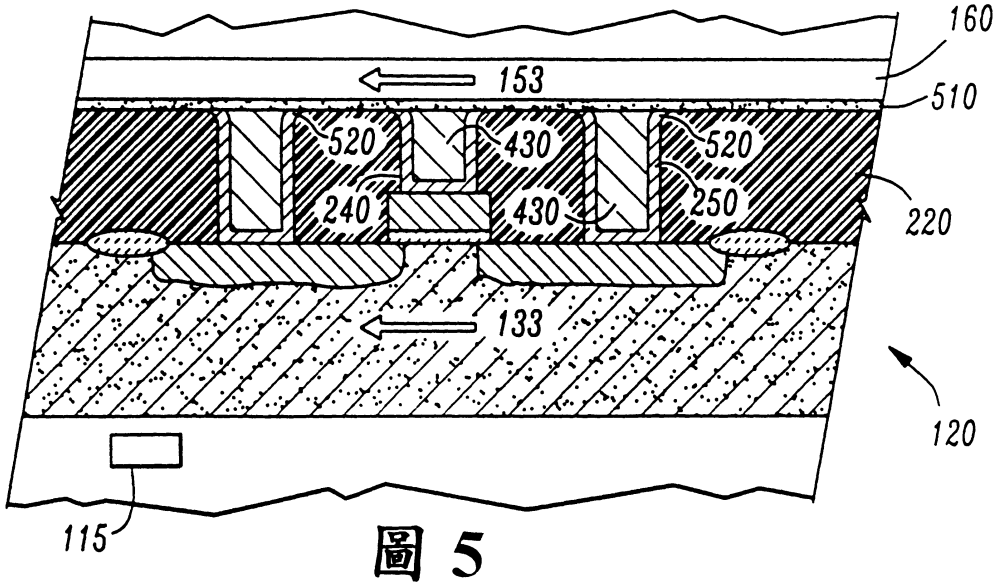
160
153
510
520
430
520
240
430
250
220
133
120
115

圖 5

圖式

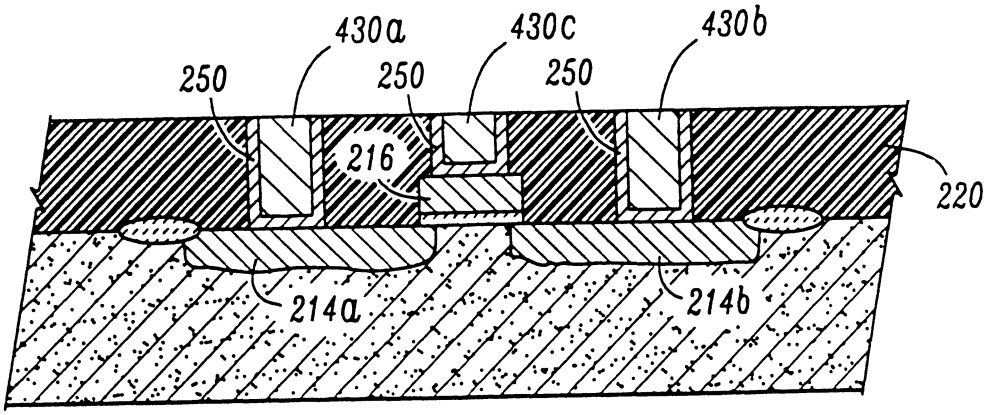

圖 6

圖式簡單說明

六、申請專利範圍

1. 一種用於磨光一半導體基材之方法，該基材具有一材料之第一層且形成於一不同材料之第二層上，其包含：

將該半導體基材置放抵於一旋轉之研磨頭及抵於該研磨表面，該旋轉之研磨頭與一超音波感應器相聯結；

研磨該半導體基材；

藉由研磨及去除該第一層以產生一第一超音波振動；

藉由研磨至少一部份該第二層以產生一第二超音波振動；以及

以一振動感應器偵測該第一超音波振動至該第二超音振動間之變化。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該研磨表面具有一研磨漿液於其上，且產生該第一超音波振動及產生該第二超音波振動，包括以該研磨漿液研磨該第一層及該第二層。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該第一層及第二層包含不同金屬。

4. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該研磨漿液包含一研磨劑及一氧化劑。

5. 如申請專利範圍第2項之方法，進一步包括在該第二超音波振動偵測後即改變該研磨漿液為一不同之研磨漿液。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該研磨漿液包含氧化鋁做為研磨劑及硝酸鐵或過氧化氫做為氧化劑，及該不同之漿液包含矽土做為研磨劑及氨或氫氧化鉀做為氧化

熊請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

六、申請專利範圍

劑。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該第一層包含選自以鈦、氮化鈦、鎢、鋁及銅所組成族群中之不同金屬，及該第二層係一電介性層。

8. 一種用於化學/機械研磨一半導體基材之方法，半導體基材具有一第一層材料且形成於其上之一第二層不同材料上，包含：

置放該半導體基材抵於一旋轉之研磨頭及抵於一具有一研磨漿液於其上之研磨表面，該旋轉之研磨頭具有一超音波振動感應器與之聯結；

研磨該半導體基材；

藉由研磨及去除該第一層以產生一第一超音波振動；

藉由研磨至少一部份該第二層以產生一第二超音波振動；及

利用一超音波振動感應器以偵測由該第一超音波振動至該第二超音波振動之變化。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該第一層呈多層狀，其中各層包含不同材料，係選自以鈦、氮化鈦、鎢、鋁、及銅所組成之族群中，及該第二層係一電介性層。

10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該研磨漿液包含一研磨劑及一氧化劑。

11. 如申請專利範圍第8項之方法，進一步包括在該第二超音波振動偵測後即改變該研磨漿液為一不同之研磨漿液。

六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中該研磨漿液包含氧化鋁做為研磨劑及硝酸鐵或過氧化氫做為氧化劑，及該不同之漿液包含矽土做為研磨劑及氨或氫氧化鉀做為氧化劑。

13. 一種研磨裝置，包含:

一旋轉台，具有一研磨布料於其上;

一研磨頭，係建構以固持一具有欲研磨表面之物件，該研磨頭聯結於一支承軸，支承軸係建構以傳送一力於該研磨頭;

一固持環，聯結於該研磨頭，以利固持該物件於該研磨頭上;及

一超音波振動感應器，一體地聯結於該研磨裝置，該超音波振動感應器可偵測出在該物件之該表面研磨時產生之超音波振動。

14. 如申請專利範圍第13項之研磨裝置，進一步包含一漿液施配器，用於施配一研磨漿液至該旋轉台上。