

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國； 2002, 04, 02； 60/369,489
2. 美國； 2002, 04, 02； 60/369,490
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係關於一種在積體電路中製造多層次互連的方法及結構；更特別關於一種用於雙重金屬鑲嵌整合之硬質遮罩結構及方法。

【先前技術】

發明背景

積體電路元件包括由多層次的金屬連接所連接之電晶體。這些金屬連接(線或栓塞)則由層間介電質(ILD)(即在金屬連接間之電絕緣材料)彼此分離。已發現此些為線或溝槽的金屬連接可在一層中由ILD彼此分離。此層有時指為溝槽層。此外，在毗連的溝槽層中之金屬線可由包含孔洞或通道的通道層而分離，該些孔洞或通道亦在ILD材料中而以導電金屬填充。此層有時指為通道層。

傳統上，積體電路物件已使用 SiO_x 作為層間介電質(ILD)而製造。但是，當積體電路元件外觀已變小時， SiO_x 的介電質性質已了解並不足以防止串音及其它會造成電路性能減低的干擾。因此，已發展出另一種具有較低的介電常數(小於3.0)之材料，“低-k”材料。這些低介電常數材料可分成二種組成物種類：由包含明顯量的矽之分子結構骨架所形成的那些(於本文中指為無機介電質)；及分子結構骨架主要由碳組成而形成的那些(於本文中指為有機介電質)。當該無機介電質在骨架中主要以矽及選擇性的氧來形成時，

這些無機介電質可包含有機部分。類似地，當該有機介電質在骨架中主要包含碳及選擇性的氧時，它們亦可在組成物中含有小量的矽或其它類似的分子。根據上述定義，該無機低介電常數材料的實例有矽倍半四氫吡喃類及其類似物。根據上述定義，該有機低介電常數材料的實例有聚芳撐類，包括聚芳撐醚類(例如，道化學公司(Dow Chemical Company)的SiLK™介電質樹脂；漢妮威爾(Honeywell)的弗雷兒(Flare)™樹脂)及以苯并環丁烯為基底的樹脂(例如，道化學公司的賽克羅亭(Cyclotene)™樹脂，其在結構中包含一些Si原子)。再者，當在積體電路中的外觀尺寸甚至推展至較小時，則可使用多孔介電質層來進一步減低介電常數並改善電絕緣性質。

除了材料之選擇外，積體電路物件的製造方法(指為整合)亦非常重要。在一種熟知為雙重金屬鑲嵌的一般製造方法中，會塗佈該(些)通道及溝槽層介電材料，而該些通道及溝槽則可藉由在這些層中移除該介電材料而形成，以形成想要的通道及溝槽圖案，且以導電金屬填充該些通道及溝槽。通道及溝槽之形成相當複雜，其會使用多種光刻技術包括光阻、光罩層、不同蝕刻製程等等。

一般的雙重金屬鑲嵌方法會在該介電質通道層(其首先塗佈至基材)與該介電質溝槽層間使用一蝕刻終止層(etch stop layer)，而形成一三層介電質堆疊。參見例如美國專利6,071,809，其在二層低-k有機介電質層間使用一無機介電質層。在鍾(Chung)等人的WO 01/18861中可了解的

是，藉由選擇該中間介電質層，使其與通道及溝槽層次的介電材料之種類不同(即有機或無機種類)，而使在該堆疊中的全部材料皆為低-k介電質，因此降低該三層堆疊的整體有效介電常數。鍾特別集中在由一有機層所分隔的二層無機層之三層介電質堆疊上，且教導在該無機層頂端上方使用有機光阻以在該介電質堆疊中形成該些圖案。

當使用有機介電質時，所引起的複雜性為光阻與該有機介電質的蝕刻速率非常類似。此使得在此有機介電質中形成通道及溝槽變得更複雜。此外，若該介電質堆疊的頂端部分為有機介電質時，該部分抵擋化學機械拋光(CMP)的能力會變困難。因此，在該接觸及溝槽介電材料為有機物的實例中，傳統上會利用化學氣相沉積(CVD)法在該三層介電質的頂端上沉積二層無機硬質遮罩，以使圖案化製程容易。例如，趙(Zhao)在美國專利案號6,071,809中揭示出一種用來在三層介電質中形成雙重金屬鑲嵌結構的方法，其使用一由CVD二氧化矽與CVD氮化矽所組成之雙重硬質遮罩。當該接觸及溝槽介電質如大部分平常用於有機介電質般藉由旋轉塗佈法來塗佈時，在該遮罩架構中加入CVD製程很複雜、昂貴且會限制生產量。

R.D. 鈞得布雷特(Goldblatt)等人在“含有低-k介電質之高性能0.13毫米銅BEOL技術。”中(Proc. IITC, 2000年6月, 261-263頁)說明一種在單片介電材料中圖案化而形成通道及溝槽二者之雙重金屬鑲嵌方法。此方法需要經嚴格控制的電漿蝕刻條件，以便當該蝕刻前端發展進入欲蝕刻的層

時亦能維持平坦表面。假設能維持此蝕刻形態學，則此單片介電質能因消除該蝕刻終止層而減少製程複雜性，同時減低在介電質架構中的整體電容二者。

已在簡單的單層遮罩系統中(參見例如美國專利案號 5 6,265,319及美國專利案號6,218,078)教導旋壓該蝕刻終止層及硬質遮罩。

【發明內容】

發明概要

本申請人已發明一種可用於單片或三層介電質堆疊之簡單方便的遮罩系統及雙重金屬鑲嵌圖案化方法，其將提供所需之蝕刻選擇性，同時考慮到使用單一沉積方法(例如，旋轉塗佈)來塗佈該介電材料與遮罩材料，及可使用會在CMP步驟期間易受損傷之介電材料(例如，有機介電質及多孔介電質)的渴望。此系統具有額外的利益，即，若必要時其可明顯減少在微電子元件中使用來製造金屬連接結構之原始材料的數目。

因此，根據第一具體實施例，本發明為一種物件，其包括：

- a)一基材；
- 20 b)一在該基材上的介電質堆疊，其包含一具有介電常數小於3.0的頂端部分；
- c)一在該介電質堆疊上方的第一遮罩層，該第一遮罩層可抵擋設計來移除銅之化學機械拋光系統的磨蝕，且該第一層具有與該介電質堆疊的頂端部分有關之蝕刻選擇

性；

d)一在該第一遮罩層上方的第二遮罩層，該第二遮罩層具有與該第一遮罩層有關的蝕刻選擇性，且其蝕刻特徵與該介電質堆疊的那些頂端部分類似；及

- 5 e)一在該第二遮罩層上方的第三遮罩層，該第三遮罩層具有與該第二遮罩層有關的蝕刻選擇性，且其蝕刻特徵與該第一遮罩層的那些類似。

根據第二具體實施例，本發明為一種在介電質堆疊中形成溝槽及通道之方法，其步驟包括：

- 10 (a)提供一基材；

(b)將該介電質堆疊塗佈至該基材，其中該介電質堆疊包含一將形成溝槽的頂端部分、一將形成通道的底部部分及一在該頂端與底部部分間之蝕刻終止層，其中該頂端部分與底部部分每部分之介電常數小於3.0，較佳地小於2.7；

- 15 (c)塗佈第一遮罩層，該層可在拋光步驟期間作為一終止層，且具有與該介電質堆疊的頂端部分有關之蝕刻選擇性，並具有與那些蝕刻終止層類似的蝕刻特徵；

- (d)塗佈第二遮罩層，該層具有與第一遮罩層有關的蝕刻選擇性，且具有與該介電質堆疊的那些頂端部分類似之
20 蝕刻特徵；

(e)塗佈第三遮罩層，該層具有與第二遮罩層有關之蝕刻選擇性，且具有與那些第一層類似的蝕刻特徵；

(f)根據溝槽圖案來圖案化該第一、第二及第三遮罩層；

(g)圖案化該蝕刻終止層，使其含有一通道圖案；

(h)將該溝槽圖案蝕刻至該介電質堆疊的頂端部分以形成至少一個溝槽，及將該通道圖案蝕刻至該介電質堆疊的底部部分以形成至少一個通道；

(i)將一金屬沉積在該些通道及溝槽中；

5 (j)拋光掉過多的金屬，其中該第一遮罩層提供作為拋光終止層；

其中該第三遮罩層的至少一實質部分會在圖案化該第一遮罩層或該蝕刻終止層期間移除，及該第二遮罩層的至少一實質部分會在蝕刻該介電質堆疊期間移除。

10 根據第三具體實施例，本發明為一種在介電質中形成溝槽及通道的方法，其步驟包括：

(a)提供一基材；

(b)將該介電質層塗佈至該基材，其中該介電質層包含一將形成溝槽的頂端部分及一將形成通道的底部部分，其中該層的介電常數小於3.0，較佳地小於2.7；

(c)塗佈第一遮罩層，該層可在拋光步驟期間作為一終止層且具有與該介電質層有關的蝕刻選擇性；

(d)塗佈第二遮罩層，其具有與該第一遮罩層有關的蝕刻選擇性；

20 (e)塗佈第三遮罩層，其具有與該第二遮罩層有關的蝕刻選擇性，且具有與那些第一遮罩層類似的蝕刻特徵；

(f)根據溝槽圖案來圖案化該第二及第三遮罩層；

(g)根據通道圖案來圖案化該第一遮罩層；

(h)蝕刻該通道圖案使得有部分通路進入該介電質層；

(i)根據在第二及第三遮罩層中所製造的溝槽圖案來圖案化該第一遮罩層，同時移除該第三遮罩層的一實質部分；

(j)連續蝕刻該介電質層，因此在該介電質層的底部部分中形成至少一個通道且在該介電質層的頂端部分中形成
5 至少一個溝槽；

(k)其中該第三遮罩層實質上會在該第一遮罩層或蝕刻終止層的圖案化期間移除，及該第二遮罩層實質上會在該蝕刻介電質堆疊期間移除；

(l)在該些通道及溝槽中沉積一金屬；

10 (m)拋光掉過多的金屬，其中該第一遮罩層提供作為一拋光終止層。

如使用於本文之“蝕刻特徵類似”意謂著二種利用相同化學物蝕刻之材料具有相同範圍的蝕刻選擇性(相對於該堆疊中的其它材料)。這些材料彼此較佳地具有相對少於
15 5:1(較佳地少於3:1,更佳地少於2:1)之蝕刻選擇性比率。

如使用於本文之“蝕刻選擇性”意謂著當第一與第二材料遭受化學物蝕刻時，其將在充分不同的速率下蝕刻，如此每種材料可分別地圖案化。較佳地，當描述於本文的該些層相對於另一些材料具有蝕刻選擇性時，該些層具有大
20 於5:1的蝕刻選擇性比率，更佳為大於約7:1及最佳為大於約10:1。

如使用於本文之“蝕刻選擇性比率”，對一蝕刻化學物來說，其意謂著一材料的蝕刻速率除以第二材料的蝕刻速率。

圖式簡單說明

第1圖為本發明之典型的具體實施例圖(非成比例)，其具有一埋入的蝕刻終止層。

5 第2圖為本發明之典型的具體實施例圖(非成比例)，其具有一單片介電質層。

第3A-H圖為使用第1圖的物件之典型的整合圖解圖(非成比例)。

第4A-H圖為使用第1圖的物件之典型的整合圖解圖(非成比例)。

10 第5A-F圖為使用一可光定輪廓的拋光終止層及一埋入的蝕刻終止層之典型的整合圖解圖(非成比例)。

第6A-F圖為使用一可光定輪廓的拋光終止層及一單片介電質層之典型的整合圖解圖(非成比例)。

15 第7圖為本發明之典型的多層結構之顯微照片，其具有多孔通道及溝槽層次介電質。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

如使用於本文，通道意謂著一形成金屬連接栓塞的孔洞。該通道的深度則由形成通道的介電質層之厚度限制。

20 該通道的長度及寬度之級數大小相同。

如使用於本文，溝槽意謂著一形成金屬連接線的通道。溝槽深度則由形成溝槽的介電質層之厚度限制。溝槽的長度相對於溝槽寬度來說較長。

在本發明中有用的基材105包括任何熟知可形成想要

的金屬連接結構之基材。特別佳的基材為包含電晶體而由想要的金屬連接結構來連接之基材。

本發明之物件及方法可使用來建構任何在該金屬連接結構中的層次。因此，因為時常想要一些連接層，該基材通常將包含已存在之金屬導線106及接觸點107，而在本發明之方法中所形成的連續通道及溝槽將與其連接。在此些例子中，該基材可在該表面(特別是存在於該基材上的金屬線106)上方包含一可選擇的罩蓋或銅擴散障蔽層110(其時常為氮化矽或碳化矽)。若使用此一罩蓋或擴散層110，本發明之方法將亦包括在將金屬沉積至下一層的連結通道與溝槽中之前蝕刻過該層。

特別參照至第1圖，根據一個具體實施例，本發明為一種具有基材105的物件100。在此具體實施例中，該介電質堆疊115包含3部分：一指為接觸介電質或通道介電質的底部分120、一指為蝕刻終止層或埋入的硬質遮罩之中間部分130及一指為溝槽介電質的頂端部分140。

使用於接觸介電質層120及溝槽介電質層140的材料為具有介電常數小於3.0之低介電常數材料，較佳為小於2.7，更佳為小於約2.3。這些介電質層可選擇性地為多孔的。接觸介電質層120及溝槽介電質層140可相同或不同，但是必需為相同種類(即，二者皆為有機介電材料或二者皆為無機介電材料)。較佳地，二層皆為有機介電材料。更佳地，該些層為多孔的有機介電材料。選擇該蝕刻終止層130，使得其種類與介電質層120及140相反。因此，因為該些介電質

層較佳為有機物，故該蝕刻終止層較佳為無機材料。較佳地，該蝕刻終止層亦具有相當低而小於約3.7的介電常數，更佳為小於3.0。

本發明之遮罩系統145包括三層：第一遮罩層或拋光終止層150、第二遮罩層或蝕刻緩衝層160及第三遮罩層或頂端遮罩層170。較佳地選擇該拋光終止層150，使其可抵擋或可至少使該介電質堆疊免遭受到化學機械拋光製程(其典型地會在金屬沉積後進行)。雖然某些無機介電質層它們本身可抵擋化學機械拋光製程，其他(諸如多孔的無機介電質)則會在這些製程中受損傷。亦選擇該拋光終止層150，使其種類與作為溝槽介電質140的相反且與作為蝕刻終止層130的種類相同。因此，因為該溝槽介電質較佳為有機物，該拋光終止層較佳為無機物。最後，因為該拋光終止層可能(但是不必需)仍然會為該物件的部分，而在塗佈下一連接層之前不會從該物件中移除，故想要的是該拋光終止層(類似於蝕刻終止層130)具有相當低的介電常數。該拋光終止層的材料可與該蝕刻終止層相同或可不同。

蝕刻緩衝層160的種類與溝槽介電質140相同而與拋光終止層150的種類相反。因此，因為該溝槽介電質較佳為有機材料，該蝕刻緩衝層亦較佳地為有機材料。因為該蝕刻緩衝層會在製程期間移除，故此層不會成為最後物件的部分，此層的介電常數並不重要。但是，若減少在製造製程中所使用的材料數目對使用者來說為重要時，亦可使用與使用作為介電質相同的材料來作為該蝕刻緩衝層。最後，

該頂端遮罩170的種類則與該拋光終止層150及蝕刻終止層130相同。類似於蝕刻緩衝層，該頂端遮罩會在製程期間移除，因此此層之介電常數並不重要。但是，若減少在製造製程中所使用的材料數目對使用者來說為重要時，亦可使用與使用作為拋光終止層或蝕刻終止層相同的材料來作為該頂端遮罩。

根據另一個具體實施例，本發明之物件如顯示在第2圖。在此具體實施例中，其並非一具有由一蝕刻終止層所分離的二層介電質層之介電質堆疊，該介電質層為一單片層125。此介電材料具有小於3.0的介電常數，較佳為小於2.7，更佳為小於2.3。此層可為有機或無機層、多孔或非多孔層。但是，此層較佳為有機層。此層更佳為多孔層。該物件的其它組分仍然與於上述第1圖中所討論的相同。在此例子中應注意的是，該拋光終止層150與頂端遮罩170的材料種類應該與介電質125及蝕刻緩衝層160的相反。

本發明重要的優點之一為全部的介電質及遮罩層可利用相同的方法塗佈。這些層較佳地全部藉由溶劑塗佈法來塗佈，接著乾燥並較佳地通過凝膠點而硬化，如此該些層不會因塗佈隨後的溶劑塗佈層而損傷。該溶劑塗佈法可最佳地根據所熟知的方法利用旋轉塗佈法來進行。

藉由使用二種於本文中所使用的不同材料種類(由包含明顯量的矽來形成分子結構骨架之無機材料；及分子結構骨架主要包含碳的有機材料)之交替層，技士可容易地藉由在能蝕刻有機材料的化學物質與能蝕刻無機材料的化學

物質間交替地改變來圖案化該介電質堆疊。此圖案化方法之非為限制的實例如下：

現在參照至第3圖，其顯示出一圖案化該三層遮罩及在下面的三層介電質之較佳方法。為了闡明此目的，該三層介電質包含有機溝槽及通道層次介電材料與一無機蝕刻終止層。該拋光終止層及頂端遮罩材料為無機物質，同時該蝕刻緩衝層材料為有機物質。該有機材料可相同或不同。該無機材料可相同或不同。在第3a圖中，將光阻180塗佈在該三層硬質遮罩上，且使用標準光刻來曝光而圖案化出該溝槽圖案210。在第3b圖中，使用含氟電漿將該溝槽圖案轉印至該頂端遮罩170。在第3c圖中，使用還原或氧化電漿將該溝槽圖案轉印至該蝕刻緩衝層160。此相同的蝕刻化學物質亦會移除該光阻。在該三層硬質遮罩的最上面二層中定出溝槽輪廓後，使用標準光刻實行以通道圖案來圖案化214該第二塗佈光阻380，如顯示在第3d圖中。使用含氟電漿，將該通道圖案轉印至在該三層硬質遮罩中的拋光終止層150上，如顯示在第3e圖。此步驟可在該三層硬質遮罩中完成溝槽與通道圖案二者之圖案輪廓。使用氧化或還原電漿，將該通道圖案轉印至頂端介電質140，如顯示在第3f圖。此蝕刻亦會移除該通道光阻層380。在此位置處將該系統曝露至氟電漿，以將該通道圖案轉移至該蝕刻終止層130，且移除頂端遮罩170，並將溝槽圖案轉移至拋光終止層150，如顯示在第3g圖。最後，將該系統曝露至氧化或還原電漿，以將該溝槽圖案轉移至該頂端介電質140及將該通

道圖案轉移至通道層120，並移除蝕刻緩衝層160，如顯示在第3h圖。最後步驟為以一經改質的氟電漿來該移除該薄的阻障層110，以顯露出在下面的電路元件或連接結構。此方法可使用標準金屬沉積及拋光技術來製備可用於金屬配線輪廓之系統。在該金屬圖案鑲嵌後，該半導體已準備好使用上述描述的程序來與其它層進一步互相連接。

若該系統為含有有機蝕刻終止層之無機介電質層時，該拋光終止層、蝕刻緩衝層及頂端遮罩層將各別為有機物質、無機物質及有機物質，及在每個步驟中的蝕刻化學物質將相應地與上述相反。

該頂端遮罩層170可選擇性地為可光圖案化材料(較佳為正色調)，使得在此實例中將不需要起始光阻層180。類似地，該拋光終止層150可選擇性地為可光圖案化材料(較佳為負色調)，使得在此實例中將不需要第二光阻380。

現在參照至第4圖，其顯示出一圖案化第2圖之三層遮罩及在下面的單片介電質堆疊之較佳方法。為了闡明此目的，該介電質堆疊及蝕刻緩衝層為有機物質而該拋光終止層及頂端遮罩層為無機物質。亦可使用相反的架構(即無機介電質與含有有機拋光終止層及頂端遮罩的蝕刻緩衝層)，其蝕刻化學物質則與描述在下列每個步驟的相反。該些有機材料可相同或不同。該些無機材料可相同或不同。在第4a圖中，將光阻180塗佈在三層硬質遮罩上，且使用標準光刻曝光來圖案化該溝槽圖案210。在第4b圖中，使用含氟電漿將該溝槽圖案轉印至頂端遮罩170。在第4c圖中，使

用還原或氧化電漿將該溝槽圖案轉印至蝕刻緩衝層160。此相同的蝕刻化學物質亦會移除該光阻。在該三層硬質遮罩的最上二層中定出溝槽輪廓後，使用標準光刻實行來將該通道圖案圖案化214至該第二光阻塗層380上，如顯示在第5
4d圖。隨著在該光阻中定出的接觸圖案輪廓，可使用含氟電漿將該通道圖案轉印至在三層硬質遮罩中的拋光終止層150上，如顯示在第4e圖。此步驟可在三層硬質遮罩中完成溝槽及通道圖案二者之圖案輪廓。該接觸圖案可使用氧化或還原電漿至少部分地轉印至該單片介電質125，如顯示在第10
4f圖。此蝕刻亦會移除該接觸光阻層380。在此該位置處，將該系統曝露至氟電漿中以移除頂端遮罩170，且將溝槽圖案轉移至該拋光終止層150，如顯示在第4g圖。最後，將該系統曝露至氧化或還原電漿中以將溝槽圖案及通道圖案轉移至該單片上且移除蝕刻緩衝層160，如顯示在第15
4h圖。在最後步驟中，以一經改質的氟電漿移除該薄阻障層110而顯露出在下面的電路元件或連接結構。此方法可使用標準金屬沉積及拋光技術來製備可用於金屬配線輪廓之系統。在金屬圖案鑲嵌後，該半導體已準備好可使用上述描述的程序來進一步與其它層互相連接。

20 該頂端遮罩層170可選擇性地為可光圖案化材料(較佳為正色調)，則在此實例中將不需要起始光阻層180。類似地，該拋光終止層150可選擇性地為可光圖案化材料(較佳為負色調)，則在此實例中將不需要第二光阻380。

現在參照至第5圖，其顯示出一用來闡明本發明使用三

層介電質及三層硬質遮罩的具體實施例之橫截面圖形，其中在建構該三層硬質遮罩期間，於每次沉積後，立即圖案化該拋光終止層及頂端遮罩層。若使用可光定輪廓的拋光終止層及頂端遮罩層時，則此方法較方便。為了闡明此目的，該三層介電質包含有機溝槽及通道層次介電材料與一無機蝕刻終止層，且當該蝕刻緩衝層材料為有機物質時，該拋光終止層及頂端遮罩材料為無機物質。現在參照至第5圖，其顯示出該系統、建構及圖案化該三層遮罩與在下面的三層介電質之方法的截面圖。在一包含第一層次接觸元件或互連圖案的基材上，形成一Cu擴散障蔽層110。此Cu擴散障蔽層較佳為CVD氮化矽及最佳為一種旋壓聚合物。該由通道介電質120、蝕刻終止層130及頂端介電質140所組成的三層介電質，可藉由相繼地沉積(較佳地經由旋轉塗佈)而塗佈且硬化。沉積該經圖案化的拋光終止層750且將其圖案化成溝槽圖案808。此層較佳地經溶劑塗佈，且使用標準光刻及乾蝕刻技術來圖案化，最佳為藉由直接照射一光敏經圖案化的拋光終止層750材料，如顯示在第5a圖。較佳地使用溶劑塗佈法，在該經圖案化的拋光終止層750上沉積該蝕刻緩衝層160，如顯示在第5b圖。隨後塗佈該經圖案化的頂端遮罩層770，且以該通道圖案812來圖案化。此層較佳地使用溶劑塗佈法，且使用標準光刻及蝕刻製程來圖案化，最佳為直接照射一光敏頂端遮罩770材料，如顯示在第5c圖。將該晶圓放入一反應性離子蝕刻工具中，該通道圖案首先會因由氧化或還原電漿蝕刻而轉印至該蝕刻緩衝層

160及頂端介電質140層，如顯示在第5d圖。在第5e圖中，藉由以含氟電漿蝕刻而將該通道圖案轉印至該蝕刻終止層130。此蝕刻步驟亦會移除該經圖案化的頂端遮罩770。最後，將該系統曝露至氧化或還原電漿中，以將溝槽圖案轉移至頂端介電質140，且將該通道圖案轉移至該通道介電質120，並移除該蝕刻緩衝層160，如顯示在第5f圖。最後步驟為以經改質的氟電漿來移除該薄阻障層110，而顯露出在下面的電路元件或連接結構。此方法可使用標準金屬沉積及拋光技術來製備該用於金屬配線輪廓之系統。在該金屬圖案鑲嵌後，該半導體已準備好可使用上述描述的程序進一步與其它層互相連接。

若該系統為含有有機蝕刻終止層的無機介電質，則該拋光終止層、蝕刻緩衝層及頂端遮罩層將各別為有機物質、無機物質及有機物質，且在每個步驟的蝕刻化學物質將相應地與上述相反。

現在參照至第6圖，其顯示出一闡明本發明使用單片介電質及三層硬質遮罩的具體實施例之橫截面圖形，其中該拋光終止層及該頂端遮罩層在該三層硬質遮罩的建構期間，於每次沉積後立即圖案化。若使用可光定輪廓的拋光終止層及頂端遮罩層時，則此方法較方便。為了闡明此目的，該單片介電質包含有機介電材料，且當該蝕刻緩衝層材料為有機物時，該拋光終止層及頂端遮罩材料為無機物。在一包含第一層次接觸元件或互連圖案之基材上，形成一Cu擴散障蔽層110。此Cu擴散障蔽層較佳為CVD氮化

矽及最佳為一旋壓聚合物。較佳地利用溶劑塗佈法來塗佈該單片介電質(MD)125，隨後硬化。如顯示在第6a圖，沉積該經圖案化的拋光終止層750，並以溝槽圖案808來圖案化。此層較佳地使用溶劑塗佈法，且使用標準光刻及乾蝕

5 刻技術來圖案化，最佳為藉由直接照射一光敏經圖案化的拋光終止層750材料。較佳地使用溶劑塗佈法在該經圖案化的拋光終止層750上沉積該蝕刻緩衝層160，如顯示在第6b圖。隨後塗佈該經圖案化的頂端遮罩770，且以通道圖案812來圖案化。此層較佳地使用溶劑塗佈法，且使用標準光刻

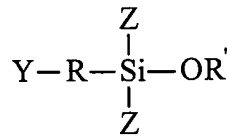
10 及蝕刻製程來圖案化，最佳地藉由直接照射一光敏頂端遮罩770材料，如顯示在第6c圖。將該晶圓放入RIE工具中，藉由氧化或還原電漿蝕刻，首先將該通道圖案轉印至蝕刻緩衝層160，然後將部分路徑轉印至單片介電質125，如顯示在第6d圖。在第6e圖中，以含氟電漿移除該經圖案化的

15 頂端遮罩770。最後，將該系統曝露至氧化或還原電漿中，以將該溝槽圖案及接觸圖案轉移至該單片介電質125，且移除該蝕刻緩衝層125，如顯示在第6f圖。最後步驟為以一經改質的氟電漿來移除該薄阻障層110，而顯露出在下面的電

20 路元件或連接結構。此方法可使用標準金屬沉積及拋光技術來製備可用於金屬配線輪廓的系統。在該金屬圖案鑲嵌後，該半導體已準備好可使用上述描述的程序進一步與其它層互相連接。

當使用多孔介電質層時，該些孔洞可在蝕刻之前或之後形成；且若在蝕刻後，則可在金屬化之前或之後。但是，

烷在水解之前較佳為下式：



其中R可為C₁-C₆亞烷基、C₁-C₆伸烷基、伸芳基或直接鍵結；Y可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂-C₆炔基、C₆-C₂₀芳基、
 5 3-甲基丙烯氧基、3-丙烯氧基、3-胺基乙基-胺基、3-胺基、
 -SiZ₂OR'或-OR'；R'在每個事件中可各自獨立地為C₁-C₆烷基或C₂-C₆醯基；及Z可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂-C₆炔基、
 C₆-C₂₀芳基或-OR'。名稱“亞烷基”指為在相同碳上發生結合的脂肪烴基團。名稱“伸烷基”指為與式-(C_nH_{2n})-相符合的基
 10 團。名稱“芳基”指為芳香族基團，“芳香族”定義為包含(4n+2)個電子，如在莫里森(Morrison)及波以得(Boyd)，有機化學，第3版，1973中所說明。名稱“伸芳基”指為具有二個結合點的芳基。名稱“烷基”指為飽和的脂肪族基團，諸如甲基、乙基等等。“烯基”指為包含至少一個雙鍵的烷基，諸
 15 如乙烯、丁烯等等。“炔基”指為包含至少一個碳碳三鍵的烷基。“醯基”指為具有-C(O)R結構的基團(例如，C₂醯基將為-C(O)CH₃)。“醯氧基”指為具有-OC(O)R結構的基團。先前描述的該些基團亦可包含其它取代基，諸如鹵素、烷基、芳基及雜基團，諸如醚類、羥亞胺基、酯類、醯胺類；或
 20 酸或鹼部分，即，羧基、環氧基、胺基、磺酸或巰基，其限制為該烷氧基矽烷仍然與該塗佈組成物的其它組分相容。所使用的矽烷類較佳為矽烷類的混合物。該些矽烷類可為烷氧基矽烷、醯氧基矽烷、三烷氧基矽烷類、三醯氧

基矽烷類、二烷氧基矽烷類、二醯氧基矽烷類、四烷氧基矽烷或四醯氧基矽烷類。可直接結合至矽原子的一些有機基團實例為此些，諸如苯基、甲基、乙基、乙醯氧丙基、氨基丙基、3-氨基乙基氨基丙基、乙烯基、苯基、雙環庚

5 烯基、環己烯基乙基、環己基、環戊二烯基丙基、7-辛-1-烯基、苯乙基、烯丙基或乙酸基。該些矽烷較佳地藉由無溶劑方法來水解或部分水解。該些矽烷甚至將在硬化後保留有機部分，其限制為某些有機基團會直接鍵結至該矽原子。為了在該硬質遮罩或蝕刻終止層中平衡想要的性質，

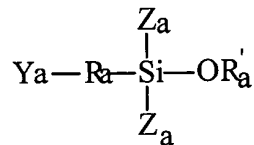
10 可使用矽烷的混合物。例如，本申請人已發現使用芳基烷氧基或芳基醯氧基矽烷(諸如，苯基三甲氧基矽烷)，與含有不飽和的碳碳鍵結之基團的烷氧基矽烷或醯氧基矽烷(例如，鏈烯基或alkyidenyl部分，諸如乙烯基或苯基乙炔基)組合，可提供具有優良的潤溼、塗佈及黏附性質之較佳的

15 有機聚合物介電材料，特別是那些具有額外的碳碳不飽和鍵之芳香族聚合物。經芳香族取代的矽烷之存在亦可改善濕氣敏感度且可改善在單一矽烷系統上的介電常數。再者，使用烷基烷氧基矽烷類或烷基醯氧基矽烷類(諸如甲基三甲氧基矽烷或乙基三甲氧基矽烷)與芳基及不飽和取代

20 的矽烷組合，已發現可進一步改善在所產生的薄膜中之濕氣滯留/排除且減低介電常數。再者，可在該些混合物中使用單烷氧基、單醯氧基、二烷氧基、二醯氧基、三烷氧基、三醯氧基、四烷氧基矽烷類或四醯氧基矽烷類之混合物，其同樣可提高蝕刻選擇性、調整分枝等等。

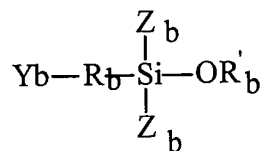
特別佳的是下列組成物，其為包含下列之混合物的水解或部分水解的產物：

(a)50-95莫耳%的下式矽烷類：



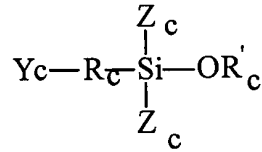
- 5 其中Ra可為C₁-C₆亞烷基、C₁-C₆伸烷基、伸芳基或直接鍵結；Ya可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂₋₆炔基、C₆-C₂₀芳基、3-甲基丙烯氧基、3-丙烯氧基、3-胺基乙基-胺基、3-胺基、-SiZ_a₂OR_a'或-OR_a'；Ra'在每個事件中可各自獨立地為C₁-C₆烷基或C₂-C₆醯基；及Z_a可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂₋₆炔基、C₆₋₂₀芳基或-OR_a'，其限制為Z_a或Ra-Ya組合之至少一個包含一非芳香族的不飽和碳碳鍵；
- 10

(b)5至40莫耳百分比的下式



- 其中Rb可為C₁-C₆亞烷基、C₁-C₆伸烷基、伸芳基或直接鍵結；Yb可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂₋₆炔基、C₆-C₂₀芳基、3-甲基丙烯氧基、3-丙烯氧基、3-胺基乙基-胺基、3-胺基、-SiZ_b₂OR_b'或-OR_b'；Rb'在每個事件中可各自獨立地為C₁-C₆烷基或C₂-C₆醯基；及Z_b可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂₋₆炔基、C₆₋₂₀芳基或-OR_b'，其限制為Z_b或Rb-Yb組合的至少一個包含一芳香環；及
- 15
- 20

(c) 0至45莫耳百分比的下式



其中Rc可為C₁-C₆亞烷基、C₁-C₆伸烷基、伸芳基或直接鍵結；Yc可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂-C₆炔基、C₆-C₂₀芳基、3-甲基丙烯氧基、3-丙烯氧基、3-胺基乙基-胺基、3-胺基、-SiZc₂ORc'或-ORc'；Rc'在每個事件中可各自獨立地為C₁-C₆烷基或C₂-C₆醯基；及Zc可為C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基、C₂-C₆炔基、C₆-C₂₀芳基或-ORc'，其限制為Zc或Rc-Yc組合的至少一個包含烯基。該莫耳百分比以存在的矽烷類(a)、
5 (b)及(c)之總莫耳為準。

雖然本發明已根據所顯示出的具體實施例而說明，熟知此技藝之人士於此將容易了解該些具體實施例可有一些變化，且那些變化將在本發明之精神及範圍內。因此，可由熟知此技藝之人士製得許多改質而沒有離開所附加的申
15 請專利範圍之精神及範圍。

實例

以下列程序製備一多層堆疊：

- 1) 將一黏附促進劑(道AP5000)以600rpm塗佈到一裸矽晶圓上，在3000rpm下旋轉30秒，且在185°C下烘烤90秒。
- 20 2) 製備一多孔介電質的前驅物溶液，其可藉由部分聚合一經雙環戊二烯酮官能化的單體、經三苯基乙炔官能化的單體及以聚苯乙烯為基底的交聯奈米粒子(其可由顯示

在例如美國申請序號10/077646(代理人備忘錄案號61568)中之微乳化聚合反應來製造)之混合物而製得。該些奈米粒子的含量為20質量%。將該前驅物溶液以600rpm分散到該黏附促進劑層上，在3000rpm下旋轉30秒，在150°C之氮中
5 烘烤2分鐘，最後在400°C之氮下烘烤3分鐘。此會烘烤該經交聯的樹脂基質，但是不會移除該經交聯的奈米粒子，因此可產生一最大密度的接觸介電質層。

3)製備一可交聯的有機矽烷compositionane寡聚前驅物，其可如在WO 02/16477中所描述般藉由水解及隨後共聚
10 合乙烷基三乙醯氧基矽烷與苯基三甲氧基矽烷單體而製備。將該可交聯的有機矽烷溶液在杜忘諾(Dowanol)PMA中稀釋成含8%的固體。將此溶液以60rpm塗佈至該接觸介電質層，在3000rpm下旋轉30秒，且在265°C下烘烤60秒；因此可產生一蝕刻終止層。

15 4)將上述描述的前驅物溶液之第二充入物以600rpm分配到該蝕刻終止層上，在3000rpm下旋轉30秒，在150°C之氮中烘烤2分鐘，最後在400°C之氮中烘烤3分鐘，因此可產生一最大密度的溝槽介電質層。

5)將上述描述之可交聯的有機矽烷溶液之第二充入物
20 在杜忘諾PMA中稀釋成15%的固體。將此溶液在600rpm下塗佈至該溝槽介電質層，在3000rpm下旋轉30秒，且在265°C下烘烤60秒；因此可產生一拋光終止層。

6)將SiLK-ITM介電質樹脂(來自道化學公司)以600rpm分配到拋光終止層上，在3000rpm下旋轉30秒，在320°C之

氮中烘烤90秒，最後在400°C之氮中烘烤3分鐘。

7)最後地，將該可交聯的有機矽烷溶液之第三充入物以600rpm塗佈在該SiLK樹脂層上，在3000rpm下旋轉30秒，及在265°C下烘烤60秒；因此可產生一頂端硬質遮罩層。

5 在全部中，相繼地將七層含有如所提及之交替的組成物塗佈到該矽晶圓上，且如所提及般穿插烘烤以交聯每層薄膜。這些烘烤並不會影響包含該經交聯而以聚苯乙烯為基底的奈米粒子之前趨物層的密度。

在旋轉塗佈後，將該樣品晶圓在室溫氮氣下放入烘箱
10 中，以超過1小時跳躍至430°C，且保持在430°C下40分鐘。在冷卻至室溫後，可由光學檢查發現該多層並無缺陷。顯微檢查可顯露出該經交聯的粒子已藉由降解而移除，隨後通過包含在該構造中的多重遮罩而放出，因此可提供一能於單一熱處理中獲得具有減低的介電常數之多孔接觸器及
15 溝槽介電質，如顯示在第7圖。

【圖式簡單說明】

第1圖為本發明之典型的具體實施例圖(非成比例)，其具有一埋入的蝕刻終止層。

第2圖為本發明之典型的具體實施例圖(非成比例)，其
20 具有一單片介電質層。

第3A-H圖為使用第1圖的物件之典型的整合圖解圖(非成比例)。

第4A-H圖為使用第1圖的物件之典型的整合圖解圖(非成比例)。

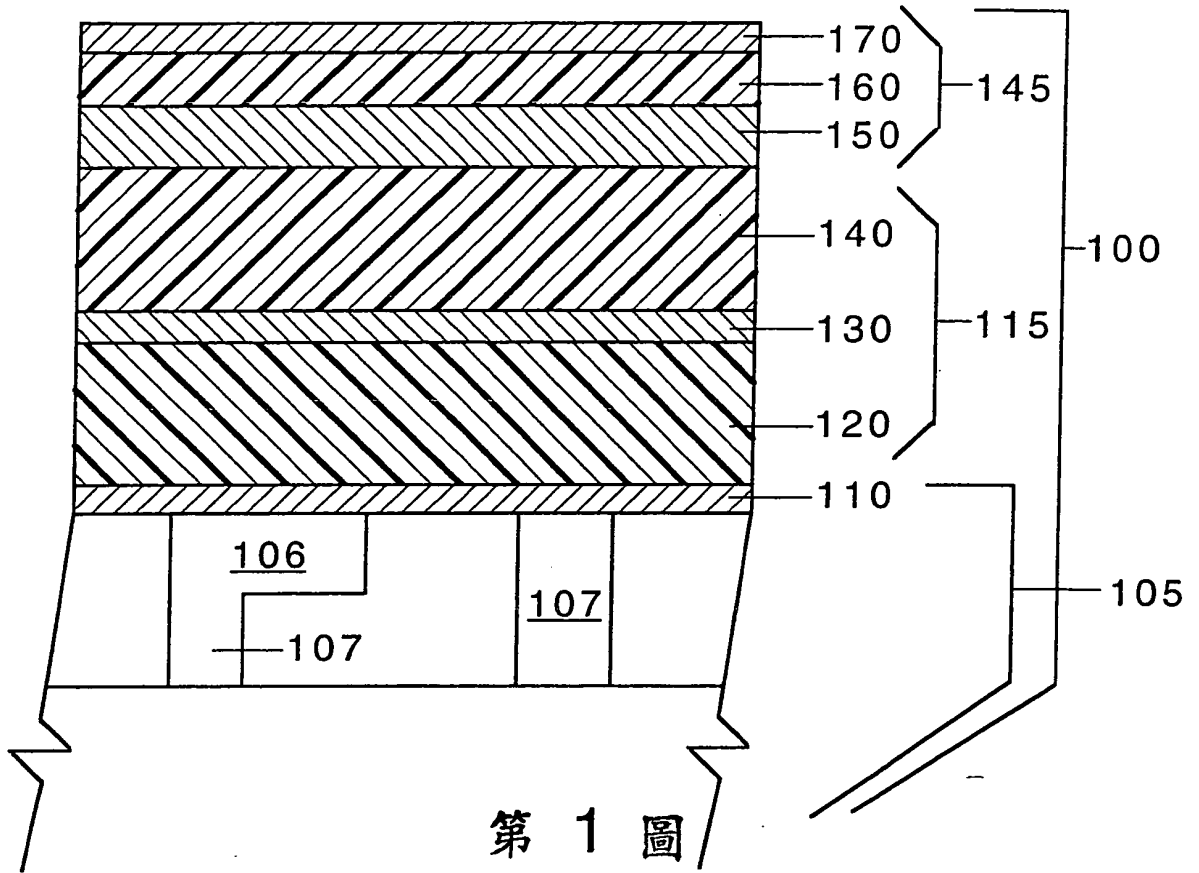
伍、中文發明摘要：

本發明係關於一種用來製造積體電路的雙重金屬鑲嵌整合之方法，其使用三層具有交替的蝕刻選擇性特徵之頂端硬質遮罩層。

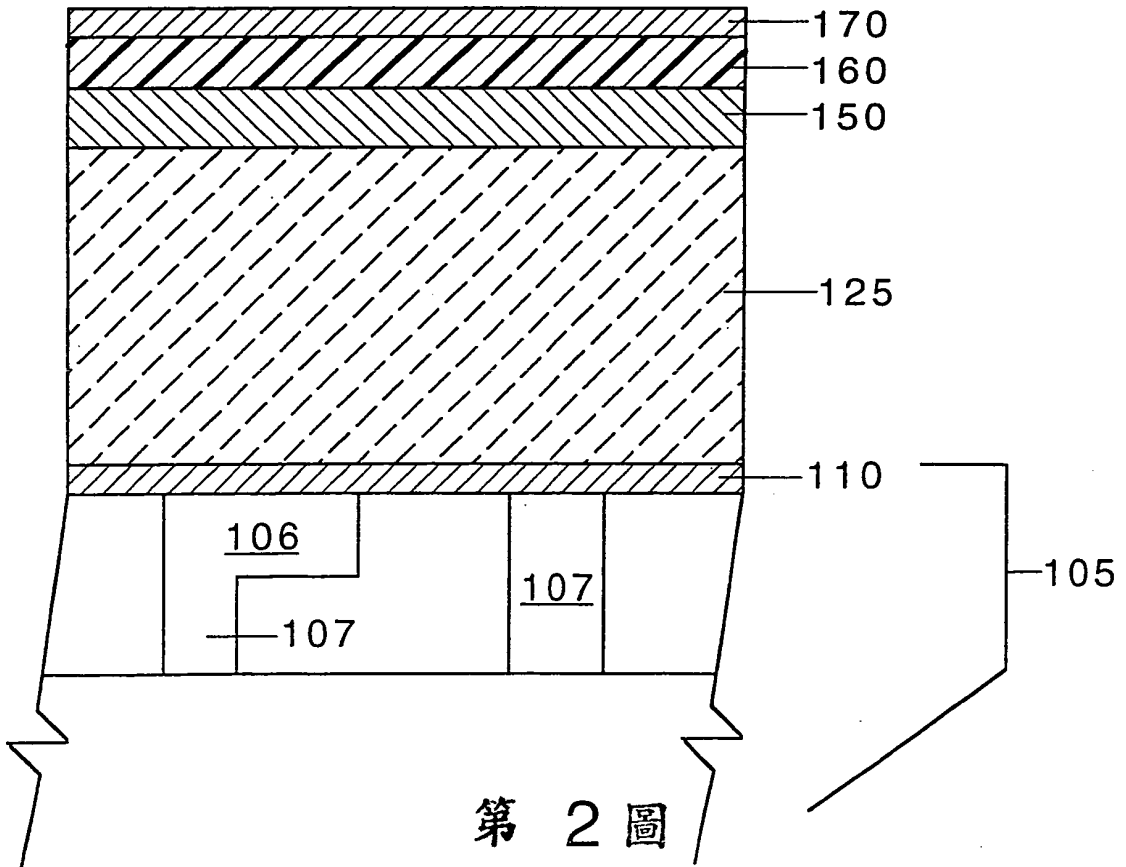
陸、英文發明摘要：

This invention relates to a method of dual damascene integration for manufacture of integrating circuits using three top hard mask layers having alternating etch selectivity characteristics.

1/11

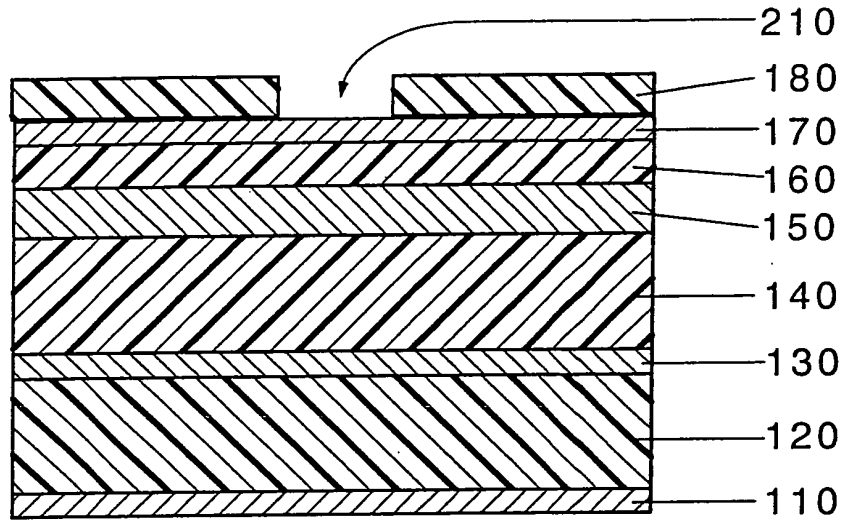


第 1 圖

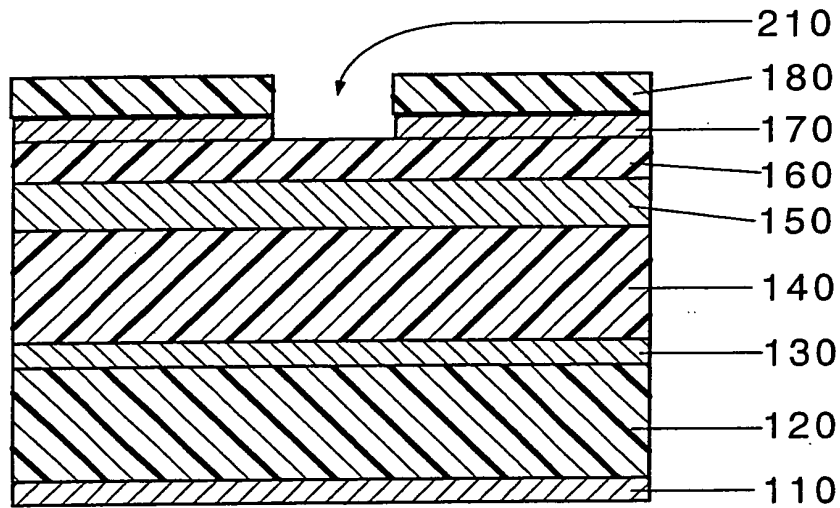


第 2 圖

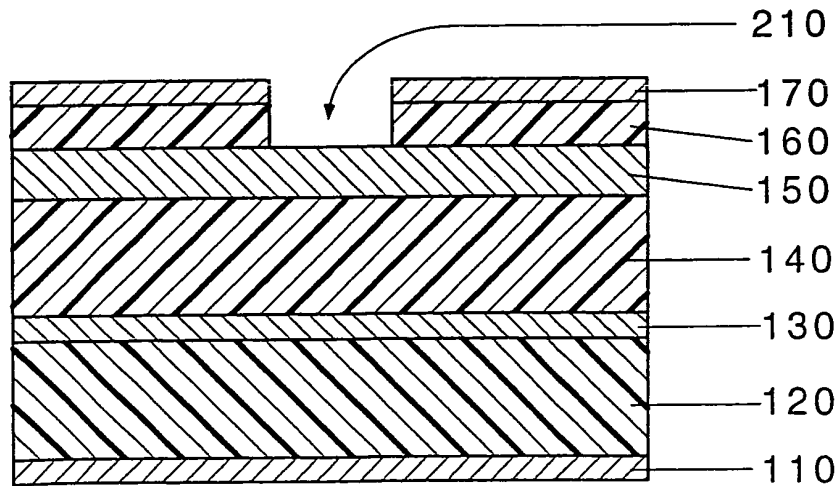
2/11



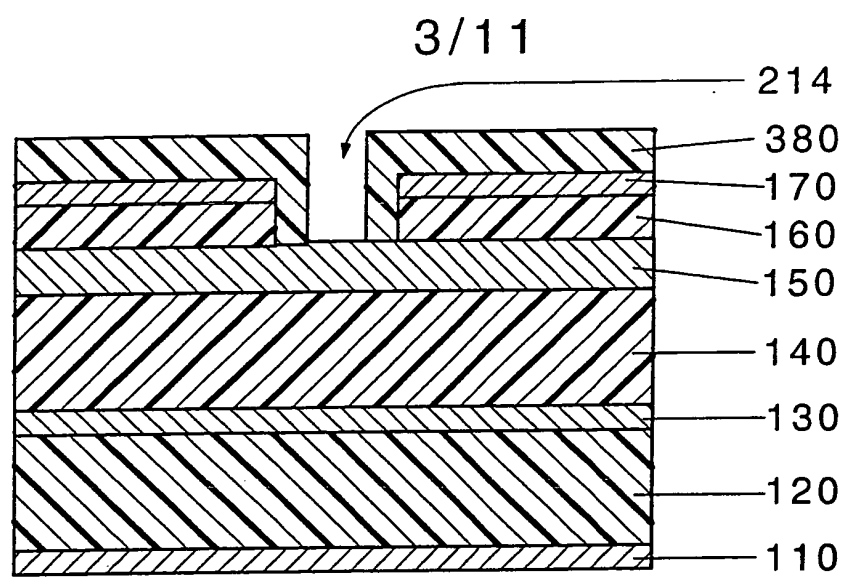
第3A圖



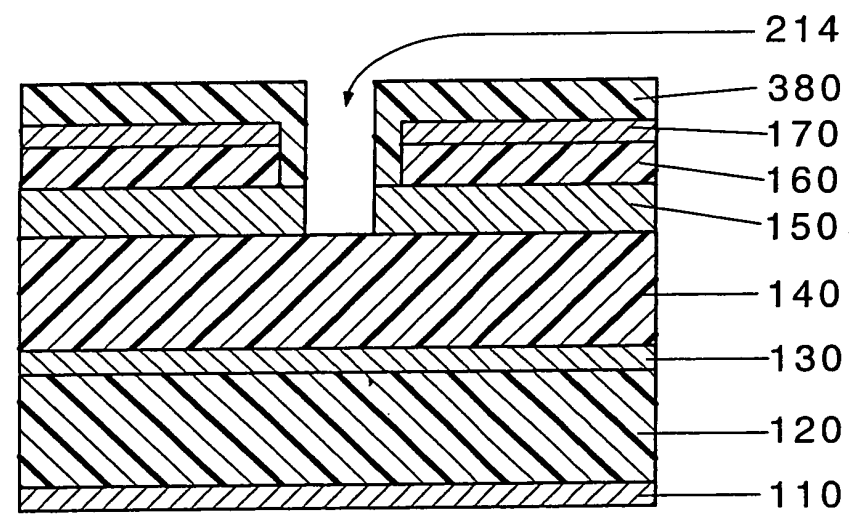
第3B圖



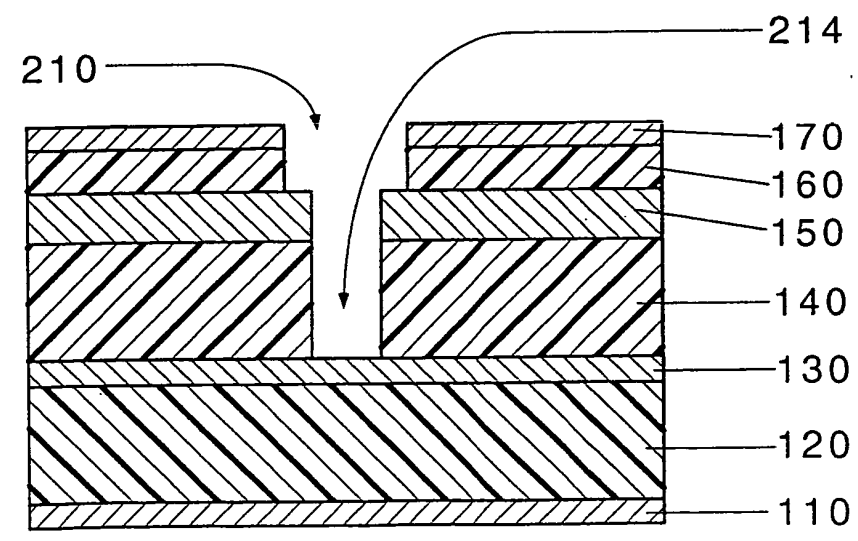
第3C圖



第3D圖

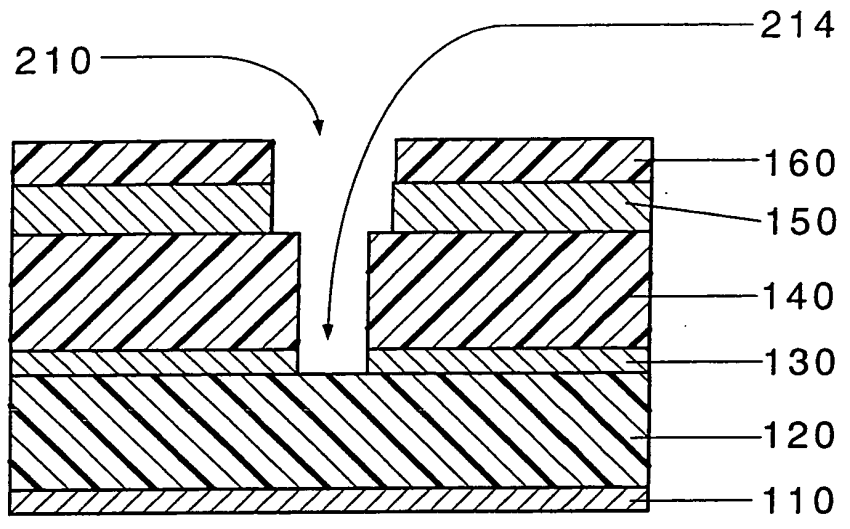


第3E圖

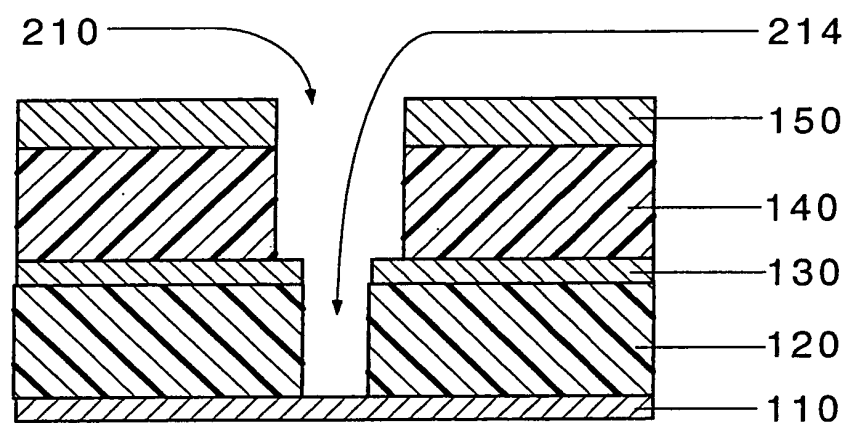


第3F圖

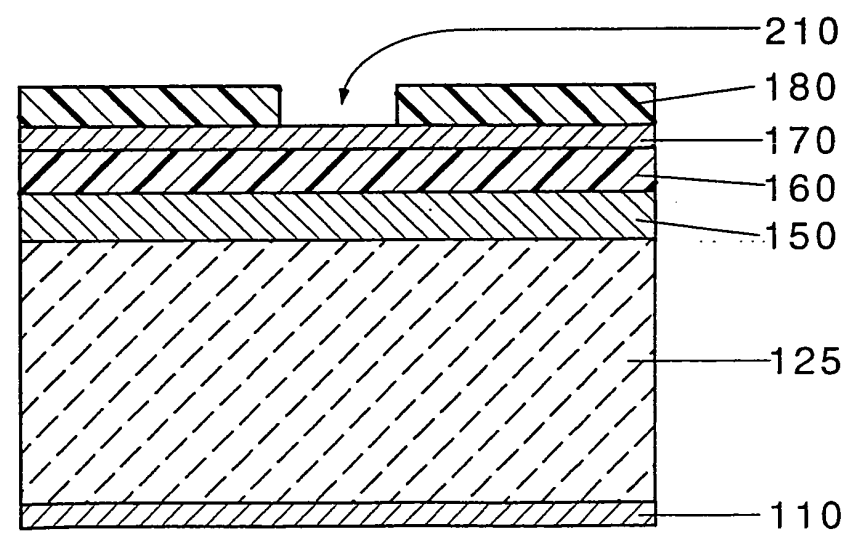
4/11



第3G圖

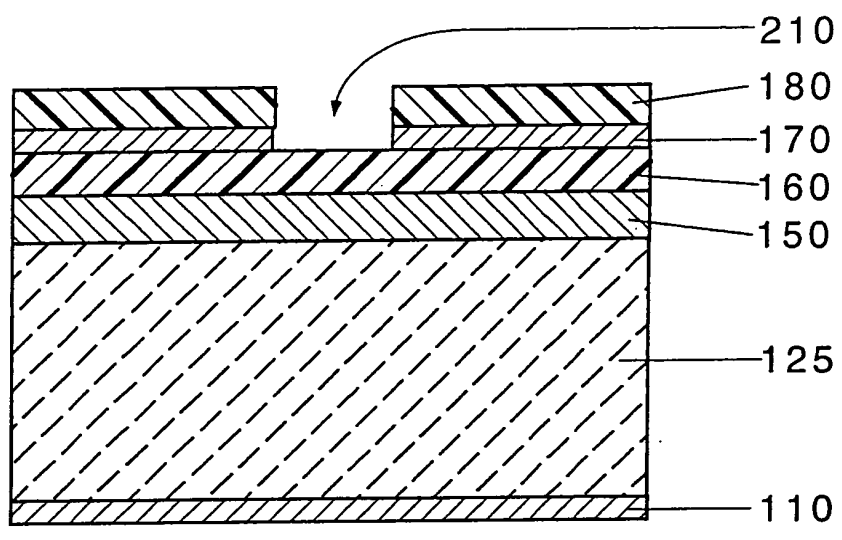


第3H圖

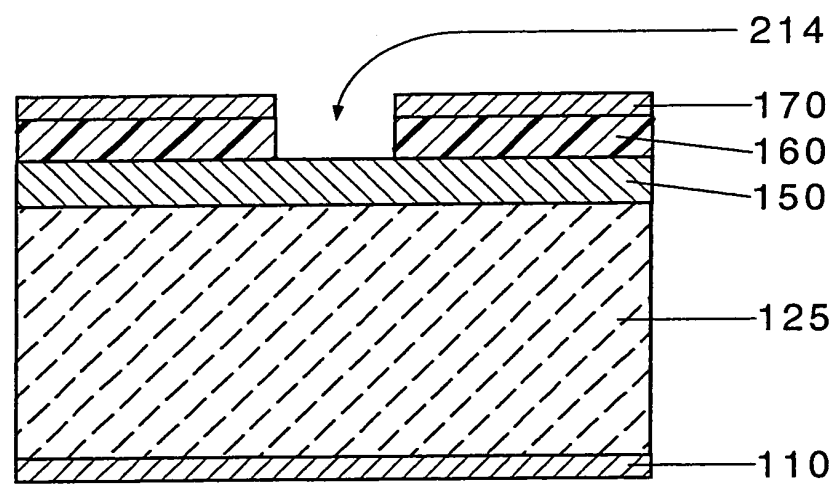


第4A圖

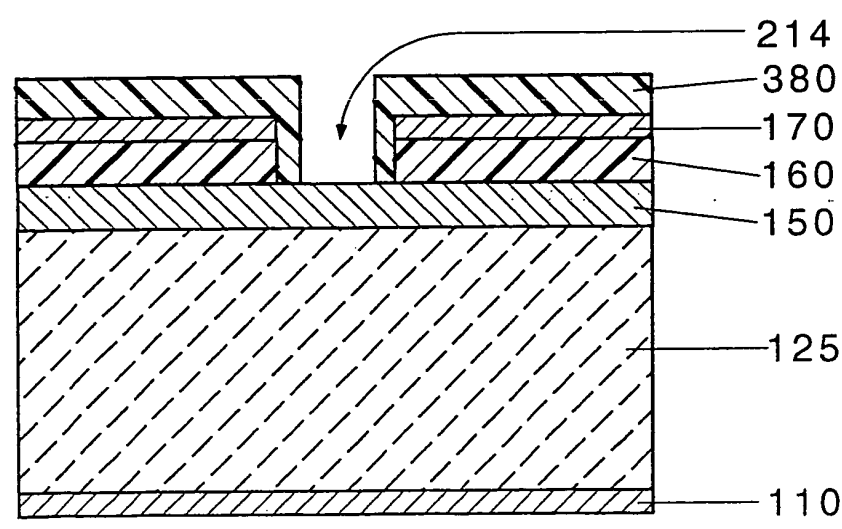
5/11



第 4B 圖

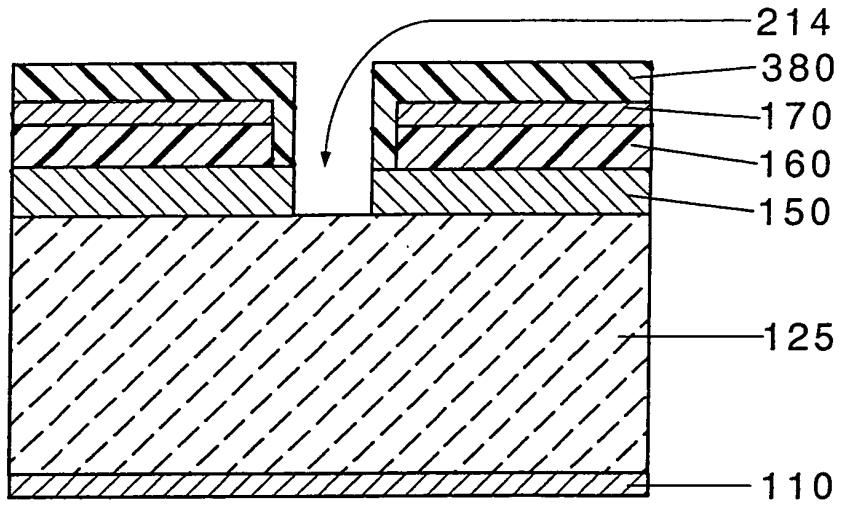


第 4C 圖

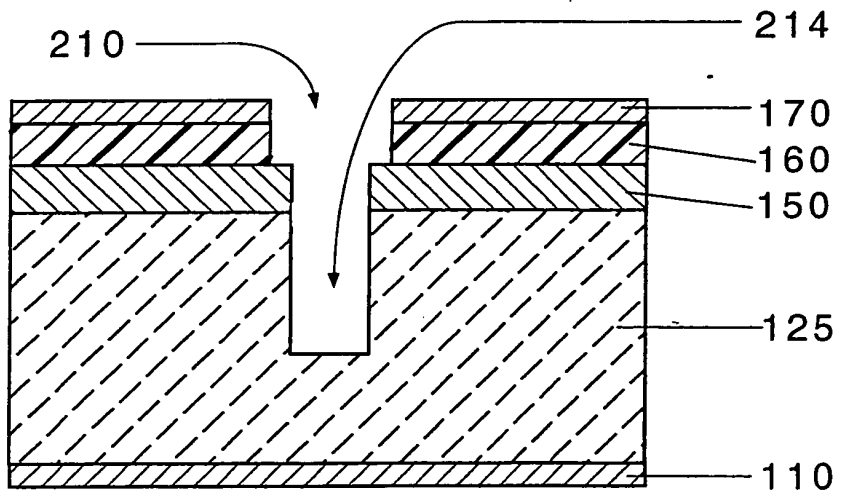


第 4D 圖

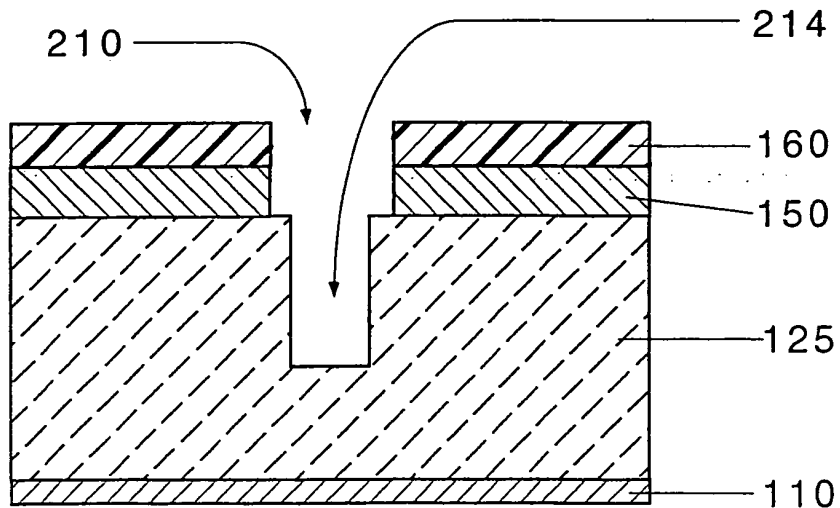
6/11



第4E圖

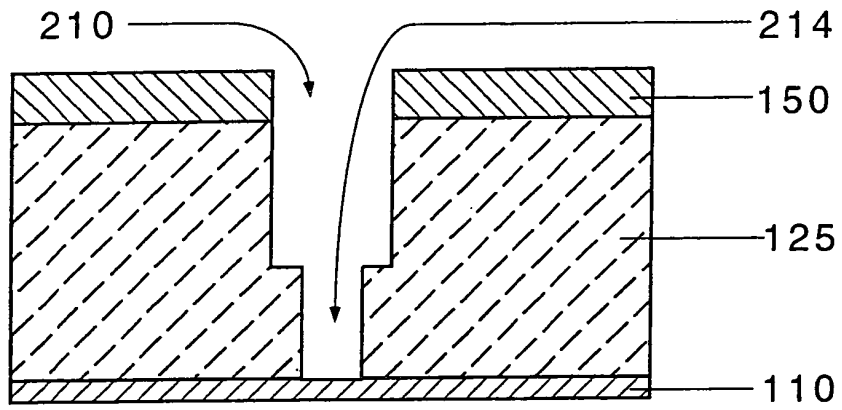


第4F圖

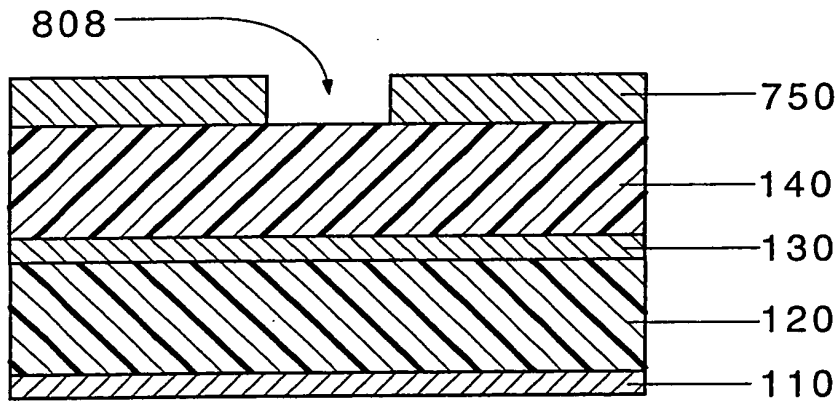


第4G圖

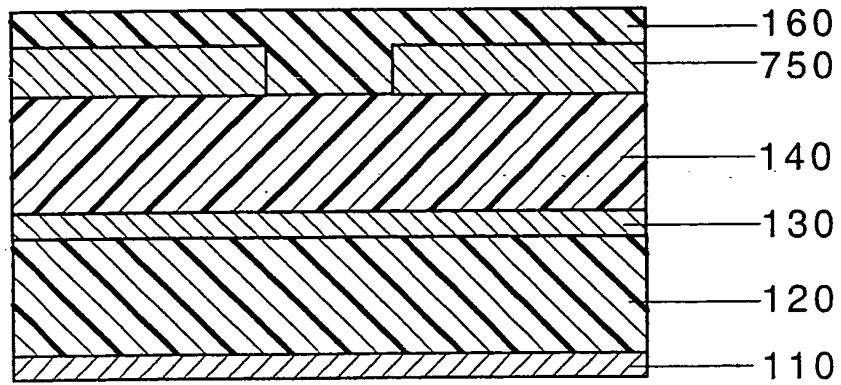
7/11



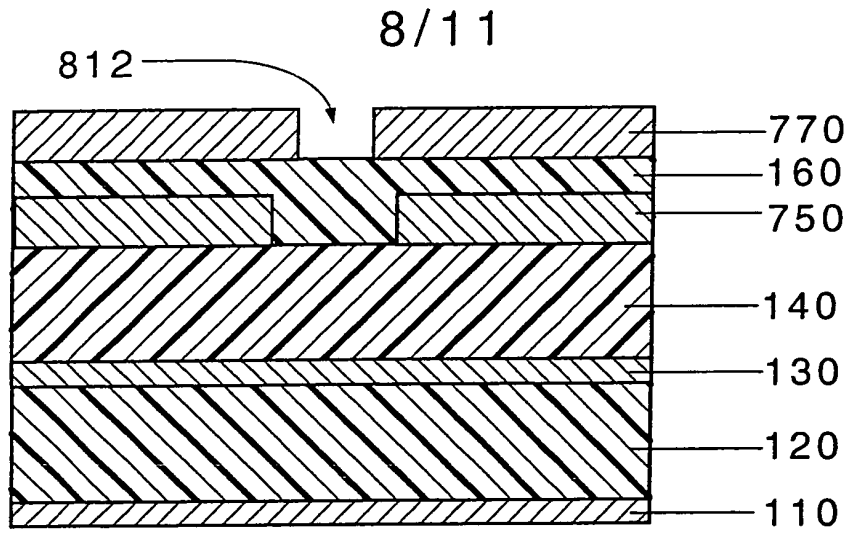
第4H圖



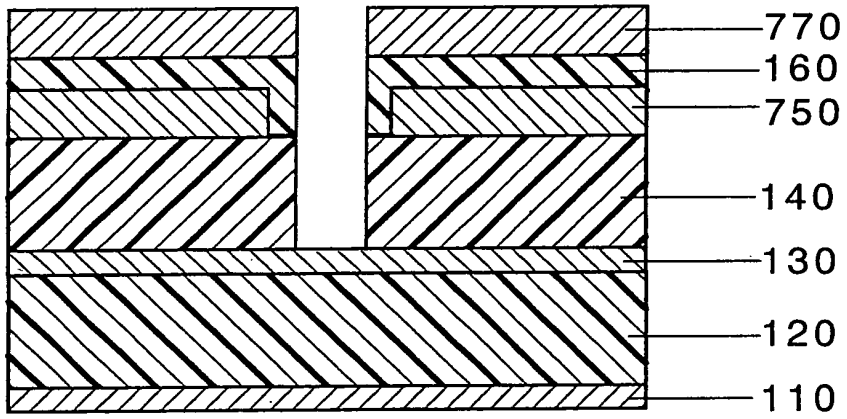
第5A圖



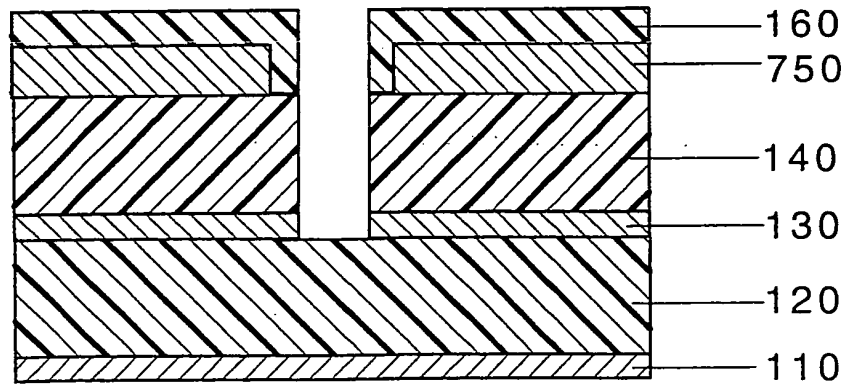
第5B圖



第 5C 圖

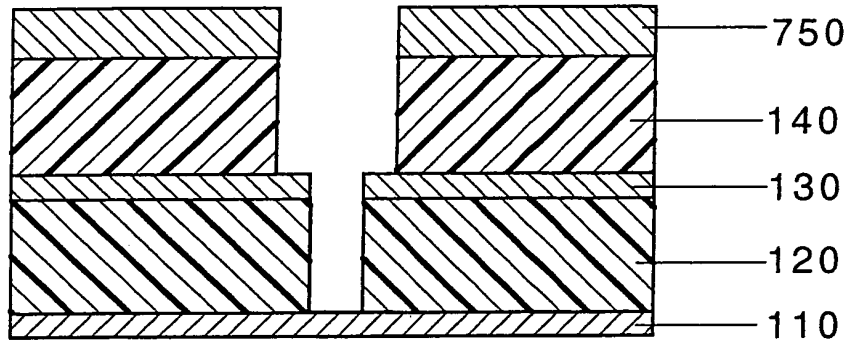


第 5D 圖

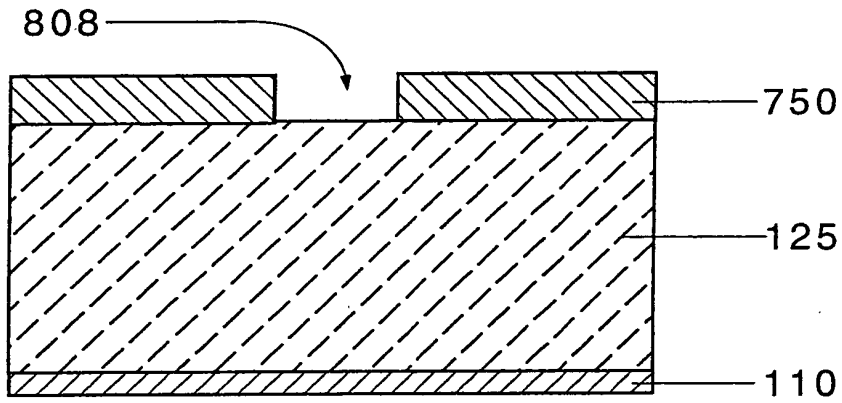


第 5E 圖

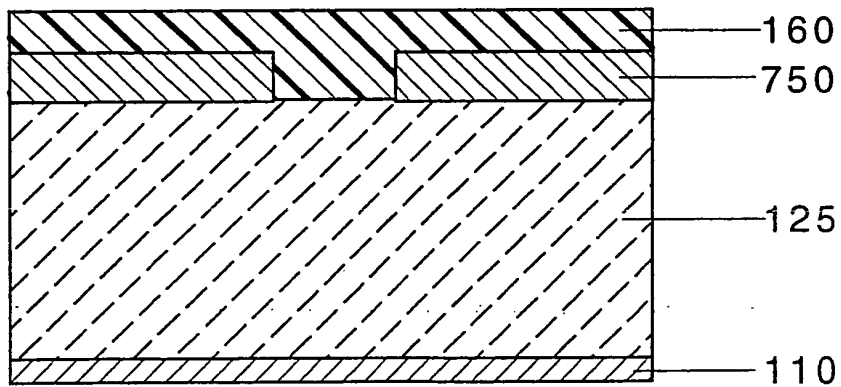
9/11



第 5F 圖

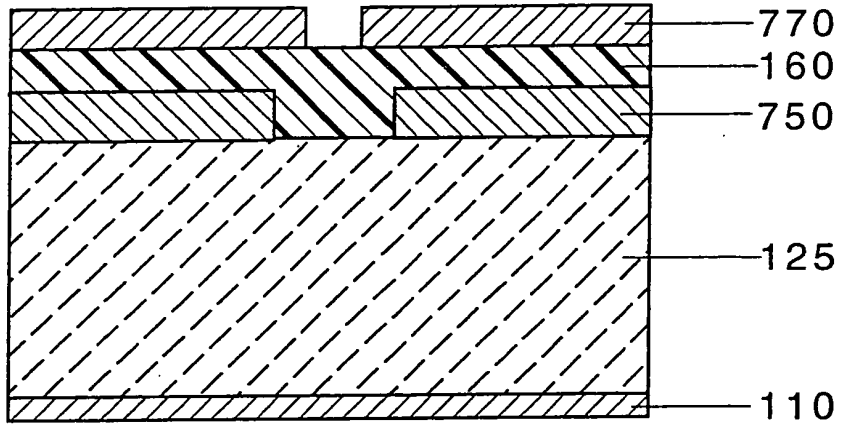


第 6A 圖

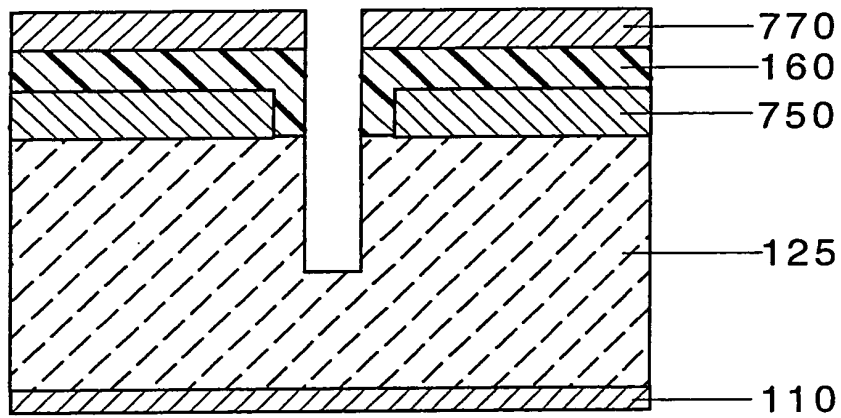


第 6B 圖

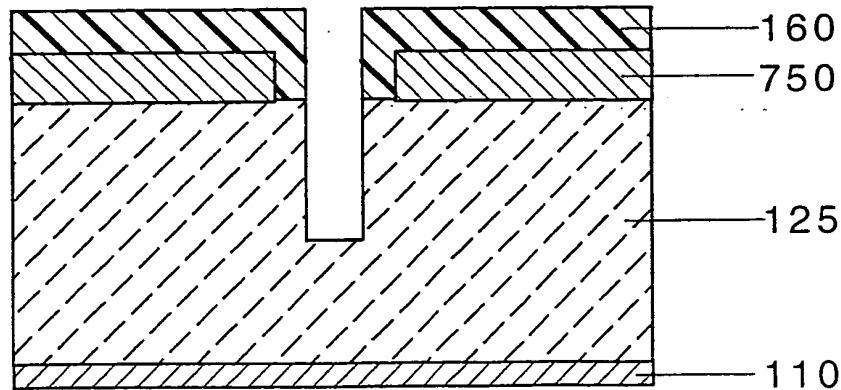
10/11



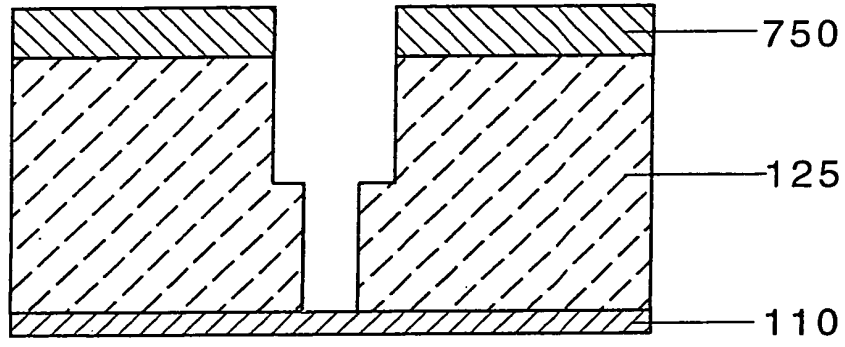
第 6C 圖



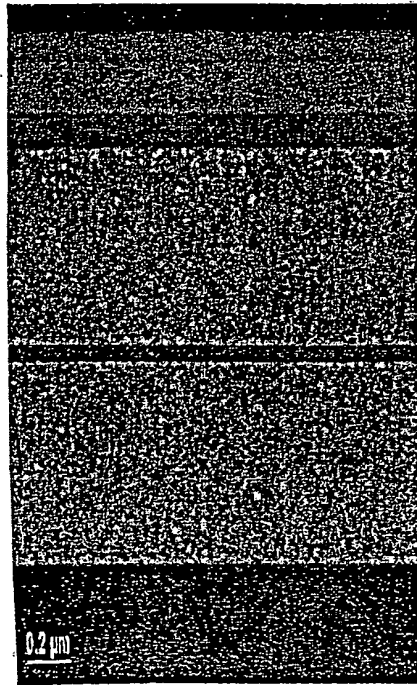
第 6D 圖



第 6E 圖



第6F圖



第7圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100...物件	130...中間部分
105...基材	140...頂端部分
106...金屬導線	145...遮罩系統
107...接觸點	150...拋光停終止層
110...擴散障蔽層	160...蝕刻緩衝層
115...介電質堆疊	170...頂端遮罩層
120...底部部分	

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

公告本**發明專利說明書** 99年6月21日修(更)正替換頁

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92107415

※ 申請日期：92.4.1

※ IPC 分類：H01L 21/027 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有多層介電質堆疊之物件

AN ARTICLE HAVING MULTILAYER DIELECTRIC STACK

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·陶氏全球科技股份有限公司

DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

代表人：(中文/英文)

葛拉漢 E. 泰勒/GRAHAM E. TAYLOR

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國密西根州密德蘭市·華盛頓街1790號大樓

Washington Street, 1790 Building, Midland, MI 48674, USA

國籍：(中文/英文)

美國/USA

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 保羅 H. 湯森三世/Paul H. Townsend, III

2. 萊尼 K. 米爾斯/Lynne K. Mills

3. 傑斯特 J. M. 瓦特洛斯/Joost J. M. Waeterloos

4. 理查 J. 史瑞特瑪特/Richard J. Strittmatter

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國密西根州密德蘭市·韋拉德街1102號

1102 Willard Street, Midland, MI 48642, USA

2. 美國密西根州密德蘭市·亞維隆街1604號

1604 Avalon Street, Midland, MI 48642, USA

3. 比利時赫維利維拉姆斯巴拉班特·傑斯瑟雷街12號

Jachthorenstraat12, B3001 Heverlee Vlaams Brabant

4. 美國密西根州密德蘭市·靜水巷5717號

5717 Stillwater Lane, Midland, MI 48642, USA

國 籍：(中文/英文)

1.2.4. 美國/USA

3. 比利時/Belgium

99年5月7日修(更)正替換頁

為了保證用於此遮罩系統應用之層次表面，較佳的是在塗佈至少一層頂端硬質遮罩材料後形成該些孔洞。因此，對藉由從一介電材料基質中移除一熱不穩定的產孔劑 (poragen) 材料而形成之多孔介電質系統來說，較佳的是選擇該產孔劑及遮罩層，而使該產孔劑或該產孔劑的熱不穩定分解產物可擴散過該(些)硬質遮罩。在此例子中，該些硬質遮罩層較佳地具有小於1.5克/立方公分的密度。

若該系統為含有有機蝕刻終止層之無機介電質時，則該拋光終止層、蝕刻緩衝層及頂端遮罩層將各別為有機物質、無機物質及有機物質，且在每個步驟的蝕刻化學物質將相應地與上述相反。

雖然在本發明中可使用任何熟知具有必需的介電常數之介電材料，但有機介電質(特別是聚芳撐類)較佳。最佳的介電材料包含一有機聚合物，該聚合物為具有親雙烯基團與二烯基團的單體之反應產物(其藉由狄爾斯-阿德耳(Diels Alder)反應來反應)。特別佳的有機聚合物為包含環戊二烯酮官能基團與乙炔(特別是苯基乙炔)官能基團的單體之那些反應產物。至少某些單體必需具有最少三個官能基團，以便在最後薄膜中具有想要的交聯性質。

若想要的為多孔介電材料時，該基質材料或基礎介電材料可與一產孔劑結合，較佳為一熱不穩定的產孔劑。這些產孔劑 (porogen) 材料的實例包括線性、分枝、星形、高分枝、樹狀及交聯的寡聚物或聚合物。較佳的產孔劑形態學之一為交聯的聚合奈米粒子。該產孔劑可選擇性地化學

97年5月27日修(更)正第換頁

鍵結至該基質材料，其例如可藉由包含一可鍵結至基質的反應性官能基。合適的產孔劑化學物可在某種程度上依所選擇的基質材料而定。較佳地，該產孔劑可在約250°C至約400°C的溫度範圍內分解。合適的化學物包括聚苯乙烯類，

5 諸如聚苯乙烯及聚- α -甲基苯乙烯；聚丙烯腈類、聚環氧乙烷類、聚環氧丙烷類、聚乙烯類、聚乳酸類、聚矽氧烷類、聚己內酯類、聚胺甲酸乙酯類、聚甲基丙烯酸酯類、聚丙烯酸酯類、聚丁二烯類、聚異戊二烯類、聚醯胺類、聚四氫呋喃類、聚氯乙烯類、聚縮醛類、以胺為終端的氧化烯

10 類、聚交酯類、聚乳酸鹽類、聚環氧丙烷類及乙二醇/聚(己內酯類)。

因為該蝕刻終止層及選擇性的拋光終止層會與該元件一起存在，故這些材料同樣想要有低介電常數。因為這些較佳的介電材料為有機物質，故較佳的蝕刻終止層及拋光

15 終止層材料為無機物。較佳的無機材料為交聯的有機矽烷類。該有機矽烷較佳地從經取代的烷氧基矽烷或經取代的醯氧基矽烷類之水解或部分水解的反應產物來形成。

烷氧基或醯氧基矽烷類之水解會產生一無水解、部分水解、完全水解及經寡聚化的烷氧基矽烷類或醯氧基矽烷

20 類之混合物。當水解或部分水解的烷氧基矽烷或醯氧基矽烷與另一個烷氧基矽烷或醯氧基矽烷反應時會產生水、醇或酸及Si-O-Si鍵，而發生寡聚反應。如使用於本文，名稱“水解的烷氧基矽烷”或“水解的醯氧基矽烷”包括任何程度的水解(部分或完全)和寡聚化。該經取代的烷氧基或醯氧基矽

99年6月>(日修(愛)正替換頁

第5A-F圖為使用一可光定輪廓的拋光終止層及一埋入的蝕刻終止層之典型的整合圖解圖(非成比例)。

第6A-F圖為使用一可光定輪廓的拋光終止層及一單片介電質層之典型的整合圖解圖(非成比例)。

- 5 第7圖為本發明之典型的多層結構之顯微照片，其具有多孔通道及溝槽層次介電質。

【圖式之主要元件代表符號表】

100...物件	150...拋光停終止層
105...基材	160...蝕刻緩衝層
106...金屬導線	170...頂端遮罩層
107...接觸點	180...光阻
110...擴散障蔽層	210...溝槽圖案
115...介電質堆疊	214...圖案化
120...底部部分	380...光阻
125...單片層	750...拋光停終止層
130...中間部分	770...頂端遮罩層
140...頂端部分	808...溝槽圖案
145...遮罩系統	812...通道圖案

99年6月21日修(更)正替換本

拾、申請專利範圍：

1. 一種具有多層介電質堆疊之物件，其包含：

a)一基材；

b)一在該基材上之介電質堆疊，其包含一具有介電常數小於3.0的有機頂端部分；

c)一在該介電質堆疊上方之第一無機遮罩層，該第一無機遮罩層可抵擋設計用來移除銅之化學機械拋光系統的磨蝕，且該第一無機遮罩層具有與該介電質堆疊的頂端部分相關之蝕刻選擇性；

d)一在該第一無機遮罩層上方之第二有機遮罩層，該第二有機遮罩層具有與該第一無機遮罩層相關的蝕刻選擇性，且具有類似於該介電質堆疊之該等頂端部分的蝕刻特徵；及

e)一在該第二有機遮罩層上方之第三無機遮罩層，該第三無機遮罩層具有與該第二有機遮罩層相關的蝕刻選擇性，且具有類似於該等第一無機遮罩層之蝕刻特徵，其中該介電質與所有遮罩層為經溶劑塗覆。

2. 如申請專利範圍第1項之物件，其中該介電質堆疊包含一底部有機介電質層、一頂端有機介電質層，以及一在該等層之間的無機蝕刻終止層。

3. 如申請專利範圍第2項之物件，其中該有機介電質層為多孔的。

4. 如申請專利範圍第2項之物件，其中該有機介電質層在一有機材料基質之個別區段中含有一熱不穩定的產孔

劑(poragen)。

5. 如申請專利範圍第2項之物件，其中該無機蝕刻終止層係與該第一無機遮罩層及第三無機遮罩層的至少一層相同。
5
6. 如申請專利範圍第1項之物件，其中該第一無機遮罩層與該介電質堆疊之頂端部分的蝕刻選擇性比率大於約7：1。
7. 如申請專利範圍第1項之物件，其中該第二有機遮罩層與該介電質堆疊之頂端部分的蝕刻選擇性比率低於約3：1。
10
8. 如申請專利範圍第1項之物件，其中該第三無機遮罩層與第一無機遮罩層的蝕刻選擇性比率低於約3：1。
9. 如申請專利範圍第2項之物件，其中該第一無機遮罩層與該無機蝕刻終止層之蝕刻選擇性比率低於約3：1。
15
10. 一種在介電質堆疊中形成溝槽及通道之方法，其包括：
 - (a)提供如申請專利範圍第1至9項中任一項之物件，其中該介電質堆疊與該等遮罩層係藉由溶劑塗層而被塗佈，該介電質堆疊包含一底部部分、一具有類似的蝕刻特徵之頂端部分，以及一在該底部部分與頂端部分之間而具有與該底部部分與頂端部分相關之蝕刻選擇性的蝕刻終止層；
20
 - (b)根據溝槽圖案來圖案化該第一無機遮罩層；
 - (c)以通道圖案來圖案化該蝕刻終止層；

(d)將該溝槽圖案蝕刻至該介電質堆疊的頂端部分，以形成至少一個溝槽，且將該通道圖案蝕刻至該介電質堆疊的底部部分，以形成至少一個通道；

(e)在該等通道及溝槽中沉積一金屬；

5 (f)拋光掉過多的金屬，其中該第一無機遮罩層使用作為拋光終止層；

其中該第三無機遮罩層的至少一實質部分係在該第一無機遮罩層或該蝕刻終止層之圖案化期間被移除，且其中該第二有機遮罩層的至少一實質部分係在該介電質堆疊之蝕刻期間被移除。

10

11.一種在介電質中形成溝槽及通道之方法，其包括：

(a)提供如申請專利範圍第1項或如申請專利範圍第6-9項中任一項的物件，其中該介電質堆疊與遮罩層係藉由溶劑塗層而被塗佈，該介電質堆疊包含一具有將用以形成溝槽之頂端部分以及將用以形成有通道之底部部分的單層，

15

(b)根據溝槽圖案來圖案化該第二有機及第三無機遮罩層；

(c)根據通道圖案來圖案化該第一無機遮罩層；

20

(d)蝕刻該通道圖案，使其有一部分路徑進入該介電質層；

(e)根據在第二有機及第三無機遮罩層中所製造的溝槽圖案來圖案化該第一無機遮罩層，同時移除該第三無機遮罩層的一實質部分；

(f)持續蝕刻該介電質層，藉此在該介電質層的底部部分中形成至少一個通道且在該介電質層的頂端部分中形成至少一個溝槽；

5 (g)其中該第三無機遮罩層實質上係在該第一無機遮罩層或蝕刻終止層之圖案化期間被移除，且其中該第二有機遮罩層實質上係在該介電質堆疊之蝕刻期間被移除；

(h)在該等通道與溝槽中沉積一金屬；

10 (i)拋光掉過多的金屬，其中該第一無機遮罩層使用作為一拋光終止層。

12. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該等介電質層包含一在介電質材料基質之個別區段中的熱不穩定產孔劑，且該產孔劑係在塗佈該等硬質遮罩層之至少一層後藉由加熱而被移除。

15 13. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該產孔劑或該產孔劑的熱分解產物係擴散通過該等遮罩層的至少一層。

14. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第一無機遮罩層為可光定輪廓型，且其係藉由曝露至輻射而成像並顯影來圖案化。

20 15. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該在第一無機遮罩層中形成溝槽圖案的步驟係包括：在該第三無機遮罩層上方塗佈一光阻、以該溝槽圖案成像並顯影該光阻、將該溝槽圖案蝕刻至該第三無機遮罩層、將該溝槽圖案蝕刻至該第二有機遮罩層，以及且將該溝槽圖案蝕刻至該

第一無機遮罩層。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中在將該溝槽圖案蝕刻至該第一無機遮罩層之前，一第二光阻材料係被塗佈，該第二光阻材料係以通道圖案來成像並顯影，該通道圖案係蝕刻至該第一無機遮罩層，而後蝕刻至該介電質堆疊的頂端部分，而後該蝕刻終止層與該第一無機遮罩係同時蝕刻形成在該第一無機遮罩層中之該溝槽圖案以及在該蝕刻終止層中之該通道圖案。
17. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第三無機遮罩層為可光定輪廓型。
18. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第一無機及第三無機遮罩層具有低於5：1之彼此相對的蝕刻選擇性。
19. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第一無機遮罩層與該介電質堆疊之頂端部分的蝕刻選擇性比率係大於7：1。
20. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該第一無機遮罩與該蝕刻終止層之蝕刻選擇性比率係低於3：1。
21. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第一無機及第三無機遮罩層中的至少一層為可光定輪廓型。
22. 如申請專利範圍第11項之方法，其中一溝槽圖案係形成在該第一無機遮罩層且一通道圖案係形成在該第二有機及第三無機遮罩層中，該通道圖案係被蝕刻，使其有一部分路徑進入該介電質層，而後該第三無機遮罩層係

被移除且該介電質層係被持續蝕刻，藉此，在該介電質層的底部部分中形成至少一個通道，且在該介電質層的頂端部分中形成至少一個溝槽，其中該第二有機遮罩層實質上係在該介電質堆疊的蝕刻期間被移除。

- 5 23. 如申請專利範圍第22項方法，其中該第一無機遮罩層為可光定輪廓型，且該溝槽圖案可藉由將該層曝露至活化的輻射波長並顯影該層而形成。
24. 如申請專利範圍第22項方法，其中該介電質層包含一在該介電質材料基質之個別區段中之熱不穩定產孔劑，而
10 該產孔劑係在塗佈該等遮罩層之至少一層後藉由加熱而被移除，如此使得該產孔劑或該產孔劑的熱分解產物會擴散通過該等硬質遮罩層的至少一層。
25. 如申請專利範圍第10或11項之方法，其中該第三無機遮罩層非為可光定輪廓型。