



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201219156 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100129131

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 15 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/08/16 美國

61/374,176

(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：尤帕海伊 雷克哈那 UPADHYAY, RACHANA (IN)；拉瑪納斯 斯里尼瓦桑

RAMANATH, SRINIVASAN (US)；亞可納 克里斯多夫 ARCONA,

CHRISTOPHER (US)；吉萊斯皮 約翰 E GILLESPIE, JOHN E. (US)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 33 頁

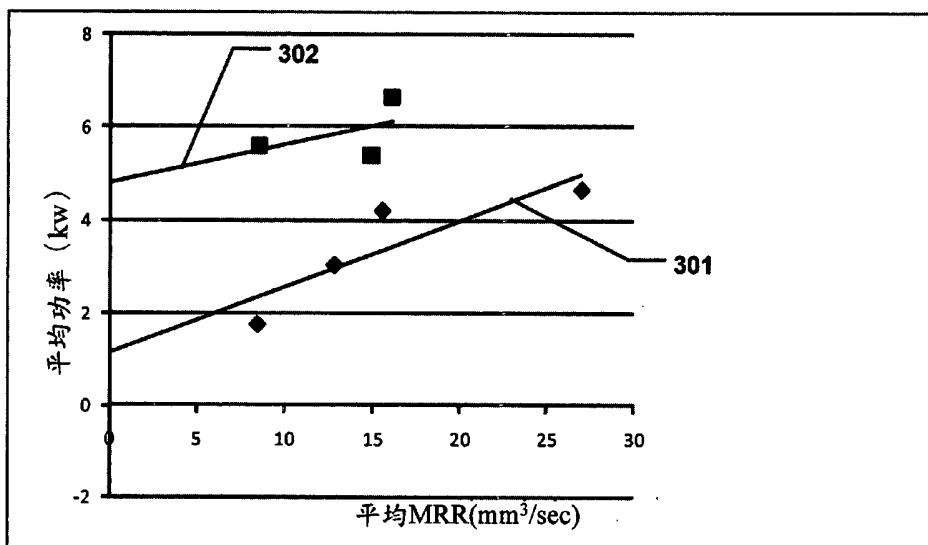
(54)名稱

對包含超級磨料材料的工件進行磨削之方法

METHODS OF GRINDING WORKPIECES COMPRISING SUPERABRASIVE MATERIALS

(57)摘要

一種對一超級磨料工件進行磨削的方法包括放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一黏結劑材料內的磨料顆粒，並且該超級磨料工件具有至少約 1 GPa 的平均維氏硬度；並且對於一無心磨削操作，按至少約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 的平均材料去除(MRR)速率以不大於約 $350 \text{ J}/\text{mm}^3$ 的平均比磨削能(SGE)從該超級磨料工件上去除材料。



301：曲線

302：曲線



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201219156 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100129131

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 15 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/08/16 美國

61/374,176

(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：尤帕海伊 雷克哈那 UPADHYAY, RACHANA (IN)；拉瑪納斯 斯里尼瓦桑

RAMANATH, SRINIVASAN (US)；亞可納 克里斯多夫 ARCONA,

CHRISTOPHER (US)；吉萊斯皮 約翰 E GILLESPIE, JOHN E. (US)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 33 頁

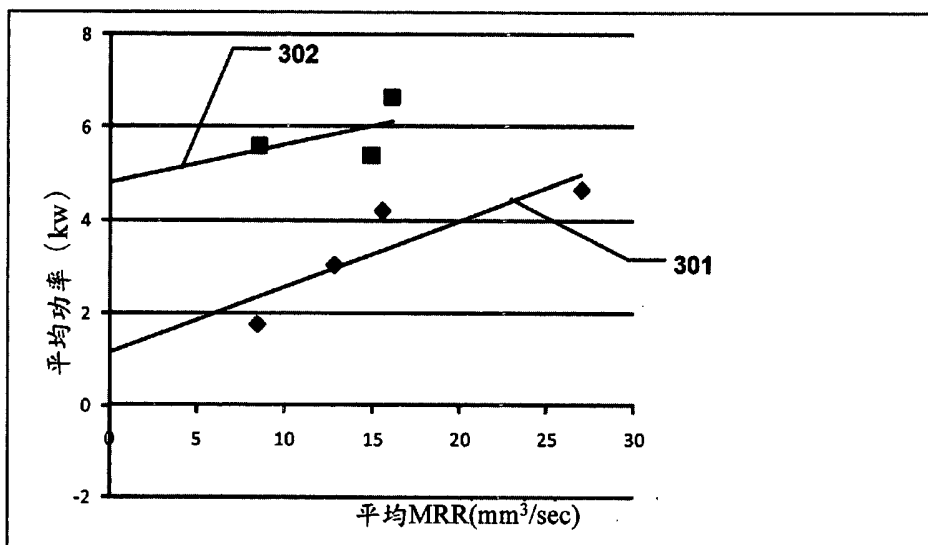
(54)名稱

對包含超級磨料材料的工件進行磨削之方法

METHODS OF GRINDING WORKPIECES COMPRISING SUPERABRASIVE MATERIALS

(57)摘要

一種對一超級磨料工件進行磨削的方法包括放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一黏結劑材料內的磨料顆粒，並且該超級磨料工件具有至少約 1 GPa 的平均維氏硬度；並且對於一無心磨削操作，按至少約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 的平均材料去除(MRR)速率以不大於約 $350 \text{ J}/\text{mm}^3$ 的平均比磨削能(SGE)從該超級磨料工件上去除材料。



301：曲線

302：曲線

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

以下內容係針對磨料物品，並且更具體地說是使用磨料物品用於對超級磨料工件進行磨削的方法。

【先前技術】

用於機加工應用的磨料典型地包括黏結的磨料物品以及塗覆的磨料物品。塗覆的磨料物品通常包括一種分層的物品，該物品包括背襯和將磨料顆粒固定在背襯上的黏合劑塗層，其最常見的例子係砂紙。黏結的研磨工具由處於輪狀、盤狀、段狀、鑲嵌針狀、磨石狀以及其他工具形狀（它們可以被安裝在一機加工裝置上，例如一磨削或拋光裝置）的形式的硬的、並且典型是整體的、三維的磨料複合材料組成。

黏結的研磨工具通常有三種相態，這三種相態包括磨料顆粒、黏結劑材料、以及孔隙，並且能以多種“等級”和“結構”來製作，該等“等級”和“結構”已經根據本領域的慣例藉由該磨料複合材料的相對硬度和密度（等級）並且藉由該複合材料中的磨料顆粒、黏結劑以及孔隙的體積百分比（結構）來定義。

一些黏結的研磨工具可能特別有用於磨削和拋光硬質材料，如在電子和光學行業中使用的單晶材料以及用於工業應用如地層鑽孔中的超級磨料材料。例如，聚晶金剛石複合片（polycrystalline diamond compact）（PDC）切削元

件典型地被固定到在石油和天然氣行業中用於地層鑽孔應用的鑽頭尖的頭部上。該等 PDC 切削元件包括一層超級磨料材料（例如金剛石），該材料必須被磨削至特定的規格。使該等 PDC 切削元件成型的一種方法係使用黏結的研磨工具，該等研磨工具典型地結合了包含在一有機黏結劑基質中的磨料顆粒。

該行業繼續要求改進的能夠磨削超級磨料工件的方法及物品。

【發明內容】

根據一方面，一種磨削一超級磨料工件的方法包括放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一複合黏結劑材料內的磨料顆粒，該複合黏結劑材料包括一有機材料和一金屬材料。該方法進一步包括使該黏結的磨料物品相對於該超級磨料工件轉動以從該超級磨料工件上去除材料，其中在該去除材料的步驟中，該臨界功率係不大於約 140 W/mm。

在另一方面，一種磨削一超級磨料工件的方法包括：放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一複合黏結劑材料內的磨料顆粒，該複合黏結劑材料包括一有機材料和一金屬材料，並且其中該複合黏結劑材料包括的有機材料（OM）與金屬材料（MM）之比（OM/MM）係不

大於約 0.25。該方法進一步包括使該黏結的磨料物品相對於該超級磨料工件轉動以從該超級磨料工件上去除材料。

在又另一方面，一種磨削一超級磨料工件的方法包括：放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一黏結劑材料內的磨料顆粒，並且該超級磨料工件具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度。該方法進一步包括對於一無心磨削操作按至少約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 的平均材料去除 (MRR) 速率以不大於約 350 J/mm^3 的平均比磨削能 (specific grinding energy) (SGE) 從該超級磨料工件上去除材料。

【實施方式】

以下內容總體上是針對磨料物品以及將此類磨料物品用於特定的磨削操作中的方法。具體關於形成黏結的磨料物品的方法，開始時，可以將多個磨料顆粒與一黏結劑材料進行組合。根據一實施方式，該黏結劑材料可以是一複合黏結劑材料，具有有機材料與金屬材料混合在一起的多種組份。然而，可以首先將該等磨料顆粒與該黏結劑材料的該等組份之一進行混合。例如，可以將該等磨料顆粒與該有機材料進行混合。

該等磨料顆粒可以包括多種材料，如氧化物類、碳化物類、硼化物類、和氮化物類、以及它們的組合。在具體情況下，該等磨料顆粒可以包括超級磨料材料，如金剛石、立方氮化硼、以及它們的組合。某些實施方式可以利用基

本上由金剛石組成的磨料顆粒。

進一步關於該等磨料顆粒，該等磨料顆粒可以具有小於 250 微米的平均砂礫尺寸。在其他情況下，該等磨料顆粒可以具有小於 200 微米、如小於 170 微米的平均砂礫尺寸。某些磨料物品可以利用具有的平均砂礫尺寸在 1 微米與約 250 微米之間的範圍內的磨料顆粒，如在 50 微米與約 250 微米之間、並且更具體地是在約 100 微米與約 200 微米之間。

該混合物可以利用多於一種類型的磨料顆粒。此外，該混合物可以使用具有多於一種平均砂礫尺寸的磨料顆粒。即，例如，可以使用包括大的和小的砂礫尺寸的磨料顆粒的一混合物。在一實施方式中，可以將具有例如大的平均砂礫尺寸的第一部分磨料顆粒與具有例如比第一部分的大磨料顆粒更小的平均砂礫尺寸的第二部分磨料顆粒進行組合。該第一和第二部分在該混合物內可以是相等的份數（例如，重量百分比）。在其他實施方式中，人們可以利用彼此相比具有更大或更小百分比的大的和小的顆粒的一混合物。

可以形成如下一黏結的磨料物品，它包括具有小於約 150 微米的平均砂礫尺寸的第一部分磨料顆粒、結合了具有大於 150 微米的平均砂礫尺寸的磨料顆粒。在一具體的情況下，該混合物可以包括具有的平均砂礫尺寸在 100 微米與 150 微米之間範圍內的第一部分磨料顆粒、以及具有的平均砂礫尺寸在 150 微米與 200 微米之間的範圍內的第

二 部分磨料顆粒。

該混合物可以包含某一含量的磨料顆粒，使得最終形成的黏結的磨料本體包括占該本體總體積至少約 5 vol% 的磨料顆粒。應理解是對於其他示例性磨料物品，該本體內的磨料顆粒含量可以更大，如是該本體總體積的至少約 10 vol%、至少約 20 vol%、至少約 30 vol%、或甚至至少約 40 vol%。在一些磨料物品中，該混合物可以包含一量值的磨料顆粒，使得最終形成的本體包含占該本體總體積約 5 vol% 與約 60 vol% 之間、並且更具體地在約 5 vol% 與 50 vol% 之間的磨料顆粒。

關於該黏結劑材料的有機材料組份，一些適當的有機材料包括熱固性材料和熱塑性材料。具體而言，該黏結劑材料可以包括多種材料，諸如聚醯亞胺類、聚醯胺類、樹脂類、芳族聚醯胺類、環氧樹脂類、聚酯類、聚胺基甲酸酯類、以及它們的一組合。根據一具體實施方式，該有機材料可以包括一種聚芳唑 (polyarenazole)。在一更具體的實施方式，該有機材料可以包括聚苯并咪唑 (PBI)。另外，該黏結劑材料可以包括某一含量的樹脂材料，如酚醛樹脂。在此類利用了樹脂的實施方式中，該樹脂可以按較小的量值存在，並且可以與其他有機材料組合使用。

該混合物可以包含某一含量的有機材料，使得最終形成的黏結的磨料本體包括占該黏結劑材料總體積不大於約 20 vol% 的有機材料。在其他實施方式中，該黏結劑材料內的有機材料的量值可以更小，例如不大於約 18 vol%、如不

大於約 16 vol%、不大於約 14 vol%、或者甚至不大於 10 vol%。在具體情況下，該本體可以被形成為使得該有機材料存在的量值係在約 1 vol%與約 20 vol%之間的範圍內，如在約 1 vol%與約 19 vol%之間、並且更具體地是在約 2 vol%與 12 vol%之間的範圍內。

在形成了有機材料與磨料顆粒的一混合物之後，可以加入一金屬材料以協助形成一複合黏結劑材料，其中該複合黏結劑材料包含該有機材料和金屬材料。在某些情況下，該金屬材料可以包括多種金屬或金屬合金。該金屬材料可以結合一或多種過渡金屬元素。根據一實施方式，該金屬材料可以包括銅、錫、以及它們的一組合。事實上，此處的實施方式可以利用主要由青銅組成、並且包含的銅：錫之比的比值係按重量計約 60：40 的一金屬材料。

可以向該混合物中加入某一含量的金屬材料，使得該最終形成的黏結的磨料本體包含占該黏結劑材料總體積的至少約 20 vol%的金屬材料。在其他情況下，該複合黏結劑材料內的金屬材料的量值可以更大，例如在至少約 30 vol%、至少約 40 vol%、至少約 50 vol%、或者甚至至少約 60 vol%的等級上。具體實施方式可以利用量值在該複合黏結劑材料總體積的約 20 vol%與約 99 vol%之間、如在約 30 vol%與約 95 vol%之間、或甚至在約 50 vol%與約 95 vol%之間的範圍內金屬材料。

在形成該包含磨料顆粒、有機材料、以及金屬材料的混合物之後，可以將該混合物攪拌或混合一足的時段以保

證該等組份均勻分佈在彼此之中。在保證該混合物係適度混合的之後，可以藉由處理該混合物來繼續這個形成磨料物品的過程。

根據一實施方式，處理該混合物可以包括一壓製過程。更具體地說，該壓製過程可以包括一熱壓過程，其中該混合物被同時加熱和壓製以給予該混合物一適當的形狀。該熱壓操作可以利用一模具，其中該混合物被放置在該模具中，並且在該熱壓操作的過程中，利用熱量和壓力的施加來將該混合物形成為該模具的輪廓並且給予該混合物一適當的、最終形成的形狀。

根據一實施方式，該熱壓操作可以在不大於約 600°C 的壓製溫度下進行。該壓製溫度被認為是在熱壓的過程中用來協助該黏結劑材料的恰當形成的最大浸透溫度。根據另一實施方式，熱壓過程可以在不大於約 550°C 、如不大於 500°C 的壓製溫度下進行。在具體情況下，熱壓可以在約 400°C 與 600°C 之間的範圍內、並且更具體地在約 400°C 與 490°C 之間的範圍內的壓製溫度下完成。

該壓製過程可以在一特定的壓力下進行，該壓力係施加在該混合物上適合於將該混合物形成至所希望的形狀的最大且持續的壓力。例如，該熱壓過程可以在不大於約 10 噸/英寸² 的最大壓製壓力下進行。在其他實施方式中，該最大壓製壓力可以更小，如不大於約 8 噸/英寸²、不大於約 6 噸/英寸²。但是，某些熱壓過程可以利用在約 0.5 噸/英寸² 與約 10 噸/英寸² 之間的範圍內、如在 0.5 噸/英寸²

與 6 噸/英寸²之間的範圍內的壓製壓力。

根據一實施方式，可以進行該壓製過程，使得壓製壓力和壓製溫度保持至少約 5 分鐘的持續時間。在其他實施方式中，該持續時間可以更大，如至少約 10 分鐘、至少約 20 分鐘、或甚至至少 30 分鐘。

一般，該處理操作的過程中利用的氣氛可以是包括一惰性物質（如稀有氣體）的一惰性氣氛、或具有有限量的氧氣的一還原氣氛。在其他情況下，該壓製操作可以在一環境氣氛中進行。

在完成該熱壓操作時，所得到的形式可以是包括多個包含在一複合黏結劑材料中的磨料顆粒的一磨料物品。

圖 1 包括根據一實施方式的一磨料物品。如所展示的，磨料物品 100 可以包括一黏結的磨料本體 101，該本體具有一總體上環形的形狀並且限定了一軸向延伸穿過本體 101 的中心開口 102。該黏結的磨料本體 101 可以包括多個包含在此處描述的複合黏結劑材料中的磨料顆粒。根據一實施方式，磨料物品 100 可以是具有一中心開口 102 的研磨輪，該中心開口輔助將該黏結的磨料本體聯接到適當的磨削機上，該磨削機被設計為使該磨料物品轉動以用於材料去除操作。此外，插入件 103 可以被放置在本體 101 的周圍並且限定該中心開口 102，並且在具體情況下，該插入件 103 可以是能夠協助將本體 101 聯接到機器上的一金屬材料。

該黏結的磨料本體 101 可以限定一在磨料物品 100 的

邊緣周圍環圓周地延伸的磨料輪緣。即，本體 101 可以沿著插入件 103 的外周邊緣延伸，該插入件被固定（例如，使用緊固件、黏合劑以及它們的組合）至本體 101 上。

本體 101 可以具有特定量的磨料顆粒、黏結劑材料、以及孔隙。本體 101 可以包括如在此描述的同量值（vol%）的磨料顆粒。本體 101 可以包括占本體總體積的至少 10 vol% 的複合黏結劑材料。在其他情況下，本體 101 可以包括更大含量的複合黏結劑材料，例如占本體 101 的總體積的至少 20 vol%、至少約 30 vol%、至少約 40 vol%、或甚至至少約 50 vol%。在其他情況下，本體 101 可以被形成為使得該複合黏結劑材料包括占本體 101 的總體積的約 10 vol% 與約 80 vol% 之間（如在約 10 vol% 與約 60 vol% 之間、或甚至在約 20 vol% 與約 60 vol% 之間）的黏結劑材料。

值得注意地，本體 101 可以被形成為具有基於包含在該複合黏結劑材料內的有機材料（OM）與金屬材料（MM）的體積百分比的一特定比率。例如，該複合黏結劑材料可以具有的按體積計的有機材料（OM）與按體積計的金屬材料（MM）之比（OM/MM），該比值具有不大於約 0.25 的值。根據其他實施方式，該磨料物品可以被形成為使得該複合黏結劑材料的比值係不大於約 0.23，如不大於約 0.20、不大於約 0.18、不大於約 0.15、或甚至不大於約 0.12。在具體情況下，該本體可以被形成為使得該複合黏結劑材料具有的有機材料與金屬材料之比（OM/MM）係在約 0.02 與 0.25 之間，如在約 0.05 與 0.20 之間、在約 0.05 與約 0.18

之間、在約 0.05 與約 0.15 之間、或甚至在約 0.05 與約 0.12 之間的範圍內。

該磨料物品可以被形成為使得本體 101 包含某一含量的孔隙。例如，本體 101 可以具有占本體 101 的總體積的不大於約 10 vol% 的孔隙。在其他情況下，本體 101 可以具有的孔隙係不大於約 8 vol%，如不大於約 5 vol%、或甚至不大於約 3 vol%。但是，本體 101 可以被形成為使得該孔隙係占本體 101 的總體積的 0.5 vol% 與 10 vol% 之間，如在 0.5 vol% 與約 8 vol% 之間、在約 0.5 vol% 與 5 vol% 之間、或甚至在約 0.5 vol% 與 3 vol% 之間。該孔隙的大部分可以是關閉的孔隙，該關閉的孔隙包括該黏結劑材料內的關閉的以及孤立的孔。事實上在某些情況下，本體 101 內基本上所有的孔隙都可以是關閉的孔隙。

除了在此描述的該等特徵之外，本體 101 可以被形成為使得它具有一複合黏結劑材料，其中本體 101 內的不小於約 82% 的磨料顆粒被包含在該複合黏結劑材料的金屬材料之內。例如，本體 101 可以被形成為使得本體 101 內的不小於 85%（如不小於約 87%、不小於約 90%、或甚至不小於約 92%）的磨料顆粒被包含在該複合黏結劑材料的金屬材料之內。本體 101 可以被形成為使得本體 101 內的約 82% 至約 97% 之間並且更具體地是 85% 至約 95% 之間的磨料顆粒可以被包含在該黏結劑材料的金屬材料之內。

該等實施方式的黏結的磨料物品可以利用一具有不大於 $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 的斷裂韌度的複合黏結劑。事實上，某些

黏結的磨料物品可以具有一黏結劑材料，該黏結劑材料具有的斷裂韌度為不大於約 $2.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ ，如不大於約 $2.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、或甚至不大於約 $1.8 \text{ MPa m}^{0.5}$ 。某些黏結的磨料物品可以利用一複合黏結劑材料，該複合黏結劑材料具有的斷裂韌度在約 $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 與約 $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 之間，如在約 $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 與約 $2.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 之間的範圍內、並且甚至是在約 $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 與約 $2.3 \text{ MPa m}^{0.5}$ 之間的範圍內。

在此的該等磨料物品可能特別適合於從特殊工件上去除材料，如藉由一磨削過程。在具體實施方式中，在此的實施方式的黏結的磨料物品可以特別適合於對結合了超硬材料或超級磨料材料的工件進行磨削和精加工。即，該等工件可以具有 5 GPa 或更大的平均維氏硬度。事實上，某些工件（它可以藉由在此的實施方式的黏結的磨料物品來精加工）可以具有至少約 10 GPa 、如至少約 15 GPa 、或甚至至少約 25 GPa 的平均維氏硬度。

事實上，在某些情況下，在此的該等黏結的磨料物品特別適合用於同樣在磨料應用中使用的材料的磨削。此類工件的一具體例子包括聚晶金剛石複合片（PDC）切削元件，該等元件可以被放置在石油和天然氣行業中使用的地層鑽孔用鑽頭尖的頭部上。總體上，PDC 切削元件可以包括一複合材料，該複合材料具有覆蓋在一基底上的一磨料層。該基底可以是一金屬陶瓷的（陶瓷的/金屬的）材料。即，該基底可以包括某一含量的金屬，典型地是一合金或超級熱合金材料。例如，該基底可以具有一莫氏硬度為至

少約 8 的金屬材料。該基底可以包括一金屬元素，該金屬元素可以包括一或多種過渡金屬元素。在更具體的情況下，該基底可以包括一種碳化物材料，並且更具體地是碳化鎢，使得該基底可以基本上由碳化鎢組成。

可以藉由在此的黏結的磨料物品進行磨削的工件可以包括切削元件。此外，某些工件可以是具有至少約 4.0 MPa m^{0.5} 的斷裂韌度的特別脆的材料。事實上，該工件可以具有的斷裂韌度係至少約 5.0 MPa m^{0.5}，如至少約 6.0 MPa m^{0.5}、或甚至至少約 8.0 MPa m^{0.5}。此外，在某些情況下，該工件可以具有的斷裂韌度係不大於約 16.0 MPa m^{0.5}，如不大於約 15.0 MPa m^{0.5}、12.0 MPa m^{0.5}、或 10.0 MPa m^{0.5}。某些工件可以利用一材料，該材料具有的斷裂韌度處於包括約 4.0 MPa m^{0.5} 至約 16.0 MPa m^{0.5} 的範圍內，如處於包括約 4.0 MPa m^{0.5} 至 12.0 MPa m^{0.5} 的範圍內、並且甚至處於包括約 4.0 MPa m^{0.5} 至約 10.0 MPa m^{0.5} 的範圍內。

該工件的磨料層可以直接黏結到該基底的表面上。該磨料層可以包括硬質材料，如碳、球碳、碳化物、硼化物、以及它們的組合。在一具體情況下，該磨料層可以包括金剛石、並且更具體地可以是一種聚晶金剛石層。一些工件，並且具體是 PDC 切削元件，可以具有一基本上由金剛石組成的磨料層。根據至少一個實施方式，該磨料層可以由具有至少約 9 的莫氏硬度的一材料來形成。此外，該工件可以具有一總體上成圓柱形形狀的本體，具體是關於 PDC 切削元件而言。

已經發現在此的該等實施方式的黏結的磨料物品特別適用於對結合了超硬材料（例如，金屬和金屬合金，如鎳基超級熱合金以及鈦基超級熱合金、碳化物、氮化物、硼化物、球碳、金剛石、以及它們的一組合）的工件進行磨削和/或精加工。在一材料去除（即，磨削）操作的過程中，可以使該黏結的磨料本體相對於該工件轉動以協助從該工件上去除材料。

圖 2 中展示了一這樣的材料去除過程。圖 2 包括根據一實施方式的一磨削操作的圖。具體地說，圖 2 展示了利用了處於研磨輪形式的、結合了黏結的磨料本體 101 的磨料物品 100 進行的一無心磨削操作。該無心磨削操作可以進一步包括一調整輪 201，它能以特定的速度轉動以控制該磨削過程。如進一步展示的，對於一特定的無心磨削操作，工件 203 可以被佈置在研磨輪 100 與調整輪 201 之間。工件 203 可以被一支撐件 205 支撐在研磨輪 100 與調整輪 201 之間的一特定位置中，該支撐件被配置為在磨削的過程中維持工件 203 的位置。

根據一實施方式，在無心磨削過程中，研磨輪 100 可以相對於工件 203 轉動，其中研磨輪 100 的轉動協助了黏結的磨料本體 101 相對於工件 203 的一特定表面（例如，圓柱形工件的一圓周側表面）的移動，並且因此協助了對工件 203 的表面的磨削。此外，調整輪 201 可以在研磨輪 100 轉動的同時進行轉動以控制工件 203 的轉動並且控制該磨削操作的某些參數。在某些情況下，調整輪 201 可以

在與研磨輪 100 同一方向上轉動。在其他磨削的過程中，調整輪 201 和研磨輪 100 可以在相對於彼此相反的方向上轉動。

已經注意到，藉由利用在此的該等實施方式的黏結的磨料本體，該等材料去除方法能以與現有技術的產品和方法相比特別有效的方式來進行。例如，該黏結的磨料本體能以不大於約 350 J/mm^3 的平均比磨削能 (SGE) 對一包含超級磨料材料的工件進行磨削。在其他實施方式中，該 SGE 可以更小，例如不大於約 325 J/mm^3 ，例如不大於約 310 J/mm^3 、不大於約 300 J/mm^3 、或甚至不大於約 290 J/mm^3 。但是，對於某些磨削操作，該黏結的磨料材料能以在約 50 J/mm^3 與約 350 J/mm^3 之間的範圍內，如在約 75 J/mm^3 與約 325 J/mm^3 之間、或甚至在約 75 J/mm^3 與約 300 J/mm^3 之間的範圍內的一平均 SGE 來從該工件上去除材料。

應該注意的是某些磨削參數 (例如，比磨削能) 可以結合其他參數而實現，包括例如特定的材料去除率 (MRR)。例如，該平均材料去除率可以是至少約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 。事實上，已實現了更大的材料去除率，如處於至少約 $10 \text{ mm}^3/\text{sec}$ ，如至少約 $12 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、至少約 $14 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、至少約 $16 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、或至少約 $18 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 的等級上。根據具體實施方式，利用了在此的黏結的磨料本體的磨削操作可以實現的平均材料去除率係處於約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 與約 $40 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 之間，如在約 $14 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 與約 $40 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 之間、如在約 $18 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 與約 $40 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 之間、並且甚至

在約 $20 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 與約 $40 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 之間的範圍內。

磨削操作（利用了在此的實施方式的該等黏結的磨料物品以及應該包含超級磨料材料的工件）能以不大於約 150 W/mm 的臨界功率來進行。值得注意地，針對該磨輪物品的接觸寬度將該臨界功率標準化。在其他實施方式中，磨削操作過程中的臨界功率可以更小，如不大於約 140 W/mm 、不大於約 130 W/mm 、不大於約 110 W/mm 、不大於約 100 W/mm 、不大於約 90 W/mm 、或甚至不大於約 75 W/mm 。某些磨削操作可以在約 20 W/mm 與約 150 W/mm 之間，如在約 20 W/mm 與約 130 W/mm 之間，如在約 20 W/mm 與 110 W/mm 之間、或甚至在 20 W/mm 與 90 W/mm 之間的範圍內的臨界功率下進行。

某些磨削特性（例如，比磨削能、臨界功率、材料去除率等）可以結合該黏結的磨料以及磨削方法的具體方面（包括，例如，具體的磨輪的幾何形狀）來實現。例如，在此的該等磨削特性可以在形狀為研磨輪的磨料物品（見圖 1）上實現，其中該等輪子具有的直徑係至少約 5 英寸、至少約 7 英寸、至少約 10 英寸、或甚至至少約 20 英寸。在某些情況下，該研磨輪可以具有的外徑係在約 5 英寸與約 40 英寸之間，如在約 7 英寸與約 30 英寸之間的範圍內。

此處的該等磨削特性可以在形狀為研磨輪的磨料物品（見圖 1）上實現，其中該等輪子可以具有一寬度，如跨過限定了該輪子的輪緣的磨料層寬度所測得的，該寬度為至少約 0.5 英寸、至少約 1 英寸、至少約 1.5 英寸、至少約

2 英寸、至少約 4 英寸、或甚至至少約 5 英寸。具體實施方式可以利用具有的寬度在約 0.5 英寸與約 5 英寸之間，如在約 0.5 英寸與約 4 英寸之間、或甚至在約 1 英寸與約 2 英寸之間的範圍內的研磨輪。

在具體的情況下，該等材料去除操作包括一無心磨削操作，其中該研磨輪的速度係至少約 900 m/min，如處於至少約 1000 m/min、至少約 1200 m/min、或甚至至少約 1500 m/min 的等級上。具體的方法可以利用在約 1000 m/min 與約 3000 m/min 之間，如在約 1200 m/min 與約 2800 m/min 之間、或甚至在約 1500 m/min 與約 2500 m/min 之間的範圍內的研磨輪速度。

在具體的情況下，該等材料去除操作包括一無心磨削操作，其中該調整輪的速度係至少約 5 m/min，如處於至少約 10 m/min、至少約 12 m/min、或甚至至少約 20 m/min 的等級上。具體的方法可以利用在約 5 m/min 與約 50 m/min 之間，如在約 10 m/min 與約 40 m/min 之間、或甚至在約 20 m/min 與約 30 m/min 之間的範圍內的調整輪速度。

該磨削過程還可以在每次磨削操作時利用一特定的貫穿橫給進速率，這係對磨料物品與工件之間的接合作用的徑向深度的一度量。在具體情況下，該每次磨削的橫給進速率可以是至少約 0.01 mm、至少約 0.02 mm、並且甚至是至少約 0.03 mm。而且，該磨削操作典型地被設定為使得該每次磨削的橫給進速率係在約 0.01 mm 與約 0.5 mm 之間、或甚至在約 0.02 mm 與約 0.2 mm 之間的範圍內。另外，

可以這樣完成該磨削過程使得該等工件的貫穿給進速率係在約 20 cm/min 與約 150 cm/min 之間、並且更具體地是在約 50 cm/min 與約 130 cm/min 之間。

將進一步理解的是在某些無心磨削操作中，可以使該調整輪相對於工件和研磨輪成角度以協助該等工件的貫穿給進。在具體情況下，該調整輪的角度係不大於約 10 度，如不大於約 8 度、不大於約 6 度、並且甚至不大於約 4 度。對於某些無心磨削操作，可以使該調整輪相對於該工件和研磨輪成角度，該角度在約 0.2 度與約 10 度之間的範圍內，如在約 0.5 度與約 5 度之間、並且更具體地是在約 1 度與約 3 度之間的範圍內。

實例

以下內容包括根據在此的一實施方式形成的一黏結的磨料本體 (S1) 與被設計為磨削超級磨料材料的一傳統磨料材料 (C1) 相比的對照實例。

樣品 S1 係藉由將大和小的金剛石顆粒的一混合物進行組合而形成的，其中該等小的金剛石顆粒具有美國篩目 100/120 的平均尺寸 (即，125-150 微米的平均砂礫尺寸) 並且大金剛石顆粒具有 80/100 的美國篩目尺寸 (即，150-175 微米的平均砂礫尺寸)。將該等大和小的金剛石顆粒混合物以相等份數進行混合。

將大的和小的金剛石的混合物與約 25 克的一有機黏結劑材料進行混合，該黏結劑材料由從 Boedeker Plastics

Inc 可商購的聚苯并咪唑 (PBI) 組成。此後，向該混合物中加入約 1520 克的金屬黏結劑。該金屬黏結劑材料係一青銅 (60/40 的 Sn/Cu) 組合物，從 Connecticut Engineering Associates Corporation 作為 DA410 可獲得的。

將該混合物徹底混合並倒入一模具中。然後根據以下程式熱壓該混合物。開始時，對該混合物施加 60 psi 的線壓力。接著將該混合物加熱至 395°C。然後施加 10 噸/英寸² 的全壓力並將該混合物加熱至 450°C 持續 20 分鐘、接著冷卻下來。

將該最終形成的黏結的磨料物品形成為一研磨輪的形狀，該研磨輪具有 8 英寸的外徑以及約 1 英寸的輪寬度。該黏結的磨料物品具有約 62 vol% 的複合黏結劑材料，其中該黏結劑材料的 90% 係該金屬黏結劑材料並且該黏結劑材料的 10% 係該有機材料。樣品 S1 的黏結的磨料物品具有約 38 vol% 的磨料顆粒。該黏結的磨料物品包括少量的孔隙，總體上小於 1 vol%。

該傳統樣品 (C1) 係藉由將大的和小的金剛石顆粒的一混合物進行組合而形成的，其中該等小的金剛石顆粒具有美國篩目 140/170 的平均砂礫 (即，150 微米) 並且大金剛石顆粒具有美國篩目 170/200 的平均砂礫尺寸 (即，181 微米)。將金剛石顆粒的大的和小的混合物以相等份數進行混合。

將大的和小的金剛石的混合物與一有機黏結劑材料進行混合，該黏結劑材料由樹脂和石灰組成，是從

Saint-Gobain Abrasives 作為 DA69 通常可獲得的。還向該混合物中加入一個量的 SiC 顆粒，其中該等 SiC 顆粒具有 800 美國篩目的平均砂礫尺寸、並且是從 Saint-Gobain Abrasives Corporation 作為 DA49 800 Grit 可得的。另外，向該混合物中加入少量（即，3 vol%-4 vol%）的糠醛，它係從美國新澤西州的 Rogers Corporation 作為 DA148 可得到的。

將該混合物徹底混合並倒入一模具中。然後根據以下程式對該混合物進行熱壓。開始時，將該混合物放入該模具中並將該混合物加熱至 190°C。然後施加 3 噸/英寸²的全壓力持續 15 分鐘、接著冷卻下來。熱壓之後，所形成的磨料在 210°C 下經受持續 16 小時的成形後烘烤。

樣品 C1 被形成為一研磨輪，該研磨輪與樣品 S1 的研磨輪基本上具有相同的尺寸。樣品 C1 具有約 28 vol% 的磨料顆粒、42 vol% 的有機黏結劑材料（酚醛樹脂）、約 25 vol% 的 SiC 砂礫（美國篩目 800）、以及約 3 vol%-4 vol% 的糠醛。樣品 C1 係從 Norton Abrasives 作為一 PCD 樹脂狀磨削輪可得到的。樣品 C1 與樣品 S1 輪具有相同的尺寸。

在一無心磨削操作中將樣品 C1 和 S1 用來磨削超級磨料工件（即，具有碳化鎢基底以及聚晶金剛石磨料層的 PDC 切削元件）。該無心磨削操作的參數如下：研磨輪速度為 6500 ft/min [1981 m/min]，調整輪速度為 94 ft/min [29 m/min]，調整輪角度為 2 度，徑向切削深度為約 0.001 in（每次磨削的靶向直徑變化為 0.002 in），並且手動輔助的

貫穿給進速率為約 40 in/min [101 cm/min]。

圖 3 包括使用樣品 S1 (曲線 301) 和 C1 (曲線 302) 進行的磨削操作的平均功率 (kW) 相對於平均材料去除率 (mm^3/sec) 的一曲線圖。如所清楚展示的, 樣品 S1 在所有測量的平均材料去除率下利用了與樣品 C1 相比更小的功率, 因此證明樣品 S1 能夠以比樣品 C1 更有效的方式來進行磨削。事實上, 甚至在對於樣品 S1 而言最高的材料去除率 ($27 \text{ mm}^3/\text{sec}$ [$1.2 \text{ in}^3/\text{mm}$]) 下, 平均功率 (約 4.5 kW) 與樣品 C1 的臨界功率 (約 4.8 kW) 大約相同或更小, 這係基於曲線 302 跨過平均功率的 y 軸而推斷出來的。注意該臨界功率基於輪的接觸寬度針對樣品的尺寸可以被標準化, 使得標準化的臨界功率 $4 \text{ kW}/25.4 \text{ mm}$ 係等於 $150 \text{ W}/\text{mm}$ 。

此外, 在某些工件上進行無心磨削操作之後評估黏結的磨料樣品 S1 和 C1 的表面時, 注意到樣品 C1 和 S1 表現出顯著不同的表面形態。

圖 4 和 5 分別包括在進行磨削操作之後樣品 S1 和 C1 的表面的圖像。如所展示的, 圖 4 中提供的樣品 S1 的表面證實了沿著該表面的已經維持了顯著的表面粗糙度的區域 401 和 403, 並且因此提供了該磨料物品能夠進行持續的研磨操作的證據。此外, 粗糙區域 401 和 403 證明該黏結的磨料物品能夠以有效的方式進行研磨任務並且具有改進的壽命。相比之下, 圖 5 中所示的樣品 C1 的表面證明黏結的區域 405 已迷糊不清並且已變得光滑。該等區域 405 證明

了具有與工件的高摩擦量的一黏結，這係與樣品 S1 相比無效的磨削操作的證據。簡言之，樣品 S1 與傳統樣品 C1 相比能夠在超硬工件的磨削過程中實現更大的效率。

在此的實施方式上述的黏結的磨料物品以及形成和使用此類黏結的磨料物品的方法代表了與現有技術的偏離。具體地，該等黏結的磨料本體利用了多項特徵的組合，該等特徵包括磨料顆粒的混合物、磨料顆粒類型和尺寸、具有特定的金屬與有機材料之比的複合黏結劑材料、以及改進了在超硬和/或超級磨料工件上的磨削操作的效率的某些特性。此外，在此描述的方法，包括製造該黏結的磨料的方法以及使用該黏結的磨料用於特定的磨削操作的方法，代表了與現有技術的偏離。注意到，在某些磨削操作中使用根據在此的實施方式的黏結的磨料物品允許了該黏結的磨料物品的更有效的磨削以及延長的壽命。

在上文中，提及的多個具體的實施方式以及某些部件的連接物係說明性的。應當理解，提及的被聯接或者連接的多個部件係旨在揭露在所述部件之間是直接連接或者藉由一或多個插入部件的間接連接以便實施如在此討論的該等方法。這樣，以上揭露的主題應被認為是解說性的、而非限制性的，並且所附申請專利範圍旨在覆蓋落在本發明的真正範圍內的所有此類變體、增進、以及其他實施方式。因此，在法律所允許的最大程度上，本發明的範圍應由對以下申請專利範圍和它們的等效物可容許的最寬解釋來確定，並且不應受以上的詳細的說明的約束或限制。

本揭露不得用於解釋或限制申請專利範圍的範圍或含義。另外，在以上的說明中，為了使精簡揭露的目的而可能將不同的特徵集合在一起或者在一單獨的實施方式中描述。本揭露不得被解釋為反映了一意圖，即，提出要求的實施方式要求的特徵多於在每一項申請專利範圍中清楚引述的特徵。相反，如以下的申請專利範圍反映出，發明主題可以是針對少於任何揭露的實施方式的全部特徵。

【圖式簡單說明】

藉由參見附圖可以更好地理解本揭露，並且使其許多特徵和優點對於熟習該項技術者變得清楚。

圖 1 包括根據一實施方式的一磨料物品的圖解。

圖 2 包括根據一實施方式的一磨削操作的圖。

圖 3 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體以及一傳統樣品的平均功率 (kW) 相對於平均材料去除率 (mm^3/sec) 的一曲線圖。

圖 4 包括根據一實施方式的磨料物品的一表面在進行一磨削操作之後的圖像。

圖 5 包括一傳統的磨料物品的一表面在進行一磨削操作之後的圖像。

在不同的圖中使用相同的參考符號表示相似的或相同的事項。

【主要元件符號說明】

100 磨料物品

102 中心開口

201 調整輪

205 支撐件

302 曲線

101 磨料本體

103 插入件

203 工件

301 曲線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 100129131

※申請日： 100. 8. 15 ※IPC 分類： B24B37/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

對包含超級磨料材料的工件進行磨削之方法

METHODS OF GRINDING WORKPIECES COMPRISING
SUPERABRASIVE MATERIALS

二、中文發明摘要：

一種對一超級磨料工件進行磨削的方法包括放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一黏結劑材料內的磨料顆粒，並且該超級磨料工件具有至少約 1 GPa 的平均維氏硬度；並且對於一無心磨削操作，按至少約 8 mm³/sec 的平均材料去除 (MRR) 速率以不大於約 350 J/mm³ 的平均比磨削能 (SGE) 從該超級磨料工件上去除材料。

三、英文發明摘要：

A method of grinding a superabrasive workpiece includes placing a bonded abrasive article in contact with a superabrasive workpiece, wherein the bonded abrasive article comprises a body including abrasive grains contained within a bond material, and the superabrasive workpiece has an average Vickers hardness of at least about 1 GPa, and removing material from the superabrasive workpiece at an average specific grinding energy (SGE) of not greater than about 350 J/mm³, at an average material removal (MRR) rate of at least about 8 mm³/sec for a centerless grinding operation.

七、申請專利範圍：

1. 一種對一超級磨料工件進行磨削的方法，包括：

放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一黏結劑材料內的磨料顆粒，並且該超級磨料工件具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度；並且

對於一無心磨削操作，按至少約 $8 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 的平均材料去除 (MRR) 速率以不大於約 $350 \text{ J}/\text{mm}^3$ 的平均比磨削能 (SGE) 從該超級磨料工件上去除材料。

2. 一種對一超級磨料工件進行磨削的方法，包括：

放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一複合黏結劑材料內的磨料顆粒，該複合黏結劑材料包括一有機材料和一金屬材料，並且其中該複合黏結劑材料包括的有機材料 (OM) 與金屬材料 (MM) 之比 (OM/MM) 係不大於約 0.25；並且

使該黏結的磨料物品相對於該超級磨料工件轉動以從該超級磨料工件上去除材料。

3. 一種對一超級磨料工件進行磨削的方法，包括：

放置一黏結的磨料物品與一超級磨料工件相接觸，其中該黏結的磨料物品包括一本體，該本體包括多個包含在一複合黏結劑材料內的磨料顆粒，該複合黏結劑材料包括一

有機材料和一金屬材料；並且

使該黏結的磨料物品相對於該超級磨料工件轉動以從該超級磨料工件上去除材料，其中在該去除材料的步驟中，該臨界功率係不大於約 140 W/mm。

4. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中該工件包括一選自以下材料組的超級磨料材料，該材料組由以下各項組成：金剛石、立方氮化硼、球碳、以及它們的一組合。

5. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述方法，其中該工件係一複合材料，該複合材料包括一基底以及覆蓋該基底的一磨料層。

6. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中該工件係處於圓柱體的形狀。

7. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中該去除材料的過程係一無心磨削操作。

8. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中在該去除材料的步驟中，從該工件上去除材料的平均材料去除率 (MRR) 係至少約 $10 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、至少約 $12 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、至少約 $14 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、至少約 $16 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 、或至少約 $18 \text{ mm}^3/\text{sec}$ 。

9. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中該本體包括在約 $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 與約 $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 之間的範圍內的斷裂韌度。

10. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之方法，其中該黏結劑材料包括的有機材料 (OM) 與金屬材料 (MM) 之比 (OM/MM) 係不大於約 0.23、不大於約 0.20、或不大於約 0.15。

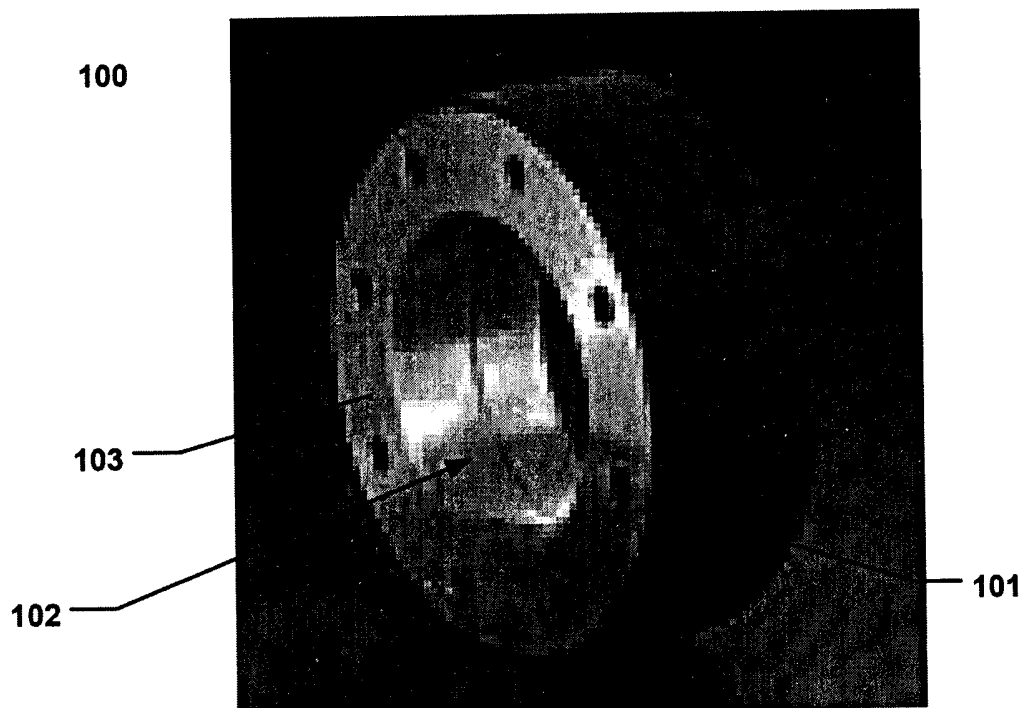


圖 1

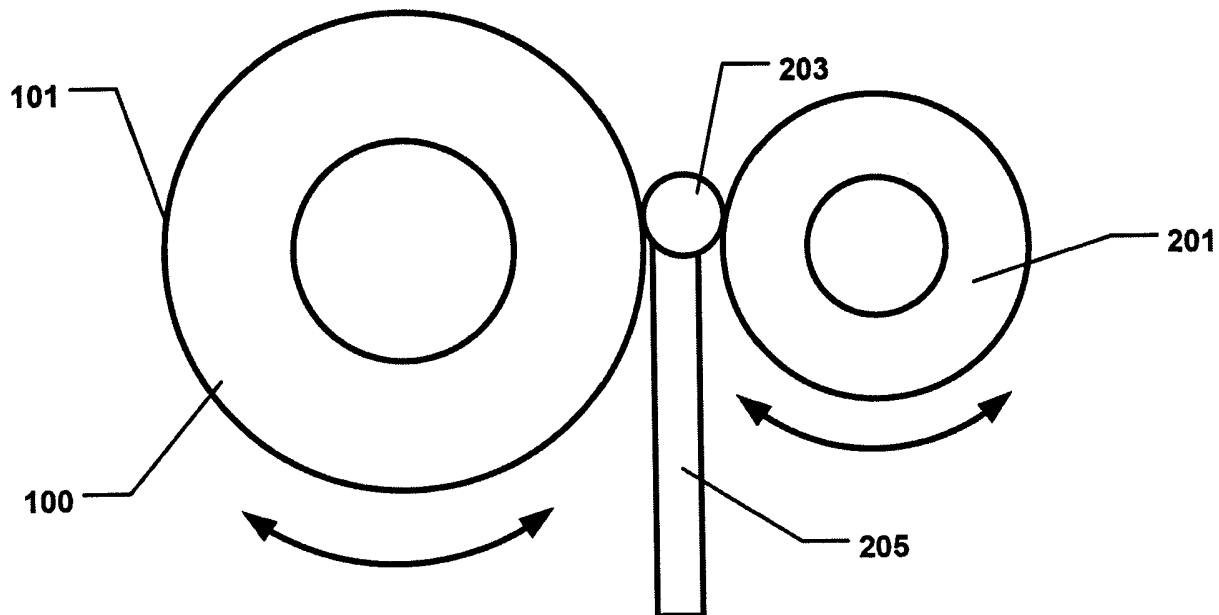


圖 2

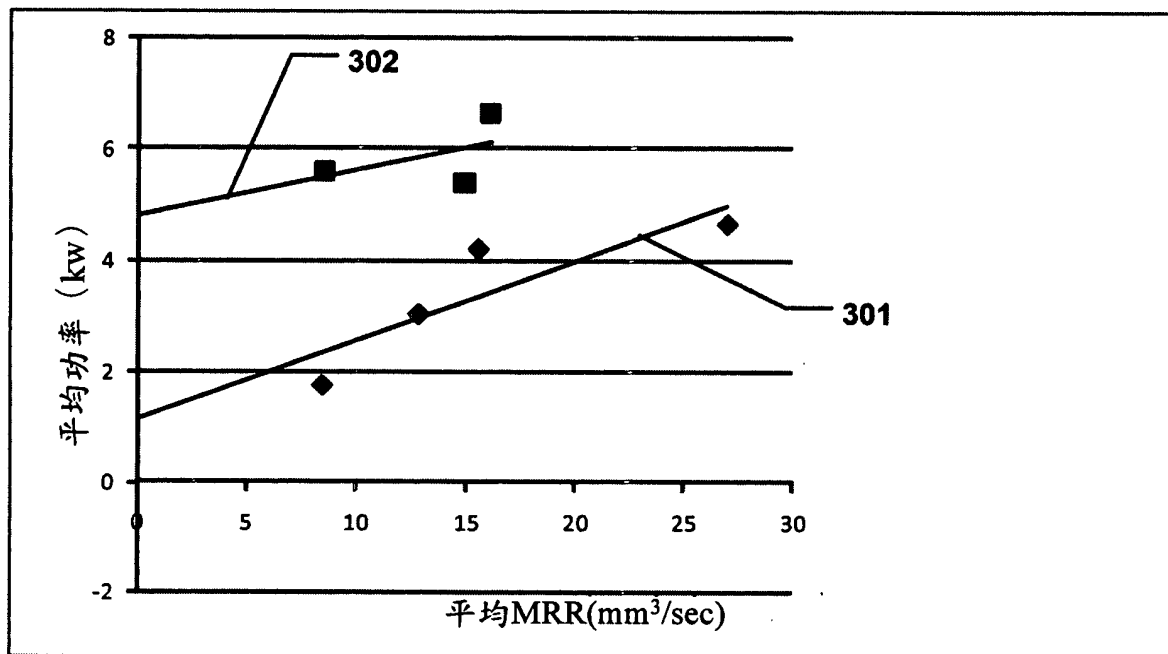


圖 3

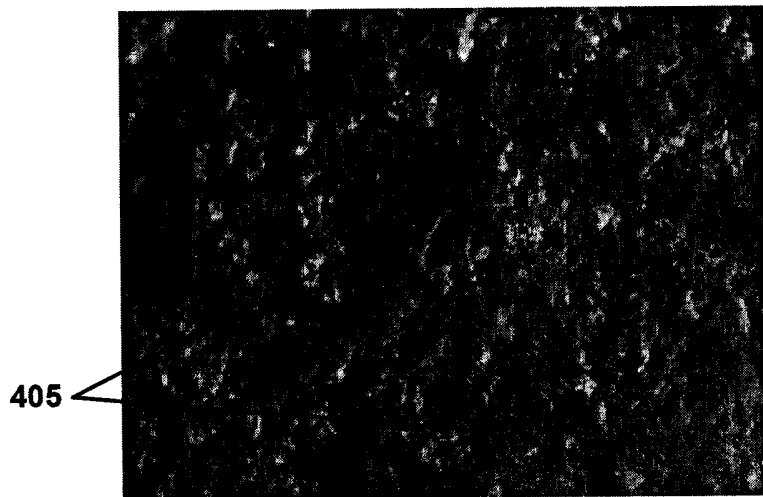
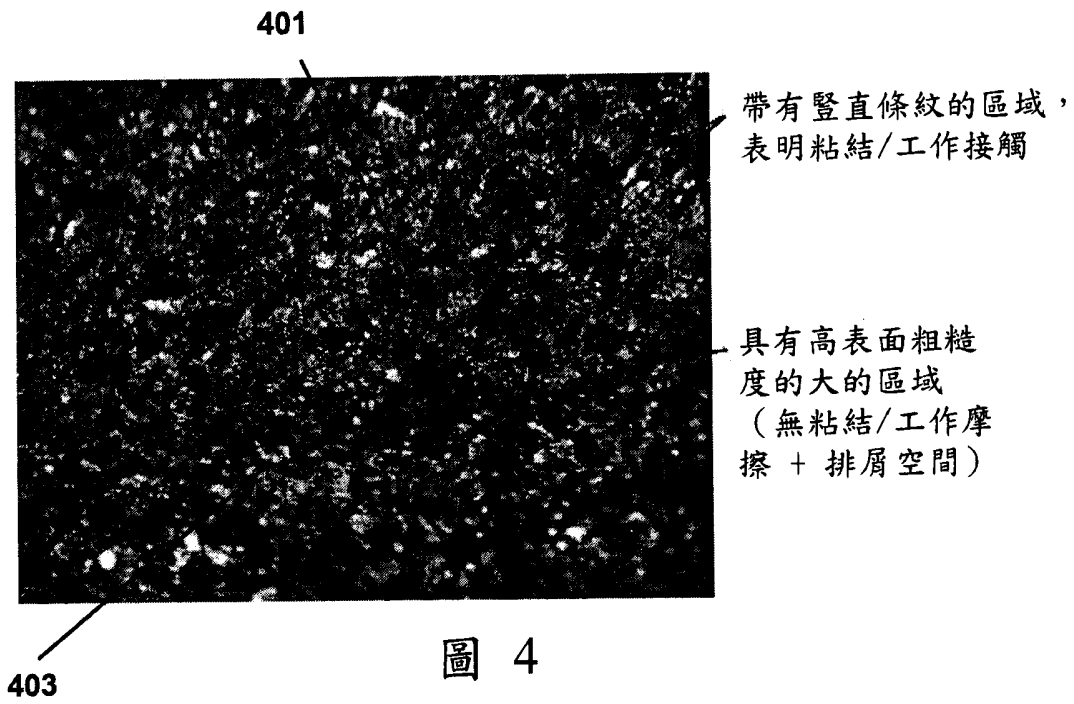


圖 5

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

301、302..曲線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

【無】