



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I669382 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：103133084

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 24 日

(51)Int. Cl. : C09K3/14 (2006.01)

C09G1/02 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2013/09/25 美國

61/882,369

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：拉格 保羅 史都華 LUGG, PAUL STUART (US)；雷虎 達 卡 LEHUU, DUY
KHA (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 1314516C

CN 1359322A

審查人員：蔡瑜潔

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 58 頁

(54)名稱

拋光溶液及其製造與使用方法

POLISHING SOLUTIONS AND METHODS OF MAKING AND USING SAME

(57)摘要

一種拋光溶液包括流體組分及複數種陶瓷複合磨料。陶瓷複合磨料包括均勻散布於多孔陶瓷基質之個別磨料顆粒。多孔陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。陶瓷複合磨料散布於流體組分中。

A polishing solution includes a fluid component and a plurality of ceramic abrasive composites. The ceramic abrasive composites include individual abrasive particles uniformly dispersed throughout a porous ceramic matrix. At least a portion of the porous ceramic matrix includes glassy ceramic material. The ceramic abrasive composites are dispersed in the fluid component.

指定代表圖：

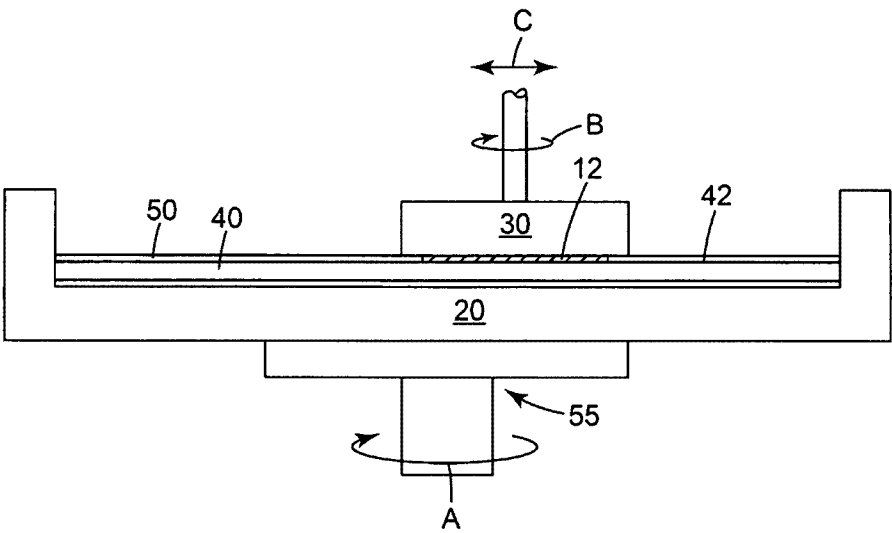


圖1

- 符號簡單說明：
- 12 . . . 基材
 - 20 . . . 台板
 - 30 . . . 載體總成
 - 40 . . . 拋光墊
 - 42 . . . 拋光面
 - 50 . . . 拋光溶液
 - 55 . . . 驅動總成

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 拋光溶液及其製造與使用方法

POLISHING SOLUTIONS AND METHODS OF
MAKING AND USING SAME

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於有利於基材拋光之拋光溶液以及使用此拋光溶液之方法。

【先前技術】

【0002】 針對超硬基材拋光之各種物品、系統及方法為已知。例如，此物品、系統及方法之說明請參閱 E. Kasman, M. Irvin, CS Mantech Conference, May 17-20th 2010, Portland Oregon；以及 K.Y. Ng, T. Dumm, CS Mantech Conference, April 23rd-26th, Boston, MA。

【發明內容】

【0003】 在一些實施例中，提供一種拋光溶液。此拋光溶液包括流體組分及複數種陶瓷複合磨料。陶瓷複合磨料包括均勻散布於多孔陶瓷基質之個別磨料顆粒。多孔陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。陶瓷複合磨料散布於流體組分中。

【0004】 在一些實施例中，提供更進一步的拋光溶液。拋光溶液包括流體組分及複數種陶瓷複合磨料。陶瓷複合磨料包括散布於多孔陶瓷基質中之個別磨料顆粒。陶瓷複合磨料中之多孔陶瓷基質之量，係介於個別磨料顆粒及多孔陶瓷基質之總重量之約 5 與 95 重量百分比

之間。多孔陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。陶瓷複合磨料散布於流體組分中。

【0005】 以上本揭露之發明內容，其用意不在於說明本揭露之各實施例。本揭露一或多個實施例之細節也都會在以下的說明中提出。而本揭露其它特徵、目的及優點將藉此說明及申請專利範圍顯而易知。

【圖式簡單說明】

【0006】 以下對本揭露各個實施例之詳細說明並搭配參考附圖，可更完整理解本揭露內容，其中：

圖 1 繪示利用根據本揭露一些實施例之物品及方法之拋光系統之一實施例之一示意圖。

圖 2A 及 2B 根據本揭露的一些實施例，分別說明拋光墊之透視俯視圖及示意性剖面圖。

圖 3 根據本揭露的一些實施例，說明具有複數個孔腔之拋光墊之一示意性剖面圖，該複數個孔腔具有一或多個至少部分置於其內之複合磨料顆粒。

圖 4 繪示根據本揭露一些實施例之拋光墊之一示意性俯視圖，該拋光墊包括具有三面錐狀之孔腔陣列。

【實施方式】

名詞定義

【0007】 如本文中所使用，除非內容另有清楚規定，單數形式「一」及「該」包括複數個指示物。如本說明書及附加實施例中所使

用者，除非內容另有清楚規定，否則，術語「或」在概念上，大致上是用於包括「及/或」。

【0008】 如本文中所使用，端點間之數值範圍列舉包括所有納入該範圍內的數字（例如：1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.8、4、以及 5）。

【0009】 除非另有所指，本說明書及實施例中所有用於表達數量或成分、性質衡量的數字，在所有例子中，全都要理解為藉由術語「約」予以修飾。因此，除非有指出不同結果，前述說明書及附列之實施例都能隨著期望的性質而變，所述期望的性質係所屬技術領域中具有通常知識者利用本揭露之教示尋求獲得者。起碼，至少應鑑於有效位數的個數，並且藉由套用普通捨入技術，詮釋各數值參數，但意圖不在於限制所主張實施例範疇均等論學說之應用。

【0010】 目前，超硬基材（例如：藍寶石基材）加工過程為固定研磨過程、或涉及使用研磨材進料金屬板，接著以矽酸膠漿體進行化學機械研磨之研磨過程。使用已知型式之此類過程，尚不能滿足將超硬基材研光及拋光之挑戰。例如，不當的材料移除率、不良的表面光度、次表面損壞、高成本、以及整體過程困難度已全都與此類已知過程有關。

【0011】 本揭露係針對可用於超硬基材拋光之物品、系統以及方法，其克服許多與習用研磨過程有關的前述問題。

【0012】 機械及化學機械平坦化過程將材料從基材（例如：半導體晶圓、場發射顯示器、以及許多其它微電子基材）之表面移除，而以期望高度在基材中形成平整表面。

【0013】 圖 1 示意說明一拋光系統 10 之實例，其利用根據本揭露一些實施例之物品及方法。如圖所示，系統 10 可包括台板 20、載體總成 30、拋光墊 40、以及置於拋光墊 40 主面周圍之一層拋光溶液 50。在拋光系統 10 作業期間，驅動總成 55 可令台板 20 旋轉（箭頭 A），將拋光墊 40 移動以進行拋光作業。拋光墊 40 及拋光溶液 50 可分別、或將其組合方式來界定以機械及/或化學方式將材料從基材 12 主面移除、或將基材 12 主面拋光之拋光環境。為了要利用拋光系統 10 將基材 12 之主面拋光，載體總成 30 可在有拋光溶液 50 的情況下，對著拋光墊 40 之拋光面 42 按壓基材 12。台板 20（從而拋光墊 40）及/或載體總成 30 接著彼此相對移動，以跨越拋光墊 40 之拋光面 42 將基材 12 平移。載體總成 30 可旋轉（箭頭 B），並且選擇性地橫移（箭頭 C）。結果是，拋光環境中的磨料顆粒(abrasive particle)（其可內含於拋光墊 40 及/或拋光溶液 50）及/或化學品，將材料從基材 12 之表面移除。要理解的是，圖 1 之拋光系統 10 僅是可搭配本揭露之物品及方法運用之一個拋光系統實例，也可運用其它習用的拋光系統而未偏離本揭露之範疇。

【0014】 在一些實施例中，本揭露之拋光墊 40 可包括具有第一及第二主面（例如：第一及第二主要平面狀表面）之聚合材料底座層。拋光墊可進一步包括複數個孔腔，該複數個孔腔從底座層之第一

及第二主面任一者或兩者延伸至底座層。例如，如圖 2A 至 2B 所示，拋光墊 40 可包括底座層 60，底座層 60 具有第一主面 65 以及複數個從第一主面 65（在本文中亦稱為拋光面）延伸至底座層 60 之孔隙 70。孔隙 70 可延伸至底座層 60 任何期望距離（包括穿過整個底座層 60）。或者，底座層 60 之第一及第二主面之任一者或兩者可為連續表面（亦即，不包括孔隙）。

【0015】 在例證實施例中，拋光墊 40 之底座層可由聚合材料構成。例如，底座層可由熱塑性塑膠構成，例如：聚丙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚胺甲酸酯、鐵氟龍、聚乙烯對苯二酸鹽、聚乙烯氧化物、聚砵、聚乙醚酮、聚醚醚酮、聚醯亞胺、聚苯硫醚、聚苯乙烯、聚甲醛塑膠、以及類似者；熱固物，例如聚胺甲酸酯、環氧樹脂、苯氧基樹脂、酚樹脂、三聚氰胺樹脂、聚醯亞胺及脲甲醛樹脂、輻射固化樹脂、或其組合。底座層可主要僅由一層材料組成，或其可具有多層構造。例如，底座層可包括複數層、或層堆疊，此堆疊之個別層係以適當的緊固機構（例如：黏著劑）互相耦接。底座層（或層堆疊之一個別層）可具有任何形狀及厚度。底座層之厚度（亦即，底座層順著正交於第一及第二主面之方向的尺寸）可小於 10 mm、小於 5 mm、小於 1 mm、小於 0.5 mm、小於 0.25 mm、小於 0.125 mm、或小於 0.05 mm。

【0016】 在各個實施例中，孔隙 70 可具有任何尺寸及形狀。例如，孔隙的形狀可自一些幾何形狀之中選出，例如：立方、圓柱、稜狀、半球狀、矩形、方錐狀、截角椎、圓錐狀、截頭圓椎、十字形、

底面拱形或平整之柱狀、或其組合。或者，孔隙之某些或全部可具有不規則形狀。在一些實施例中，各孔隙皆具有相同形狀。或者，任何數目之孔隙可具有不同於任何數目其它孔隙之形狀。

【0017】 在各個實施例中，形成孔隙之側壁或內壁之一或多者可相對於頂部主面垂直，或替代地可順著兩者其一之方向漸縮（亦即，朝孔隙底部或朝孔隙頂部（朝主面）漸縮）。形成此錐體之角度範圍可為約 1 至 75 度、約 2 至 50 度、約 3 至 35 度、或介於約 5 至 15 度之間。孔隙之高度或深度可為至少 1 μm 、至少 10 μm 、或至少 800 μm ；小於 10 mm、小於 5 mm、或小於 1 mm。孔隙 70 之高度可相同，或孔隙之一或多者可具有不同於任何數目其它孔隙 70 之高度。

【0018】 在一些實施例中，孔隙 70 可具有界定於第一主面 65 中之孔隙開口 70'，孔隙開口 70' 的長度（在主面平面中的孔隙之最長尺寸）為至少 2 μm 、至少 25 μm 、至少 50 μm 或至少 100 μm ；小於 20 mm、小於 10 mm、小於 5 mm 或小於 1 mm；以及其寬度（在主面平面中的孔隙之最短尺寸）為至少 2 μm 、至少 25 μm 、至少 50 μm 或至少 100 μm ；小於 20 mm、小於 10 mm、小於 5 mm 或小於 1 mm。在各個實施例中，孔隙開口 70' 之一或多者（多達所有孔隙）屬於非凹槽狀（亦即，孔隙開口 70' 的長度對寬度比為 1、小於 1.5、小於 2、或小於 3）。

【0019】 在例證實施例中，可將孔隙之一或多者（多達全部）成形為錐、或截角錐。此類錐形狀可具有三至六面（不包括底座面），但也可運用更多或更少面。

【0020】 在一些實施例中，可將孔隙 70 以排列的方式提供，孔隙 70 在其中行列對齊。在一些例子中，孔隙 70 之一或多列可與孔隙 70 之相鄰列直接對齊。或者，孔隙 70 之一或多列可偏離孔隙 70 之相鄰列。在進一步實施例中，孔隙 70 可排列成蝸旋、螺旋、螺絲錐、或格子狀。在又進一步實施例中，複合磨料可以「隨機」陣列的方式張開（亦即非組織化式樣）。

【0021】 在各個實施例中，孔隙 70 之孔隙開口 70' 互相對接（或鄰近對接）、或以不同的方式，孔隙開口 70' 可以特定的距離彼此分離。孔隙開口 70' 之間隔可為每公分直線距離(per linear cm)至少 5,000 個開口、每公分直線距離至少 400 個開口、每公分直線距離至少 200 個開口、或每公分直線距離至少 100 個開口；每公分直線距離小於 0.5 個開口、每公分直線距離小於 1 個開口、每公分直線距離小於 2 個開口、或每公分直線距離小於 10 個開口。此外，可改變此間隔而使得孔隙開口 70' 在一位置之濃度大於在另一位置之濃度（例如：濃度在主面中心可為最大）。在一些實施例中，區域間隔密度為每 4 公分² 至少 1 個開口、每公分² 至少 1 個開口、每公分² 至少 4 個開口、每公分² 至少 100 個開口、或每公分² 至少 1,000 個開口。複合磨料之區域間隔密度其範圍係每 4 公分² 約 1 個開口至每公分² 約 40,000 開口、每公分² 約 20 至 10,000 個開口、或每公分² 約 50 至 5,000 個開口。

【0022】 在一些實施例中，配合前述實施例任一者，孔隙陣列中之一或多個（多達全部）孔隙 70 可至少部分以一種有助於提升拋光墊 30 效能之材料予以裝填。適當的孔隙填料可包括韌性金屬、蠟、拋光

瀝青、或其組合。孔隙填料可裝填孔隙體積之任何部分（多達全部）。各孔隙皆可具備相同的孔隙填料及/或裝料高度、或可具備不同的填料及/或裝料高度。藉由產生具有低支承區之孔隙，可增加有效壓力，從而提升移除率，如與普勒斯頓(Preston)方程式相關者及類似者。以彈性或韌性材料（如：拋光瀝青或泡沫）裝填孔隙，可能對支承區造成少量衝擊，這是因為粒子將從工件反射出去，然而，「裝填」可將研磨加工粒子有效供應至加工支承區之點位。若孔隙太深，則粒子可沉積在孔隙的底座中，並且潛在得以自主動拋光區域或支承區移除。泡沫材料（如：多孔聚胺甲酸酯）為孔隙填充劑之另一實例，係用於將磨料顆粒輸送至高壓力區域。也可將黏結鬆弛之粒子添加物（如：鍍覆之白鋁氧）添加至孔隙作為助磨劑，用以強化所拋光工件之移除率或表面光度。

【0023】 在一些實施例中，本揭露之拋光墊可為固定式研磨墊。固定式研磨墊可呈二維，亦即習用研磨片（其附有一層藉由一或多樹脂或黏合層持固於底板之磨料顆粒）、或其可呈三維固定式研磨材，亦即樹脂或黏合層（含有散布於其中之磨料顆粒），形成具有合適高度允許樹脂/複合磨料(abrasive composites)在為了令新近磨料顆粒層曝露而使用及/或在上漿期間磨耗之樹脂/複合磨料。研磨物品可包含具有第一面及加工面之三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造。加工面可包含複數種精準特型複合磨料。精準特型的複合磨料可包含樹脂相及研磨相。

【0024】 可將精準特型的複合磨料布置排列成陣列，以形成三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造。適當的陣列包括例如美國專利第 5,958,794 號（Bruxvoort 等人）所述者。研磨物品可包含圖型化之研磨構造。商標為 TRIZACT 研磨材及 TRIZACT 鑽石瓷磚研磨材（可得自 3M Company, St. Paul, Minnesota）之研磨物品為例示性圖型化研磨材。圖型化研磨物品包括精準對齊的複合磨料之單塊列，其係經由衝模、模型、或其它技術製成。此類圖型化研磨物品可研磨、拋光、或同時研磨且拋光。

【0025】 研磨物品可包括具有第一面及加工面之三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造。在一些實施例中，第一面可進一步與底板接觸，選擇性地在其之間插有黏著劑。得以考慮不同的底板材料，包括可撓性底板及更剛性的底板兩者。可撓性底板之實例係包括例如聚合膜、塗底聚合膜、金屬箔、布料、紙材、硬化紙板，不織布、以及其處理版及其組合。實例包括聚酯及共聚酯、微空隙聚酯、聚醯亞胺、聚碳酸酯、聚醯胺、聚乙烯醇、聚丙烯、聚乙烯、以及類似者之聚合膜。若當作底板使用，聚合膜底板的厚度係經過選擇而使所期望的可撓性範圍在研磨物品中被保留。

【0026】 各精準特型的複合磨料的形狀皆可針對特定應用予以選擇（例如：工件材料、加工面形狀、接觸面形狀、溫度、樹脂相材料）。各精準特型的複合磨料之形狀可為任何有用的形狀，例如：立方、圓柱、稜狀、正平行六面體、方錐狀、截角椎、圓錐狀、半球狀、截頭圓椎、十字形、或附有遠端之柱狀區段。複合磨料錐

(pyramids)可具有例如三、四、五面、或六面。於底座的複合磨料之截面形狀可有別於位於遠端之截面形狀。這些形狀之間的轉移可平順且連續、或可在離散步階(discrete steps)中出現。精準特型的複合磨料也可具有不同形狀的混合物。精準特型的複合磨料可排列成列、蝸旋、螺旋、或格子狀、或可隨機置放。可將精準特型的複合磨料排列成用於引導流體流動及/或促進切削移除之設計。

【0027】 形成精準特型的複合磨料之側邊可朝遠端遞減寬度地漸縮。漸縮的角度可為約 1 至小於 90 度，例如約 1 至約 75 度、約 3 至約 35 度、或約 5 至約 15 度。各精準特型的複合磨料之高度較佳的是相同，但此等精準特型的複合磨料在單一物品中也可能有不同的高度。

【0028】 精準特型的複合磨料之底座可互相對接，或替代地，可令相鄰精準特型的複合磨料之底座互相分離某指定距離。在一些實施例中，相鄰的複合磨料之間的實體接觸，其所含各接觸之精準特型的複合磨料的垂直高度尺寸不超過 33%。對接的定義亦包括一種排列，其中相鄰的精準特型的複合磨料共用共同的盤面(land)或橋狀結構，其接觸並且在精準特型的複合磨料的相向側面之間延伸。研磨材係相鄰的，在某種意義上來說，是指精準特型的複合磨料之中心之間劃出的直虛線上無干涉性複合磨料。

【0029】 精準特型的複合磨料可在預定式樣中放置，或於研磨物品內的預定位置中放置。例如，當研磨物品係藉由在底板與模型之間

提供研磨材/樹脂漿體時，精準特型的複合磨料之預定式樣將對應於模型之式樣。式樣從而可由研磨物品重現為研磨物品。

【0030】 預定式樣可呈陣列或排列，意思是，複合磨料是在一經設計之陣列中，例如：對齊列及行、或交替偏位之列及行。在另一實施例中，複合磨料可放置於「隨機」陣列或式樣。意思是，複合磨料不呈如上所述的規則行列陣列。然而，得以理解的是，此「隨機」陣列為預定式樣，其中，精準特型的複合磨料之位置係預定並且對應於模型。

【0031】 在一些實施例中，樹脂相可包括固化或可固化有機材料。固化方法並非關鍵，並且可例如包括經由如紫外光或熱之類的能量固化。適當樹脂相材料之實例係例如包括胺基樹脂、烷基化脲甲醛樹脂、三聚氰胺-甲醛樹脂、以及烷基化苯胍胺-甲醛樹脂。其它樹脂相材料例如包括丙烯酸酯樹脂（包括丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯）、酚樹脂、胺甲酸乙酯樹脂、以及環氧樹脂。特定的丙烯酸酯樹脂例如包括乙烯基丙烯酸酯、丙烯酸酯化環氧樹脂、丙烯酸酯化胺甲酸乙酯、丙烯酸酯化油、以及丙烯酸酯化聚矽氧。特定的酚樹脂例如包括可溶酚醛及酚醛樹脂、以及酚/乳膠樹脂。樹脂可進一步含有習用的填料及固化劑，如例美國專利第 5,958,794 號（Bruxvoort 等人）所述者，其係引用合併在本文中。

【0032】 適用於固定式研磨墊之磨料顆粒的實例包括熔氧化鋁、熱處理氧化鋁、白熔氧化鋁、黑碳化矽、綠碳化矽、二硼化鈦、碳化硼、氮化矽、碳化鎢、碳化鈦、鑽石、立方氮化硼、六角形氮化硼、

石榴紅、熔鋁氧氧化鋯、基於鋁氧之溶膠凝膠衍生之磨料顆粒及類似者。鋁氧磨料顆粒可含有金屬氧化物改質劑。基於鋁氧之溶膠凝膠衍生之磨料顆粒的實例可參閱：美國專利第 4,314,827 號；第 4,623,364 號；第 4,744,802 號；第 4,770,671 號；以及第 4,881,951 號，其全部係引用合併在本文中。鑽石及立方氮化硼磨料顆粒可為單晶形或多晶形。適當的無機磨料顆粒之其它實例包括矽石、氧化鐵、鉻氧、鈾氧、氧化鋯、鈦氧化物、氧化錫、加馬鋁氧、以及類似者。

【0033】 在一些實施例中，本揭露之拋光墊可包括一或多個附加層。例如，拋光墊可包括黏著層，如：壓敏性黏著劑、熱熔黏著劑、或環氧樹脂。如熱塑性塑膠層（例如：聚碳酸酯層）之類的「子墊」可對該墊施予較大的彈性剛度，可用於全域平面性。子墊也可包括可壓縮材料層，例如：起泡材料層。也可使用包括熱塑性塑膠及可壓縮材料層兩者組合之子墊。另外，或替代地，可包括用於靜電消除 (static elimination) 或感測器信號監測之金屬膜、用於光透射之光透明層、用於工件的高精密加工之泡沫層、或對拋光面施予「硬帶」或硬性區域之肋形材料。

【0034】 如所屬技術領域中具有通常知識者將理解的是，可根據包括例如成型、擠壓、壓紋及其組合在內的各種方法，形成本揭露之拋光墊。

【0035】 在一些實施例中，本揭露之拋光溶液 50（通常稱為「漿體」）可包括有複合磨料散布及/或懸浮於其中之流體組分。

【0036】 在各個實施例中，流體組分可為非含水或含水。非含水流體係定義為具有至少 50 重量百分比之非含水流體，例如：有機溶劑。含水流體係定義為具有至少 50 重量百分比之水。非含水流體組分可包括醇；例如：乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、乙二醇、丙二醇、甘油、聚乙二醇、三甘醇；醋酸酯，例如：乙酸乙酯、醋酸丁酯；酮類（例如：甲基乙基酮）、有機酸（例如：醋酸）；醚類；三乙醇胺；三乙醇胺之錯合物，如：毒鼠矽(silitrane)或硼等效物、或其組合。含水流體組分可包括（除了水以外）非含水流體組分，包括上述非含水流體任一者。流體組分主要可由水、或流體組分中下列含水量所組成：可為至少 50 重量百分比、至少 70 重量百分比、至少 90 重量百分比或至少 95 重量百分比。流體組分主要可由非含水流體、或流體組分中下列含非含水流體量所組成：可為至少 50 重量百分比、至少 70 重量百分比、至少 90 重量百分比或至少 95 重量百分比。若流體組分包括含水及非含水流體兩者，則產生之流體組分可為均質性，亦即單相溶液。

【0037】 在例證實施例中，流體組分可經選擇而使得複合磨料顆粒不溶於流體組分中。

【0038】 在一些實施例中，流體組分可進一步包括一或多種添加物，例如：分散助劑、流變改質劑、抑蝕劑、pH 改質劑、界面活性劑、螯隔劑/錯合劑、鈍化劑、發泡抑制劑、以及其組合。通常是添加分散助劑以防止黏聚物粒子在漿體內弛垂、沈降、沈澱、及/或絮凝，這可能導致拋光效能不一致或不利於拋光效能。可用的分散劑可包括

胺分散劑，其為較高分子量脂肪族或脂環鹵化物及胺的反應產物，如：聚伸烷基聚胺及曼尼赫(Mannich)分散劑，其為烷基苯酚之反應產物，其中的烷基含有至少 30 個附有醛類（尤其是甲醛）及胺（尤其是聚伸烷基聚胺）之碳原子。胺分散劑實例之說明請參閱：美國專利第 3,275,554 號；第 3,438,757 號；第 3,454,555 號、以及第 3,565,804 號，全部都引用合併在本文中。曼尼赫分散劑實例之說明請參閱美國專利第 3,036,003 號；第 3,236,770 號；第 3,414,347 號；第 3,448,047 號；第 3,461,172 號；第 3,539,633 號；第 3,586,629 號；第 3,591,598 號；第 3,634,515 號；第 3,725,480 號；第 3,726,882 號、以及第 3,980,569 號，係引用合併在本文中。

【0039】 可使用提供立體穩定作用之分散助劑，如可得自 Lubrizol Corporation, Wickliffe, Ohio，商標為 SOLSPERSE、CARBOSPERSE 以及 IRCOSPERSE 者。另外的分散劑包括出自 BYK Additives and Instruments, Wesel, Germany 如 DISPERBYK 180 之 DISPERBYK 添加物、以及出自 Evonik Industries Hopewell, Virginia 之 DISPERS 添加物，包括 TEGO DISPERS 652、TEGO DISPERS 656 以及 TEGO DISPERSE 670。分散助劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0040】 流變改質劑可包括剪切稀化以及剪切稠化劑。剪切稀化劑可包括塗布在聚烯烴聚合物材料上的聚醯胺蠟，可得自 King Industries, Inc, Norwalk, Connecticut，商標為 DISPARLON，包括 DISPARLON AQH-800、DISPARLON 6100、DISPARLON BB-102。

也可添加特定黏土（如：蒙脫石白土）作為剪切稀化劑。流變改質劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0041】 稠化劑可包括烟化矽石，如下列：可得自 Cabot Corporation, Boston, Massachusetts and AEROSIL from Evonik Industires，商標為 CAB-O-SIL；出自 Lubrizol Corporation 之 SOLTHIX RHEOLOGY MODIFIERS 以及 IRCOGEL；可水溶解聚合物，例如：聚乙烯吡咯啉酮、聚乙亞胺、纖維素衍生物（羥基丙基甲纖維素、羥乙纖維素、乙酸纖維素丁酸酯等）聚乙醇醇、聚(甲基)丙烯酸、聚乙二醇、聚(甲基)丙烯醯基醯胺、聚苯乙烯磺酸鹽、或任何其組合；非含水聚合物，例如：聚烯、苯乙烯/順丁烯二酸酯共聚物、以及類似聚合物質，包括均聚物、共聚物及接枝共聚物。劑可包含含氮之甲基丙烯酸酯聚合物，例如：衍生自甲基丙烯酸甲酯及二甲胺丙基胺之含氮甲基丙烯酸酯聚合物。可購得之材料其實例包括聚異丁烯，如：出自 BP, London, England 之 INDOPAL 及 / 或出自 ExxonMobil, Irving, Texas 之 PARAPOL；烯烴共聚物，如：出自 Lubrizol Corporation 之 LUBRIZOL 7060、7065 及 7067、以及出自 Mitsui Chemicals, Tokyo, Japan 之 LUCANT HC-2000L 及 LUCANT HC-600；氫化苯乙烯-二烯共聚物，如出自 Shell Chemicals, Houston, Texas 之 SHELLVIS 40 及 SHELLVIS 50、以及出自 Lubrizol Corporation 之 LZ 7308 及 LZ 7318；苯乙烯/順丁烯共聚物，如：出自 Lubrizol Corporaton 之 LZ 3702 及 LZ 3715；聚甲基丙烯酸鹽，如：可得自 Evonik RohMax USA, Inc., Horsham, Pennsylvania 商標

為 VISCOPLEX 之產品、可得自 Afton Chemical Corporation, Richmond, Virginia 之 HITEC 系列黏度指數改良劑、以及可得自 Lubrizol Corporation 之 LZ 7702、LZ 7727、LZ7725 及 LZ 7720C；烯烴-接枝-聚甲基丙烯酸鹽聚合物，如出自 Evonik RohMax USA, Inc. 之 VISCOPLEX 2-500 及 VISCOPLEX 2-600；以及氫化聚異戊二烯星形聚合物，如：出自 Shell Chemicals 之 SHELLVIS 200 及 SHELLVIS 260。其它材料包括附有輻射狀或星形結構之甲基丙烯酸酯聚合物，如：出自 Lubrizol Corporation 之 ASTERIC 聚合物。可使用之黏度改質劑其說明請參閱美國專利第 5,157,088 號；第 5,256,752 號以及第 5,395,539 號，係引用合併在本文中。黏度改質劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0042】 可添加至流體組分之抑蝕劑包括鹼性材料，其能中和拋光過程中會降解金屬之酸性副產物，如：三乙醇胺、脂肪胺、辛胺辛酸酯、以及十二碳烯琥珀酸或酞與脂肪酸（如：附有聚胺之油酸）之縮合產物。抑蝕劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0043】 可使用的適當 pH 改質劑包括鹼金屬氫氧化物、鹼土金屬氫氧化物、鹼式鹽、有機胺、氨、以及銨鹽。實例包括氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鈣、氫氧化銨、硼酸鈉、氯化銨、三乙胺、三乙醇胺、二乙醇胺、以及乙烯二胺。某些 pH 改質劑（如：二乙醇胺及三乙醇胺）也可能夠在金屬拋光期間，形成附有金屬雜質（如：鋁離子）之螯合物錯合物。也可運用緩衝劑系統。緩衝劑的 pH 範圍可調整成由酸性至接近中性至鹼性。多質子酸起緩衝劑作用，並且在與氫

氧化銨完全或部分中和以製作銨鹽時，其為包括下列系統之代表性實例：磷酸-磷銨肥料；聚磷酸-聚磷酸銨；硼酸-四硼酸銨；硼酸-五硼酸銨 pH 改質劑可單獨或二或更多種組合使用。其它緩衝劑包括三及多質子之質子傳遞物(protolyte)以及其鹽類（例如：銨鹽）。這些可包括基於下列質子傳遞物之銨離子緩衝劑系統，其全都具有至少一大於 7 之 pKa：天冬氨酸、穀氨酸、組胺酸、賴氨酸、精氨酸、鳥氨酸、半胱氨酸、酪氨酸、以及肌肽。

【0044】 可使用的界面活性劑包括離子及非離子界面活性劑。非離子界面活性劑可包括含有親水性及疏水性鏈段之聚合物，如：可得自 BASF Corporation, Florham Park, New Jersey，商標為 PLURONIC 之聚(丙二醇)-塊段-聚(乙二醇)-塊段-聚(丙二醇)；可得自 Croda International PLC, Edison, New Jersey，商標為 BRIJ 之聚(乙烯)-塊段-聚(乙二醇)；可得自 Dow Chemical, Midland, Michigan，商標為 TERGITOL 之王基苯酚乙氧基化物、以及可得自 Croda International PLC，商標為 TWEEN 60 之聚乙二醇山梨醇酐單硬脂酸脂及其它 TWEEN 界面活性劑。

【0045】 離子界面活性劑可包括陽離子界面活性劑以及陰離子界面活性劑兩者。陽離子界面活性劑包括四元銨鹽、磺酸鹽、羧酸鹽、線性烷基-胺、烷基苯磺酸鹽（清潔劑）、（脂肪酸）肥皂、月桂硫酸根、雙-烷基磺基琥珀酸酯及木質磺酸鹽。陰離子界面活性劑在兩親性陰離子及陽離子（其一般為鹼性金屬（Na⁺、K⁺）或季銨）之水中解離。類型包括月桂醇聚醚(Laureth)-羧酸，如出自 KAO Chemicals

Kao Specialties Americas LLC, High Point, North Carolina 之 AKYPO RLM-25。界面活性劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0046】 流體組分中可包括如配位子及螯隔劑之類的錯合劑，尤其是在金屬加工或拋光相關應用時，使用其間，流體組分中可有金屬切削及/或金屬離子。可藉由添加錯合劑，強化金屬之氧化及溶解。這些化合物能鍵接至金屬，以提升含水及非含水液體中金屬或金屬氧化物之溶解度，其一般性說明請參閱：Cotton & Wilkinson；以及 Hathaway in Comprehensive Coordination Chemistry, Vol. 5; Wilkinson, Gillard, McCleverty, Eds。可添加至或用於液體組分中之適當添加物包括單牙團錯合劑，如：氨、胺、鹵化物、擬鹵化物、羧酸鹽、硫醇鹽、以及亦稱為配位子之類似者。可添加至加工液體之其它添加物包括多牙錯合劑，典型地為多牙胺。適當的多牙胺包括乙烯二胺、二乙烯-三胺、三伸乙四胺、或其組合。兩種單牙團及多牙團錯合劑之組合包括如甘胺酸之胺基酸、以及如 EDTA-乙二胺四乙酸及其許多類似物之常見解析螯隔劑。另外的螯隔物包括：多磷酸鹽、1,3-二酮、胺基醇、芳香雜環鹼、苯酚、胺苯酚、肟、希夫鹼、以及硫化合物。適當的錯合劑（尤其是在金屬氧化物表面正在拋光的情況下）其實例包括如 $\text{NH}_4 \text{HCO}_3$ 之銨鹽、單寧酸、苯二酚、 $\text{Ce}(\text{OH})(\text{NO})_3$ ； $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、苯二甲酸、水楊酸及類似者。

【0047】 錯合劑可包括羧酸及其鹽類，其具有一個羧基（亦即單官能羧酸）或複數個羧基基團（亦即多官能羧酸），例如：雙官能羧酸（亦即二羧酸）以及三官能羧酸（亦即三羧酸）。如本文中所使用，術

語「單官能」、「雙官能」、「三官能」、以及「多官能」指的是酸分子上羧基的數目。錯合劑可包括簡單羧酸，其係由碳、氫、以及一或多種羧基組成。例示性單官能簡單羧酸例如包括：甲、醋、丙、丁、異丁酸、3-丁烯酸、癸、月桂、硬脂、油、亞麻油、次亞麻油、苯乙、苯甲、以及甲苯甲酸。例示性多官能簡單羧酸例如包括乙二、丙二、甲基丙二、丁二、戊二、己二、順丁烯二、反丁烯二、苯二甲、異苯二甲、以及對苯二甲酸。錯合劑可包括取代羧酸，其含有一或多種取代基，例如：鹵化物、羥基、胺基、乙醚基、及/或羰基，還有一或多種羧基。包含一或多種羥基之羥基-羧酸，是一種取代羧酸。例示性羥基-羧酸包括單官能羥基-羧酸以及多官能羥基-羧酸。例示性單官能羥基-羧酸包括甘油酸（亦即 2,3-二羥丙酸）、羥乙酸、乳酸（例如：L-乳、D-乳、以及 DL-乳酸）、羥基-丁酸，3-羥丙酸、葡萄糖酸及甲基乳酸（亦即 2-羥基異丁酸）。例示性多官能羥基-羧酸包括蘋果酸、酒石酸（雙官能羥基-羧酸）、以及檸檬酸（三官能羥基-羧酸）。錯合劑可單獨或者二或多種組合使用。

【0048】 可將鈍化劑添加至流體組分，以在所拋光基材上產生鈍化層，藉以在基材包括含二或更多種不同材料之表面時，改變給定基材之移除率、或調整一種材料相對於另一種材料之移除率。可使用所屬領域用於令金屬基材鈍化之鈍化劑，包括苯并三唑以及對應之類似物。可使用已知用以令無機氧化物基材鈍化之鈍化劑包括胺基酸，例如：甘胺酸、天冬氨酸、穀氨酸、組胺酸、賴氨酸、脯氨酸、精氨酸、半胱氨酸、以及酪氨酸。另外，離子及非離子界面活性劑也可起

鈍化劑之作用。鈍化劑可單獨或二或更多種組合使用，例如：胺基酸及界面活性劑。

【0049】 可使用的發泡抑制劑包括聚矽氧；乙基丙烯酸酯及 2-乙基己基丙烯酸酯之共聚物，其可選擇性地進一步包括乙酸乙烯酯；以及包括三烷基磷酸鹽、聚乙二醇、聚乙烯氧化物、聚丙烯氧化物及(乙烯氧化物-丙烯氧化物)聚合物之去乳化劑。發泡抑制劑可單獨或者二或多種組合使用。其它可在流體組分使用之添加劑包括氧化及/或漂白劑，例如：過氧化氫、硝酸、以及如硝酸鐵類的過渡金屬錯合物；潤滑劑；除生物劑；肥皂及類似者。

【0050】 在各個實施例中，拋光溶液中添加劑類之濃度（亦即單類添加劑中一或多種添加劑之濃度）以拋光溶液重量計，可為至少約 0.01 wt. %、至少約 0.1 wt. %、至少約 0.25 wt. %、至少約 0.5 或至少約 1.0 wt. %；小於約 20 wt. %、小於約 10 wt. %、小於約 5 wt. % 或小於約 3 wt %。

【0051】 在例證實施例中，本揭露之複合磨料可包括多孔陶瓷複合磨料。多孔陶瓷複合磨料可包括散布於多孔陶瓷基質中之個別磨料顆粒。如本文中所使用，術語「陶瓷基質(ceramic matrix)」包括玻璃以及結晶陶瓷材料二者。就原子結構而言，這些材料一般屬於同一類別。相鄰原子之鍵結來自於電子移轉或電子共用之過程。或者，可存在因正負電荷吸引所致的較弱鍵（稱為次級鍵）。結晶陶瓷、玻璃以及玻璃陶瓷具有離子及共價鍵結。離子鍵結的完成是導因於電子由一原子移轉至另一原子。共價鍵結是導因於共用價電子，並且具有高度方

向性。經由比較，金屬中的主鍵係稱為金屬鍵，並且含有無向性的電子共用之意義。可將結晶陶瓷細分成基於矽石之矽酸鹽（如：耐火黏土、富鋁紅柱石、瓷、以及卜特蘭水泥）、非矽酸鹽氧化物（例如：鋁氧(alumina)、鎂氧、 MgAl_2O_4 、以及氧化鋯）以及非氧化物陶瓷（例如：碳化物、氮化物及石墨）。在組成物成分中，玻璃陶瓷係比得上結晶陶瓷。由於特定的加工技術，這些材料沒有結晶陶瓷有的長程(有序(long range order))。玻璃陶瓷為熱處理受到控制用以生成至少約30%結晶相及高達約90%結晶相之結果。

【0052】 在例證實施例中，陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。在進一步實施例中，陶瓷基質包括至少50重量百分比、70重量百分比、75重量百分比、80重量百分比、或90重量百分比的玻璃陶瓷材料。在一實施例中，陶瓷基質主要由玻璃陶瓷材料組成。

【0053】 在各個實施例中，陶瓷基質可包括例如下列金屬氧化物之玻璃：氧化鋁、氧化硼、氧化矽、氧化鎂、氧化鈉、氧化錳、鋅白、以及其混合物。陶瓷基質可包括鋁氧-硼矽玻璃，其包括 Si_2O 、 B_2O_3 、以及 Al_2O_3 。鋁氧-硼矽玻璃可包括約18%之 B_2O_3 、8.5%之 Al_2O_3 、2.8%之 BaO 、1.1%之 CaO 、2.1%之 Na_2O 、1.0%之 Li_2O ，天平(balance)為 Si_2O 。此一鋁氧-硼矽玻璃可購自 Specialty Glass Incorporated, Oldsmar Florida。

【0054】 如本文中所使用，術語「多孔(porous)」係用於說明陶瓷基質之結構，其特徵在於遍佈其塊體分布有細孔(pore)或空隙(void)。細孔可對複合磨料之外部表面敞開或密封。陶瓷基質中的細孔

據信有助於讓陶瓷複合磨料之崩潰受到控制，導致已用過（亦即無光澤的）之複合磨料顆粒從複合磨料釋離。細孔也可藉由從介於研磨物品與工件之間的介面對切削之移除及已用過的磨料顆粒提供路徑，進而提升研磨物品之效能（例如：切削率及表面光度）。空隙可包含約至少 4 體積%之複合磨料、至少 7 體積%之複合磨料、至少 10 體積%之複合磨料、或至少 20 體積%之複合磨料；小於 95 體積%之複合磨料、小於 90 體積%之複合磨料、小於 80 體積%之複合磨料、或小於 70 體積%之複合磨料。可藉由所屬領域眾所周知的技術，形成多孔陶瓷基質，例如：藉由受到控制的陶瓷基質前驅物燒製、或藉由在陶瓷基質前驅物中包藏細孔成形劑（例如：玻璃泡）。

【0055】 在一些實施例中，磨料顆粒可包括鑽石、立方氮化硼、熔氧化鋁、陶瓷氧化鋁、加熱處理氧化鋁、碳化矽、碳化硼、鋁氧氧化鋁、氧化鐵、鈰氧、石榴紅、以及其組合。在一實施例中，磨料顆粒可包括鑽石或主要由鑽石組成。鑽石磨料顆粒可為天然或合成製作的鑽石。鑽石粒子的形狀可為塊狀（其相關的磨光面性質不同（distinct））或交替為不規則形狀。鑽石粒子可屬於單晶形或多晶形，如：鑽石，可從 Mypodiamond Inc., Smithfield Pennsylvania 購得商標為「Mypolex」之商品。各種粒徑之單晶形鑽石可從 Diamond Innovations, Worthington, Ohio 取得。多晶形鑽石可從 Tomei Corporation of America, Cedar Park, Texas 取得。鑽石粒子可含有表面被覆，如：金屬塗膜（鎳、鋁、銅或類似者）、無機塗膜（例如：矽石）、或有機塗膜。

【0056】 在一些實施例中，磨料顆粒可包括磨料顆粒摻合物。例如，鑽石磨料顆粒可與第二、較軟型磨料顆粒混合。在此例子中，第二磨料顆粒可具有比鑽石磨料顆粒還小的平均粒徑。

【0057】 在例證實施例中，磨料顆粒可遍佈於陶瓷基質均勻（或實質均勻）分布。如本文中所使用，「均勻散布」指的是，磨料顆粒在複合顆粒中第一部分之單位平均密度，其變化程度若與磨料粒子之任何第二、不同部分相比較，不大於 20%、大於 15%、大於 10%、或大於 5%。這與例如具有磨料顆粒濃縮於粒子表面之磨料顆粒形成對比。

【0058】 在各個實施例中，本揭露之複合磨料顆粒也可包括選擇性添加劑，如：填料、耦合劑、界面活性劑、泡沫抑制劑及類似者。這些材料之量可經選擇以提供期望的性質。另外，複合磨料顆粒可包括（或已黏附於其外表面）一或多種離型劑。如下面將進一步說明者，可將一或多種離型劑用於製造複合磨料顆粒，以防止粒子聚集。可用的離型劑可例如包括：金屬氧化物（例如：氧化鋁）、金屬氮化物（例如：氮化矽）、石墨、以及其組合。

【0059】 在一些實施例中，可用於本揭露之物品及方法中的複合磨料，其平均尺寸（平均主要軸向直徑或複合磨料上兩點之間最長直線）為約至少 5 μm 、至少 10 μm 、至少 15 μm 、或至少 20 μm ；小於 1,000 μm 、小於 500 μm 、小於 200 μm 、或小於 100 μm 。

【0060】 在例證實施例中，複合磨料之平均尺寸為複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸的至少約 3 倍、複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸的至少約 5 倍、或複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸的至少約 10

倍；小於複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸 30 倍、小於複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸 20 倍、或小於複合磨料中所用磨料顆粒平均尺寸 10 倍。本揭露之物品及方法中可用磨料顆粒之平均粒徑（平均主要軸向直徑（或粒子上兩點之間的最長直線））為至少約 0.5 μm 、至少約 1 μm 、或至少約 3 μm ；小於約 300 μm 、小於約 100 μm 、或小於約 50 μm 。磨料顆粒尺寸可經選擇以例如在工件上提供期望的切削率及/或期望的表面粗糙度。磨料顆粒的莫氏硬度(Mohs hardness)可為至少 8、至少 9、或至少 10。

【0061】 在各個實施例中，陶瓷複合磨料之陶瓷基質中，磨料顆粒重量對玻璃陶瓷材料重量之比率為至少約 1/20、至少約 1/10、至少約 1/6、至少約 1/3、小於約 30/1、小於約 20/1、小於約 15/1 或小於約 10/1。

【0062】 現請參照圖 3，在各個實施例中，可相對於拋光墊 40 之孔隙 70 的尺寸及形狀，將本揭露複合磨料之尺寸及形狀調整成使得可將一或多種（多達全部）複合磨料至少部分置於孔隙 70 內。更具體而言，如圖 3 所示，可相對於孔隙 70 調整複合磨料 75 之尺寸及形狀，俾令一或多種（多達全部）複合磨料 75 在由孔隙 70 完全接收時，其至少一部分伸出孔隙開口 70'。如本文中所使用，詞組「完全接收(fully received)」若是關於複合磨料在孔隙內的位置，則指的是複合磨料在施加非破壞性壓縮力時，可在孔隙內達到之最深位置（例如在拋光作業期間呈現者，如下文所述）。按照這種方式，如下文將更詳細說明者，可在拋光作業期間，（例如：經由摩擦力）在孔隙 70 中接

收拋光溶液之複合磨料顆粒，並且藉由孔隙 70 予以保留，從而起研磨材加工面之作用。

【0063】 在各個實施例中，在陶瓷複合磨料中多孔陶瓷基質之量為多孔陶瓷基質及個別磨料顆粒總重量之至少 5、至少 10、至少 15、至少 33、小於 95、小於 90、小於 80、或小於 70 重量百分比，其中陶瓷基質包括任何填料、黏附之離型劑及/或其它有別於磨料顆粒之添加劑。

【0064】 在各個實施例中，複合磨料顆粒可具有精準形狀或不規則形狀（亦即非精準形狀）。精準形狀之陶瓷複合磨料可為任何形狀（例如：立方、塊段狀、圓柱、稜狀、方錐狀、截角椎、圓錐狀、截頭圓椎、球面、半球狀、十字形、或柱狀）。複合磨料顆粒可為不同複合磨料形狀及/或尺寸之混合物。或者，複合磨料顆粒可具有相同（或實質相同）的形狀及/或尺寸。非精準形狀之粒子包括球形體，其可經由例如乾噴過程成形。

【0065】 在各個實施例中，複合磨料在流體組分中的濃度可為至少 0.065 wt. %、至少 0.16 wt. %、至少 0.33 或至少 0.65 wt. %；小於 6.5 wt. %、小於 4.6 wt. %、小於 3.0 wt. % 或小於 2.0 wt. %。在一些實施例中，可在流體組分包括陶瓷複合磨料及其成形加工時所用的離型劑。在這些實施例中，複合磨料及離型劑在流體組分中的濃度可為至少 0.1 wt. %、至少 0.25 wt. %、至少 0.5 或至少 1.0 wt. %；小於 10 wt. %、小於 7 wt. %、小於 5 wt. % 或小於 3 wt. %。

【0066】 本揭露之複合磨料顆粒可藉由任何粒子成形過程予以形成，例如包括：鑄製、複製、微複製、成型、噴塗、乾噴、霧化、塗布、鍍覆、沉積、加熱、硬化、冷卻、固化、壓縮、壓實、擠壓、燒結、煎燉、霧化、浸潤、浸漬、真空化、砂蝕、分裂（取決於基質材料選擇）或任何其它可用的方法。可例如沿著較大物品之劃痕線，藉由壓碎或藉由分裂，令複合磨料成形為較大物品，然後將其分成較小的片件。若複合磨料初始係成形為較大主體，則可能期望藉由熟悉所屬領域者已知方法之一，選擇在較窄小尺寸範圍內使用碎體。在一些實施例中，陶瓷複合磨料可包括一般係使用下列方法生產之玻化黏結鑽石黏聚物：美國專利第 6,551,366 及 6,319,108 號，其完整內容係引用合併在本文中。

【0067】 一般而言，用以製作陶瓷複合磨料的方法包括：混合有機黏合劑、溶劑、磨料顆粒（例如：鑽石）、以及陶瓷基質前驅物粒子（例如：玻璃料）；以產生「生胚(green)」研磨材/陶瓷基質/黏合劑粒子之高溫乾噴此混合物；將此等「生胚」研磨材/陶瓷基質/黏合劑粒子集合，並且與離型劑（例如：鍍覆之白鋁氧）混合；接著在透過燃燒將黏合劑移除的同時，用足以玻璃化陶瓷基質材料（其含有磨料顆粒）之溫度，進行粉末混合物之退火處理；形成陶瓷複合磨料。陶瓷複合磨料可選擇性地篩選出期望的粒徑。離型劑使「生胚」研磨材/陶瓷基質/黏合劑粒子免於在玻璃化過程期間聚集在一起。這能令玻璃化陶瓷複合磨料之尺寸，維持類似於直接由乾噴機所形成「生胚」研磨材/陶瓷基質/黏合劑粒子之尺寸。小重量分率（小於 10%、小於 5%或

甚至小於 1%) 之離型劑在玻璃化過程期間，可粘著至陶瓷基質之外表面。離型劑之軟化點（針對玻璃材料及類似者）、或熔點（針對結晶材料及類似者）、或分解溫度典型地係大於陶瓷基質之軟化點，其中得以理解的是，並非所有材料都具有熔點、軟化點、或分解溫度之每一者。對於的確有熔點、軟化點、或分解溫度中二或更多者之材料，得以理解的是，熔點、軟化點、或分解溫度中的較低者係大於陶瓷基質之軟化點。可用離型劑之實例包括（但不限於）金屬氧化物（例如：氧化鋁）、金屬氮化物（例如：氮化矽）以及石墨。

【0068】 在一些實施例中，本揭露之複合磨料顆粒的表面，可利用將對研磨材漿體施予有利性質之試劑予以改質（例如：以共價方式、以離子方式、或以機械方式）。例如，可用酸或鹼蝕刻玻璃表面，以產生合適的表面 pH。可藉由令粒子與包含一或多種表面處理劑之表面處理起反應，產生以共價方式改質之表面。適當的表面處理劑實例包括矽烷、鈦酸鹽、鋯酸鹽、有機磷酸鹽、以及有機磺酸鹽。適用於本發明之矽烷表面處理劑實例包括辛基三乙氧基矽烷、乙烯基矽烷（例如：乙烯基三甲氧基矽烷及乙烯基三乙氧基矽烷）、四甲基氯基矽烷、甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、丙基三甲氧基矽烷、丙基三乙氧基矽烷、參-[3-(三甲氧基矽烷基)丙基]異三聚氰酸酯、乙烯基-參-(2-甲氧基乙氧基)矽烷、 γ -甲基丙烯醯基氧基丙基三甲氧基矽烷、貝他-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、加馬-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷加馬-巰基丙基三甲氧基矽烷、加馬-胺基丙基三乙氧基矽烷、加馬-胺基丙基三甲氧基矽烷、N-貝他-(胺乙基)-加馬-胺

基丙基三甲氧基矽烷、雙-(加馬-三甲氧基矽烷基丙基)胺、N-苯基-加馬-胺基丙基三甲氧基矽烷、加馬-脲基丙基三烷氧基矽烷、加馬-脲基丙基三甲氧基矽烷、丙烯醯基氧基烷基三甲氧基矽烷、甲基丙烯基氧基烷基三甲氧基矽烷、苯基三氯基矽烷、苯基三甲氧基矽烷、苯基三乙氧基矽烷、SILQUEST A1230 專屬非離子矽烷分散劑（可得自 Momentive, Columbus, Ohio）、以及其混合物。可購得之表面處理劑其實例包括 SILQUEST A174 以及 SILQUEST A1230（可得自 Momentive）。可將表面處理劑用於調整其所改質表面之疏水性或親水性本質。可藉由使乙烯基與另一試劑發生反應，將乙烯基矽烷用於提供甚至更精緻的表面改質。可將反應性或惰性金屬與玻璃鑽石粒子組合，而以化學或物理方式變更表面。可使用濺鍍、真空蒸發、化學氣相沈積(CVD)或熔融金屬技術。

【0069】 本揭露係進一步關於將基材拋光之方法。可使用如參照圖 1 所述之拋光系統、或利用任何其它習用的拋光系統（例如：單或雙面拋光及研光）執行所述方法。在一些實施例中，拋光基材之方法可包括提供待拋光基材。所述基材可為任何期望予以進行拋光及/或平坦化之基材。例如，基材可為金屬、金屬合金、金屬氧化物、陶瓷、或聚合物（常見形式為半導體晶圓或光學透鏡）。在一些實施例中，本揭露之方法可特別用於將超硬基材拋光，如：藍寶石（A、R、或 C 平面）、矽、碳化矽、石英、或矽酸鹽玻璃。基材可具有一或多個待拋光表面。

【0070】 在各個實施例中，此方法可進一步包括提供拋光墊以及拋光溶液。拋光墊及拋光溶液可相同或類似於上述拋光墊及拋光溶液之任一者。

【0071】 在一些實施例中，本方法可進一步包括當拋光墊與基材之間有相對運動時，令基材之表面與拋光墊及拋光溶液接觸。例如，再請參閱圖 1 之拋光系統，載體總成 30 可在台板 20 相對於載體總成 30 移動（例如：平移及/或旋轉）時，於存在拋光溶液 50 的情況下，對著拋光墊 40 之拋光面將壓力施加至基材 12。此外，載體總成 30 可相對於台板 20 移動（例如：平移及/或旋轉）。由於壓力及相對運動，可將拋光溶液 50 之複合磨料顆粒至少有某些（多達全部），移入且保留於拋光墊之孔腔 70 內，以形成研磨材加工面。連續壓力及基材與拋光面之間的相對運動接著可導致基材拋光。

【0072】 在例證實施例中，本揭露之系統及方法尤其適用於超硬基材（如：藍寶石、A、R、或 C 平面）之加工。加工之藍寶石晶體、片材或晶圓可例如用於發光二極體產業、以及行動手持式裝置用之蓋層。在此類應用中，系統及方法提供持續的材料移除。再者，已發現的是，本揭露之系統及方法所提供的移除率，可與習用運用大尺寸磨料顆粒所得到的移除率不相上下，同時所提供之表面光度也與習用運用小粒徑所得到的表面光度不相上下。又進一步言之，本揭露之系統及方法能夠提供持久性移除率，而無需另外對墊進行上漿，如固定式研磨墊所需者。

【0073】 本揭露之作業將以底下詳細的實例予以進一步說明。所提供的這些實例係用於進一步說明各個特定及較佳的實施例及技術。然而，應理解的是，可進行許多變異及改良而仍在本揭露之範疇內。

實例

材料

材料	
縮寫或商標名	描述
MCD1.5	一種可得自 Diamond Innovations, Worthington, Ohio 之 1.5 微米單晶形鑽石。
MCD3	一種可得自 Diamond Innovations 之 3 微米單晶形鑽石。
MCD6	一種可得自 Diamond Innovations 之 6 微米單晶形鑽石。
MCD9	一種可得自 Diamond Innovations 之 9 微米單晶形鑽石。
PCD5	一種可得自 Tomei Corporation of America, Cedar Park, Texas 之 5 微米多晶形鑽石。
GF*	一種可得自 Specialty Glass, Inc., Oldsmar, Florida，商標為「SP 1086」，粒徑約 10.6 微米之玻璃料。
AlO _x	一種可得自 Fujimi Inc., Kiyosu, Japan，商標為「PWA 3」，當作離型劑使用之 3 微米鍍覆白鋁氧。
Standex230	可得自 A. E. Staley Manufacturing Company, Decatur, Illinois，商標為「STANDEX 230」之 Dextrin。
HEC	可得自 Sigma-Aldrich Co. LLC, St. Louis, Missouri 之羥基乙基纖維素。
EG	可得自 Sigma-Aldrich Co. LLC 之無水乙二醇。
Glyc	可得自 Sigma-Aldrich Co. LLC 之甘油。
Sabrelube	一種可得自 Chemetall, New Providence, New Jersey，商標為「SABRELUBE 9016」之含水冷卻劑。

* 粒徑為藉由習用之雷射光散射測量之平均值。

試驗方法以及製備程序

拋光試驗-1

【0074】 進行拋光所使用的是可得自 Strasbaugh, Long Beach California 之 Model 6Y-1 拋光機，其係經改進而使得係從砧碼堆疊將

負荷施加至頭(head)。使用 20 lbs (9.1 kg)之砝碼施加負荷。使用雙面黏著帶，將直徑為 12 吋(30.5 cm)之襯墊安裝至拋光機之直徑為 12 吋(30.5 cm)之台板。安裝襯墊而使粗糙的(有織紋的)表面接觸進行拋光的晶圓。台板以 60 rpm 旋轉。拋光機的頭以 40 rpm 旋轉而非掠掃運動(sweeping motion)。包含三個等邊三角狀凹部（係各予以調整尺寸成用以持固直徑為 5.1 cm 之晶圓）之載體係安裝至該頭。凹部中心點彼此等距而置，並且相對於頭中心偏位，使得當頭旋轉時，各三角狀凹部之中心點都以圓週為 13.5 cm 之圓圈旋轉。三片 5.1 cm 直徑× 0.5 cm 厚之 C-平面藍寶石晶圓係安裝於載體凹部中並且予以拋光。拋光時間為 10 分鐘。漿體流率係設為 12 g/min，並且將漿體滴在襯墊上離襯墊中心約 4 cm 之隔距。在拋光之前及之後，以重力測量方式測量晶圓。測量出的失重係基於 3.97 g/cm^3 之晶圓密度，用於測定材料移除量。移除率（單位為微米/分鐘）為三片晶圓在 10 分鐘拋光時距內的平均厚度縮減度。晶圓係每 10 分鐘週期重複使用。要注意的是，在任何給定拋光實驗前 10 分鐘期間，晶圓之表面紋理可能已有一粗糙度，其與晶圓表面上透過拋光過程及相關含漿體之複合磨料所展開之表面粗糙度無關。除非另有所述，係將新襯墊用於各試驗之漿體。

拋光試驗 2

【0075】 進行拋光使用的是可得自 Engis Corporation, Wheeling, Illinois，具有馬達驅動頭之 Model FL-15 拋光工具。使用 41.8 lbs (19 kg)之砝碼施加負荷。使用雙面黏著帶，將直徑為 14 吋(35.6 cm)之襯

墊安裝至拋光機之直徑為 14 吋(35.6 cm)之台板。將襯墊直接安裝在台板上，使得紋理化表面接觸遭受拋光之晶圓。台板以 50 rpm 旋轉。拋光機的頭以 40 rpm 旋轉而無掃掠運動。包含三個等邊三角狀凹部（係各予以調整尺寸成用以持固直徑為 5.1 cm 之晶圓）之載體係安裝至該頭。凹部中心點彼此等距而置，並且相對於頭中心偏位，使得當頭旋轉時，各三角狀凹部之中心點都以圓週為 13.5 cm 之圓圈旋轉。三片 5.1 cm 直徑× 0.5 cm 厚之 C-平面藍寶石晶圓係安裝於載體凹部中並且予以拋光。使用可得自 Engis Corporation 之 HYPREZ MINIMISER EMC-2 ELECTRONIC DISPENSER，將漿體流率設為約 1 g/min，並且將漿體噴塗到襯墊上離襯墊中心約 4 cm 之隔距。以 30 sec 之時距及 4 sec 之期間，將分注器加壓至 15 psi。拋光時間為 30 分鐘。在拋光之前及之後，以重力測量方式測量晶圓。測量出的失重係基於 3.97 g/cm^3 之晶圓密度，用於測定材料移除量。移除率（單位為微米/分鐘）為三片晶圓在 30 分鐘拋光時距內的平均厚度縮減度。晶圓係每 30 分鐘週期重複使用。要注意的是，在任何給定拋光實驗前 30 分鐘期間，晶圓之表面紋理可能已有一粗糙度，其與晶圓表面上透過拋光過程及相關含漿體陶瓷複合磨料所展開之表面粗糙度無關。除非另有所述，係將新襯墊用於各試驗之漿體。

拋光試驗 3

【0076】 進行拋光時用的是可得自 Lapmaster International, Prospect IL 之 LAPMASTER Model 15 拋光機。使用雙面 PSA，將直

徑為 14 吋(35.6 cm)之襯墊安裝至拋光機之直徑為 14 吋(35.6 cm)之台板。台板以 50 rpm 旋轉。拋光機的頭以 40 rpm 旋轉而無掠掃運動。包含三個等邊三角狀凹部（係各予以調整尺寸成用以持固直徑為 5.1 cm 之晶圓）之載體係安裝至該頭。凹部中心點彼此等距而置，並且相對於頭中心偏位，使得當頭旋轉時，各三角狀凹部之中心點都以圓週為 13.5 cm 之圓圈旋轉。三片 5.1 cm 直徑× 0.5 cm 厚之 C-平面藍寶石晶圓係安裝於載體凹部中並且予以拋光。拋光時間為 30 分鐘。使用 37.7 lbs (17.1 kg)或 75.4 lbs (34.2 kg)任一者之砝碼，將負荷施加至晶圓，以分別達到 4 psi 或 8 psi 之拋光壓力。依據表 11 調整各實例之漿體流率，並且將漿體噴塗到襯墊上離襯墊中心約 4 cm 之隔距。在拋光之前及之後，以重力測量方式測量晶圓。測量出的失重係基於 3.97 g/cm^3 之晶圓密度，用於測定材料移除量。移除率（單位為微米/分鐘）為三片晶圓在 30 分鐘拋光時距內的平均厚度縮減度。晶圓係每 30 分鐘週期重複使用。

表面加工試驗

【0077】 在拋光之後，以去離子水清洗藍寶石晶圓，並且令其乾燥。使用可得自 University of North Carolina, Charlotte, North Carolina 之 MAHR-PERTHAN PERTHOMETER model M4P，測量表面粗糙度之衡量，包括 Ra、Rz 以及 Rmax。將尖筆行距(stylus travel)設為 1.5 cm，並且掃描率為 0.5 mm/sec。

襯墊-1 之製備

【0078】 襯墊-1 係經由一片紋理化聚丙烯進行成形加工，具有孔腔陣列。孔腔為三面錐，其深度為 63 微米，並且各面雖非完全相同，其長度為約 125 微米，以及轉角之角度為 55.5 度、59 度及 55.5 度。襯墊表面包括錐之底座，錐之尖端係嵌入聚丙烯片材 63 微米。紋理化聚丙烯片材之孔腔陣列顯示於圖 4。紋理化聚丙烯片材係模切(die cut)成直徑為 12 吋(30.5 cm)之圓圈，即襯墊-1。紋理化聚丙烯片材係藉由浮雕過程形成，其中出自金屬原盤(metal master)工具之紋理（具有期望聚丙烯片材的相反紋理）形成了聚丙烯。原盤工具之方錐狀陣列係藉由習用的鑽石車削金屬之過程予以製作。完成習用的浮雕技術之後，經由原盤工具，在聚丙烯之熔化溫度附近進行聚丙烯片材之浮雕。將聚丙烯片材之非紋理面疊壓至第一子墊之第一主面。第一子墊為 30 mil (0.762 mm)厚之聚碳酸酯片，附有疊壓至兩主面之雙塗覆聚酯帶。帶子可得自 3M Company, St. Paul, Minnesota，商標為 442DL。接著經由雙塗布聚酯帶，將可得自 Dow Chemical Company, Midland, Michigan 之第二子墊（自開槽式 IC1010 拋光墊切出之 12 吋(30.5 cm)直徑薄片），疊壓至第一子墊之第二主面。將 IC1010 襯墊之拋光面疊壓至聚碳酸酯。IC1010 襯墊之背面包括黏著劑及對應之釋離襯料。黏著劑係用於將襯墊構造粘著至拋光工具之台板。

襯墊-2 之製備

【0079】 襯墊-2 係以類似於襯墊-1 之方式進行成形加工，差別在於由四面錐形狀組成之孔腔，具有方形底座以及 30 密耳 (mils)(0.762 mm)之深度。襯墊-2 幾何形狀之說明請參閱美國專利第 7,267,700 號 (Collins 等人)，其係引用合併在本文中。根據美國專利第 7,267,700 號之圖 5，有一個具有一方形底座之孔腔。方形底座之緣邊長度為 1,693 微米。孔腔之分布為具有 1,763 微米間距之水平-垂直格陣列。生成此紋理之原盤工具具有如聚丙烯片材之對應相反紋理。如關於襯墊-1 之說明，係將相同的多層子墊（聚碳酸酯層及 IC1010 層）疊壓至紋理化聚丙烯片材之非紋理面。

襯墊- 3 之製備

【0080】 襯墊-3 係以類似於襯墊-1 之方式成形加工，差別在於由相反截角方形錐組成之孔腔具有正方形開口，方形之緣邊其長度為 380 微米，並且深度為 355 微米。於 355 微米深度處，正方形截角錐頂部之緣邊其長度為 314 微米。方形錐係置於間距為 594 微米之水平-垂直格陣列中。生成此紋理之原盤工具具有如聚丙烯片材之對應相反紋理。將 442DL 黏著劑疊壓至紋理化聚丙烯片材之非紋理面。

襯墊- 4 之製備

【0081】 襯墊-4 之成形加工係來自於一片 61 cm × 61 cm 之聚碳酸酯，其具有 0.051 cm 之厚度，可得自如 Sabic Innovative Plastics Holding, Schiller Park Illinois 之 LEXAN FILM。一 14 吋(35.6 cm)襯

墊係模切自此片聚碳酸酯。如關於襯墊-1 所述，係將相同的多層子墊疊壓至聚碳酸酯片之一面。

陶瓷複合磨料 1 (CAC-1)之製備

【0082】 陶瓷複合磨料經由分散液(aqueous dispersion)製備且使用噴乾式(spray drying)技術，如下所述。將 49 g 之 Standex230 添加至 1,100 g 之去離子水，並且持續攪拌。在 10 分鐘之後，以 1 分鐘時距添加 720 g 之 GF。請注意，使用前，先將 GF 之粒徑磨碎至約 4.2 微米。然後將 880 g 之 MCD9 添加至溶液並且持續攪拌。接著，在離心噴霧器（出自 GEA Process Engineering A/S, Søborg, Denmark 之 MOBILE MINER 2000）中將溶液霧化。霧化輪以 20,000 rpm 運轉。空氣係在 200°C 下供應至霧化室內，並且用於當液滴形成時使之變乾，產生乾噴、陶瓷複合磨料。然後將收集到的複合磨料與 AlOx 結合，並且形成 65/35 之複合磨料/ AlOx (wt./wt.)粉末摻合物。在 750°C 下將粉末摻合物玻璃化 1 小時。冷卻之後(玻璃化)，陶瓷複合磨料通過具有約 63 微米的開口之習用篩子。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化(陶瓷複合磨料)以 CAC-1 表示。

陶瓷複合磨料 2 (CAC-2)之製備

【0083】 CAC-2 係以類似於 CAC-1 之方式製備，但 MCD3 取代 MCD9。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化(陶瓷複合磨料)以 CAC-2 表示。

陶瓷複合磨料 3 (CAC-3)之製備

【0084】 CAC-3 係以類似於 CAC-1 之方式製備，差別在於玻璃化黏聚物粒子係通過習用開口約 109 微米之篩子。所收集具有約 109 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-3 表示。

陶瓷複合磨料 4 (CAC-4)之製備

【0085】 CAC-4 係以類似於 CAC-1 之方式製備，但 MCD1.5 取代 MCD9。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-4 表示。

陶瓷複合磨料 5 (CAC-5)之製備

【0086】 CAC-5 係根據一般程序製備，說明請參閱美國專利第 6,702,650 號(Adefris)，其係引用合併在本文中，包括第 13 列第 65 行至第 14 列第 32 行。請注意，在使用前，GF 為磨碎至粒徑約 1.5 微米之鋁氧-硼矽玻璃。已經成形的陶瓷複合磨料為四面截角錐。

陶瓷複合磨料 6 (CAC-6)之製備

【0087】 CAC-6 係以類似於 CAC-1 之方式製備，但 PCD5 取代 MCD9。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-6 表示。

陶瓷複合磨料 7 (CAC-7)之製備

【0088】 CAC-7 係以類似於 CAC-3 之方式製備，但 MCD6 取代 MCD9。所收集具有約 109 微米及更小的粒徑之玻璃化(陶瓷複合磨料)以 CAC-7 表示。

陶瓷複合磨料 8 (CAC-8)之製備

【0089】 CAC-8 係以類似於 CAC-1 之方式製備，但配方如下：
8 g 之 Standex230、192 g 之去離子水、246 g 之 GF 以及 41 g 之 MCD3。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-8 表示。

陶瓷複合磨料 9 (CAC-9)之製備

【0090】 CAC-9 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 216 g 之 GF 量以及 72 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-9 表示。

陶瓷複合磨料 10 (CAC-10)之製備

【0091】 CAC-10 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 72 g 之 GF 量以及 216 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-10 表示。

陶瓷複合磨料 11 (CAC-11)之製備

【0092】 CAC-11 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 48 g 之 GF 量以及 240 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-11 表示。

陶瓷複合磨料 12 (CAC-12)之製備

【0093】 CAC-12 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 26 g 之 GF 量以及 260 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-12 表示。

陶瓷複合磨料 13 (CAC-13)之製備

【0094】 CAC-13 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 18 g 之 GF 量以及 270 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-13 表示。

陶瓷複合磨料 14 (CAC-14)之製備

【0095】 CAC-14 係以類似於 CAC-8 之方式製備，但使用的是 9 g 之 GF 量以及 279 g 之 MCD3 量。所收集具有約 63 微米及更小的粒徑之玻璃化黏聚物粒子以 CAC-14 表示。

複合磨料珠 1 (CB-1)之製備

【0096】 複合磨料珠 1 係經由以下所述的程序製備，請參閱美國專利第 6,645,624 號（Adefris 等人），其係引用合併在本文中，根據實

例 1，1 微米鑽石係由 MCD6 取代。在燒製之後，篩選下列尺寸之粒子至 < 63 μm 。

黏聚物 1 (Aggl-1)之製備

【0097】 黏聚物 1 係根據下列予以製備：美國專利第 7,399,330 號 (Schwabel 等人)，其係引用合併在本文中，請參閱第 19 列第 19 至 27 行說明之實例 15 至 24，其中 150 g 之 MCD3 係與 5 g 之 GF (接收時) 組合。將空氣驅動式攪拌器及翼片用於代替 Hobart Food Mixer。以 5°C/min 至 750°C 將混合物加熱 2 小時，冷卻並且篩選至 < 63 微米。

實例 1

【0098】 漿體係藉由成形含 10 g CAC-1 之水溶液予以製備，其包括約 65 重量百分比之複合磨料及約 35 重量百分比之 AlO_x 、10 g 之 HEC 以及 50 g 之 Sabrelube 與 1,000 g 之去離子(DI)水。使用前，先以習用的高剪切混合器(shear mixer)將溶液混合約 30 分鐘。

實例 2

【0099】 漿體係遵循實例 1 之程序予以製備，差別在於 CAC-1 係由 CAC-2 取代。

【0100】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 1 及實例 2 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 1。

表 1

拋光時間 (分鐘)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
實例 1 之移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	0.22	0.25	0.25	0.22	0.22	0.21	-	-	-	-
實例 2 之移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.17	0.15	0.16	0.16	0.14

實例 3

【0101】 漿體係遵循實例 1 之程序予以製備，差別在於 CAC-1 係由 CAC-3 取代。

實例 4

【0102】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-3、10 g 之 HEC 以及 1,000 g 之 EG 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

實例 5

【0103】 漿體係遵循實例 4 之程序予以製備，差別在於 CAC-3 係由 CAC-1 取代。

【0104】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 3、實例 4 以及實例 5 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 2。

表 2

拋光時間 (分鐘)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
實例 3 之移除率 (μm/分)	0.28	0.33	0.36	0.34	0.29	0.31	0.33	0.30	0.30	0.30
實例 4 之移除率 (μm/分)	0.86	0.94	0.92	0.92	0.97	0.98	0.97	0.93	0.90	0.66
實例 5 之移除率 (μm/分)	0.43	0.62	0.62	0.65	0.67	-	-	-	-	-

實例 6

【0105】 漿體係遵循實例 4 之程序予以製備，差別在於 CAC-3 係由 CAC-2 取代。

實例 7

【0106】 漿體係遵循實例 4 之程序予以製備，差別在於 CAC-3 係由 CAC-4 取代。

【0107】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 6、實例 7 以及基於比較用途之實例 5 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 3。

表 3

拋光時間（分鐘）	10	20	30	40	50
實例 5 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.43	0.62	0.62	0.65	0.67
實例 6 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.89	1.00	1.06	-	-
實例 7 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.46	0.50	0.49	0.49	0.51

實例 8

【0108】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-3 及 1,000 g 之 Glyc 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

實例 9

【0109】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-3、100 g 之去離子水以及 900 g 之 Glyc 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

實例 10

【0110】 漿體是在實例 9 之程序後製備的，差別在於將 200 g 之去離子水及 800 g 之 Glyc 用於取代 100 g 之去離子水及 900 g 之 Glyc。

實例 11

【0111】 漿體是在實例 9 之程序後製備的，差別在於將 300 g 之去離子水及 700 g 之 Glyc 用於取代 100 g 之去離子水及 900 g 之 Glyc。

【0112】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 8 至實例 11 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 4。請注意，僅將單一襯墊用於實例 8 至 11 之試驗。

表 4

拋光時間 (分鐘)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
實例 8 之 移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	0.21	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
實例 9 之 移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	-	-	-	-	-	-	0.41	0.40	-	-	-	-
實例 10 之 移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	-	-	0.56	0.67	0.66	0.67	-	-	-	-	-	-
實例 11 之 移除率 ($\mu\text{m}/\text{分}$)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	0.69	0.64	0.63

實例 12

【0113】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-5、以及 10 g 之 HEC 與 1,000 g 之 EG 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

【0114】 搭配襯墊-2 使用拋光試驗-1，以實例 12 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 5。

表 5

拋光時間（分鐘）	10	20	30	40	50
實例 12 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	3.14	4.58	4.36	4.17	3.89

實例 13

【0115】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-6 及 1,000 g 之 EG 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

【0116】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 13 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 6。

表 6

拋光時間（分鐘）	10	20	30	40	50
實例 13 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.65	0.76	0.75	0.76	0.76

【0117】 使用表面加工試驗，測量經由以上拋光試驗在藍寶石晶圓上獲得之表面光度。數值如表 7 所示。

表 7

實例	Ra (μm)	Rz (μm)	Rmax (μm)
4	0.05	0.42	0.50
5	0.05	0.48	1.04
6	0.04	0.38	0.70
7	0.02	0.20	0.29
12	0.37	3.67	5.0
13	0.03	0.28	0.35

實例 14

【0118】 漿體係藉由形成含 10 g 之 CAC-7 及 1,000 g 之 EG 的非水溶液予以製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。

比較例 15 (CE-15)

【0119】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CB-1 取代。

【0120】 搭配襯墊-3 使用拋光試驗-2，以實例 14 之漿體及 CE-15，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 8。

表 8

拋光時間（分鐘）	30	60	90	120
實例 14 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.29	0.86	0.92	0.92
CE-15 率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	.06	.06	.05	-

實例 16

【0121】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-2 取代。

比較例 17 (CE-17)

【0122】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 Aggl-1 取代。

【0123】 搭配襯墊-3 使用拋光試驗-2，以實例 16 之漿體及 CE-17，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 9。

表 9

拋光時間（分鐘）	30	60	90	120	150	180
實例 16 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	-	-	-	1.27	1.40	1.47
CE-17 率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.44	0.42	0.38	-	-	-

實例 18

【0124】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-8 取代。

實例 19

【0125】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-9 取代。

實例 20

【0126】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-2 取代。

實例 21

【0127】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-10 取代。

實例 22

【0128】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-11 取代。

實例 23

【0129】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-12 取代。

實例 24

【0130】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-13 取代。

實例 25

【0131】 漿體係遵循實例 14 之程序予以製備，差別在於 CAC-7 係由 CAC-14 取代。

【0132】 搭配襯墊-1 使用拋光試驗-1，以實例 18、19、21 至 25 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。搭配襯墊-1 使用拋光試驗-3，以實例 20 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 10。

表 10

拋光時間（分鐘）	30	60	90	120	平均*
實例 18 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.76	0.81	0.80	0.80	0.79
實例 19 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.79	0.80	0.94	0.97	0.88
實例 20 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.85	0.81	0.84	0.82	0.83
實例 21 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.79	0.72	0.67	0.61	0.7
實例 22 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.37	0.35	0.36	0.36	0.36
實例 23 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.30	0.27	0.22	0.20	0.25
實例 24 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.19	0.15	0.16	0.12	0.15
實例 25 之移除率（ $\mu\text{m}/\text{分}$ ）	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14

* 四個資料點之平均。

實例 26 至 66

【0133】 實例 26 至 76 係藉由將合適量之 CAC-2 與 EG1 混合而製備。使用前，先以習用的高剪切混合器將溶液混合約 30 分鐘。各實例皆根據表 11，基於重量，調整 CAC-2 在漿體中之濃度。CAC-2 以 mg/min 塗敷至襯墊之率亦顯示於表 11。其係藉由將漿體流率(g/min)乘以 CAC-2 在漿體中之濃度，然後再乘以 1,000 而獲得。例如，實例 31 之 CAC-2 率(mg/min)其計算過程如下：0.005 g 之 CAC-2/每 g 之漿體 $\times$ 1 g 之漿體/ $\text{min} \times 1,000 \text{ mg}/\text{g} = 5 \text{ mg}/\text{min}$ 。CAC-2 塗敷至襯墊之率亦相對襯墊表面積 0.10 m^2 予以正規化。例如，CAC-2 塗敷至拋光墊之率對襯墊表面積進行正規化，在實例 31 中為 $50 (\text{mg}/\text{min})/\text{m}^2$ 。

【0134】 搭配襯墊-4 使用拋光試驗-3，以實例 26 至 66 之漿體，經由將 C-平面藍寶石晶圓拋光而獲得移除率數據。結果顯示於表 11。

表 11

實例	晶圓壓力(psi)	CAC-2 濃度(wt. %)	漿體流率(g/min)	CAC-2 率(mg/min)	CAC-2 率*(mg/min)/m ²	移除率(μm/min)
26	4	0.17	3	5	50	0.24
27	4	0.25	0.5	1.25	12.5	0.34
28	4	0.25	1	2.5	25	0.5
29	4	0.50	3	15	150	0.5
30	4	0.83	3	25	250	0.71
31	4	1.00	0.5	5	50	0.5
32	4	1.00	1	10	100	0.85
33	4	1.00	3	30	300	0.86
34	4	1.50	1	15	150	1.09
35	4	1.50	3	45	450	1.08
36	4	2.00	0.5	10	100	1.05
37	4	2.00	1	20	200	0.2
38	4	2.00	3	60	600	0.22
39	4	4.00	0.5	20	200	0.19
40	4	4.00	1	40	400	0.16
41	4	4.00	3	120	1,200	0.14
42	4	8.00	0.5	40	400	0.16
43	4	8.00	1	80	800	0.13
44	4	8.00	3	240	2,400	0.13
45	6	0.50	1	5	50	0.49
46	6	1.00	1	10	100	0.83
47	6	2.00	1	20	200	1.37
48	8	0.50	0.5	2.5	25	0.32
49	8	0.50	1	5	50	0.52
50	8	0.50	3	15	150	0.42
51	8	1.00	0.5	5	50	0.53
52	8	1.00	1	10	100	0.8
53	8	1.00	3	30	300	0.93
54	8	1.50	3	45	450	1.28
55	8	2.00	0.5	10	100	1.44
56	8	2.00	1	20	200	1.31
57	8	2.00	3	60	600	1.46
58	8	3.00	0.5	15	150	1.28
59	8	3.00	1	30	300	1.49
60	8	3.00	3	90	900	1.37
61	8	4.00	0.5	20	200	0.81
62	8	4.00	1	40	400	1.39
63	8	4.00	3	120	1,200	0.98
64	8	8.00	0.5	40	400	0.49
65	8	8.00	1	80	800	0.55
66	8	8.00	3	240	2,400	0.22

* 以襯墊表面積做正規化。

【0135】 本發明之其它實施例在所附申請專利範圍之範疇之內。

【符號說明】

【0136】

12	基材
20	台板
30	載體總成
40	拋光墊
42	拋光面
50	拋光溶液
55	驅動總成
60	底座層
65	第一主面
70	孔腔
70'	孔腔開口
75	複合磨料
A	箭頭
B	箭頭
C	箭頭

I669382

發明摘要

※ 申請案號 :103133084

※ 申請日 :103年9月24日※IPC 分類 : **C09K 3/14** (2006.01)
C09G 1/02 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)

【發明名稱】 拋光溶液及其製造與使用方法

POLISHING SOLUTIONS AND METHODS OF
MAKING AND USING SAME

【中文】

一種拋光溶液包括流體組分及複數種陶瓷複合磨料。陶瓷複合磨料包括均勻散布於多孔陶瓷基質之個別磨料顆粒。多孔陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。陶瓷複合磨料散布於流體組分中。

【英文】

A polishing solution includes a fluid component and a plurality of ceramic abrasive composites. The ceramic abrasive composites include individual abrasive particles uniformly dispersed throughout a porous ceramic matrix. At least a portion of the porous ceramic matrix includes glassy ceramic material. The ceramic abrasive composites are dispersed in the fluid component.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 1 圖

【本代表圖之符號簡單說明】：

12	基材
20	台板
30	載體總成
40	拋光墊
42	拋光面
50	拋光溶液
55	驅動總成

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種拋光溶液，其包含：
 流體組分；以及
 複數種陶瓷複合磨料，該陶瓷複合磨料包含均勻散布於一多孔陶瓷基質之個別磨料顆粒；
 其中該多孔陶瓷基質之至少一部分包含玻璃陶瓷材料；
 其中該陶瓷複合磨料散布於該流體組分中；
 其中該流體組分包含乙二醇、丙二醇、甘油、或乙二醇之低聚物；及
 其中該流體組分包含至少50重量百分比之非水流體。
2. 一種拋光溶液，其包含：
 流體組分；以及
 複數種陶瓷複合磨料，該陶瓷複合磨料包含散布於一多孔陶瓷基質之個別磨料顆粒；
 其中該陶瓷複合磨料中之多孔陶瓷基質之量，係介於該個別磨料顆粒及該多孔陶瓷基質之總重量之約5與95重量百分比之間；
 其中該多孔陶瓷基質之至少一部分包含玻璃陶瓷材料；
 其中該陶瓷複合磨料散布於該流體組分中；
 其中該流體組分包含乙二醇、丙二醇、甘油、或乙二醇之低聚物；及
 其中該流體組分包含至少50重量百分比之非水流體。
3. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該等陶瓷複合磨料具有一範圍佔約4%至70%的細孔體積。
4. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該等磨料顆粒包含鑽石、立方氮化硼、熔氧化鋁、陶瓷氧化鋁、加熱處理氧化鋁、碳化矽、碳化硼、

鋁氧氧化鋯、氧化鐵、鈾氧或石榴紅。

5. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該等磨料顆粒包含鑽石。
6. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該陶瓷複合磨料具有一小於500微米之平均粒徑。
7. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該等陶瓷複合磨料之平均尺寸係為該等磨料顆粒之平均尺寸之至少約5倍。
8. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該多孔陶瓷基質包含玻璃，該玻璃包含氧化鋁、氧化硼、氧化矽、氧化鎂、氧化鈉、氧化錳或氧化鋅。
9. 如請求項1或2之拋光溶液，其中在該流體組分中的該等複合磨料的濃度介於以重量計0.065%與6.5%之間。
10. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該多孔陶瓷基質包含至少50重量百分比之玻璃陶瓷材料。
11. 如請求項1或2之拋光溶液，其中該多孔陶瓷基質主要由玻璃陶瓷材料組成。
12. 一種拋光一基材之方法，該方法包含：
 提供一拋光墊；
 提供一具有一待拋光主表面之基材；以及
 在該拋光墊與該基材之間有相對運動之時，令該表面與該拋光墊及請求項1至11中任一項之拋光溶液接觸。
13. 一種拋光系統，其包含一拋光墊及請求項1至11中任一項之一拋光溶液。