



(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 I541098 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 11 日

- (21)申請案號：102119662 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 06 日
- (51)Int. Cl. : **B24B27/06 (2006.01)** **B24D3/28 (2006.01)**
- (30)優先權：2012/06/06 美國 61/656,444
- (71)申請人：聖高拜磨料有限公司 (美國) SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. (US)
美國
聖高拜磨料公司 (法國) SAINT-GOBAIN ABRASIFS (FR)
法國
- (72)發明人：李凌宇 LI, LINGYU (CN)；麥克尼爾 凱利 MCNEAL, KELLEY (US)；斯里尼瓦
桑 西帝哈斯 SRINIVASAN, SIDDHARTH (IN)；德勒茲 查爾斯 DELEUZE,
CHARLES (FR)；斯柯奇 安德魯 B SCHOCH, ANDREW B. (US)
- (74)代理人：陳長文
- (56)參考文獻：
- | | | | |
|----|----------------|----|----------------|
| TW | 496808 | JP | 11-028669A |
| JP | 2002-283239A | JP | 2003-191170A |
| US | 2011/0027594A1 | US | 2011/0111678A1 |
- 審查人員：周永泰
- 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 47 頁

(54)名稱

小直徑切削工具

SMALL DIAMETER CUTTING TOOL

(57)摘要

一種研磨切削工具具有一小直徑圓盤形狀之本體。該本體具有不大於約 100 釐米外直徑以及至少約 10:1 寬高比，該寬高比被定義為該外直徑與該本體軸向厚度之比。該工具包括一磨料部分，該磨料部分具有一粘結劑材料，該粘結劑材料包括多個磨料顆粒以及一具有至少約 1.05 標準熱浸泡模量之樹脂。

An abrasive cutting tool has a body in the shape of a small diameter disk. The body has an outer diameter of not greater than about 100 centimeters, and an aspect ratio defined as a ratio of the outer diameter to an axial thickness of the body of at least about 10:1. The tool includes an abrasive portion having a bond material comprising abrasive particles and a resin having a normalized heat soak modulus of at least about 1.05.

指定代表圖：

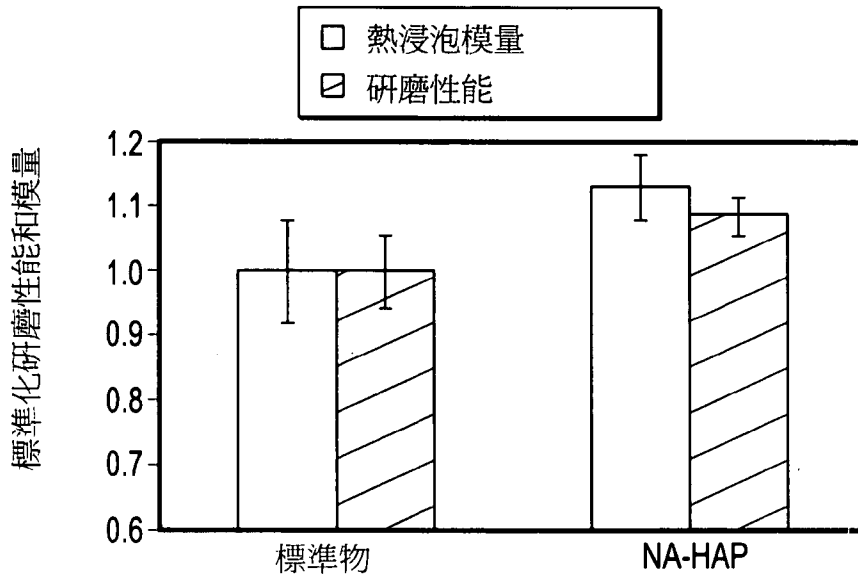


圖 4



發明摘要

※ 申請案號：102119662

※ 申請日：102. 6. 6

※IPC 分類：B24B^{7/06}(2006.01)

B24D^{3/28}(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

小直徑切削工具

SMALL DIAMETER CUTTING TOOL

【中文】

一種研磨切削工具具有一小直徑圓盤形狀之本體。該本體具有不大於約 100 釐米外直徑以及至少約 10 : 1 寬高比，該寬高比被定義為該外直徑與該本體軸向厚度之比。該工具包括一磨料部分，該磨料部分具有一粘結劑材料，該粘結劑材料包括多個磨料顆粒以及一具有至少約 1.05 標準熱浸泡模量之樹脂。

【英文】

An abrasive cutting tool has a body in the shape of a small diameter disk. The body has an outer diameter of not greater than about 100 centimeters, and an aspect ratio defined as a ratio of the outer diameter to an axial thickness of the body of at least about 10:1. The tool includes an abrasive portion having a bond material comprising abrasive particles and a resin having a normalized heat soak modulus of at least about 1.05.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

【無】

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

【無】

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】(中文/英文)

小直徑切削工具

SMALL DIAMETER CUTTING TOOL

【技術領域】

【0001】 本申請對 2012 年 6 月 6 日提交的美國臨時申請號 61/656,444 要求優先權和權益，該申請藉由引用以其整體結合在此。

【0002】 本發明總體上涉及磨料物品並且具體涉及小直徑切削工具。

【先前技術】

【0003】 研磨輪典型地用於不同材料 - 尤其例如石頭、金屬、玻璃、塑膠 - 的切削、磨削、以及成型。一般，研磨輪可以具有不同材料相，包括磨料顆粒、粘結劑、以及某種孔隙率。取決於預期的應用，研磨輪可以具有不同的設計和構型。例如，對於針對金屬進行精加工和切削應用而言，某些研磨輪的形狀被做成爲使得它們具有特別薄的輪廓以便有效的切削。

【0004】 然而，考慮到此類研磨輪之應用，該等磨料物品會經受疲勞和失效。事實上，取決於使用頻率，該等輪可能具有小於一天的有限使用時間。因此，工業上繼續要求能夠具有改進性能之研磨輪。

【發明內容】

【0005】 以下內容係針對多種研磨工具，該等研磨工具具有包含在一粘結劑材料中的磨料顆粒，用於對工件進行切削。在此的某些實施方式係針對粘結之研磨輪（包括切斷輪），該粘結的研磨輪可以用於對金屬工件（包括鈦金屬或不銹鋼）進行切削。然而在此的該等實施方式的某些特徵可以適用於其他磨料技術，包括例如塗覆的磨料等等。

【0006】 該磨料物品可以藉由形成可以作為最終磨料物品的一部分的多種組分或先質組分混合物來製成。例如，該混合物可以包括該最終磨料物品的多種組分，例如磨料顆粒、粘結劑材料、填充劑、以及其組合。在一實施方式中，該混合物可以包括一第一類型的磨料顆粒。磨料顆粒的類型可以至少由組成、機械特性（例如硬度、脆性等）、粒度、製作方法以及其組合來限定。

【0007】 在一些實施方式中，該磨料物品可以由這樣的方法形成：粘結劑批次處理、將磨料與粘結劑混合、填充一模具、擠壓經填充的模具、烘烤或固化該經擠壓的模具、移出該固化的物品，並且接著進行精加工、檢查、速度測試、包裝並運輸該磨料物品。

【0008】 圖 1 包括根據一實施方式的研磨工具的圖示。值得注意的是，該研磨工具 100 包括一本體 101，該本體具有在二維空間中觀看時為基本上圓形的形狀。將理解的是在三維空間中，該工具具有某個厚度，使得本體 101 具有一盤狀或

圓柱形的形狀。如圖所示，該本體可以具有延伸經過該工具中心的一外直徑 103，該外直徑可以相對小，具有至少約 12 cm 的尺寸。此外在某些其他例子中，該外直徑可以更大，例如至少約 18 cm 或甚至至少約 20 cm。而在另一非限制性的實施方式中，該外直徑可以是不大於約 100 cm，例如不大於約 75 mm、或甚至不大於 50 cm。

【0009】 如進一步展示的，研磨工具 100 可以包括由一內部圓形表面 102 圍繞本體 101 的中心所限定的一中央開口 105。該中央開口 105 可以貫穿本體 101 的整個厚度而延伸，使得研磨工具 100 可以被安裝在一轉軸或用於在操作過程中使研磨工具 100 轉動的其他機器上。

【0010】 圖 2 包括根據一實施方式的研磨工具的一部分的截面圖示。磨料本體 201 可以是包括不同類型的材料的多個部分的組合的一複合物品。具體而言，本體 201 可以包括磨料部分 204、206、208、和 210 以及增強構件 205、207、和 209。可以將研磨工具 200 設計成使得增強構件 205、207、和 209 能被置於其本體內，使得它們彼此間隔開並且在其中將各個磨料部分 204、206、208、和 210 彼此分開。即，可以將研磨工具 200 形成為使得增強構件 205、207、和 209 係穿過本體 201 的厚度 212 而彼此橫向地間隔開的並且被磨料部分 206 和 208 所分開。如將會瞭解的，在這樣一設計中，磨料部分 206 和 208 可以被置於增強構件 205、207、和 209 之間。

【0011】 如進一步展示的，增強構件 205、207、和 209 可以是具有第一平坦面和第二平坦面的基本上平坦的構件。例

如，可以將增強構件 205 形成為使得它係具有一第一主表面 215 和一第二主表面 216 的一平面構件。此外，本體 201 可以具有一設計，使得磨料部分 204、206、208、和 210 可以覆蓋在增強構件 205、207、和 209 的主表面上。例如，磨料部分 204 可以覆蓋在增強構件 205 的第一主表面 215 上，並且磨料部分 206 覆蓋在增強構件 205 的第二主表面 216 上。在具體情況下，可以將本體 201 形成為使得磨料部分 204 和 206 基本上分別覆蓋了第一主表面 215 和第二主表面 216 的整個表面區域。因此，磨料部分 204 和 206 可以在第一和第二主表面 215 和 216 處在任一側上直接接觸（即，鄰接）該增強構件 205。

【0012】 值得注意的是，可以將磨料本體 201 設計為使得增強構件 205、207、和 209 可以延伸穿過本體 201 的直徑 103 的大部分。在具體情況下，可以將增強構件 205、207、和 209 形成為使得它們穿過本體 201 的直徑 103 的至少約 75%，如至少約 80%、或甚至整個直徑而延伸。

【0013】 根據一實施方式，本體 201 被形成為使得它可以具有一平均厚度 212，該平均厚度係在平行於延伸經過中央開口 105 的中心的軸向軸線 250 的一方向上測量的。本體 201 的平均厚度 212 可以特別薄，使得它適合於切削金屬工件。例如，本體 201 的平均厚度可以是不大於約 3 釐米。在其他實施方式中，本體 201 的平均厚度 212 可以是不大於約 2.5 釐米，如不大於約 2 釐米、或甚至不大於約 1.5 釐米。然而，某些實施方式可以利用在約 0.5 釐米與約 3 釐米之間、例如在

約 0.5 釐米與約 2 釐米之間的範圍內的平均厚度 212。

【0014】 此處該等實施方式的磨料物品可以具有特殊的寬高比，該寬高比被定義為本體 201 的外直徑 103 與平均厚度 212 之比。根據某些設計，該寬高比為至少約 10 : 1，如至少約 20 : 1、至少約 50 : 1、或甚至至少約 75 : 1。某些實施方式利用了約 10 : 1 與約 125 : 1 之間、如在約 20 : 1 與約 125 : 1 之間的範圍內的寬高比。

【0015】 進一步關於增強構件 205、207、和 209，此類構件係用一有機材料、無機材料、以及它們的組合製成的。例如，增強構件 205、207、和 209 可以用一無機材料製造，如陶瓷、玻璃、石英、或它們的組合。特別適合用作增強構件 205、207、和 209 的材料可以包括結合了玻璃材料的纖維的玻璃材料，它們可以包括基於氧化物的玻璃材料。

【0016】 用於增強構件 205、207、和 209 中的特別合適的有機材料可以包括：酚醛樹脂、聚醯亞胺類、聚醯胺類、聚酯類、芳族聚醯胺類、以及它們的組合。例如，在一具體的實施方式中，增強構件 205、207、和 209 可以包括 Kevlar™，一特殊類型的芳族聚醯胺。

【0017】 另外，該等增強構件 205、207、和 209 可以包括一纖維材料，該纖維材料具有覆蓋在纖維的外表面上並且直接粘結至其上的一塗層。該塗層可以是一有機材料、無機材料、或它們的組合。某些研磨工具可以使用那些利用了具有有機材料塗層的纖維的增強構件 205、207、和 209，該有機材料可以是一天然的有機材料或合成的有機材料，如聚合

物，它可以輔助該增強構件與該磨料部分之間的結合。一些適當的有機塗層材料可以包括樹脂，該等樹脂可以是熱固性材料、熱塑性材料、或它們的組合。特別適合的樹脂可以包括：酚醛樹脂類、環氧樹脂類、聚酯類、氰酸酯類、蟲膠類、聚胺酯類、以及它們的組合。在一具體情況下，該研磨工具結合了一含酚醛樹脂塗覆的玻璃纖維的增強構件。

【0018】 增強構件 205、207、和 209 可以包括多根紡織在一起的纖維。該等纖維可以按多種方式紡織或縫合在一起。在某些情況下，該等增強構件可以被紡織在一起，使得形成了包括主要在兩個相垂直的方向上延伸的纖維的一圖案。

【0019】 增強構件 205、207、和 209 可以具有一平均厚度 218，這個厚度被定義為該增強構件 205 的第一主表面 215 與第二主表面 216 之間的距離。該平均厚度 218 可以小於 0.6 釐米，如小於 0.6 釐米、或甚至小於 0.4 釐米。

【0020】 以相對百分比計，取決於該磨料物品的設計，該等增強構件可以被形成為具有某些尺寸，使得它們構成該本體的總平均厚度的某個百分比。例如，增強構件 205 可以具有占本體 201 的總平均厚度 212 的至少約 3% 的一平均厚度 218。在其他情況下，增強構件 205 可以具有占本體 201 的總平均厚度 212 的至少約 5%、如至少約 8%、或甚至至少約 10% 的一平均厚度 218。某些增強構件可以具有占本體 201 的總平均厚度 212 的在約 3% 與約 15% 之間的範圍內的一平均厚度 218。

【0021】 根據此處的實施方式，研磨工具 200 被形成為使

得本體 201 包括磨料部分 204、206、208 和 210。在下面的段落中將提及磨料部分 204，但會瞭解的是所有標識的磨料部分可以包括相同的特徵。磨料部分 204 可以是一複合材料，該複合材料具有包含在一基體材料內的磨料顆粒並且進一步包括一特殊的組成和類型的孔隙率。

【0022】 該等磨料顆粒可以包括一適合於磨削和材料去除應用的特別硬的材料。例如，該等磨料顆粒可以具有至少約 5 GPa 的維氏硬度。該等磨料顆粒的硬度在某些工具中可以更大，使得該等磨料顆粒具有至少約 10 GPa、至少約 20 GPa、至少約 30 GPa、或甚至至少約 50 GPa 的維氏硬度。

【0023】 如圖 2 中進一步展示的，該本體可以被形成為使得它結合該等增強構件 202 和 203，該等增強構件圍繞該中央開口 105 鄰接了磨料部分 204 和 210 的外表面。在某些設計中，增強構件 202 和 203 可以延伸達外直徑 103 的一部分，如磨料本體 201 的外直徑 103 的一半。圍繞中央開口 105 來提供增強構件 202 和 203 有助於在預期將該研磨工具 200 固定到轉軸或機器上的位置處增強該本體 201。如將會瞭解的，增強構件 202 和 203 可以具有與增強構件 205、207 和 209 相同的特徵。

【0024】 圖 3 包括根據一實施方式的研磨工具的一部分的截面圖示。所展示的研磨工具 300 的這部分包括根據一實施方式形成的研磨工具的外圓周。具體地，該研磨工具 300 的這部分可以具有一包括如之前描述的磨料部分 204、206、208、和 210 的本體 201。此外，該研磨工具 201 包括增強構

件 205、207、和 209，它們被佈置在如之前描述的磨料部分 204、206、208、和 210 之間。

【0025】 值得注意的是，本體 201 被形成為使得它具有鄰近於研磨輪中心並且包圍該中央開口 105 的一平坦區域 301、以及在本體 201 的外邊緣處的一楔形區域 303。如所展示的，楔形區域 303 被形成為使得它具有—在本體 201 的外直徑處測量的平均厚度 312，這個厚度顯著大於本體 201 在平坦區域 301 內的平均厚度 311。磨料部分 210 的一楔形邊緣 305 的延伸部分（與磨料部分 210 的平坦區域 301 的外表面 308 成一角度延伸）有助於楔形區域 303 的形成。楔形區域 303 進一步由磨料部分 204 的一楔形表面 306 限定，這個楔形表面與磨料部分 204 的表面 310 成一角度延伸。如所展示的，楔形區域 303 可以圍繞研磨輪的外直徑形成一輪緣，其中楔形表面 305 和 306 分別從表面 308 和 310 以一角度軸向地向外延伸。楔形表面 305 和 306 可以與一條從本體的中心、基本上平行於表面 308 和 310 延伸的半徑成一角度而延伸，並且此外，楔形表面 305 和 306 可以與一條延伸經過本體 201 的中心的軸向軸線 250 成一角度延伸。

【0026】 根據一些實施方式，楔形區域 303 可以圍繞本體 201 的周邊的一部分環圓周地延伸。某些設計可以利用一遍及本體 201 的整個圓周延伸的楔形區域 303。儘管在此參照的是結合了楔形區域 303 的磨料物品，將會瞭解的是對於某些磨料物品而言，楔形區域 303 可能不必存在。

【0027】 如所展示的，楔形區域 303 可以從本體 201 的平

坦區域 301 徑向延伸。此處的實施方式可以形成一具有長度 330 的楔形區域 303，這個長度係在平行於從本體 201 的中心延伸的一條半徑的方向上測量的、可以是本體 201 的外直徑 103 的尺寸的一特定百分比。例如，楔形區域 303 可以具有占外直徑 103 的尺寸的至少約 5% 的一長度 330。在其他情況下，取決於預期的應用，本體 201 可以具有一楔形區域 303，它具有的長度 330 為外直徑 103 的尺寸的至少約 10%、如至少約 15%、至少約 20%、至少約 30%、或甚至至少約 35%。具體的實施方式可以利用如下的楔形區域 303，其中其長度 330 係在外直徑 103 的約 5% 與約 50% 之間、並且特別地在約 5% 與約 35% 之間、或甚至更特別地在約 5% 與約 20% 之間的範圍內。

【0028】 在其他方面，該楔形區域的長度 330 可以是至少約 10 釐米。在一些實施方式中，楔形區域 303 的長度 330 可以更大，如至少約 13 釐米、至少約 15 釐米、或甚至至少約 20 釐米。然而，此處的特定實施方式可以利用具有的長度 330 在約 10 釐米與約 30 釐米之間、如在約 10 釐米與約 20 釐米之間的範圍之內的一楔形區域 303。

【0029】 在一特定的實施方式中，一研磨切削工具可以包括一具有小直徑圓盤形狀之本體。該小直徑圓盤可以具有不大於約 100 釐米的外直徑。在其他多個實施方式中，該本體的外直徑可以是至少約 12 釐米。此外，在某些其他情況下，該外直徑可以更大，例如至少約 18 釐米、或甚至至少約 20 釐米。在又另一非限制性的實施方式中，該外直徑可以是不大於約 75 cm，例如不大於約 50 釐米。該本體可以具有在以

上所述的任何最小值與最大值之間的範圍內的一外直徑。

【0030】 另外，該小直徑圓盤的本體可以具有至少約 10 : 1 的寬高比 (D : T)，該寬高比被定義為該本體的外直徑 (D) 與軸向厚度 (T) 之比。該輪的外直徑 (D) 係在徑向方向上從一週邊點到一相反的週邊點、在延伸經過該輪中心的一條線上的測量值。該軸向厚度 (T) 軸向地延伸穿過該本體、被定義為該本體的第一主表面與第二主表面之間的尺寸。

【0031】 根據一特定的實施方式，該本體的寬高比 (D : T) 可以是至少約 20 : 1。另外，在某些其他情況下，該寬高比可以更大，例如至少約 50 : 1、至少約 75 : 1，或者甚至至少約 100 : 1。在又另一非限制性的實施方式中，該寬高比可以是不大於約 1000 : 1，如不大於約 500 : 1、或者甚至不大於約 150 : 1。該本體可以具有在以上所述的任何最小值與最大值之間的範圍內的一寬高比。

【0032】 該本體還可以包括一磨料部分，該磨料部分具有一包含樹脂的粘結劑材料。該樹脂可以具有至少約 1.05 (如至少約 1.10) 的標準化熱浸泡模量 (heat soak modulus)。替代地，該樹脂可以具有漸增的高溫撓曲模量。

【0033】 在一些實施方式中，用於該粘結劑材料中的樹脂可以包括一有機樹脂。在其他多個實施方式中，該樹脂可以包括一酚醛樹脂。在又另外的多個實施方式中，該酚醛樹脂可以用一固化劑或交聯劑 (如六亞甲基四胺) 改性。在超過約 90°C 的溫度下，一些實例的六亞甲基四胺可以形成交聯從而形成亞甲基與二亞甲基胺基橋，有助於固化該樹脂。該六

亞甲基四胺可以均勻地分散在該樹脂內。更確切而言，六亞甲基四胺可以作為一交聯劑均勻地分散在樹脂區域內。甚至更確切而言，該酚醛樹脂可以包含多個樹脂區域，該等樹脂區域具有帶有亞微米級平均尺寸的交聯域。

【0034】 在其他實施方式中，該樹脂可以占該粘結劑材料的總體積的至少約 40 vol%。另外，在某些其他情況下，該樹脂含量可以更大，如至少約 50 vol%、至少約 60 vol%、或甚至至少約 70 vol%。在又另一非限制性的實施方式中，該粘結劑材料中的樹脂含量可以不大於約 90 vol%、不大於約 80 vol%、不大於約 70 vol%、不大於約 60 vol%、或者甚至不大於 50 vol%。該粘結劑材料可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一樹脂含量。增大總樹脂含量可以增大該樹脂展現的流動量。

【0035】 該磨料部分還可以包含一或多種填充劑。該填充劑可以包括例如一或多種粉末、顆粒、球狀物、纖維、或其組合。該填充劑可以包括一無機材料、有機材料、或它們的組合。填充劑的實例可以包括砂、泡沫氧化鋁 (bubble alumina)、鋁土礦、鉻鐵礦類、菱鎂礦、白雲石類、泡沫莫來石 (bubble mullite)、硼化物類、二氧化鈦、碳產品 (例如，碳黑、焦炭或石墨)、碳化矽、木粉、粘土、滑石、六方氮化硼、二硫化鉬、長石、霞石正長岩、玻璃球、玻璃纖維、 CaF_2 、 KBF_4 、冰晶石 (Na_3AlF_6)、鉀冰晶石 (K_3AlF_6)、硫化鐵礦類、 ZnS 、銅的硫化物、礦物油、氟化物、碳酸鹽、碳酸鈣或它們的組合。該填充劑可以包括一由抗靜電劑、潤

滑劑、孔隙誘導劑、著色劑或它們的組合組成的材料，該材料。該填充劑還可以是顆粒材料。該填充劑可以不同於該等磨料顆粒。替代地，該填充劑的平均粒度可以顯著小於任何類型的磨料顆粒。

【0036】 根據一特定的實施方式，填充劑的總含量可以是該粘結劑材料的總體積的至少約 15 vol%。此外在某些例子中，該填充劑含量可以更大，例如至少約 20 vol%或甚至至少約 25 vol%。在又另一非限制性的實施方式中，該填充劑含量可以是不大於約 60 vol%，例如不大於約 50 vol%、或甚至不大於約 45 vol%。該粘結劑材料可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一填充劑含量。

【0037】 根據一特定的實施方式，該粘結劑材料可以包括一特定配方的填充劑。例如，該磨料部分可以包括一包含鐵和硫的第一填充劑。特別地，該第一填充劑可以包括黃鐵礦 (FeS_2)，並且更特別地，該第一填充劑可以主要由黃鐵礦組成。

【0038】 在一特定的實施方式中，該第一填充劑可以是該磨料部分內的填充劑的總體積的至少約 40 vol%。在某些例子中，該填充劑含量可以更大，例如至少約 45 vol%或甚至至少約 50 vol%。在又另一非限制性的實施方式中，該填充劑含量可以不大於該磨料部分內的填充劑的總體積的約 70 vol%，例如不大於約 65 vol%、或甚至不大於約 60 vol%。該磨料部分可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一填充劑含量。

【0039】 在一些實施方式中，該第一填充劑的平均粒度可以是不大於約 30 微米。在一些實施方式中，該第一填充劑的平均粒度可以是不大於約 20 微米，如不大於約 15 微米、不大於約 10 微米、或者甚至不大於約 8 微米。在其他非限制性的實施方式中，該第一填充劑平均粒度可以是至少約 1 微米，例如至少約 2 微米或者至少約 3 微米。該第一填充劑的平均粒度可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0040】 在其他多個實施方式中，該磨料部分可以包括一不同於該第一填充劑的第二填充劑。該第二填充劑可以包括鉀。該第二填充劑可以進一步包括鋁和/或氟化物。該第二填充劑可以進一步包括一包含鉀、鋁和氟化物的複合物。該第二填充劑可以主要由 $KAlF_4$ 組成。

【0041】 在一些實施方式中，該磨料部分可以包括與該第二填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第一填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括為至少約 1 的含量比 ($V1/V2$)，其中 $V1$ 代表該磨料部分內該第一填充劑的含量 (vol%) 並且 $V2$ 代表該磨料部分內該第二填充劑的含量 (vol%)。在其他實例中，該比率 ($V1/V2$) 可以是至少約 1.5，或甚至至少約 2。在其他多個非限制性的實施方式中，該比率 ($V1/V2$) 可以是不大於約 4，如不大於約 3.5、不大於約 3、不大於約 2.8、不大於約 2.6。該比率 ($V1/V2$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0042】 在一特定的實施方式中，該第二填充劑可以是該

等填充劑的總體積的至少約 5 vol%。例如，該第二填充劑可以是該等填充劑的總體積的至少約 10 vol%，例如至少約 15 vol%，或甚至至少約 20 vol%。在某些非限制性的實施方式中，該第二填充劑可以不大於該等填充劑的總體積的約 40 vol%，例如不大於約 35 vol%、不大於約 30 vol%、或甚至不大於約 25 vol%。該第二填充劑含量可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0043】 在一些情況下，該第二填充劑可以包括不大於約 75 微米的平均粒度。例如，該第二填充劑的平均粒度可以是不大於 65 微米，如不大於 55 微米、或者甚至不大於約 45 微米。在其他多個非限制性實施方式中，該第二填充劑的平均粒度可以是至少約 5 微米，例如至少約 15 微米、或甚至至少約 25 微米。該第二填充劑平均粒度可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0044】 在其他多個實施方式中，該磨料部分可以包括一不同於該第一填充劑和該第二填充劑的第三填充劑。該第三填充劑可以包括鈣。該第三填充劑可以進一步包括氧或一包含鉀和氧的複合物。該第三填充劑可以主要由 CaO 組成。

【0045】 該第三填充劑的實例可以包括不大於約 75 微米的平均粒度。在具體情況下，該第三填充劑平均粒度可以是不大於約 65 微米，如不大於約 55 微米。多個非限制實施方式可以包括一具有的平均粒度為至少約 15 微米（例如至少約 25 微米或者至少約 35 微米）的第三填充劑。該第三填充劑平均粒度可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍

內。

【0046】 該磨料部分也可以包括與該第三填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第一填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 10 的比率 ($V1/V3$)，其中 $V1$ 代表該磨料部分內該第一填充劑的含量 (vol%) 並且 $V3$ 代表該磨料部分內第三填充劑的含量 (vol%)。在其他實例中，該比率 ($V1/V3$) 可以是至少約 15，例如至少約 20 或甚至至少約 22。在其他多個非限制性的實施方式中，該比率 ($V1/V3$) 可以是不大於約 40，如不大於約 35、不大於約 30、不大於約 29、或甚至不大於約 28。該比率 ($V1/V3$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0047】 在又另外的多個實施方式中，該磨料部分可以包括與該第三填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第二填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 5 的比率 ($V2/V3$)，其中 $V2$ 代表該磨料部分內該第二填充劑的含量 (vol%) 並且 $V3$ 代表該磨料部分內該第三填充劑的含量 (vol%)。在一些實例中，該比率 ($V2/V3$) 可以是至少約 7，例如至少約 9。多個非限制性實例可以包括不大於約 25 的比率 ($V2/V3$)，如不大於約 20、不大於約 15、不大於約 14、或甚至不大於約 13。該比率 ($V2/V3$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0048】 在一特定的實施方式中，該第三填充劑可以是該等填充劑的總體積的至少約 0.5 vol%。在某些例子中，該第三填充劑可以更高，例如至少約 1 vol%，或甚至至少約 1.5

vol%。在另一非限制性的實施方式中，該第三填充劑可以不大於該等填充劑的總體積的約 5 vol%，例如不大於約 4 vol%、不大於約 3 vol%、或甚至不大於約 2.5 vol%。該磨料部分可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一第三填充劑含量。

【0049】 在其他多個實施方式中，該磨料部分可以包括不同於該第一填充劑、第二填充劑以及第三填充劑的一第四填充劑。在其他實例中，該第四填充劑可以包括一骨料、水泥、波特蘭水泥或鈣的矽酸鹽。

【0050】 該第四填充劑的實施方式可以包括不大於約 40 微米的平均粒度。例如，該第四填充劑平均粒度可以是不大於約 30 微米，或者甚至不大於約 20 微米。該第四填充劑平均粒度的非限制性實例可以是至少約 1 微米，例如至少約 5 微米、或者至少約 10 微米。該第四填充劑平均粒度可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0051】 該磨料部分的其他實例可以包括與該第四填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第一填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 5 的比率 ($V1/V4$)，其中 $V1$ 代表該磨料部分內該第一填充劑的含量 (vol%) 並且 $V4$ 代表該磨料部分內該第四填充劑的含量 (vol%)。替代地，該比率 ($V1/V4$) 可以是至少約 10，例如至少約 15。比率 ($V1/V4$) 的其他非限制性實施方式可以是不大於約 30，如不大於約 25、不大於約 20、或者甚至不大於約 19。該比率 ($V1/V4$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0052】 該磨料部分的多個實例可以包括與該第四填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第二填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 1 的比率 ($V2/V4$)，其中 $V2$ 代表該磨料部分內該第二填充劑的含量 (vol%) 並且 $V4$ 代表該磨料部分內該第四填充劑的含量 (vol%)。在一特定的實施方式中，該比率 ($V2/V4$) 可以是至少約 3，例如至少約 5。根據一非限制性的實例，該比率 ($V2/V4$) 可以是不大於約 15，如不大於約 12、不大於約 10、不大於約 9、或甚至不大於約 8。該比率 ($V2/V4$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0053】 在又另一實施方式中，該磨料部分可以包括與該第三填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第四填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 0.1 的含量比 ($V3/V4$)，其中 $V3$ 代表該磨料部分內該第三填充劑的含量 (vol%) 並且 $V4$ 代表該磨料部分內該第四填充劑的含量 (vol%)。比率 ($V3/V4$) 的其他實例可以是至少約 0.3，例如至少約 0.5，或甚至至少約 0.6。比率 ($V3/V4$) 的其他非限制性實施方式可以是不大於約 3，如不大於約 2.5、不大於約 2、或者甚至不大於約 1。該比率 ($V3/V4$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0054】 該第四填充劑的實例可以是該等填充劑的總體積的至少約 1 vol%。替代地，該第四填充劑可以是該等填充劑的總體積的至少約 1.5 vol%，例如至少約 2 vol%。根據一非限制性的實施方式，該第四填充劑可以不大於該等填充劑

的總體積的約 5 vol%，例如不大於約 4.5 vol%、不大於約 4 vol%、或甚至不大於約 3.5 vol%。該等填充劑的總體積中的第四填充劑的含量可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0055】 在此的其他實施方式可以採用這樣一磨料部分，該磨料部分包括不同於該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑以及第四填充劑的一第五填充劑。該第五填充劑可以包含鈉。該第五填充劑可以進一步包含鋁、氟化物、鈉以及其組合。在一特定的例子中，該第五填充劑可以主要由 Na_3AlF_6 組成。

【0056】 在一特定的實施方式中，該磨料部分可以包括與該第五填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第一填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 1 的比率 ($V1/V5$)，其中 $V1$ 代表該磨料部分內該第一填充劑的含量 (vol%) 並且 $V5$ 代表該磨料部分內該第五填充劑的含量 (vol%)。

【0057】 比率 ($V1/V5$) 的實施方式可以是至少約 1.5，例如至少約 2。

【0058】 在又另一非限制性的實例中，該比率 ($V1/V5$) 可以是不大於約 10，如不大於約 7、不大於約 5、或者甚至不大於約 3。該比率 ($V1/V5$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0059】 該磨料部分的另一特定實施方式可以包括與該第五填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第二填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括與該第五填充劑的含量 (vol%)

相比大約相同含量的第二填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 0.1 的比率 ($V2/V5$)，其中 $V2$ 代表該磨料部分內該第二填充劑的含量 (vol%) 並且 $V5$ 代表該磨料部分內第五填充劑的含量 (vol%)。在其他多個實施方式中，該比率 ($V2/V5$) 可以是至少約 0.3，例如至少約 0.5，或者甚至至少約 0.8。根據一非限制性的實施方式，該比率 ($V2/V5$) 可以是不大於約 5，如不大於約 4、不大於約 3、不大於約 2、或甚至不大於約 1.5。該比率 ($V2/V5$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0060】 再者，在另一實施方式中，該磨料部分可以包括與該第三填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第五填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 0.01 的比率 ($V3/V5$)，其中 $V3$ 代表該磨料部分內該第三填充劑的含量 (vol%) 並且 $V5$ 代表該磨料部分內該第五填充劑的含量 (vol%)。比率 ($V3/V5$) 的其他實例可以是至少約 0.05，例如至少約 0.06 或甚至至少約 0.07。根據一非限制的實施方式，該比率 ($V3/V5$) 可以是不大於約 1，如不大於約 0.5、或者甚至不大於約 0.1。該比率 ($V3/V5$) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0061】 該磨料部分的另外其他多個實施方式可以包括與第四填充劑的含量 (vol%) 相比更大含量的第五填充劑 (vol%)。該磨料部分可以包括至少約 0.01 的比率 ($V4/V5$)，其中 $V4$ 代表該磨料部分內該第四填充劑的含量 (vol%) 並且 $V5$ 代表該磨料部分內該第五填充劑的含量 (vol%)。比率

(V4/V5) 的其他實例可以是至少約 0.05，例如至少約 0.10 或甚至至少約 0.12。在又另一實施方式中，該比率 (V4/V5) 可以是不大於約 1，例如不大於約 0.5，或甚至不大於約 0.2。該比率 (V4/V5) 可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0062】 在一特定的實施方式中，該第五填充劑可以是該等填充劑的總體積的至少約 5 vol%。在其他情況中，該第一填充劑可以是該等填充劑的總體積的至少約 10 vol%，例如至少約 15 vol% 或甚至至少約 20 vol%。第五填充劑的其他非限制性的實施方式可以是不大於該等填充劑的總體積的約 40 vol%，例如不大於約 35 vol%、不大於約 30 vol%、或甚至不大於約 25 vol%。該第五填充劑含量可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0063】 在一實施方式中，該磨料部分可以包括該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑、第四填充劑以及第五填充劑的組合。該磨料部分可以包括占該磨料部分總體積的至少約 10 vol% 的該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑、第四填充劑以及第五填充劑總含量。在其他實例中，該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑、第四填充劑以及第五填充劑的總含量可以是該磨料部分總體積的至少約 15 vol%，例如至少約 20 vol%、至少約 22 vol%、至或甚至至少約 25 vol%。該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑、第四填充劑以及第五填充劑的總含量的非限制性實施方式可以是不大於該磨料部分總體積的約 60 vol%，例如不大於約 55 vol%、不大於

約 50 vol%、至或甚至不大於約 45 vol%。該第一填充劑、第二填充劑、第三填充劑、第四填充劑以及第五填充劑的總含量相對於該磨料部分的總體積可以處於以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內。

【0064】 在其他多個實施方式中，該磨料部分可以包括一潤濕性液體殘留物。該潤濕性液體殘留物可以包括一脂肪族鏈，例如來自三月桂醇（TDA）的脂肪族鏈。替代地，該磨料部分可以包括一潤濕性液體殘留物，該潤濕性液體殘留物包含多個環狀有機分子，如來自高氯化的蠟、糠醛或氯 40（Chloro 40）。

【0065】 根據一特定的實施方式，該磨料部分的粘結劑材料可以占該磨料部分總體積的至少約 20 vol%。另外，在某些其他情況下，該粘結劑材料含量可以更大，如至少約 30 vol%、至少約 40 vol%、或甚至至少約 42 vol%。在又另一非限制的實施方式中，該磨料部分中粘結劑材料的含量可以是不大於約 70 vol%、不大於約 65 vol%、不大於約 60 vol%、不大於約 56 vol%、不大於約 52 vol%、或者甚至不大於 50 vol%。該磨料部分可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的粘結劑材料含量。

【0066】 另外，該磨料部分可以進一步包括被包含在該粘結劑材料中的多個磨料顆粒。在一些實施方式中，該等磨料顆粒可以包括一無機材料。例如，該等磨料顆粒可以包括一或多種氧化物、碳化物、硼化物、氮化物、碳氧化物、氧氮化物或它們的組合。在其他多個實施方式中，該等磨料顆粒

可以主要由氧化物組成。在一具體情況下，該等磨料顆粒可以包括一種氧化物材料，如氧化鋁、氧化鋯、氧化矽、或其組合。在又另一例子中，該等磨料顆粒可以由超級磨料材料組成。此類超級磨料顆粒可以包括金剛石、立方氮化硼、或它們的組合。例如，該等磨料顆粒可以主要由金剛石組成。

【0067】 在一些實施方式中，該等磨料顆粒可以是該磨料部分總體積的至少約 30 vol%。另外，在某些其他情況下，該等磨料顆粒可以是該磨料部分總體積的至少約 35 vol%，例如至少約 40 vol%、至少約 41 vol%、或甚至至少約 42 vol%。在又另一非限制性的實施方式中，該等磨料顆粒可以不大於該磨料部分總體積的約 70 vol%，例如不大於約 60 vol%、不大於約 55 vol%、不大於約 52 vol%、或甚至不大於約 50 vol%。

【0068】 該磨料部分的總體積可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的磨料顆粒含量。

【0069】 在其他多個實施方式中，該磨料部分可以包括多個孔隙。例如，該等孔隙可以是該磨料部分總體積的至少約 0.5 vol%。另外，在某些其他情況下，該等孔隙可以是該磨料部分總體積的至少約 1 vol%，例如至少約 2 vol%。在又另一非限制的實施方式中，該等孔隙可以不大於該磨料部分總體積的約 30 vol%，例如不大於約 25 vol%、或甚至不大於約 22 vol%。該磨料部分的總體積可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一孔隙含量。

【0070】 在一些實施方式中，該第一類型的磨料顆粒包括棕剛玉（BFA）或可以主要由 BFA 組成。該等磨料顆粒可以

包含塗層。該塗層可以包括例如一陶瓷、金屬、過渡金屬元素、鐵、氧化物、金屬氧化物或鐵的氧化物。

【0071】 例如，該第一類型顆粒可以包括 Treibacher BFA。BFA 可以包括多種氧化物，例如 BaO、CaO、Na₂O、P₂O₅、以及其組合。例如，BFA 可以包含約 1360 至約 1560 PPM 的 BaO。BFA 還可以包含約 4940 至約 5140 PPM 的 CaO。BFA 還可以包含約 820 至約 1020 PPM 的 Na₂O。BFA 還可以包括少於約 50 PPM 的 P₂O₅。

【0072】 在該研磨切削工具的一些實例中，該 BFA 可以包含不大於約 99 vol% 的 Al₂O₃。在其他實例中，該 BFA 可以包括是不大於約 98 vol% 的 Al₂O₃，如不大於約 97 vol% 的 Al₂O₃。在其他多個非限制性的實例中，該 BFA 可以是至少約 80 vol% 的 Al₂O₃，例如至少約 85 vol% 的 Al₂O₃，或甚至至少約 90 vol% 的 Al₂O₃。該研磨切削工具的 BFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 Al₂O₃ 含量。

【0073】 在該研磨切削工具的一替代實例中，該 BFA 可以包括不大於約 20 vol% 的 ZrO₂。例如，該 BFA 可以是不大於約 15 vol% 的 ZrO₂，例如不大於約 10 vol% 的 ZrO₂、不大於約 5 vol% 的 ZrO₂、或甚至不大於約 1 vol% 的 ZrO₂。該 BFA 的其他非限制性的實例可以具有至少約 0.01 vol% 的 ZrO₂，例如至少約 0.05 vol% 的 ZrO₂，或甚至至少約 0.10 vol% 的 ZrO₂。該研磨切削工具的 BFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 ZrO₂ 含量。

【0074】 在另一特定的情況下，該 BFA 可以具有不大於約

20 GPa 的硬度。例如，該 BFA 可以具有不大於約 19 GPa、如不大於約 18 GPa、或者甚至不大於約 17 GPa 的硬度。替代的非限制性實施方式可以包括該 BFA 具有至少約 15.5 GPa、如至少約 15.8 GPa、或甚至至少約 16 GPa 的硬度。該研磨切削工具的 BFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的硬度。

【0075】 在硬度測試的一實例中，將該等樣品顆粒安裝在環氧樹脂中並且接著進行拋光。一旦該等顆粒被安裝並且拋光，則在硬度測試儀上選擇所希望的荷載以便壓痕。典型地選擇的荷載係 500 g，但是也可以根據該等顆粒的強度而選擇 1 kg 的荷載。一旦完成壓痕，則出現菱形的壓痕並且進行測量以確定硬度。

【0076】 脆性可以由樣品與標準物相比的相對破裂來限定。典型地，脆性可以藉由將顆粒球磨一段給定時間來測量，該給定時間與球磨一標準顆粒所用的時間相同。在球磨之後，將殘餘顆粒/粉末過篩，並對已經破裂的顆粒量稱重。該等測量值與起初的顆粒量相比較並且接著與該標準物的破裂相比較。這允許獲得顆粒耐久性的相對比較結果。

【0077】 例如，球磨脆性可以藉由將給定量的顆粒放入裝有介質（例如，碳化鎢）的球磨容器中並且球磨一段設定時間來測量的。典型地，這個時間係取決於該標準物或基準顆粒何時達到至少約 50% 的破裂。這意味著顆粒初始重量的 50% 可以穿過一小口篩子。

【0078】 該用於脆性的標準物可以是基於所測試的顆粒

而選擇的。例如，如果考慮一非常脆的顆粒（即，它更容易破裂），則應選擇具有相似脆性的標準物。對 BFA 樣品而言，可以選擇一更耐用的氧化鋁標準物。選擇的標準物選擇還取決於其應用以確定該標準物的相關性。

【0079】 BFA 的實施方式還可以具有不大於標準物的約 70% 的脆性。例如，該 BFA 可以具有不大於約 65%（如不大於約 60%）的脆性。該 BFA 的非限制性實施方式可以具有至少約 20%、例如至少約 30%、至少約 40%、或甚至至少約 50% 的脆性。該研磨切削工具的 BFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的脆性。經典的剛鋁石顆粒可以比藍火燒制氧化鋁（blue fired alumina）脆 70%。

【0080】 該混合物和最終形成的磨料物品的該等磨料顆粒可以包括多於一種類型的磨料顆粒。例如，該混合物可以包括不同於該第一類型磨料顆粒的一種第二類型的磨料顆粒。該第二類型的磨料顆粒與該第一類型的磨料顆粒的不同可以在於以下中的任一者：組成、機械特性（例如硬度、脆性等）、粒度、製作方法或其組合。

【0081】 例如，該第二類型的磨料顆粒可以包括氧化鋁、氧化鋯或氧化鋁和氧化鋯。該第二類型的磨料顆粒可以主要包括氧化鋁和氧化鋯。

【0082】 該第二類型的磨料顆粒可以包括藍火燒制氧化鋁（BLFA）。例如，該第二類型顆粒可以包括 Treibacher 藍火燒制氧化鋁。

【0083】 在該研磨切削工具的一些實例中，該 BLFA 可以

包括不大於約 95.3 vol%的 Al_2O_3 。在其他實例中，該 BLFA 可以包括是不大於約 95.2 vol%的 Al_2O_3 ，如不大於約 95.1 vol%的 Al_2O_3 。在其他非限制性的實例中，該 BLFA 可以是至少約 80 vol%的 Al_2O_3 ，例如至少約 85 vol%的 Al_2O_3 、或甚至至少約 90 vol%的 Al_2O_3 。該研磨切削工具的 BLFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 Al_2O_3 含量。

【0084】 在該研磨切削工具的一替代實施方式中，該 BLFA 可以包括不大於約 20 vol%的 ZrO_2 。例如，該 BLFA 可以是不大於約 15 vol%的 ZrO_2 ，例如不大於約 10 vol%的 ZrO_2 、不大於約 5 vol%的 ZrO_2 、或甚至不大於約 1 vol%的 ZrO_2 。該 BLFA 的其他非限制性實例可以具有至少約 0.16 vol%的 ZrO_2 ，例如至少約 0.17 vol%的 ZrO_2 、或甚至至少約 0.18 vol%的 ZrO_2 。該研磨切削工具的 BLFA 可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 ZrO_2 含量。

【0085】 BLFA 可以包括多種氧化物，例如 BaO 、 CaO 、 Na_2O 、 P_2O_5 、以及其組合。例如，BLFA 可以包括不大於約 1200 PPM 的 BaO ，例如不大於約 800 PPM 的 BaO 、不大於約 400 PPM 的 BaO 、或甚至不大於約 200 PPM 的 BaO 。

【0086】 BLFA 的多個實施方式還可以包括不大於約 4000 PPM 的 CaO 。例如，BLFA 可以是不大於約 3000 PPM 的 CaO ，例如不大於約 2000 PPM 的 CaO 。

【0087】 BLFA 的其他實施方式還可以包括不大於約 800 PPM 的 Na_2O 。例如，BLFA 可以是不大於約 400 PPM 的 Na_2O ，

如不大於約 200 PPM 的 Na_2O 。

【0088】 BLFA 的另外其他實施方式可以包括大於約 50 PPM 的 P_2O_5 。例如，BLFA 可以是大大於約 100 PPM 的 P_2O_5 ，例如大大於約 500 PPM 的 P_2O_5 、或甚至大大於約 1000 PPM 的 P_2O_5 。

【0089】 與 BLFA 不同，BFA 的實施方式可以包含與以上對於 BLFA 描述的非常不同的氧化物的量。例如，BFA 可以包括至少約 200 PPM 的 BaO ，例如至少約 500 PPM 的 BaO 、或甚至大大於約 1000 PPM 的 BaO 。

【0090】 BFA 的實施方式還可以包括大大於約 2000 PPM 的 CaO 。例如，BFA 可以是大大於約 3000 PPM 的 CaO ，例如大大於約 4000 PPM 的 CaO 。

【0091】 BFA 的其他實施方式還可以包括大大於約 200 PPM 的 Na_2O 。例如，BFA 可以是大大於約 400 PPM 的 Na_2O ，如大大於約 800 PPM 的 Na_2O 。

【0092】 BFA 的另外的其他實施方式可以包括不大於約 50 PPM 的 P_2O_5 。例如，BFA 可以是不大於約 40 PPM 的 P_2O_5 ，例如不大於約 30 PPM 的 P_2O_5 、或甚至不大於約 20 PPM 的 P_2O_5 。

【0093】 在其他實施方式中，該第二類型的磨料顆粒可以包括不大於約 90 vol% 的 Al_2O_3 。例如，該第二類型的磨料顆粒可以是不大於約 85 vol% 的 Al_2O_3 ，如不大於約 80 vol% 的 Al_2O_3 。該第二類型的磨料顆粒的非限制性的實施方式可以是至少約 70 vol% 的 Al_2O_3 ，例如至少約 65 vol% 的 Al_2O_3 或甚至

至少約 60 vol% 的 Al_2O_3 。該第二類型的磨料顆粒可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 Al_2O_3 含量。

【0094】 在另一實施方式中，該第二類型的磨料顆粒可以包括不大於約 40 vol% 的 ZrO_2 。第二類型的磨料顆粒的其他實例可以包括不大於約 35 vol% 的 ZrO_2 ，例如不大於約 30 vol% 的 ZrO_2 、或甚至不大於約 25 vol% 的 ZrO_2 。該第二類型的磨料顆粒的非限制性的實例可以是至少約 10 vol% 的 ZrO_2 ，例如至少約 15 vol% 的 ZrO_2 或甚至至少約 20 vol% 的 ZrO_2 。該第二類型的磨料顆粒可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的 ZrO_2 含量。

【0095】 該第二類型的磨料顆粒的其他實施方式可以具有不大於約 20 GPa 的硬度。例如，該第二類型的磨料顆粒可以具有不大於約 18 GPa、如不大於約 17 GPa 或者甚至不大於約 16 GPa 的硬度。該第二類型的磨料顆粒的非限制性實施方式可以具有至少約 14 GPa、如至少約 14.5 GPa、或甚至至少約 15 GPa 的硬度。該第二類型的磨料顆粒可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的一硬度。

【0096】 在另一實例中，該第二類型的磨料顆粒可以具有不大於該標準物的約 20% 的脆性。在一特定情況下，該第二類型的磨料顆粒可以具有不大於約 15%（例如不大於約 10%）的脆性。該第二類型的磨料顆粒的非限制性實施方式可以具有至少約 2%、例如至少約 4%、至少約 5%、或甚至至少約 6% 的脆性。該第二類型的磨料顆粒可以具有在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的脆性。

【0097】 該研磨切削工具可以進一步包括在該本體中的一增強構件。該增強構件可以是該本體總體積的至少約 1 vol%。在一實施方式中，該增強構件可以是該本體總體積的至少約 2 vol%，例如至少約 3 vol%、至少約 4 vol%、至少約 5 vol%或甚至至少約 6 vol%。該研磨切削工具的非限制性實施方式可以包括不大於該本體總體積的約 15 vol%、例如不大於約 14 vol%、不大於約 13 vol%、或甚至不大於約 12 vol%的增強構件。該本體可以包括在以上指出的任何最小值與最大值之間的範圍內的增強構件含量。

【0098】 該研磨切削工具的本體的多個實施方式可以包括一第一增強構件。該第一增強構件可以鄰接該磨料部分。該第一增強構件可以被佈置在該磨料部分內。該第一增強構件可以限定該本體的一外表面。替代地，該第一增強構件可以被佈置在該磨料部分內部。

【0099】 該第一增強構件的多個實例可以包含一有機材料。例如，該第一增強構件還可以包括：聚醯亞胺、聚醯胺、聚酯、芳族聚醯胺、以及它們的組合。該第一增強構件的其他實施方式可以包含一無機材料。該第一增強構件可以包含一無機材料，例如陶瓷材料、玻璃材料、玻璃-陶瓷材料、或它們的組合。該第一增強構件可以包括玻璃纖維，例如酚醛樹脂塗覆的玻璃纖維。

【0100】 在另外的其他實施方式中，該第一增強構件可以延伸穿過該本體的整個直徑。該第一增強構件可以包括一平面構件，該平面構件包括一第一主表面和一第二主表面。

該磨料部分可以覆蓋在該第一主表面上。該磨料部分可以是與該第一增強構件的第一主表面直接接觸的。

【0101】 在一特定的實施方式中，該本體可以包括一第一增強構件以及一第二增強構件。該第一增強構件和該第二增強構件可以在該本體內彼此間隔開。該磨料部分的至少一部分可以被佈置在該第一增強構件與該第二增強構件之間。

【0102】 在一些實施方式中，該第一增強構件可以是該本體的平均厚度的至少約 3%。在其他實例中，該第一增強構件可以是該本體的平均厚度的至少約 5%，例如至少約 8%、或甚至至少約 10%。該第一增強構件的非限制性實施方式可以是不大於該本體的平均厚度的約 18%，如不大於約 15%、或甚至不大於約 12%。該第一增強構件可以具有在以上所述的任何最小值與最大值之間的範圍內的厚度。

【0103】 任何類型的磨料顆粒可以具有狹長的形狀。在一特定的情況下，該等磨料顆粒可以具有至少約 2 : 1 的寬高比，該寬高比被定義為長度:寬度之比，其中該長度係該顆粒的最長尺寸並且該寬度係在二維空間中觀察時該顆粒的垂直于該長度尺寸的第二長尺寸（或直徑）。在其他多個實施方式中，該等磨料顆粒的寬高比可以是至少約 2.5 : 1，例如至少約 3 : 1、至少約 4 : 1、至少約 5 : 1、或甚至於至少約 10 : 1。在一非限制性的實施方式中，該等磨料顆粒可以具有不大於約 5000 : 1 的寬高比。再者，將瞭解的是，在其他實施方式中，任何類型的磨料顆粒可以是總體上等軸的、具有基本上 1 : 1 的寬高比。在又一實施方式中，任何類型的磨料顆粒可以具

有不規則的形狀。

【0104】 在至少一個實施方式中，（任何類型的）該等磨料顆粒可以在二維空間中觀察時具有特定的截面形狀。例如，該等磨料顆粒可以具有橢圓體的截面形狀。橢圓體形狀可以包括圓形、橢圓形以及任何其他的曲線形狀。替代地，在其他情況下，該等磨料顆粒可以具有多邊形的截面形狀。多邊形截面形狀的一些適合的、非限制性的實例包括三角形、矩形、五邊形、六邊形、七邊形、八邊形等等。

【0105】 如在此所描述的，除了該等磨料顆粒，該混合物還可以包括其他組分或先質以便促進該磨料物品的形成。例如，該混合物可以包括一粘結劑材料。根據一實施方式，該粘結劑材料可以包括一選自下組的材料，該組由以下各項組成：有機材料、有機先質材料、無機材料、無機先質材料、天然材料及其組合。

【0106】 根據另一實施方式，該混合物可以包括在進一步處理過程中適合於形成有機粘結劑材料的一有機材料或有機材料的先質。這類有機材料可以包括一或多種天然有機材料、合成有機材料、以及它們的組合。在具體實例中，該有機材料可以由樹脂製成，該樹脂可以包括熱固樹脂、熱塑樹脂、以及它們的組合。例如，一些合適的樹脂可以包括酚醛樹脂、環氧樹脂、聚酯、氰酸酯、蟲膠、聚胺酯，橡膠、以及它們的組合。在一具體的實施方式中，該混合物包括一未固化的樹脂材，該未固化的樹脂材料被配置成藉由進一步的處理而形成一酚醛樹脂粘結劑材料。

【0107】 該本體的多個實施方式可以包括占本體總體積的至少約 5 vol% 的粘結劑材料。在其他多個實施方式中，該本體可以包括占該本體總體積的至少約 10 vol%、如至少約 15 vol%、至少約 20 vol%、至少約 25 vol%、至少約 30 vol%、至少約 35 vol%、至少約 40 vol%、至少約 45 vol%、至少約 50 vol%、或甚至於占該本體總體積的至少約 55 vol% 的粘結劑材料。在其他實例中，該本體可以占該本體的總體積的不大於約 90 vol% 的粘結劑材料。該本體的另外其他實例可以包括占該本體總體積的不大於約 85 vol%、不大於約 80 vol%、不大於約 75 vol%、不大於約 70 vol%、不大於約 65 vol%、不大於約 60 vol%、不大於約 55 vol%、不大於約 50 vol%、至少約 45 vol%、或甚至於占該本體總體積的不大於約 40 vol% 的粘結劑材料。將瞭解的是，該本體可以具有在以上所述的任何最小值與最大值之間的範圍內的粘結劑材料。

【0108】 該本體的多個實施方式可以包括占本體總體積的不大於約 10 vol% 的孔隙率。在其他實例中，該本體可以包括占該本體總體積的不大於約 5 vol%、不大於約 3 vol%、不大於約 2.5 vol%、不大於約 2 vol%、不大於約 1.5 vol%、不大於約 1 vol%、不大於約 0.8 vol%、不大於約 0.5 vol%、不大於約 0.4 vol% 的孔隙率、或甚至於占該本體總體積的不大於約 0.3 vol% 的孔隙率。在另外的其他實施方式中，該本體可以包括占該本體總體積的至少約 0.01 vol% 的孔隙率、或甚至占該本體總體積的至少約 0.05 vol% 的孔隙率。將瞭解的是，該本體可以具有在以上所述的任何最小值與最大值之間

的範圍內的孔隙率。

【圖式簡單說明】

【0109】 爲了可以更詳細地理解該等實施方式之特徵和優點獲得的方式，可以藉由參考在附圖中展示的該等實施方式而進行更具體說明。但是，該等圖僅僅展示了某些實施方式並且因此不得認爲是對其範圍的限制，因爲其他同等有效的實施方式係可以存在的。

圖 1 包括根據一實施方式的研磨工具的圖示。

圖 2 包括根據一實施方式的研磨工具的一部分的截面圖示。

圖 3 包括根據一實施方式的研磨工具的一部分的截面圖示。

圖 4 包括傳統磨料物品與一磨料物品實施方式的標準化研磨和熱浸泡模量性能的對比圖。

在不同的繪圖中使用相同參考符號指示相似或相同物件。

【實施方式】

實例

【0110】 準備兩個樣品並且測試其熱浸泡模量和研磨性能。該等樣品係相同的，除了用於形成其磨料粘結劑的樹脂之外。第一個樣品係具有由 Durez-North America 供應的標準樹脂 29-722 的常規磨料物品。第二個樣品係在此描述的一

實施方式，包括同樣由 Durez-North America 供應的 HAP 樹脂（34-279）。每個樣品係尺寸為 4 x 1 x 0.235 英寸的矩形並且包含被稱為 #57 玻璃並且由 IPAC 供應的兩個內部的對稱定位的玻璃纖維網。每個樣品具有 46 vol% 的磨料（具有氧化鐵塗層的標準棕剛玉）、40 vol% 的粘結劑、30 vol% 的樹脂、4.9 vol% 的黃鐵礦、3.5 vol% 的氟鋁酸鉀、1.1 vol% 的石灰、0.5 vol% 的聚合物微球、以及 14 vol% 的孔隙。

【0111】 將該等樣品在 400°C 下加熱 30 分鐘、冷卻至室溫、並且接著使之在跨度 2 英寸的三點彎曲試驗中（按照 ASTM D790）破裂以便檢查由於暴露於 400°C 下其強度和模量的有效降級。如圖 4 所示，該常規樣品的熱浸泡模量被標準化為 1.0。該 HAP 樣品的熱浸泡模量係 1.13。因此，關於熱浸泡模量，該 HAP 樣品勝過該常規樣品 13%，這意味著該 HAP 樣品具有 1.13 的標準化熱浸泡模量。同樣地，關於研磨性能，該 HAP 樣品勝過該常規樣品 9%。

【0112】 根據一實施方式，該磨料物品可以是特別適合用於切削工件。

【0113】 某些適合的工件可以包括無機材料，並且更特別地，工件係由含金屬或金屬合金製成。根據一實施方式，該磨料物品可以是特別適合用於切削例如金屬合金或鈦等材料。

【0114】 根據另一實施方式，該等磨料顆粒可以是成形的磨料顆粒。成形的磨料顆粒可以具有邊緣和側邊的一界限明確的且規則的安排（即，非隨機的），因此限定了一可識

別的形狀。例如，成形的磨料顆粒在由長度、寬度和高度中的任何兩個維度所限定的平面中觀察時，可以具有多邊形形狀。一些示例性的多邊形形狀可以是三角形、四邊形（例如，矩形、正方形、梯形、平行四邊形）、五邊形、六邊形、七邊形、八邊形、九邊形、十邊形等。另外，該成形的磨料顆粒可以具有由多面體形狀（例如棱柱形等）所限定的一種三維形狀。進一步，該等成形的磨料顆粒可以具有彎曲的邊緣和/或表面，這樣使得該等成形的磨料顆粒可以具有凸形、凹形、橢圓體的形狀。另外，可以提供桿狀和柱體形狀的磨料顆粒以及形狀崎嶇不平的顆粒，例如具有鹽狀突起的桿狀脆餅乾（pretzel）形狀。

【0115】 該等成形的磨料顆粒可以是任何字母數位字元的形式，例如 1、2、3 等，A、B、C 等。進一步，該等成形的磨料顆粒可以是選自以下各項之中的一字元的形式：希臘字母表、現代拉丁字母表、古代拉丁字母表、俄語字母表、任何其他字母表（例如，中文字元）、以及其任何組合。

【0116】 該等成形的磨料顆粒可以具有一限定了長度（ l ）、高度（ h ）、以及寬度（ w ）的本體，其中該長度大於或等於高度並且高度大於或等於寬度。另外，在一特定的方面，該本體可以包括一由長度:高度之比定義的、至少為約 1:1 的主要寬高比。該本體還可以包括至少約 50% 的直立取向概率。

【0117】 在另一方面，該成形的磨料顆粒可以具有一本體，該本體具有長度（ l ）、寬度（ w ）以及高度（ h ），其中

該長度、寬度、以及高度可以分別對應於縱軸、橫軸、以及豎軸，並且該縱軸、橫軸、以及豎軸可以限定三個相垂直的平面。在這個方面，該本體可以包括關於這三個相垂直的平面中任何一個的不對稱幾何形狀。

【0118】 在又另一方面，該成形的磨料顆粒可以包括一本體，該本體具有複雜的三維幾何形狀，該幾何形狀包括在由縱軸、橫軸以及豎軸所限定的三個相垂直的平面中的3重對稱性。另外，該本體可以包括一開口，該開口沿著縱軸、橫軸或豎軸之一延伸穿過該本體的整個內部。

【0119】 在又另一方面，該成形的磨料顆粒可以具有一本體，該本體具有由長度（ l ）、寬度（ w ）、以及高度（ h ）所限定的複雜三維幾何形狀。該本體還可以包括一質心和幾何中點。該質心可以從該幾何中點沿著該本體的限定了高度的豎軸移位至少為約 $0.05(h)$ 的一段距離（ Dh ）。

【0120】 在另一方面，該成形的磨料顆粒可以具有一本體，該本體限定了長度（ l ）、寬度（ w ）、以及高度（ h ）。該本體可以包括一基底表面和一上表面。另外，該基底表面包括不同於該上表面的截面形狀的一截面形狀。

【0121】 在又另一方面，該成形的磨料顆粒可以具有一本體，該本體具有一總體上平坦的底部和從該總體上平坦的底部延伸的一圓拱性頂部。

【0122】 在另一方面，該成形的磨料顆粒可以包括一本體，該本體包括一長度（ l ）、寬度（ w ）、以及高度（ h ）。該長度、寬度、和高度可以分別對應於縱軸、橫軸以及豎軸。

另外，該本體可以沿著限定了該本體長度的縱軸包括一扭轉，使得基底表面相對於上表面被轉過以便建立一扭轉角度。

【0123】 在又另一方面，該成形的磨料顆粒可以包括一本體，該本體具有一第一端面和一第二端面、在該第一端面與第二端面之間延伸的至少三個相鄰側面、以及在每對相鄰側面之間建立的一邊緣結構。

【0124】 在另一方面，該成形的磨料顆粒可以包括一本體，該本體具有一中心部分以及至少三個徑向臂，該等徑向臂從該中心部分沿著該中心部分的整體長度向外延伸。

【0125】 此處揭露的該等磨料物品和方法代表了與現有技術之偏離。在此的磨料物品可以利用多個特徵之組合，例如具有某些特徵的磨料顆粒，包括但不限於組成、平均孔隙率、平均顆粒大小、顆粒比率以及其組合。另外，該等磨料物品可以利用額外的特徵，例如粘結劑材料、粘結劑材料的含量、磨料顆粒的含量、填充劑等等。雖然並沒有完全理解，但是多個特徵的組合促進了磨料物品的形成，該等磨料物品已經展現了意想不到的和顯著改善的性能。

【0126】 這個書面說明使用了多個實例來揭露該等實施方式，包括其最佳模式，並且還使得熟習該項技術者能夠製作並且使用本發明。本可獲專利的範圍係由申請專利範圍來限定的、並且可以包括熟習該項技術者能想到的其他實例。這類其他實例如果具有與本申請專利範圍的語言沒有差異的結構要素、或者包括了與本申請專利範圍的文字語言具有非實質性差異的等效的結構要素，則預期係處於本申請專

利範圍的範圍之內。

【0127】 應注意，不是所有的以上在整個說明或實例中描述的活動都是必需的，特定活動的一部分可以不是必需的，並且除了描述的那些之外還可以進行一或多種另外的活動。仍進一步地，將該等活動列出的順序並不必須是進行它們的順序。

【0128】 在以上的說明書中，已經關於多個具體的實施方式對該等概念進行了說明。然而，熟習該項技術者應理解，在不脫離如在以下的申請專利範圍中所提出的本發明範圍情況下，能夠做出不同修改和變化。因此，應該在一說明性的而非限制性意義上看待本說明書和附圖，並且所有此類修改均旨在包括于本發明範圍之內。

【0129】 如本文中所用，術語“包含 (comprises)”、“包含了 (comprising)”、“包括 (includes)”、“包括了 (including)”、“具有 (has)”、“具有了 (having)”或其任何其他變化形式旨在涵蓋非排他性的包括。例如，包括一系列特徵的一工藝、方法、物品或器具不一定僅限於那些特徵，而是可以包括對於這種工藝、方法、物品或器具沒有明確列出或固有的其他特徵。此外，除明確規定相反的情形外，“或”係指包容性的-或，不是排他性的-或。例如，條件 A 或 B 符合以下任一項：A 係真（或存在）並且 B 係假（或不存在），A 係假（或不存在）並且 B 係真（或存在），以及 A 和 B 兩者都是真（或存在）。

【0130】 另外，使用“一/一個/一種 (a/an)”來描述本

文中所述的元件及部件。這樣做僅是爲了方便並且給出本發明範圍的一概括性意義。這種描述應該被解讀爲包含一個（種）或至少一個（種），並且單數還包括複數，除非它明顯另有所指。

【0131】 在以上已經相對於具體實施方式描述了益處、其他優點、以及問題解決方案。但是，該等益處、優點、問題解決方案、以及可以導致任意益處、優點、或解決方案出現或變得更顯著的任意一或多種特徵不應被解釋爲任何或所有申請專利範圍的關鍵性的、必需的、或必要的特徵。

【0132】 在閱讀本說明書後，熟練的技術人員將瞭解，爲清楚起見，在此在多個分開實施方式的情形下描述的某些特徵也可以在一單一的實施方式中以組合的形式提供。與此相反，爲簡潔起見，在一單一的實施方式的情形下描述的不同特徵也可以分別地或以任何子組合的方式提供。此外，所提及的以範圍來說明的數值包括了在該範圍之內的每一值。

【0133】 提供本揭露的摘要以符合專利法並且在不用於解釋或限制申請專利範圍的範圍或含義的理解下提交該摘要。另外，在以上詳細說明中，不同特徵可以被集合在一起或出於精簡揭露的目的在單一實施方式中描述。本揭露不得解釋爲反映一意圖，即所要求的實施方式需要比在每一項申請專利範圍中所明確敘述的更多的特徵。而是，如以下申請專利範圍所反映的，本發明的主題可以涉及少於所揭露實施方式的任一者的所有特徵。因此，以下申請專利範圍被結合到詳細說明中，其中每一項申請專利範圍獨立地界定所單獨

要求的主題。

【符號說明】

【0134】

- 100、200、300 研磨工具
- 101、201 本體
- 102 內部圓形表面
- 103 外直徑
- 105 中央開口
- 202、203、205、207、209 增強構件
- 204、206、208、210 磨料部分
- 212 厚度
- 215、216 主表面
- 218、312、311 平均厚度
- 250 軸向軸線
- 301 平坦區域
- 303 楔形區域
- 305 楔形邊緣
- 306 楔形表面
- 308、310 表面
- 330 長度

申請專利範圍

1. 一種研磨切削工具，其包括：
具有小直徑圓盤形狀之本體，該本體具有：
 不大於100釐米外直徑，
 至少10：1寬高比，該寬高比被定義為該外直徑與該本體軸向厚度之比(D：T)，
 磨料部分，該磨料部分具有：
 粘結劑材料，該粘結劑材料包含具有至少約1.05標準化熱浸泡模量之樹脂；以及
 包含在該粘結劑材料中的磨料顆粒，其中該磨料部分包括潤濕性液體殘留物，該殘留物包括脂肪族鏈和環狀有機分子中至少一者。
2. 如申請專利範圍第1項所述之研磨切削工具，其中該標準化熱浸泡模量係至少約1.10。
3. 如申請專利範圍第1項所述之研磨切削工具，其中該潤濕性液體殘留物包括氯化的蠟。
4. 如申請專利範圍第1項所述之研磨切削工具，其中該磨料顆粒包括第一類型磨料顆粒以及與該第一類型不同的第二類型磨料顆粒，並且該第二類型磨料顆粒包括氧化鋁和氧化鋯。
5. 一種研磨切削工具，其包括：
具有小直徑圓盤形狀之本體，該本體具有：
 不大於100釐米外直徑，
 至少10：1寬高比，該寬高比被定義為該外直徑與該本體軸向厚度之比(D：T)，
 磨料部分，該磨料部分具有至少約1.05標準化熱浸泡模量之

樹脂；

粘結劑材料，其包含樹脂；及

包含在該粘結劑材料中的磨料顆粒，其中該磨料顆粒包括第一類型磨料顆粒以及與該第一類型不同的第二類型磨料顆粒，該第一類型磨料顆粒包括棕剛玉(BFA)，並且該等磨料顆粒包括包含氧化鐵的塗層。

6. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括包含黃鐵礦(FeS_2)的填充劑。
7. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括包含 KAlF_4 的填充劑。
8. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括包含 CaO 的填充劑。
9. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括包含矽酸鈣的填充劑。
10. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括一包含 Na_3AlF_6 的填充劑。
11. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括多種填充劑之組合，該等填充劑總含量係該磨料部分總體積的至少10 vol%、並且不大於該磨料部分總體積的60 vol%。
12. 如申請專利範圍第1或5項所述之研磨切削工具，其中該磨料部分包括占該磨料部分總體積的至少30 vol%並且不大於65 vol%的磨料顆粒。
13. 如申請專利範圍第5項所述之研磨切削工具，其中該BFA包括不大於99 vol%的 Al_2O_3 、以及至少80 vol%的 Al_2O_3 。
14. 如申請專利範圍第5項所述之研磨切削工具，其中該BFA包括不大於20 vol%的 ZrO_2 、以及至少0.01 vol%的 ZrO_2 。

15. 如申請專利範圍第5項所述之研磨切削工具，其中該第二類型磨料顆粒包括不大於90 vol%的 Al_2O_3 、至少60 vol%的 Al_2O_3 、不大於40 vol%的 ZrO_2 、以及至少10 vol%的 ZrO_2 。

圖式

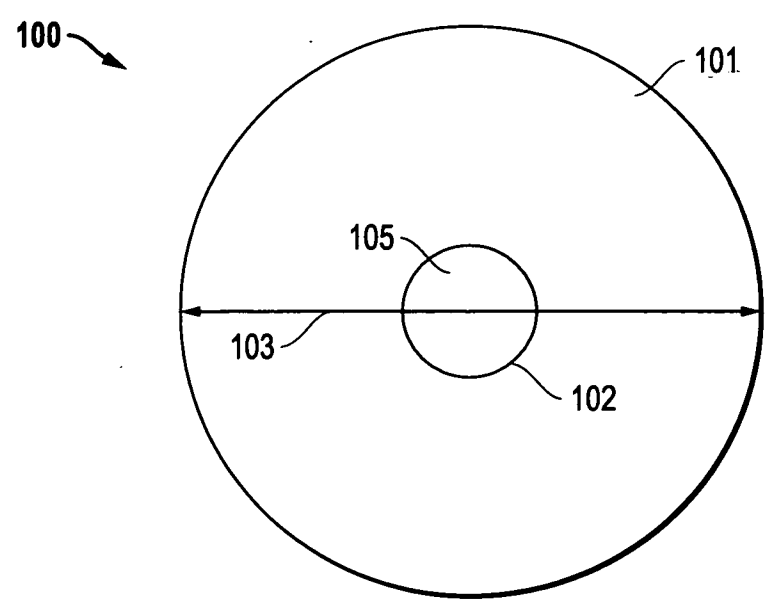


圖 1

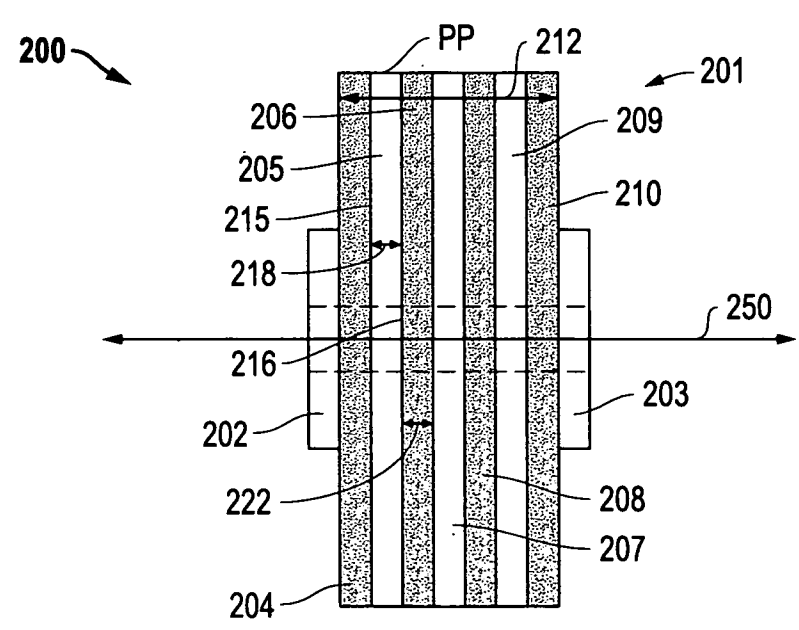


圖 2

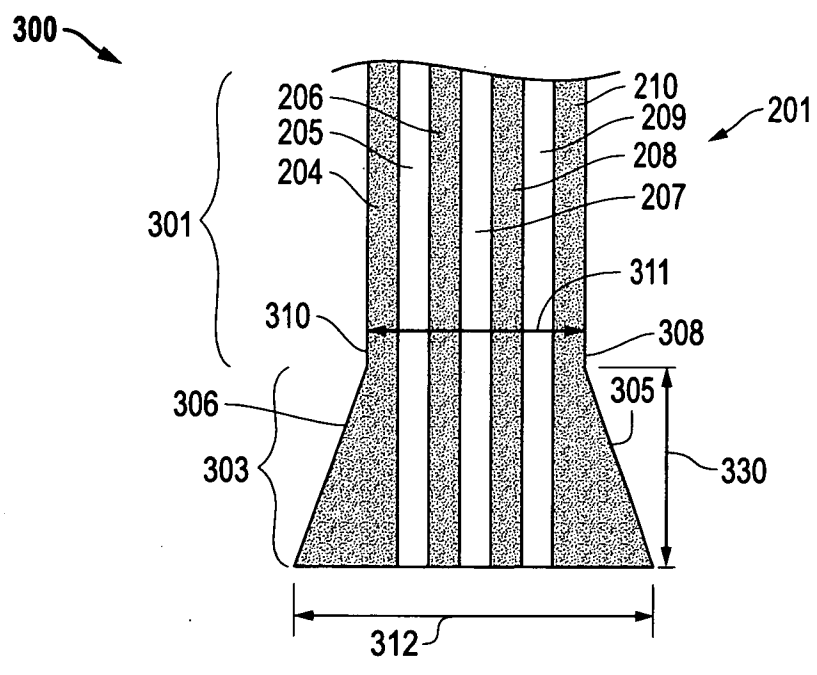


圖 3

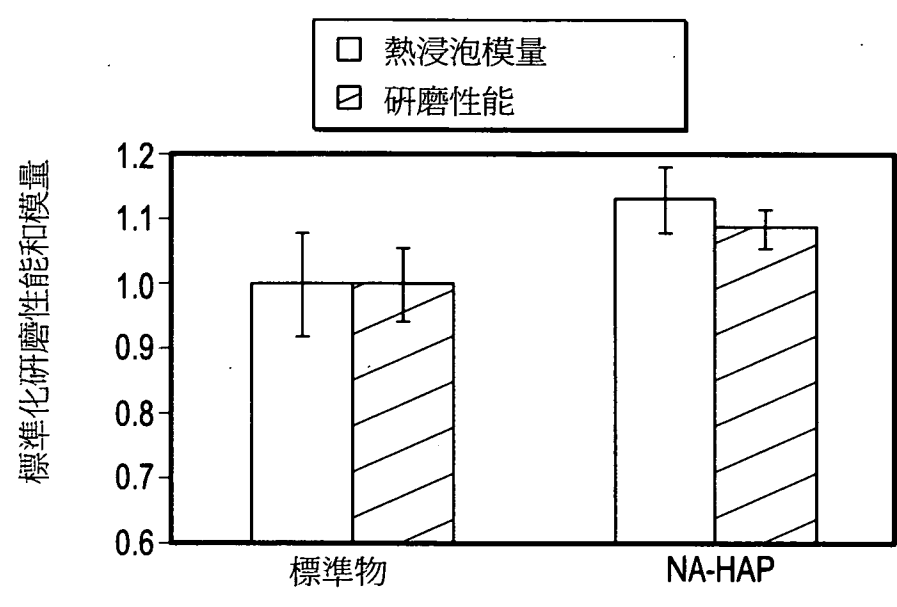


圖 4