

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：97104770

※申請日期：97.2.12

※IPC 分類：

B24B 53/12

(2006.01)

B24D 3/02

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

研磨工具及其相關方法/ **TOOLS FOR POLISHING AND
ASSOCIATED METHODS**

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

宋健民/Chien-Min Sung

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北縣淡水鎮中正路32巷4號/No.4, Lane 32, Jhongjheng Rd.,
Danshuei Township, Taipei County 251

國籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

宋健民/Chien-Min Sung

國籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

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：

1. 美國；2007.2.12；11/706,132

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】

本發明係關於一種研磨工具以及相關方法。因此，本發明與化學和材料科學領域有關。

【先前技術】

許多工業在使用不同種類的機械研磨製程來研磨工作件。例如，電腦製造工業大量依賴化學機械研磨（CMP）製程來研磨陶瓷、矽、玻璃、石英及金屬的晶圓。此等研磨製程一般需要將晶圓抵靠在由諸如聚胺基甲酸酯（polyurethane）之耐久性有機物質製成的旋轉研磨墊上。使用一化學研磨漿，其含有能夠破碎晶圓物質之化學品，以及一定量之研磨顆粒，其可物理性地侵蝕晶圓表面。將研磨漿持續地加至旋轉之 CMP 研磨墊上，且施加在晶圓上之雙重化學力及機械力致使能以所要方式研磨晶圓。

研磨顆粒在整個研磨墊上的分布為達成研磨品質之重要因素。研磨墊之頂部藉由纖維或小孔固持該等顆粒，該等纖維或小孔提供摩擦力，其足以防止該等顆粒因著研磨墊之旋轉運動所產生的離心力而被甩出該研磨墊。因此，盡可能保持研磨墊之頂部的彈性，盡可能保持纖維直立，且確保具有足夠的開孔以容納新施用的研磨顆粒是相當重要的。

然而，在維持研磨墊表面方面會發生的一問題是來自工件、研磨漿及研磨墊修整器之研磨碎片的累積。此累積會導致研磨墊頂部「變滑（glazing）」或變硬，而使纖

維纏在一起，因此使研磨墊表面較不能固持研磨漿之研磨顆粒。此等效應顯著降低研磨墊之總體研磨效能。此外，在許多研磨墊的使用情況下，用來固持研磨漿的孔會被堵塞，且研磨墊之研磨表面整體的粗糙度下降且變得雜亂。CMP 研磨墊修整器可用於藉由「梳理(combing)」或「切割(cutting)」研磨墊表面來恢復研磨墊表面。此製程已知為「修整(dressing)」或「調整(conditioning)」該 CMP 研磨墊。許多類型之裝置及製程已經用於此目的。一個這樣的裝置為結合具有複數個超硬結晶顆粒（諸如鑽石顆粒）至金屬基材表面的圓盤。

然而，當半導體科技逐漸朝向體積縮小至奈米級，已證明目前的 CMP 研磨技術已不敷使用。由於這樣尺寸的縮小，用於構成電路元件的材料無論是從尺寸和材料來說都越來越精細。因此要求該 CMP 產業提供研磨材料以及技術來回應此趨勢，以符合這樣的進步。例如，使用較低的 CMP 研磨壓力、在漿液中較小尺寸的研磨顆粒、以及不會過度研磨或損害晶圓的研磨墊尺寸和特性。再者，要使用能將研磨墊切割成符合較小研磨顆粒的粗糙度，且不能過度修整該研磨墊的研磨墊修整器。

有許多關於修飾目前為符合這種精細研磨之 CMP 法的問題。關於 CMP 研磨墊修整器，超研磨顆粒一定要明顯小於那些一般用於目前已知的修整操作之顆粒。一般而言，超研磨顆粒非常小，以致於傳統金屬基質常常不適合用於保留及固定超研磨顆粒；再者，超研磨顆粒的較小尺

寸需要顆粒尖端的高度精確地對準，以一致地修整該修整墊。傳統 CMP 研磨墊修整器可具有大於 50 μm 變化的顆粒尖端高度，而不會危及到修整的效能。然而，如果一修整器需要修整 CMP 研磨墊且達到研磨非常小且精細之電路元件時，這種變化會讓該修整器無法使用。在這種情形中，被修整之研磨墊的突出物具有與修整器一樣等級的高度變化。最高的突出物施加最大的壓力，且會因此刮蝕和損害晶圓。

除了相對於精細之研磨操作的劇烈高度變化外，晶圓的損傷也會因為研磨顆粒本身所產生。該等顆粒的尺寸就是問題，特別是為了更精細的研磨操作而需要的較小尺寸顆粒。而因此傾向於造成晶圓之表面損害的較大研磨顆粒很難從研磨漿中排除。

某些研磨法已發現加入電子元件是有益的，其產生與機械研磨結合的電化學研磨。這種方法已知的有電化學機械研磨 (ECMP)。在這種類型的系統中，係藉由與機械研磨結合之電化學分解法以從表面移除導電物質。由於該電子元件的加入，此方法需要較弱的機械或強迫剝蝕。因此 ECMP 能用於研磨當只有機械和/或化學方法時非常容易變形 (deforming)、斷裂 (breaking)、破裂 (cracking) 的表面。除此之外，ECMP 能允許很細微的研磨—特別是用於這種表面 (如銅電路)。

因此，目前正在尋找適合用於精細研磨應用 (如那些由於半導體體積逐漸在減少而衍生的應用) 的研磨工具。

【發明內容】

因此，本發明提供導電性研磨工具以及方法，其係(並未限制在)適用於如上所述的精細研磨應用。在一態樣中，提供一種研磨工作件的工具，這種工具可包括一固體基材，該固體基材可具有摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料的聚合物基質；該固體基材也可包括一具有表面突出物的工作表面，該突出物(asperities)具有小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端(tip-to-tip) RA 值；該工作表面具有小於或等於約 $50\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度(surface roughness) RA 值。在另一態樣中，導電材料為碳的同素異構物。在又一態樣中，該基材具有從約 20%至約 90%的導電材料，該導電材料可為均勻分布於基材中，或可集中於某幾個區域。

本發明亦呈現製造能產生偏壓之電加工研磨工具的方法。這種方法可包括配準一固體基材之工作表面至表面粗糙度之 RA 值小於或等於約 $50\ \mu\text{m}$ 。該固體基材可包含摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料的聚合物基質。該方法可再包括在工作表面上形成突出物，該突出物可具有小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端(tip-to-tip) RA 值；該導電材料為碳的同素異構物，如石墨或碳奈米管。在一態樣中，該固體基材的工作表面可為預先配準的。

在本發明之另一態樣中係提供一種研磨工作件的方法。這種方法可包括提供包括一固體基材之一研磨工具，該固體基材具有摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料的聚合物基質；該固體基材在一工作表面上具有突出物，其中

該突出物可具有小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端 (tip-to-tip) RA 值；該工作表面也可具有小於或等於約 $50\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度 RA 值。該方法也可包括結合該工作表面至一電源，且從工作表面至工作件之界面表面建立一導電途徑。該方法尚可包含使突出物的尖端接觸該工作件的界面表面，且以一實質上平行於工作件之界面表面的方向移動該突出物的尖端，以研磨該界面表面。該方法可額外包括電化學移除工作件的部份界面表面。在本發明之一態樣中，係可同時執行超過一個的步驟，例如機械和電子研磨。在另一態樣中，在固體基材中可加入液態溶液。又一態樣中，藉由該液態溶液能建立一導電途徑。在一態樣中，該電源可為連續性或不連續性。

因此，現在本發明僅描述初一個初步、廣大的概念以及較重要的特色，因此在接下來的詳細說明中可更進一步地理解，並且在本領域所做的貢獻可能會有更佳的領會，而本發明的其他特徵將會從接下來的詳細說明及其附圖和申請專利範圍中變得更為清晰，也可能在實施本發明時得知。

【實施方式】

定義

以下是在本發明的說明及專利範圍中所出現之專有名詞的定義。

單數型態字眼如「一」和「該」，除非在上下文中清楚明白的指示為單數，不然這些單數型態的指稱亦包括複

數對象。因此，舉例來說，如「一顆粒」包括一或多個這種顆粒，如「該金屬」係包括一或多個這種金屬。

所述的「突出物(asperity)」係指有目的地形成在基材表面的突出物，該突出物具有在頂端(apex)良好排列的尖端(tip)。

所述的「表面粗糙度(surface roughness) RA」係指一種表面之粗糙度的測量方法，其藉由在表面最高峰以及該表面最低谷之間的高度差來決定。表面粗糙度 RA 的描述係顯示於第三圖的標號(34)。

所述的「尖端對尖端 (tip-to-tip) RA 值」係指最高突出物的尖端以及最低突出物的尖端之間高度差的測量方法。尖端對尖端 RA 值的係顯示於第四圖的標號(44)。

所述的「金屬的(metallic)」係指金屬、或兩種或更多金屬的合金。金屬材料的各種態樣皆可為於所屬技術領域中具有通常知識者所熟知，例如鋁、銅、鉻、鐵、鋼、不鏽鋼、鈦、鎢、鋅、銦、鉬等，包括其合金和化合物。

所述的「巴氏合金(Babbitt alloy)」係指一群於所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的軟金屬合金。常見(但非限制性)的態樣包括鉛基(lead based)、鉛銀基、錫基、鎘基、砷基以及其各種組合。

所述的「碳的同素異構物」係指由碳組成但具有不同物理型態(例如結晶結構)的物質。碳的同素異構物之範例包括石墨、無晶型碳、鑽石、富勒烯(fullerenes)、碳奈米管、膠結(aggregated)鑽石奈米棒、玻璃碳(glassy

carbon)、碳奈米泡沫(carbon nanofoam)、六方金剛石(lonsdaleite)和趙氏石(chaoite)。

所述的「陶瓷的」係指一硬的、通常為晶體且實質上具有抗熱性與抗腐蝕性的材料，其係由非金屬材料(有時隨同金屬材料)燒製而成。許多氧化物、氮化物與碳化物材料被視為陶瓷已是所屬領域具有通常知識者所了解的，包括但不限制在氧化鋁、氧化矽、氮化硼、氮化矽以及碳化矽、碳化鎢等。

所述的「奈米研磨料(nano-abrasive)」以及「奈米顆粒(nano-particle)」可交換使用，其係指研磨顆粒具有奈米級的尺寸。尺寸範圍可依照特別的用途而不同。然而，在一態樣中，奈米研磨料的尺寸範圍可從約 1000 nm 至約 1 nm；在另一態樣中，奈米研磨料的尺寸範圍可從約 100 nm 至約 10 nm；在又另一態樣中，奈米研磨料的尺寸範圍可從約 50 nm 至約 20 nm。這種奈米顆粒可具有不同形狀，包括圓形、橢圓形、方形、自形(euhedral)等，且其可為單晶或多晶。

所述的「工作表面(working surface)」係指研磨工具的表面，其上形成有作為研磨應用的突出物。

所述的「實質上地(substantially)」係指接近和包括 100%的情況。實質上地係用於指雖然所想要的是 100%，但有很小的誤差是可接受的。例如，實質上所有的表面突出物包括所有突出物的群組，以及所有突出物減去相對少部分之突出物的群組。

所述的「大約(about)」是藉由提供可能比端點「高一些(a little above)」或「低一些(a little below)」之數值而提供數值範圍端點的彈性。

這裡所述的複數個物品、結構元件、組成元素和/或材料，基於方便可出現在一般的常見列舉中，然而這些列舉可解釋為列舉中的單一構件單獨或個別地被定義，因此，這樣列舉中的單一構件不能視為任何單獨基於在一般族群中無相反表示之解釋的相同列舉中實際上相等的其他構件。

濃度、數量以及其他數值上的資料可是以範圍的形式來加以呈現或表示，而需要瞭解的是這種範圍形式的使用僅基於方便性以及簡潔，因此在解釋時，應具有相當的彈性，不僅包括在範圍中明確顯示出來以作為限制之數值，同時亦可包含所有個別的數值以及在數值範圍中的次範圍，如同每一個數值以及次範圍被明確地引述出來一般。例如一個數值範圍「約 1 微米到約 5 微米」應該解釋成不僅僅包括明確引述出來的大約 1 微米到大約 5 微米，同時還包括在此指定範圍內的每一個數值以及次範圍，因此，包含在此一數值範圍中的每一個數值，例如 2、3 及 4，或例如 1-3、2-4 以及 3-5 等的次範圍等。

此相同原則適用在僅有引述一數值的範圍中，再者，這樣的闡明應該應用在無論是一範圍的幅度或所述的特徵中。

本發明

本發明是關於一種新穎的研磨工具以及研磨基材的方法。本發明人發現，當研磨時在工件上造成刮痕的原因，大多是由於所建構的研磨工具之粗糙所造成的，而材料的硬度則是次之。因此，即使該工具是利用相當堅硬的材質所製成的，具有已被非常精確對齊之突出物尖端的研磨工具能被有效地研磨工件表面至奈米尺寸的範圍。

舉例來說，在 CMP 研磨的情況中，晶片的刮痕往往是因為 CMP 研磨墊上不均勻的突出物所造成的。請再參看第一圖，舉例來說，一研磨工具(10)顯示其具有高度不均的突出物(12)，且工作件(14)顯示為藉由研磨工具(10)而研磨。較平均突出物高度更為突起的突出物傾向於刮蝕(顯示在 16)該工作件(14)；反之，較平均突出物高度更不突起那些突出物(12)不會接觸(顯示在 18)工作件(14)，且因此幾乎沒有或無任何效果，或者甚至可能在工作件(14)上產生凸起點(high spot)。這些影響可能發生於當研磨工具是用軟的材料製成，也可用硬的材料製成；在軟材料的情況中，該刮痕可能是因為在較高突起之突出物所造成的之增加的壓力所造成的。

因此，不管研磨工具的硬度為何，利用精確地對齊突出物的尖端，就能夠減少刮痕，並增加研磨率。這是因為跨過該工作件的研磨表面之不同壓力區域所導致的粗糙度配置之變化有助於產生刮痕，而不是因為成形研磨工具的材料之相對堅硬程度所造成。如第二圖所示，具有實質上

一致高度(22)之突出物之一研磨工具(20)接觸到工作件(24)時，會均勻地跨過一工作表面(26)。這樣的研磨工具(20)能均勻地研磨工作件(24)，而不會形成明顯的刮痕以及凸起點。使用這樣的研磨工具將提升研磨速率，因為實質上所有的粗糙度將針對被研磨工具進行研磨，沒有任何單一或群組的突出物比其他單一或區域的突出物暴露在較高的工作量。由於研磨速率與壓力成正比，因此各種材料(由堅硬的材料到柔軟的材料)均可用來建構該研磨工具。

在某些情況下，甚至進一步藉由增加電學觀點於研磨程序上藉此改進製程。所謂的電化學機械研磨(ECMP)能夠幫助消除從工作件產生的某些金屬材料凸起點。接著氧化產物能藉由機械方法從界面表面上除去。在一態樣中，電偏壓會被引導到金屬研磨工具上，導致與金屬墊接觸的材料產生氧化。由於此種接觸型的特定氧化方式，只有工作件上之金屬材料凸起點才會被氧化。此製程對於研磨銅佈線(copper trace)或其他導電結構特別有用。

在一實施例中，研磨一工件的工具可包含一個固體基材，其包括一摻有導電性材料的高分子基質，而使該基材具有電偏壓。當該固體基材具有尖端對尖端之 RA 值小於或等於 $10\mu\text{m}$ 之突出物的工作表面時，該固體基材具有增進的性質。而且當該固體基材具有尖端對尖端 RA 值小於或等於 $50\mu\text{m}$ 之表面粗糙度 RA 值的工作表面時，這個該固體基材更顯露其進步的性質。

該導電材料可為碳元素的同素異構物。碳同素異構物

顯示各種材料導電性，且可與其他 ECMP 材料產生不同的作用。因此，碳的同素異構物的選擇取決於多種因素，包含成本以及於所屬技術領域中具有通常知識者的領域中所能選擇的材料，對於本發明有用之碳同素異構物的非限制性範例，包括石墨、無晶型碳、鑽石、富勒烯(fullerenes)、碳奈米管、膠結(aggregated)鑽石奈米棒、玻璃碳(glassy carbon)、碳奈米泡沫(carbon nanofoam)、六方金剛石(lonsdaleite)、趙氏石(chaoite)以及其組合物。此外，其他型態的碳元素也對於本發明有所幫助，非限制性的範例包括石墨粉末、石墨薄片、石墨纖維、任何形態的純化碳、碳纖維、碳粉末、碳黑。再者，導電材料也可以包括碳的同素異構物以及金屬粒子(如金、錫、銅、銀、鈇、鈇錫合金、白金、鉛、金屬合金、塗佈導電性材料的纖維、導電高分子等。在一實施例中，該碳的同素異構物為石墨。在另一實施例中，該碳同素異構物為碳奈米管。

該導電性材料可為任何足以讓該基材產生電偏壓的固體基材。在一實施例中，該導電性材料包括約 20% 至約 90% 的固體基材。在另一實施例中，該導電性材料包括從約 40% 至約 60% 的固體基材。

該導電性材料的配置具有各種的構型。該導電性材料可僅展現於特定的位置，尤其是集中在某些點上，沿著不同的軸線或者於整個固體基材上均一地間隔分布。該導電性材料的位置以及量的多寡只需要能夠足夠產生電偏壓即可。特定的構型可依據用來製造固體基材的材料、欲被研

磨的材料、使用的計劃參數(projected parameter)等於所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的因素而有所不同。該導電性材料可用任何足以讓基材產生電偏壓的方法分佈於固態基材上。在一實施例中，該導電性材料可均勻地分佈於整個基材；該導電性材料也可集中朝向該工作表面。在一實施例中，該導電性材料可出現在該基材的工作表面上；在又一實施例中，該基材的表面可為一連續的導電材料層，又一態樣中，該導電材料均勻地設置在該工作表面上；又一實施例中，該導電材料係一連續層，該連續層呈現於該基材中低於該表面一深度的地方，且實質上與該工作表面相互平行，這種構型的實施例會讓該固體基材產生均勻的偏壓。又再一實施例中，在該固體基材中可具有複數導電材料層，而該等層狀結構可實質上相互平行。

可使用各種高分子材料來製造該高分子基質。而且，高分子只需要能夠形成一摻有導電性物質的固體基材，而讓該基材產生電偏壓。此外，該固體基材必須能夠具有一個工作表面，其包含有小於或等於 $10\ \mu\text{m}$ 之尖端對尖端 RA 值的突出物以及一小於或等於 $50\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度 RA 值。用於該高分子基質的高分子非限制性的範例包括聚氨基甲酸酯 (polyurethane)、聚醯胺 (polyamides)、聚亞醯胺 (polyimides)、尼龍聚合物 (nylon polymer)、聚酯 (polyester)、含二烯的聚合物 (diene containing polymers)、聚丙烯酸酯 (acrylic polymers)、聚乙烯 (polyethylene)、聚丙烯 (polypropylene)、聚苯乙烯

(polystyrene)、聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate)、聚氯乙炔 (polyvinylchloride)、聚碳酸酯 (polycarbonate)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚樹脂 (acrylonitrile butadiene styrene)、聚偏二氯乙烯 (polyvinylidene chloride)、聚四氟乙炔 (polytetrafluoroethylene)、聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate)、聚乙炔 (polyacetylene)、三元乙丙橡膠 (ethylene-propylene-diene-methylene) 及其組合物。在一實施例中，該高分子基質包含聚氨基甲酸酯。

在一實施例中，該基材包括大於約重量百分率 70 % 的石墨。在一態樣中係利用石墨、Grafoil® 或其他可被使用之具彈性的石墨。該具彈性的石墨型態可為片狀、帶狀或瓣狀。此外，在製造過程中，石墨可噴塗至基材或部分基材上。

該基材可在該高分子基質以及和導電元素之外包含額外的添加物。在一實施例中，該額外的添加物的含量係少於重量百分率 25%。能被加入的添加物能修飾該基材的性質，該添加物可改變該高分子基質特定的性質，除此之外，可被加入的添加物能改變該固體基材的導電性或機械研磨性質。可作為添加劑的例子有鑽石 (diamond)、碳化硼 (boron carbide)、立方氮化硼 (cubic boron nitride)、石榴石 (garnet)、矽土 (silica)、鈾土 (ceria)、鋁土 (alumina)、鋯石 (zircon)、氧化鋯 (zirconia)、二氧化鈦 (titania)、氧化錳 (manganese oxide)、氧化銅 (copper oxide)、氧化鐵 (iron

oxide)、氧化鎳(nickel oxide)、碳化矽(silicon carbide)、氮化矽(silicon nitride)、氧化錫(tin oxide)、碳化鈦(titanium carbide)、氮化鈦(titanium nitride)、碳化鎢(tungsten carbide)、氧化鈮(yttria)、鋁(Al)、銅(Cu)、鋅(Zn)、鎵(Ga)、銦(In)、錫(Sn)、鍮(Ge)、鉛(Pb)、鉍(Tl)、鎘(Cd)、銀(Ag)、金(Au)、鎳(Ni)、鈀(Pd)、鉑(Pt)、鈷(Co)、鐵(Fe)、錳(Mn)、鎢(W)、鉬(Mo)、鉻(Cr)、鉭(Ta)、鈮(Nb)、釩(V)、銦(Sr)、鈦(Ti)、矽(Si)以及其組合物。可使用超過一種以上的添加物，且其選擇與涵蓋的範圍係於所屬技術領域中具有通常知識者所能判斷的。

突出物的精確對齊能因此讓研磨工具由較耐久的材料所建構，該材料可重新鋪面或重複利用至一較大程度。在研磨操作中，該突出物之精確對齊的尖端能夠磨蝕性地研磨該工具，儘管該方法需要藉由各種研磨料、化學物、還原/氧化反應物等幫助。

根據本發明各種態樣，該研磨工具以及方法涵蓋有潛力之工作件的寬闊範圍，申請專利範圍的領域不限制在特殊的工作件或研磨操作過程，而這種領域係包括任何研磨或者磨蝕這些工具的形式或技術皆具有可使用性。工作件的範例包括，但不限制在晶圓、發光二極體、雷射二極體、鏡子、眼鏡、記憶存取介面、積體電路或者任何其他包含導電性及/或電介質的結構、石英、玻璃、金屬、半導體等。此外，研磨的細節範圍可隨著被研磨之材料與該材料的預期應用而有所不同。

在本發明之一態樣中係提供研磨一物件的方法。這樣的方法可包含提供一如上所述的研磨工具，其具有一固體基材，其包含可讓該基材產生電偏壓之導電物質的高分子基質。這固體基材在工作表面上可具有突出物，而該突出物上具有小於或等於 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端 RA 值，並且該工作表面具有小於或等於 $50\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度 RA 值。該方法也可包含將該工作表面與電源連接，並且從工作表面到該工作件之界面表面建立一導電途徑。該方法更進一步包含利用電化學移除部分工作件的界面表面，且沿著實質上平行於該工作件界面表面的方向移動突出物的尖端，進而研磨該界面表面。該方法任兩個或多個部分可實質上同時操作或在重複的時間中進行。在一實施例中，建立一導電路徑以及讓突出物的尖端接觸工作件的界面表面係實質上同時進行的。在另一實施例中，建立一導電路徑以及使用電化學方式移除部分工作件的界面表面係實質上同時進行的。再於又一實施例中，讓突出物的尖端接觸工作件的界面表面以及利用電化學移除部分工作件的界面表面係實質上同時進行的。

為了幫助進行上述流程，可在固體基材中加入液體溶液，該液體溶液可包含電解質。在一實施例中，從工作表面到工作件界面表面的導電途徑可藉由液體溶液完成；在一配置中，該固體基材可完全或部分浸置於一液體溶液中。可使用之電解質非限制的範例包括硫酸、磷酸、胺基酸、有機胺、鄰苯二甲酸 (phthalic acid)、有機石炭酸、

吡啶甲酸及其組合物和衍生物。

連結到該基材之工作表面的電源可為連續性的；或者該電源可為非連續性的。在一實施例中，該電源可為脈衝電源，也就是說它是間隔式開和關。在另一實施例中，該電源可隨著時間逐漸變化。另一實施例中，該電源可隨著時間逐漸遞增。藉由調整不論是連續或間歇的電源功率可進行微調(fine-tuned)研磨，以得到最佳的研磨效果。在一些例子中，可建立一研磨程式以隨著時間調整電源，如此可獲得想要的研磨效果。這種調整方式不僅可以改善研磨品質，還可以減少研磨所耗費的時間。舉例來說，首先可使用高電壓來移除較大量的材料，接著隨著時間電壓可被減小，以製造一個有可能更為平坦且精細的研磨。任何製造本發明各種態樣之研磨工具的方法係包含於本發明的範疇中。例如在一態樣中係提供一種製造這種工具的方法，包括配準一固體基材之工作表面的表面粗糙度 RA 值小於或等約 $50\mu\text{m}$ 。該固體基材可包含摻雜導電物質的高分子基質，以讓該基材產生電偏壓。該方法也可包含在工作表面上形成突出物，其中該粗糙度具有小於或等於 $10\mu\text{m}$ 的尖端對尖端 RA 值。

各種研磨工作件的工具也可根據本發明之方法被製造。任何具有根據在此揭露之態樣的表面構型以及粗糙度的研磨工具皆被認為屬於本發明之範疇。範例可包括但不限制在 CMP 研磨墊、磨盤、金相顯微鏡的樣品製備研磨墊、固定磨蝕墊等。

因為突出物會明顯的小於未配準之工作表面的平均表面粗糙度，所以在形成突出物之前，將研磨工具之工作表面配準是有利的；或者，在本發明中能考慮獲得一預先配準的固體基材亦為有利的。預先配準的基材具有一被配準以使表面粗糙度 RA 值小於或等於約 50 μm 的工作表面。該基材在製造前可先被配準，或者取得如此狀態的基材。第三圖顯示一固體基材(30)具有一表面粗糙度 RA 值(34)的工作表面(32)，為了有效研磨一工作件，實質上所有沿著工作表面的突出物應該與要被研磨之界面表面接觸，沿著工作表面而增加表面粗糙度的高峰區域將在該區域產生更緊密壓擠該界面表面的粗糙度，而產生前述的刮痕。依照表面粗糙的程度，沿著工作表面的低谷區域中的突出物可能不會與界面表面接觸，因此更增加刮痕問題。這種在工作件界面表面之表面粗糙度非均一性的接觸也導致較低的研磨速率，所以精準地配準該研磨工具之工作表面能降低刮痕的頻率以及規模。

各種不同的方法以及工具都能被考量應用在配準固體基材的工作表面，幾乎任何配準工作表面的方法都能夠被使用，只要是能夠產生一在此所揭露之容忍範圍內的表面粗糙度 RA 值即可，該表面粗糙度 RA 值的容忍範圍可依照一所給的研磨工具所要的應用和研磨的相對規模而不同。必須注意的是可接受之表面粗糙度 RA 值的範圍也必須根據在其上所形成之突出物的尖端對尖端 RA 值的預期容忍度而定。因此，該工作表面可被配準到能允許所形成

之突出物獲得一能接受之尖端對尖端 RA 值範圍的表面粗糙度 RA 值，以使得該研磨工具可用於研磨工作件到達預期的拋光效果。因此，在於所屬技術領域中具有通常知識者一旦得知本發明，即擁有設計具一能與預期的研磨程度相容之表面粗糙度 RA 值之研磨工具的能力。

於本發明一態樣中，該工作表面可利用刨平工具進行刮平配準。這種研磨工具的性質及構型可依照工作件的性質以及研磨的預期程度而有不同。然而在一態樣中，該研磨工具可為多晶鑽石(PCD)刨平器，藉由 PCD 的極堅硬特性使其可以作為一刨平工具的良好材料；此外，PCD 能夠運用到各種切割形狀以及構型，因此在超高壓力以及超高溫度下，PCD 材料(如 PCD 粉末)可利用燒結方式建構成一 PCD 刨平器。所形成的 PCD 基材能藉由任何有效的方法雕刻成預期的刨平構型，如電漿蝕刻、雷射剝蝕法、放電加工法(EDM)或者是其他於所屬技術領域中具有通常知識者所知的方法。與這種作為刨平器或其他 PCD 工具的 PCD 材料使用有關的詳細細節以及特定工具的例子，可在 2006 年 2 月 17 日申請之申請案「超硬切割器及其相關方法」(Attorney Docket No. 24462.NP)中找到，其係可合併於此作為參考。

儘管各種不同等級的表面粗糙度根據該研磨工具的預期應用而皆可被考慮，在一態樣中，該表面粗糙度 RA 值可小於或等於約 $50 \mu\text{m}$ 。在另一態樣中，該表面粗糙度 RA 值可小於或等於約 $20 \mu\text{m}$ 。在又一態樣中，該表面粗糙度

RA 值可小於或等於約 $10 \mu\text{m}$ 。

如上述所討論的，精準整平的突出物尖端將改善該拋光研磨工具的拋光研磨性質，並降低橫跨工作表面之突出物的尖端對尖端 RA 值。尖端對尖端 RA 值越低，所得到被研磨之表面的研磨結果就越精細。因此在形成粗糙度之前，在該研磨工具之工作表面進行 CMP 加工的一些應用是有幫助的，這種 CMP 加工能藉由單獨配準該工作表面而產生更細緻的研磨結果。

一旦表面經過配準並且選擇性地經過 CMP 加工，可藉由任何於所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的方法在表面上形成突出物，所得到的突出物被整平到如在此所揭露之尖端對尖端 RA 值。第四圖顯示一在其上具有突出物(42)且有尖端對尖端 RA 值(44)的研磨工具(40)。除了突出物的整平外，橫跨工作表面的粗糙度之密度以及圖形也會影響工具的研磨特性。一工具的研磨速率可依照突出物的密度而變化。一方面，當突出物的密度增加，則接觸該工作件的突出物數目增加；另一方面，當突出物度的密度增加到一定點，由於所有經由研磨工具產生的壓力會分散至所有有用的突出物，所以藉由每一個突出物所產生的壓力會減少。因為在研磨速率的機械方面係與接觸面積以及在工具與工作件之間所產生的壓力有關係，所以形成之粗糙度的密度可被調整而提供一最適化的研磨速率。因此，在本發明之一態樣中，可根據預先決定好的圖案使粗糙度形成於該工作表面上。

各種方法皆可考慮來形成粗糙度於該固體基材的工作表面上。因此，任何形成符合如在此所揭露之尖端對尖端 RA 值的突出物方法可被考慮在本發明的範疇內。這種 RA 值的容忍值可隨著預期的應用、在一研磨工具下研磨的相對規模、該基材的製作材料以及該基材的預期使用情況而有些微的不同。因此，一些限制會藉由在粗糙度形成之前，該工作表面配準的程度而出現在尖端對尖端 RA 值上。

於本發明之一態樣中，藉由一修整工具修整該工作表面而形成粗糙度，修整工具係在所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的。然而，如上所述，目前的修整工具無法在一工具的表面形成具有如在此所述之尖端對尖端 RA 值的粗糙度，因此，需要具有齊平之切割元件的修整器以形成這種粗糙度。在一態樣中，該種修整工具可為 PCD 修整工具，如上所述，PCD 的極堅硬度使其成為一個形成修整工具的良好材料，因此，PCD 能夠被運用來形成各種不同的切割元件以及切割元件構型。因此，在超高壓力及超高溫度下，PCD 材料(如 PCD 粉末)可藉由燒結方式而建構成 PCD 修整工具，所產生的 PCD 基質能夠被雕刻成預期的修整工具構型，該構型包含具有非常精確突出及定向的個別切割元件。如同 PCD 刨平物一樣，該 PCD 修整器可藉由各種不同的有效方法來成型與雕刻，例如電漿蝕刻、雷射剝蝕、放電加工(EDM)或者是其他於所屬技術領域中具有通常知識者所知的方法。與這種作為修整器或其他 PCD 工具的 PCD 材料使用有關的詳細細節以及特定工具

的例子，可在 2006 年 2 月 17 日申請之申請案「超硬切割器及其相關方法」(Attorney Docket No. 24462.NP)中找到，其係可合併於此作為參考。

除了 PCD 修整工具之外，其他具有非常精確整平之切割元件的工具也可用於形成本發明之研磨工具的粗糙度，舉例來說，當超研磨工具與硬焊金屬工具結合時會因為該工具在因熱變形的特性而在冷卻時變形，超研磨顆粒通常無法精確地整平。然而，超研磨顆粒可與使用樹脂或者其他有機層當作顆粒基材的工具結合。這種工具的例子可在 2004 年 12 月 30 號申請之美國專利申請案第 11/026,544 號以及在 2005 年 9 月 9 號申請之美國專利申請案第 11/223,786 號中找到，該等專利案皆可合併於此作為參考。

雖然可考慮各種不同的研磨結果能根據研磨工具的預期應用而考量，但在一態樣中，該尖端對尖端 RA 值可小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ ；在另一態樣中，該尖端對尖端 RA 值可小於或等於約 $5\ \mu\text{m}$ ；在又一態樣中，該尖端對尖端 RA 值可小於或等於約 $1\ \mu\text{m}$ ；又在另一態樣中，該尖端對尖端 RA 值可小於或等於約 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

各種能製造本發明之研磨工具的材料皆能被考慮。因為突出物精準地被整平，且實質上全部皆與工作件的界面表面接觸，所以不管研磨墊有多堅硬都能避免產生刮痕。因此，實際上任何能形成在此所述之 RA 容忍值的突出物的材料皆能用於形成這種研磨工具。藉由於所屬技術領域

中具有通常知識者根據工具的特定應用能挑選出特定的研磨工具材料。舉例來說，若奈米鑽石能與工具結合，其將有助於利用材料快速將鑽石弄濕，以提高濕潤性 (retention)；假若酸性研磨漿或電解質溶液被用來幫助研磨，將有助於選擇能對於泥漿中之特定酸提供抵抗能力的材料。此外，不同材料的氧化能力也會影響材料的使用情況，特別是在有關電解質溶液的研磨應用方面。

如上所述，任何能在表面形成突出物且在此所提及的容忍範圍內的材料皆可考慮在本發明之範疇中。特別的是 (但非限制性的)，該研磨工具可包含導電材料或各種添加物，如鋁、銅、鋅、鎳、銻、錫、鍺、鉛、銻、鎘、銀、金、鎳、鈮、鉑、鈷、鐵、錳、鎢、鉬、鉻、鈦、鈮、鈳、鋨、鈦、矽以及其混合物，包含複合材料、高分子以及陶瓷材料。

在本發明之一態樣中，該研磨工具可包含導電材料或者具有熔點低於約 700°C 之金屬的添加物，這種柔軟的金屬添加物可提供各種生產的優勢，舉例來說，藉由金屬延展性的增加，越柔軟的金屬越容易操作。其可幫助突出物的形成，特別是有關以修整器切割突出物的方面。表一顯示一些柔軟金屬的非限制範例，其係依照金屬的熔點所排列。

表 一

柔軟金屬	熔點 (°C)
鋁	660.5
鎋	630.8
鋅	420.0
鉛	327.5
鎘	325.1
鉈	304.0
鈹	271.4
錫	232.0
銻	156.6
鎳	29.8

在這些熔點較低的金屬而被用來建構研磨工具的態樣中，各種合金也可被利用。使至少兩種金屬或一種金屬與一非金屬形成合金通常會降低該合金的熔點，此種合金可以是由兩種、三種或者是其他多種組成所形成的合金。表二顯示一些這種合金的非限制範例，其中在表二中的重量百分比(wt %)是金屬合金中的第一個元素。

表 二

合金	wt%	熔點 (°C)
鋁-矽	12.6	577
巴弼氏合金	-	480
銅-鎂	60	457
鋁-銅	32	548.2
鋁-鎂	15-90	437-450
銅-鋅	99.3	425
鋁-鋅	51.6	420.0
銅-錫	99.3	227
鋁-錫	99.4	220
錫-鋅	91.2	198.5
錫-鈹	43	168

有用金屬的範例可包括鋁金屬，其具有高氧化物能力，並且能快速地讓鑽石變濕。例如，有用的合金可包括但不限制在鋁-矽合金、碳化矽以及焊接合金(如錫-銅-銀合金)。

在製造研磨工具中使用金屬的額外好處是可以在工具上導入電偏壓，進而藉由電解反應幫助研磨。

根據本發明各種態樣的研磨工具能被應用在具有或沒有研磨顆粒的研磨應用中。因此，在一態樣中，一工作件能在缺乏研磨顆粒的情況下被研磨，在這種情況下，因為該突出物的尖端之移動橫跨欲被研磨之表面，所以會產生物理性研磨。藉由化學研磨漿、電解反應等能夠幫助這種

沒有研磨料的研磨程序。然而，在另一態樣中，奈米研磨顆粒能被涵蓋而增加研磨該工作件的速率。這種奈米研磨顆粒可被包含在研磨工具本身內部，或者能夠在研磨操作過程之前或之中從外部施加。舉例來說，在一態樣中，具有奈米顆粒的研磨漿可被用於研磨工具的工作表面上，或該工作件的界面表面。在一實施例中，具有奈米顆粒的研磨漿以及電解質溶液可一起使用。在另一態樣中，奈米顆粒可配置在至少一部份研磨工具之工作表面，作為摻入的複合材料。這些顆粒可被混合或者是在製造過程中被涵蓋在被用來構成該研磨工具的材料中。為了將這些奈米顆粒均勻分散在基質材料中，研磨顆粒可用濕潤該基質材料的架橋劑預先塗佈。因此該奈米研磨顆粒會被設置在突出物的尖端，也因此可增加該工具的研磨機能，當該工具磨損時，更深層的奈米研磨顆粒會被顯露，這將有助於研磨操作。在又一實施例中，該奈米研磨顆粒可在突出物形成之前固定在該研磨工具的工作表面上。

雖然任何能夠幫助研磨工作件的奈米研磨顆粒皆可被考慮在本發明之申請專利範圍的範疇內，但特定的範例可包括以下物質或由以下物質所組成：鑽石(diamond)、碳化硼(boron carbide)、立方氮化硼(cubic boron nitride)、石榴石(garnet)、矽土(silica)、鈾土(ceria)、鋁土(alumina)、鋯石(zircon)、氧化鋯(zirconia)、二氧化鈦(titania)、氧化錳(manganese oxide)、氧化銅(copper oxide)、氧化鐵(iron oxide)、氧化鎳(nickel oxide)、碳化矽(silicon carbide)、

氮化矽 (silicon nitride)、氧化錫 (tin oxide)、碳化鈦 (titanium carbide)、氮化鈦 (titanium nitride)、碳化鎢 (tungsten carbide)、氧化鈮 (yttria) 及其混合物；除此之外，也可使用各種其他的陶瓷材料，在一特定的態樣中，該奈米研磨顆粒可包括奈米鑽石顆粒或由其所組成。另外，雖然奈米研磨顆粒已經大致討論過，且與在此所揭露的各種研磨工具態樣有關，所以需要了解的是，為了特定的應用，微米尺寸的研磨顆粒也可使用，且亦包括於本發明之範疇中。

以下範例敘述本發明各種製造具塗佈的超研磨顆粒以及工具。該範例僅作為描述，再此並非意欲限制本發明。

實施例

聚氨基甲酸酯圓盤 (disk) 係摻有碳奈米管，其係佔基材的 50%，該圓盤係設置在一旋轉平台上，且藉由 PCD 刨平器配準至粗糙度 (RA) 小於 5 微米。使用一 PCD 修整器以產生大約 10 微米之均勻的突出物。使用該所建構的研磨墊，並結合電解溶液來研磨銅電路層。

需要瞭解的是以上所述之排列皆僅是在描述本發明原則的應用，許多改變及不同的排列亦可以在不脫離本發明之精神和範圍的情況下被於本領域具通常知識者所設想出來，而申請範圍也涵蓋上述的改變和排列。因此，儘管本發明被特定及詳述地描述呈上述最實用和最佳實施例，於本領域具通常知識者可在不偏離本發明的原則和觀點的情況下做許多如尺寸、材料、形狀、樣式、功能、操作方法、組裝和使用等變動。

【圖式簡單說明】

第一圖係既有研磨工具的剖視圖。

第二圖係本發明一實施例之研磨工具的剖視圖。

第三圖係本發明另一實施例之固體基材的剖視圖。

第四圖係本發明又一實施例之研磨工具的剖視圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|-----------------|-----------|
| (10) 研磨工具 | (12) 突出物 |
| (14) 工作件 | (16) 刮蝕 |
| (20) 研磨工具 | (22) 一致高度 |
| (24) 工作件 | (26) 工作表面 |
| (30) 基材 | (32) 工作表面 |
| (34) 表面粗糙度 RA 值 | |
| (40) 研磨工具 | (42) 突出物 |
| (44) 尖端對尖端 RA 值 | |

五、中文發明摘要：

本發明係研磨工具及相關方法。在一態樣中，提供一種研磨工作件的工具，這種工具可包括摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料聚合物基質的一固體基材；該固體基材也可包括一具有突出物的工作表面，該粗糙度具有小於或等於約 10 μm 的尖端對尖端 (tip-to-tip) RA 值；該工作表面具有小於或等於約 50 μm 的表面粗糙度 RA 值。本發明也提供一種製造這種工具的方法以及研磨一工作件的方法。

六、英文發明摘要：

Polishing tools and associated methods are disclosed. In one aspect, a tool for polishing a work piece is provided. Such a tool may include a solid substrate with a polymer matrix infiltrated with a conductive material sufficient to allow the substrate to carry an electrical bias. The solid substrate may have a working surface which has asperities having a tip-to-tip RA value of less than or equal to about 10 μm , and the working surface may have a surface roughness RA value of less than or equal to about 50 μm . A method for making such a tool and a method for polishing a work piece are also presented.

十、申請專利範圍：

1．一種研磨一工作件的工具，包括：

一固體基材，其包括一摻有足以讓該基材產生電偏壓之導電材料的聚合物基質，該固體基材包括一具有突出物的工作表面，該突出物具有小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端 RA 值；該工作表面具有小於或等於約 $50\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度 RA 值。

2．如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該導電材料係碳的同素異構物。

3．如申請專利範圍第 2 項所述之工具，其中該碳的同素異構物係選自於由下列物質所組成之群組：石墨、無晶型碳、鑽石、富勒烯 (fullerenes)、碳奈米管、膠結 (aggregated) 鑽石奈米棒、玻璃碳 (glassy carbon)、碳奈米泡沫 (carbon nanofoam)、六方金剛石 (lonsdaleite)、趙氏石 (chaoite) 以及其組合物。

4．如申請專利範圍第 3 項所述之工具，其中該碳的同素異構物係石墨。

5．如申請專利範圍第 3 項所述之工具，其中該碳的同素異構物係碳奈米管。

6．如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該基材具有從約 20% 至約 90% 的導電材料。

7．如申請專利範圍第 6 項所述之工具，其中該基材具有從約 40% 至約 60% 的導電材料。

8．如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該尖端

對尖端之 RA 值係小於或等於約 $5 \mu\text{m}$ 。

9 · 如申請專利範圍第 8 項所述之工具，其中該尖端對尖端之 RA 值係小於或等於約 $1 \mu\text{m}$ 。

10 · 如申請專利範圍第 9 項所述之工具，其中該尖端對尖端之 RA 值係小於或等於約 $0.8 \mu\text{m}$ 。

11 · 如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該表面粗糙度的 RA 值係小於或等於約 $20 \mu\text{m}$ 。

12 · 如申請專利範圍第 11 項所述之工具，其中該表面粗糙度的 RA 值係小於或等於約 $10 \mu\text{m}$ 。

13 · 如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該導電材料係均勻分布於基材中。

14 · 如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該導電材料係朝該工作表面集中。

15 · 如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該導電物質係呈現於該基座的工作表面。

16 · 如申請專利範圍第 15 項所述之工具，其中該工作表面係連續性的導電材料層。

17 · 如申請專利範圍第 15 項所述之工具，其中該導電材料係均勻地間隔設置於該工作表面上。

18 · 如申請專利範圍第 1 項所述之工具，其中該聚合物基質係選自於由下列物質所組成之群組：聚氨基甲酸酯 (polyurethane)、聚醯胺 (polyamides)、聚亞醯胺 (polyimides)、尼龍聚合物 (nylon polymer)、聚酯 (polyester)、含二烯的聚合物 (diene containing

polymers)、聚丙烯酸酯(acrylic polymers)、聚乙烯(polyethylene)、聚丙烯(polypropylene)、聚苯乙烯(polystyrene)、聚對苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate)、聚氯乙烯(polyvinylchloride)、聚碳酸酯(polycarbonate)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚樹脂(acrylonitrile butadiene styrene)、聚偏二氯乙烯(polyvinylidene chloride)、聚四氟乙烯(polytetrafluoroethylene)、聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate)、聚乙炔(polyacetylene)、三元乙丙橡膠(ethylene-propylene-diene-methylene)及其組合物。

19. 如申請專利範圍第1項所述之工具，其中該聚合物基質為聚氨基甲酸酯。

20. 如申請專利範圍第1項所述之工具，其中該基材包括大於重量百分比約70%的石墨。

21. 如申請專利範圍第1項所述之工具，其中該基材尚包括重量百分比約小於25%的添加物。

22. 如申請專利範圍第21項所述之工具，其中該添加物係選自於以下物質所組成之群組：鑽石(diamond)、碳化硼(boron carbide)、立方氮化硼(cubic boron nitride)、石榴石(garnet)、矽土(silica)、鈾土(ceria)、鋁土(alumina)、鋯石(zircon)、氧化鋯(zirconia)、二氧化鈦(titania)、氧化錳(manganese oxide)、氧化銅(copper oxide)、氧化鐵(iron oxide)、氧化鎳(nickel oxide)、碳化矽(silicon carbide)、氮化矽(silicon nitride)、氧化錫(tin oxide)、碳化鈦(titanium

carbide)、氮化鈦(titanium nitride)、碳化鎢(tungsten carbide)、氧化鈮(yttria)、鋁(Al)、銅(Cu)、鋅(Zn)、鎵(Ga)、銦(In)、錫(Sn)、鍮(Ge)、鉛(Pb)、鉍(Tl)、鎘(Cd)、銀(Ag)、金(Au)、鎳(Ni)、鈀(Pd)、鉑(Pt)、鈷(Co)、鐵(Fe)、錳(Mn)、鎢(W)、鉬(Mo)、鉻(Cr)、鉭(Ta)、鈮(Nb)、釩(V)、銦(Sr)、鈦(Ti)、矽(Si)以及其組合物。

23. 如申請專利範圍第1項所述之工具，其包括二導電材料。

24. 如申請專利範圍第1項所述之工具，其中該基材於工作表面之一深度下呈現一連續性導電材料層，其係實質上平行於該工作表面。

25. 一種製造能產生偏壓之電加工研磨工具的方法，其包括：

配準一固體基材之工作表面至表面粗糙度之 RA 值小於或等於約 $50 \mu\text{m}$ ，該固體基材包括摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料的聚合物基質；

在工作表面上形成突出物，該突出物具有小於或等於約 $10 \mu\text{m}$ 的尖端對尖端(tip-to-tip) RA 值。

26. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中該導電材料為碳的同素異構物。

27. 如申請專利範圍第26項所述之方法，其中該碳的同素異構物係選自於由以下物質所組成之群組：石墨、無晶型碳、鑽石、富勒烯(fullerenes)、碳奈米管、膠結(aggregated)鑽石奈米棒、玻璃碳(glassy carbon)、碳

奈米泡沫(carbon nanofoam)、六方金剛石(lonsdaleite)、趙氏石(chaoite)以及其組合物。

28. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中該碳的同素異構物係石墨。

29. 如申請專利範圍第27項所述之方法，其中該碳的同素異構物係碳奈米管。

30. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中該尖端對尖端之RA值係小於或等於約 $5\ \mu\text{m}$ 。

31. 如申請專利範圍第30項所述之方法，其中該尖端對尖端之RA值係小於或等於約 $1\ \mu\text{m}$ 。

32. 如申請專利範圍第31項所述之方法，其中該尖端對尖端之RA值係小於或等於約 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

33. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中該表面粗糙度的RA值係小於或等於約 $20\ \mu\text{m}$ 。

34. 如申請專利範圍第33項所述之方法，其中該表面粗糙度的RA值係小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 。

35. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中固體基材的工作表面係預先配準至一小於或等於約 $50\ \mu\text{m}$ 的RA值的表面粗糙度。

36. 一種研磨工作件的方法，其係包括：

提供一固體基材，該固體基材包括摻有足以讓基材產生偏壓之導電材料的聚合物基質，該固體基材包括具有一工作表面，該工作表面包括具有小於或等於約 $10\ \mu\text{m}$ 的尖端對尖端(tip-to-tip)RA值的突出物，且該工具表面具有RA

值小於或等於約 $50 \mu\text{m}$ 的表面粗糙度；

結合該工作表面至一電源；

從工作表面至工作件之界面表面建立一導電途徑；

使該突出物的尖端接觸該工作件的界面表面；

以電化學法移除部份工作件的界面表面；以及

以一實質上平行於工作件之界面表面的方向移動該突出物的尖端，以研磨該界面表面。

37．如申請專利範圍第36項所述之方法，其中前述兩個以上之步驟係實質上同時進行。

38．如申請專利範圍第37項所述之方法，其中從工作表面至工作件之界面表面建立一導電途徑之步驟以及使突出物的尖端接觸該工作件的界面表面之步驟係實質上同時進行。

39．如申請專利範圍第37項所述之方法，其中從工作表面至工作件之界面表面建立一導電途徑之步驟以及以電化學法移除工作件的部分界面表面之步驟係實質上同時進行。

40．如申請專利範圍第37項所述之方法，其中使突出物的尖端接觸該工作件的界面表面之步驟以及以電化學法移除工作件的部分界面表面之步驟係實質上同時進行。

41．如申請專利範圍第36項所述之方法，其尚包括在固體基材中加入含有電解質的液態溶液。

42．如申請專利範圍第41項所述之方法，其中從

工作表面至工作件之界面表面的導電途徑係藉由該液態溶液所建立。

43．如申請專利範圍第41項所述之方法，其中該電解質係包括由下列物質所組成之群組：硫酸、磷酸、胺基酸、有機胺、鄰苯二甲酸(phthalic acid)、有機石炭酸、吡啶甲酸及其組合物和衍生物。

44．如申請專利範圍第36項所述之方法，其中該電源為連續性電源。

45．如申請專利範圍第36項所述之方法，其中該電源為不連續性電源。

46．如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該電源為脈衝電源。

47．如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該電源為隨時間變化的連續性電源。

48．如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該電源為隨時間增加而增加輸出的電源。

49．如申請專利範圍第36項所述之方法，其中該導電材料係碳的同素異構物。

50．如申請專利範圍第49項所述之方法，其中該碳的同素異構物係選自於由下列物質所組成之群組：石墨、無晶型碳、鑽石、富勒烯(fullerenes)、碳奈米管、膠結(aggregated)鑽石奈米棒、玻璃碳(glassy carbon)、碳奈米泡沫(carbon nanofoam)、六方金剛石(lonsdaleite)、趙氏石(chaoite)以及其組合物。

5 1 . 如申請專利範圍第 5 0 項所述之方法，其中該碳的同素異構物係石墨。

5 2 . 如申請專利範圍第 5 0 項所述之方法，其中該碳的同素異構物係碳奈米管。

5 3 . 如申請專利範圍第 3 6 項所述之方法，其中該尖端對尖端之 RA 值係小於或等於約 $5 \mu\text{m}$ 。

5 4 . 如申請專利範圍第 5 3 項所述之方法，其中該尖端對尖端之 RA 值係小於或等於約 $1 \mu\text{m}$ 。

5 5 . 如申請專利範圍第 5 4 項所述之方法，其中該尖端對尖端之 RA 值係小於或等於約 $0.8 \mu\text{m}$ 。

5 6 . 如申請專利範圍第 3 6 項所述之方法，其中該之表面粗糙度的 RA 值係小於或等於約 $20 \mu\text{m}$ 。

5 7 . 如申請專利範圍第 5 6 項所述之方法，其中該之表面粗糙度的 RA 值係小於或等於約 $10 \mu\text{m}$ 。

5 8 . 如申請專利範圍第 3 6 項所述之方法，其中該聚合物基質係選自於由下列物質所組成之群組：聚氨基甲酸酯 (polyurethane)、聚醯胺 (polyamides)、聚亞醯胺 (polyimides)、尼龍聚合物 (nylon polymer)、聚酯 (polyester)、含二烯的聚合物 (diene containing polymers)、聚丙烯酸酯 (acrylic polymers)、聚乙烯 (polyethylene)、聚丙烯 (polypropylene)、聚苯乙烯 (polystyrene)、聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate)、聚氯乙烯 (polyvinylchloride)、聚碳酸酯 (polycarbonate)、丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯共聚樹脂

(acrylonitrile butadiene styrene)、聚偏二氯乙烯 (polyvinylidene chloride)、聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene)、聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate)、聚乙炔 (polyacetylene)、三元乙丙橡膠 (ethylene-propylene-diene-methylene)及其組合物。

59. 如申請專利範圍第58項所述之方法，其中該聚合物基質為聚氨基甲酸酯。

十一、圖式：

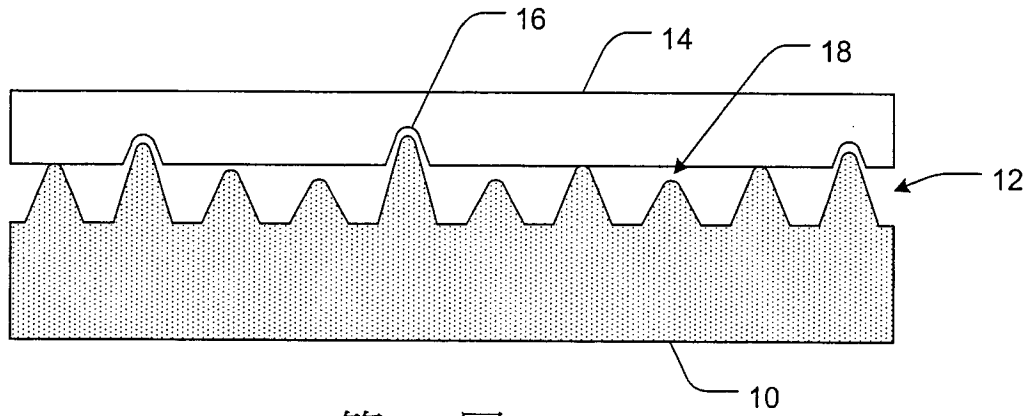
如次頁

(acrylonitrile butadiene styrene)、聚偏二氯乙烯 (polyvinylidene chloride)、聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene)、聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate)、聚乙炔 (polyacetylene)、三元乙丙橡膠 (ethylene-propylene-diene-methylene)及其組合物。

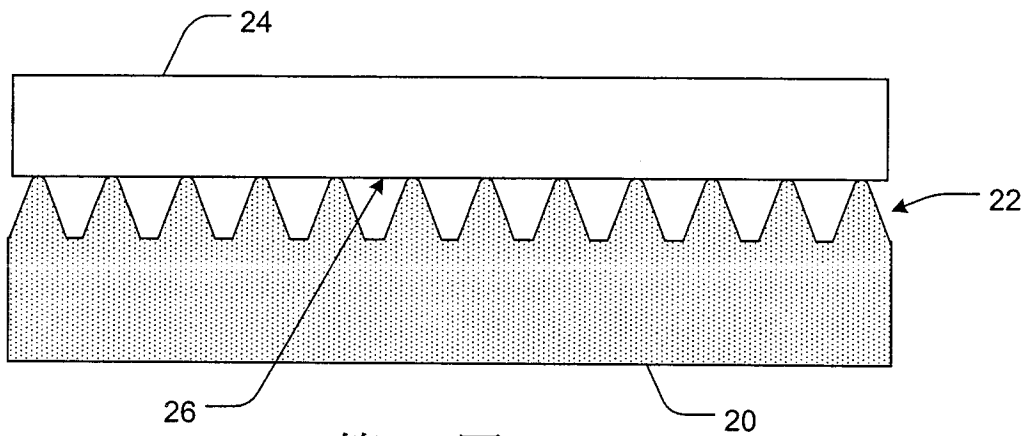
59. 如申請專利範圍第58項所述之方法，其中該聚合物基質為聚氨基甲酸酯。

十一、圖式：

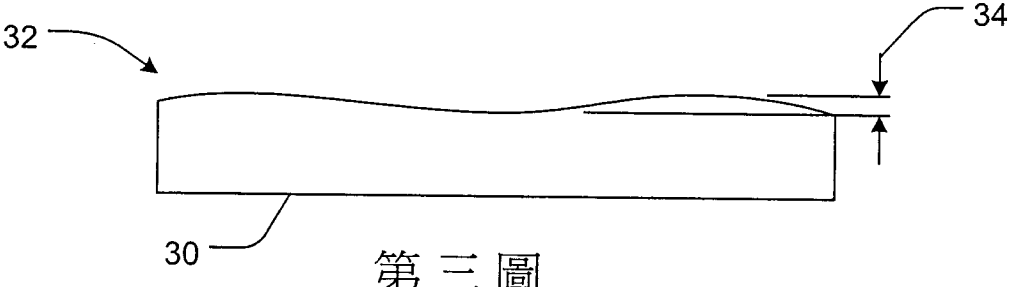
如次頁



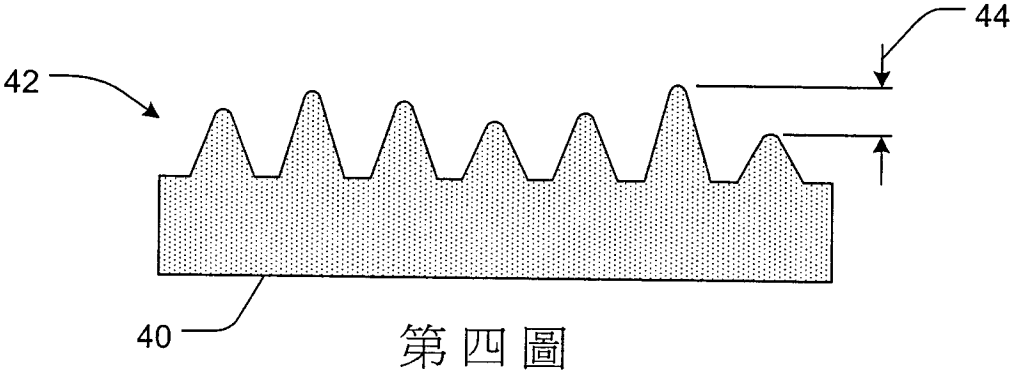
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(20) 研磨工具

(22) 一致高度

(24) 工作件

(26) 工作表面

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：