



發明專利說明書

(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：93141640

※ 申請日期：93.12.31

※IPC 分類：B24D 3/00

一、發明名稱：(中文/英文)

研磨工具及其製造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章) ID : 03089008

中國砂輪企業股份有限公司/

KINIK COMPANY

代表人：(中文/英文) 白永傳

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市延平南路 10 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 黃衛 /HWANG WEY

2. 楊明達 /YANG MARTIN

3. 林秉翰 /LIN CLIFF

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW

2. 中華民國/TW

3. 中華民國/TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種研磨工具及其製造方法，特別是關於一種鑽石研磨工具及其製造方法。

【先前技術】

在深次微米半導體元件的製程裏，隨著線寬微細化和多重金屬內連線技術的發展，晶圓表面的氧化層(oxide layer)與金屬層(metal layer)的全面平坦化技術亦愈趨重要。為了在更小的面積上堆積更密集的線路，晶圓每層的厚度與平整度都要嚴格要求。

化學機械研磨技術是利用研磨劑(slurry)和研磨墊(polish pad)配合機械研磨的動作，將晶圓之氧化層與金屬層磨平，達到全面平坦化以減少設計佈局限制、提升配線密度(pattern density)、降低缺陷密度(defect density)和提升製程良率。簡單來說，化學機械拋光(Chemical Mechanical Polishing, CMP)所需之設備，包含設有研磨墊的研磨平台(platen)，與用以固定晶圓和施加壓力的晶圓承載器(carrier)。晶片承載器可利用真空抽氣的方法吸住晶圓背面，然後將晶圓之正面，即需要被平坦化的部分，壓置於研磨平台之研磨墊上，藉由研磨墊及晶片承載器之間的相對運動進行機械研磨，並同時透過添加研磨劑產生適當的化學反應來提高研磨效率。

然而，研磨墊在進行一段時間的研磨之後，其表面的結構，如表面花紋和表面粗糙度等，會因為持續拋光的機械動作而趨於平滑。並且，晶圓磨下的碎屑會沉積

於研磨墊表面，使其拋光晶圓的速率降低甚至失去拋光功能。因此，在進行化學機械研磨時，通常需以研磨工具(abrasive tool)對研磨墊進行間歇性的修整，即括除研磨墊之表層和磨屑，維持研磨墊的粗糙表面，以恢復研磨墊的拋光作用並延長其壽命。

習知的研磨工具，如「第4圖」所示，是將複數個磨料顆粒1藉由結合劑層2以隨機(random)排列之不規則方式固著於基材3的表面上。此種研磨工具乃是利用磨料顆粒所具有之高硬度與高耐磨之特性，來達到對研磨墊研磨加工的功能。由於鑽石是目前所知最硬的工業材料之一，工業上常利用鑽石來作為研磨工具的超級磨料(super-abrasive)。

然而在化學機械研磨的製程中，研磨工具表面所固著之磨料顆粒(abrasive particles)往往無法抓牢於該金屬基材表面上，常會有磨料顆粒自研磨工具脫落的問題，脫落的磨料顆粒極易刮壞精密且昂貴的晶圓。特別是於磨料顆粒隨機排列的情形下，研磨工具表面的磨料顆粒容易分佈不均勻，使得每一磨料顆粒所承受之研磨力道也不同，更容易因附著強度不足而造成的磨料顆粒脫落問題，而且研磨效果也不穩定。因此，為了進一步增加研磨工具的使用壽命，提高研磨工具的研磨特性，乃有將磨料顆粒4以規則性排列方式均勻地分佈於研磨工具5的做法被提出(如「第5圖」所示之矩陣式排列)，以取代傳統研磨工具上磨料顆粒隨機不規則的排列方式。例如，美國專利4,925,457與5,092,910「Abrasive tool and method for making」，即揭露一種利用篩網使磨料顆粒呈現規則排列圖案的研磨工具及其燒結製程。亦有利用電腦視覺檢視系統做定位，而將磨料顆粒規則

地植佈在基材上者，例如中華民國專利公告 436375 「形成化學機械研磨墊之研磨工具的方法」。另外，中華民國專利公告 412461 「修整晶圓研磨墊的鑽石碟及其製法」，以及中華民國專利公告 394723 「具規則性排列之磨料顆粒的研磨工具及其製造方法」也都揭露將磨料顆粒規則性排列或均勻分佈的特徵。

對應用於具高精密與高產品附加價值的晶圓製造業之研磨工具，為了得到對 CMP 研磨墊最佳化的修整性，其鑽石顆粒的排列方式：包括圖案 (pattern)、間距 (pitch)、粒度 (particle size)、露出高度 (protrusion height)、均勻性等以及鑽石的晶形 (即銳利度)，都必須以最佳化條件來加以設計。而為提高研磨工具之切削率 (cutting rate)，通常需要一、提高鑽石的銳利度，或二、提高鑽石顆粒排列的密度。然而使用銳利度高的鑽石常會因其破裂強度較低而有較高的鑽石破裂風險。因此在 CMP pad conditioner (CMP 研磨墊修整器或稱鑽石碟) 的製造上，以提高鑽石的排列密度來增加修整器的切削率是較為安全的做法。利用具有預先設計之圖案的模版或篩網來對磨料顆粒進行定位與排列，將磨料顆粒以適當間距均勻地規則性排列於研磨工具，雖然可達到使磨料顆粒受力較為均勻的目的，然而受限於模版或篩網的網孔間距 (就目前應用於 IC 廠 CMP 製程的具規則排列磨料的修整器而言，其主流產品所使用之鑽石平均粒徑約在 100~220um，其網孔間距小至 250~350 um 在產品量產上已接近模版製造的極限)，研磨工具表面的磨料顆粒密度無法提高。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的在於提供一種研磨工具及其製造方法，係結合規則與隨機之磨料顆粒排列方式，於研磨工具表面設置規則排列之複數個磨料顆粒簇以同時提高磨料顆粒的密度及維持磨料顆粒簇受力均勻，從而增加研磨工具之切削率與使用壽命。

本發明所提出的研磨工具，其結構包括：基材、複數個磨料顆粒簇以及結合劑層，磨料顆粒簇為群聚之複數個磨料顆粒，複數個磨料顆粒簇係以規則排列方式設置於基材表面，並藉由基材表面之結合劑層使群聚之磨料顆粒簇結合並固著於基材。

其中，結合劑層可為金屬焊料或高分子結合劑層，用以提供結合磨粒所需之結合力。結合劑層可採用低溫焊料以減少高溫硬焊製程所造成的基材變形與鑽石劣化的問題。而使用高分子結合劑層則可完全免除焊接製程及其衍生的問題。

本發明更包含研磨工具之製造方法，可包括下列步驟：提供一基材，其表面具有結合劑層；提供一磨粒排列模板，其具有規則排列之複數個磨粒定位孔；將磨粒排列模板對位疊合於基材表面；將磨料顆粒填入磨粒定位孔形成複數個磨料顆粒簇，磨粒定位孔徑為磨料顆粒粒徑之1.75倍~2.5倍；最後分離磨粒排列模板，並使複數個磨料顆粒藉由結合劑層並固著於基材表面。

其中，磨粒定位孔經由適當之尺寸設計而使單一孔洞能容納複數個磨料顆粒，以形成磨料顆粒簇。磨粒定位孔可配合所欲形成之研磨工具的磨料顆粒排列圖案，而有不同之規則排列佈局設計。較佳來說，磨粒定位孔可排列佈局成圓盤狀或環狀(donut type)或齒狀

(segment type)，而且磨粒定位孔間距最好至少比磨粒定位孔孔徑大 75um 以上，如此在磨粒排列模版的量產上較為可行。

為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

【實施方式】

本發明所揭露之研磨工具及其製造方法，可增加研磨工具之切削率，並解決研磨工具因受力不均勻所造成之磨料顆粒掉落問題，而使研磨工具有更佳的研磨均勻性與使用壽命。本發明的方法特別有利於應用於高精度要求之化學機械研磨之研磨墊修整器 (polish pad conditioner/dresser) 的製造上，故以下將說明應用本發明之研磨墊修整器結構及其製造方法以做為實施例，並以鑽石顆粒作為磨料顆粒。

請參考第 1 圖，其為本發明實施例之研磨墊修整器之剖面示意圖，包括：基材 100、複數個鑽石顆粒簇 200 以及結合劑層 110，鑽石顆粒簇 200 包括群聚之複數個鑽石顆粒 210，且複數個鑽石顆粒簇 200 係以規則排列方式設置於基材 100 表面，彼此間隔固定之間距，再藉由基材 100 表面之結合劑層 110 使群聚之鑽石顆粒簇 200 結合並固著於基材 100。如此，切削負載可均勻的分佈於所有之鑽石顆粒簇 200 上，而且在使用相同份量之鑽石顆粒的前提之下，相較於先前技術之單鑽顆粒隨機分佈，利用鑽石顆粒簇將使單一研磨區域之鑽石密度大為提高。

結合劑層可為高分子結合劑、金屬電鍍層或金屬焊料或其它可提供鑽石顆粒與基材足夠結合力之結合劑所

形成。高分子結合劑可為一種經過一段時間即自然硬化的常溫硬化性樹脂，也可以是熱硬化性樹脂或光硬化性樹脂，只要經由適當的加熱烘烤或紫外光(UV)照射即可硬化而使鑽石顆粒穩固附著在基材上。而金屬電鍍層則是利用電鍍鎳(或其它金屬)將鑽石底部包覆固定於基材上。而金屬焊料則是利用高溫真空爐硬鐸法，使金屬焊料(通常為鎳鉻合金)熔融而將鑽石焊接於金屬基材上。另外亦有利用金屬粉末作為結合劑層，經由高溫燒結以固定鑽石，或是利用陶瓷材料作為結合劑層者。

請參考第 2A 圖至第 2E 圖，其為本發明實施例之研磨墊修整器製造流程之剖面示意圖。

如第 2A 圖所示，提供一基材 100，其表面塗佈有高分子結合劑層 110。

如第 2B 圖所示，提供磨粒排列模板 300，其具有規則排列之複數個磨粒定位孔 310；磨粒排列模板 300 係用以使鑽石顆粒 210 能依預定圖案產生規則排列並局限其數量與位置，故磨粒排列模板 300 係依照不同需求設計其磨粒定位孔 310 之圖案排列以及尺寸。受限於磨粒排列模板 300 的量產製程可行性與強度及壽命要求，磨粒定位孔 310 孔徑最好比磨粒排列模板間距至少小 75um，如此孔緣與孔緣之間才會有足夠距離，使磨料排列磨版在製造時鑽孔的困難度降低，且在使用上較不會發生破孔的問題。換句話說，磨粒定位孔的間距最好要比磨粒定位孔的孔徑大 75um，在產品量產的經濟與技術層面上來說較為可行。就現在具規則佈鑽的 CMP 研磨墊修整器所使用的鑽石規格而言，其平均粒徑大多在 100~220um 之間，例如粒度 US mesh #70/75(平均粒徑約 210um)，

#80/90(平均粒徑約 180um), #100/120(平均粒徑約 150um) #120/140(平均粒徑約 125um), #140/170(平均粒徑約 110um)等, 為達到較高的鑽石排分佈密度磨粒定位孔 310 的間距最佳為 250 微米至 700 微米, 然而磨粒定位孔間距的實際設計, 仍視使用磨粒之粒度大小而定, 間距過大將失去提高鑽石分佈密度的實質效果, 而間距過小則在磨粒排列模版的製作困難度會大幅提高, 且相對只能使用較小粒度的鑽石規格)。

如第 2C 圖所示, 將磨粒排列模板 300 對位疊合於基材 100 表面。

如第 2D 圖所示, 將鑽石顆粒 210 填入磨粒定位孔 310 形成複數個鑽石顆粒簇 200, 並可依情況施加適當之壓力使鑽石顆粒 210 略嵌入結合劑層 110。一般來說, 為使單一磨粒定位孔 310 能容置複數個鑽石顆粒 210, 由於鑽石顆粒的晶形不一, 且顆粒大小亦非完全相同, 故磨粒定位孔 310 孔徑之最佳化設計為鑽石顆粒 210 粒徑之 1.75~2.5 倍之間。如此藉由不同之鑽石粒度與磨粒定位孔孔徑設計, 可使鑽石顆粒簇的平均顆粒數在 2~8 顆之間作最佳化之調整, 特別是, 當複數個鑽石顆粒 210 通過磨粒定位孔 310 形成鑽石顆粒簇 200 時, 將提高鑽石顆粒 210 尖點朝上的機率, 更增加其切削率, 同時鑽石顆粒簇中的鑽石顆粒亦能維持均勻的分佈形態。

如第 2E 圖所示, 分離磨粒排列模板 300, 並硬化結合劑層 110, 使複數個鑽石顆粒 210 形成規則排列之複數個鑽石顆粒簇 200, 並藉由結合劑層 110 固著於基材 100 表面。

另一方面, 除了上述方式外, 本發明之研磨墊修整

器也可利用硬鐸的方式來製造，請參閱「第 6 圖」，首先提供一基材（步驟 601），基材的種類同上面所述，接著將鐸料利用黏著劑(adhesive)或黏膠(glue)等結合於基材上(步驟 602)，且鐸料可以為箔狀(foil)、粉狀(powder)或是粉末與有機結合劑層(organic binder)經混捻(mixing)與滾軋(rolling)後之混合體，並於基材上成型所需要塗佈磨料顆粒的位置（或稱為佈鑽區），然後將磨料顆粒以磨料顆粒簇的形式佈於基材上（步驟 604），此處，為了固定磨料顆粒，得於佈鑽區塗上第二次黏著劑或黏膠，此動作可於佈磨料顆粒之前或之後皆可，最後利用硬鐸的方式使磨料顆粒永久固著於基材之上（步驟 604）。

請參考第 3 圖，其為本發明實施例之研磨墊修整器顯微照片。其中，鑽石顆粒簇係由群聚之複數個鑽石顆粒所形成，且複數個鑽石顆粒簇係以規則排列方式設置於基材表面，間隔固定之間距。

為進一步說明本發明可確實提高切削率，比較先前技術之規則排列單鑽以及本發明之規則排列鑽石顆粒簇所形成之修整器，取相同尺寸之鑽石顆粒，利用具有相同磨粒定位孔間距之磨粒排列模板來製作修整器，並經多次實驗測得平均切削率，其實驗參數與測量結果如表一。

表一

	顆粒粒度 (us mesh)	模板之磨粒 定位孔間距	推論鑽石 間距	單孔落鑽數 (鑽石簇平均顆料 數)	平均 切削率
第一組					
一孔多鑽	#80/90	400	147	2.73	369.5
一孔單鑽	#80/90	400	400	1	283.7

第二組					
一孔多鑽	#70/75	550	163	3.37	324.7
一孔單鑽	#70/75	550	550	1	65.8
第三組					
一孔多鑽	#70/75	450	134	3.37	523.8
一孔單鑽	#70/75	450	450	1	20.8

其中，推論鑽石間距係由模板之磨粒定位孔間距與單孔落鑽數所推知，由表一的第一組至第三組結果之可知，一孔多鑽所形成之規則排列鑽石顆粒簇修整器的切削率遠大於單孔單鑽所形成之規則排列單鑽顆粒修整器的切削率。

故本發明藉由研磨工具之磨料顆粒簇均勻分佈，使切削作用力均勻分佈於各磨料顆粒上，從而避免磨料顆粒因受力不均而產生掉粒的情形，以及使磨料顆粒能均勻損耗而延長研磨工具的使用壽命。並且同時可提高研磨位置的磨料顆粒濃度以提升切削率。配合本發明方法可以有效的控制磨料顆粒簇的規則排列，且藉由磨粒定位孔的尺寸來調整進入孔洞的顆粒數，即磨料顆粒簇的顆粒數目。

雖然本發明之較佳實施例揭露如上所述，然其並非用以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明實施例之研磨墊修整器之剖面示意圖；

第 2A 圖至第 2E 圖為本發明實施例之研磨墊修整器

製造流程之剖面示意圖；

第 3 圖為本發明實施例研磨墊修整器之顯微照片示意圖；

第 4 圖為先前技術的隨機排列磨料顆粒之示意圖；
及

第 5 圖為先前技術的規則排列磨料顆粒之示意圖。

【主要元件符號說明】

100	基材
110	結合劑層
200	鑽石顆粒簇
210	鑽石顆粒
300	磨粒排列模板
310	磨粒定位孔

五、中文發明摘要：

一種研磨工具及其製造方法，其研磨工具結構包括基材、複數個磨料顆粒簇以及結合劑層，磨料顆粒簇為群聚之複數個磨料顆粒，複數個磨料顆粒簇係以規則排列方式設藉由表面之結合劑層固著於基材表面，同時配合製程上控制磨料顆粒簇的規則排列，以磨粒排列模板來形成所需之規則排列圖案，並藉由磨粒排列模板之磨粒定位孔的尺寸來調整磨料顆粒簇的顆粒數目。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種研磨工具，其包含有：

一基材；

複數個磨料顆粒簇，係以規則排列方式設置於該基材表面，該磨料顆粒簇係為群聚之複數個磨料顆粒，該磨料顆粒簇之相互間距在700 um以下，且每一該磨料顆粒簇包含有2~8個磨料顆粒；及

一結合劑層(bonding layer)，係使該磨料顆粒固著於該基材。

2. 如申請專利範圍第1項所述之研磨工具，其中該磨料顆粒係為鑽石顆粒。

3. 如申請專利範圍第2項所述之研磨工具，其中該鑽石平均粒徑在100~220um。

4. 如申請專利範圍第2項所述之研磨工具，其中該鑽石粒度為係選自US mesh #70/75(平均粒徑約210um)、#80/90(平均粒徑約180um)、#100/120(平均粒徑約150um)、#120/140(平均粒徑約125um)以及#140/170(平均粒徑約110um)所構成組合的其中之一。

5. 如申請專利範圍第1項所述之研磨工具，其中該結合劑層

係選自金屬、陶瓷及高分子結合劑之群組組合。

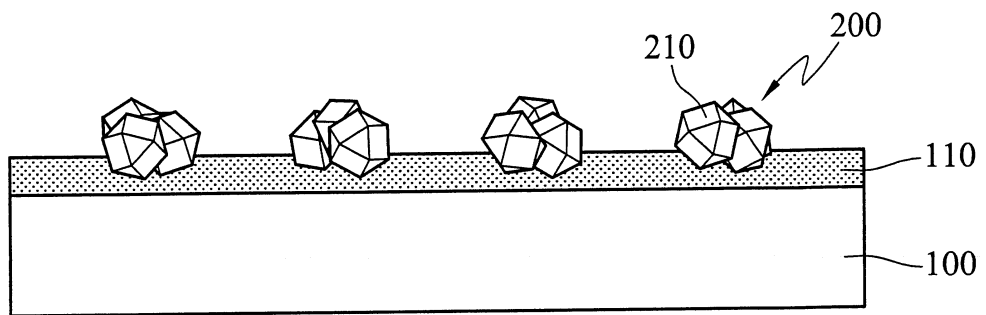
6. 如申請專利範圍第3項所述之研磨工具，其中該金屬之結合劑層係為一鎳鉻合金焊料經硬鉲後形成。
7. 如申請專利範圍第3項所述之研磨工具，其中該高分子之結合劑層係選自常溫硬化性樹脂、熱硬化性樹脂及光硬化性樹脂其中之一。
8. 一種研磨工具之製造方法，其步驟包含有：
 - 提供一基材，其表面具有一結合劑層；
 - 提供一磨粒排列模板，其具有規則排列之複數個磨粒定位孔，且該磨粒定位孔間距係為700微米以下；
 - 對位疊合該磨粒排列模板於該基材表面；
 - 填入磨料顆粒於磨粒定位孔以形成複數個磨料顆粒簇，磨粒定位孔徑為磨料顆粒平均粒徑之1.75倍~2.5倍；
 - 分離磨粒排列模板；及
 - 使複數個磨料顆粒藉由結合劑層固著於基材表面。
9. 如申請專利範圍第8項所述之研磨工具之製造方法，其中該磨料顆粒簇係包含有2~8顆之磨料顆粒。
10. 如申請專利範圍第9項所述之研磨工具之製造方法，其中該磨料顆粒係為鑽石顆粒。

11. 如申請專利範圍第10項所述之研磨工具之製造方法，其中該鑽石平均粒徑在100~220um。
12. 如申請專利範圍第10項所述之研磨工具之製造方法，其中該鑽石粒度為係選自US mesh #70/75(平均粒徑約210um)、#80/90(平均粒徑約180um)、#100/120(平均粒徑約150um)、#120/140(平均粒徑約125um)以及#140/170(平均粒徑約110um)所構成組合的其中之一。
13. 如申請專利範圍第6項所述之研磨工具之製造方法，其中該結合劑層係選自一金屬焊料、一金屬電鍍層、一陶瓷結合劑及一高分子結合劑其中之一。
14. 如申請專利範圍第10項所述之研磨工具之製造方法，其中該金屬焊料係為一鎳鉻合金焊料。
15. 如申請專利範圍第10項所述之研磨工具之製造方法，其中該高分子之結合劑層係選自常溫硬化性樹脂、熱硬化性樹脂及光硬化性樹脂其中之一。
16. 一種研磨工具之製造方法，其步驟包含有：
 - 提供一基材；
 - 結合一鍍料於該基材表面；
 - 佈上複數個磨料顆粒簇於該鍍料上，且該磨料顆粒簇

係以規則排列方式設置，該磨料顆粒簇之相互間距在700 um以下，且每一該磨料顆粒簇包含有2~8個磨料顆粒；及硬鉲該基材使複數個磨料顆粒藉由該鉲料固著於基材表面。

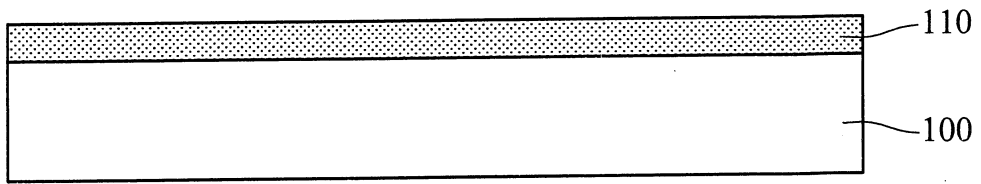
17. 如申請專利範圍第17項所述之研磨工具之製造方法，其中該磨料顆粒係為鑽石顆粒。
18. 如申請專利範圍第18項所述之研磨工具之製造方法，其中該鑽石平均粒徑在100~220um。
19. 如申請專利範圍第18項所述之研磨工具之製造方法，其中該鑽石粒度為係選自US mesh #70/75(平均粒徑約210um)、#80/90(平均粒徑約180um)、#100/120(平均粒徑約150um)、#120/140(平均粒徑約125um)以及#140/170(平均粒徑約110um)所構成組合的其中之一。

圖式

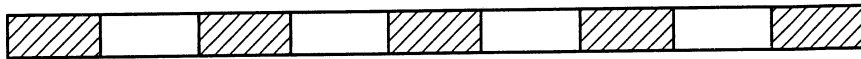


第1圖

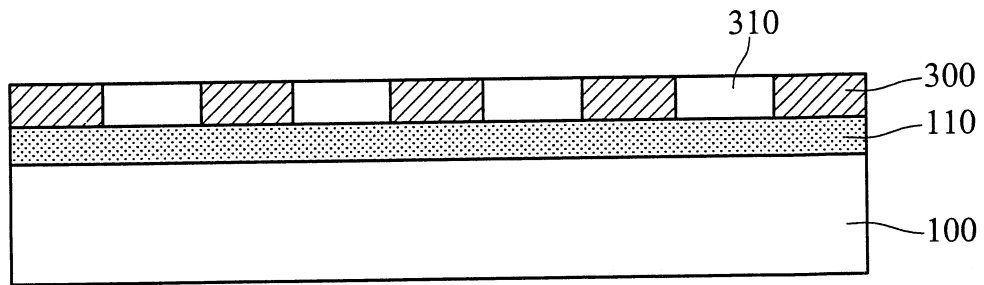
圖式



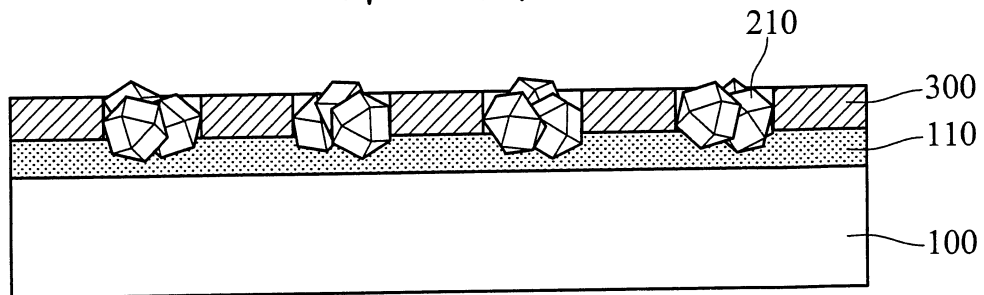
第2A圖



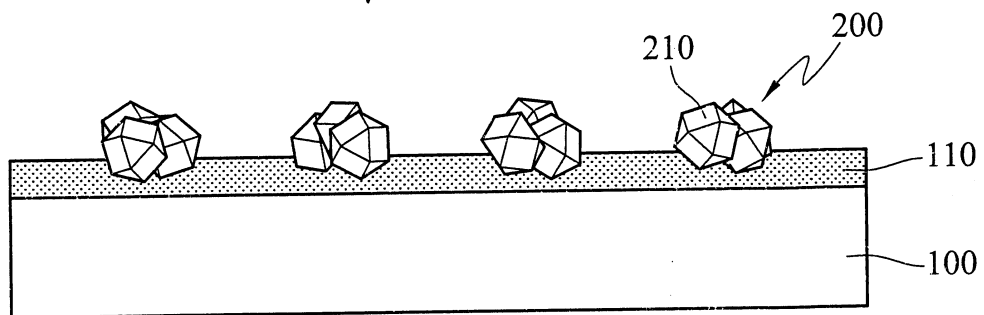
第2B圖



第2C圖

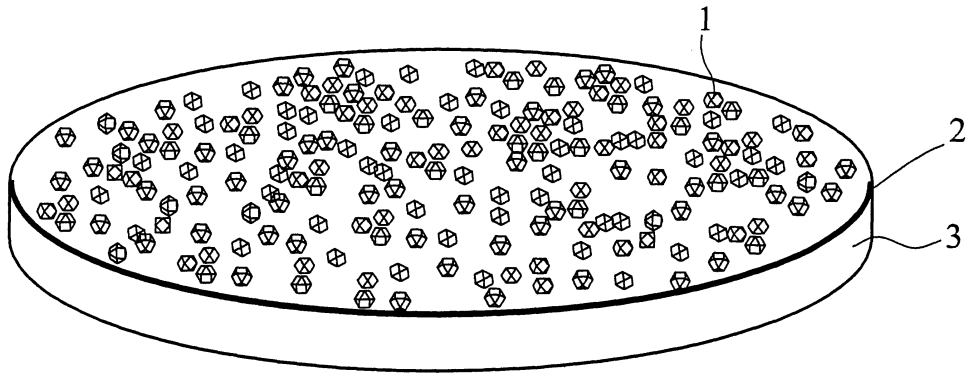


第2D圖

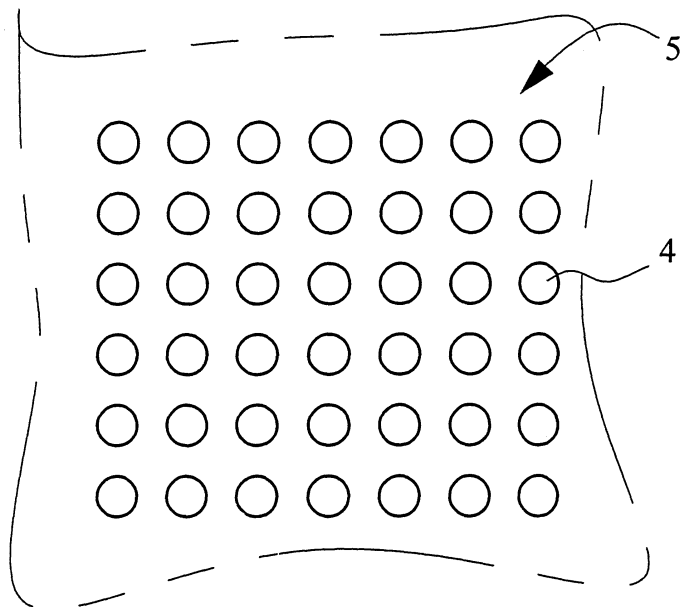


第2E圖

圖式



第4圖
(習知技術)



第5圖
(習知技術)

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	基材
110	結合劑層
200	鑽石顆粒簇
210	鑽石顆粒

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：