



(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 201722627 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：105128895

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 07 日

(51)Int. Cl.：

B24D3/28 (2006.01)**B24B21/04 (2006.01)****B24B37/04 (2012.01)****C04B35/111 (2006.01)**

(30)優先權：2015/09/08

美國

62/215,646

(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：史維特克 布魯斯 艾倫 SVENTEK, BRUCE ALAN (US)；安佛 黛咪 珍
ENGFER, TAMMY JEAN (US)；貝爾德 大衛 高登 BAIRD, DAVID GORDON
(US)；史戴普頓 丹尼斯 詹姆士 STAPLETON, DENNIS JAMES (US)；潘特
亞當 J PAINTER, ADAM J. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：10 共 55 頁

(54)名稱

可撓性旋轉磨具

FLEXIBLE ABRASIVE ROTARY TOOL

(57)摘要

一種旋轉磨具包括一工具柄部、經定位成與該工具柄部相對之一可撓性平面區段。該可撓性平面區段形成一第一研磨外表面於該可撓性平面區段之一第一側上及一第二研磨外表面於該可撓性平面區段之一第二側上。當將該研磨外表面施加至一工件之一隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進相對於該旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨該工件之隅角。

An abrasive rotary tool includes a tool shank a flexible planar section positioned opposite the tool shank. The flexible planar section forms a first abrasive external surface on a first side of the flexible planar section and a second abrasive external surface on a second side of the flexible planar section. The flexible planar section facilitates abrading, corners of a workpiece across multiple angles relative to the axis of rotation for the rotary tool through bending of the flexible planar section when the abrasive external surfaces are applied to a corner of the workpiece.

指定代表圖：

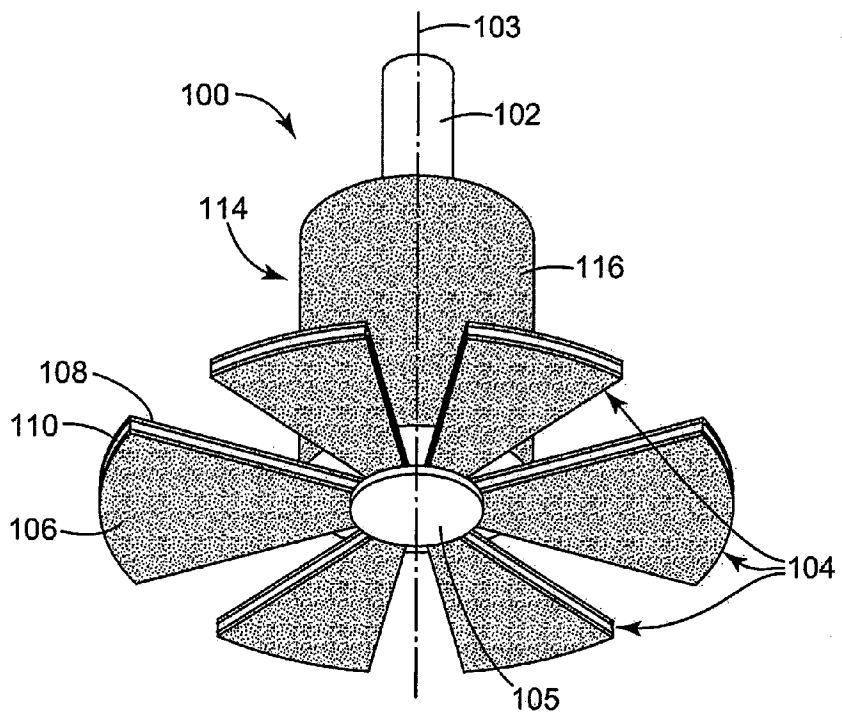


圖2

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 旋轉工具；
旋轉磨具；工具
 - 102 . . . 工具柄部
 - 103 . . . 旋轉軸
 - 104 . . . 可撓性翼片
 - 105 . . . 固定機構
 - 106 . . . 第一研磨外
表面；研磨外表面；
研磨表面；表面
 - 108 . . . 第二研磨外
表面；研磨外表面；
研磨表面；表面
 - 110 . . . 基材
 - 114 . . . 圓柱區段
 - 116 . . . 第三研磨外
表面；研磨外表面；
研磨表面

201722627

發明摘要

※ 申請案號：105128895

※ 申請日：

105/09/07

※IPC 分類：

B24B 3/28 (2006.01)**B24B 21/04** (2006.01)**B24B 37/04** (2012.01)**C04B 35/111** (2006.01)

【發明名稱】 可撓性旋轉磨具

FLEXIBLE ABRASIVE ROTARY TOOL

【中文】

一種旋轉磨具包括一工具柄部、經定位成與該工具柄部相對之一可撓性平面區段。該可撓性平面區段形成一第一研磨外表面於該可撓性平面區段之一第一側上及一第二研磨外表面於該可撓性平面區段之一第二側上。當將該研磨外表面施加至一工件之一隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進相對於該旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨該工件之隅角。

【英文】

An abrasive rotary tool includes a tool shank a flexible planar section positioned opposite the tool shank. The flexible planar section forms a first abrasive external surface on a first side of the flexible planar section and a second abrasive external surface on a second side of the flexible planar section. The flexible planar section facilitates abrading, corners of a workpiece across multiple angles relative to the axis of rotation for the rotary tool through bending of the flexible planar

section when the abrasive external surfaces are applied to a corner of the workpiece.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 2 圖

【本代表圖之符號簡單說明】：

100...旋轉工具；旋轉磨具；工具

102...工具柄部

103...旋轉軸

104...可撓性翼片

105...固定機構

106...第一研磨外表面；研磨外表面；研磨表面；表面

108...第二研磨外表面；研磨外表面；研磨表面；表面

110...基材

114...圓柱區段

116...第三研磨外表面；研磨外表面；研磨表面

【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】 可撓性旋轉磨具

FLEXIBLE ABRASIVE ROTARY TOOL

【技術領域】

【0001】 本發明係關於研磨料及磨具。

【先前技術】

【0002】 手持電子器件，諸如觸控螢幕智慧型手機及平板電腦，時常包括提供裝置之耐久性及光學清晰度之一蓋玻璃。為了蓋玻璃中之特徵之一致性及大量生產，蓋玻璃之生產可使用電腦數值控制(CNC)機械加工。緣邊精整蓋玻璃之周邊以及蓋玻璃中之經機械加工之特徵（諸如孔）對於強度及裝飾性外觀來說係重要的。

【發明內容】

【0003】 本揭露係關於研磨料及磨具。所揭示之技術可以尤其可用於表面精整，諸如作為蓋玻璃製造製程之部分的在緣邊磨光步驟之後之緣邊精整或拋光。

【0004】 在一個實例中，本揭露係關於一種旋轉磨具，其包括：一工具柄部，其界定該旋轉工具之一旋轉軸；及一研磨外表面，其由一研磨材料形成。該研磨材料包含一樹脂、及分散於該樹脂中的複數個陶瓷研磨黏聚物，該等陶瓷研磨黏聚物包含分散於一多孔陶瓷基質中的個別磨粒。該多孔陶瓷基質之至少一部分包含玻璃陶瓷材料。該

等陶瓷研磨黏聚物界定一黏聚物大小且該等個別磨粒界定一研磨料大小。該黏聚物大小對該研磨料大小之一比率係不大於 15 比 1。

【0005】 在另一實例中，本揭露係關於一種使用前文段落之旋轉磨具精整用於一電子裝置之一經部分精整之蓋玻璃之一緣邊的方法，該方法包含使該旋轉磨具連續旋轉並使該緣邊接觸該連續旋轉的旋轉磨具之該研磨外表面，以研磨該緣邊。

【0006】 在另一實例中，本揭露係關於旋轉磨具，其包含：一工具柄部，其界定該旋轉工具之一旋轉軸；及一可撓性平面區段，其經定位成與該工具柄部相對。

【0007】 該可撓性平面區段形成一第一研磨外表面於該可撓性平面區段之一第一側上，該可撓性平面區段之該第一側大致上背對該工具柄部。該可撓性平面區段形成一第二研磨外表面於該可撓性平面區段之一第二側上，該可撓性平面區段之該第二側大致上面對該工具柄部之方向。當將該第一研磨外表面施加至相鄰於一工件之一第一側的該工件之一第一隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第一研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該第一隅角。當將該第二研磨外表面施加至相鄰於該工件之一第二側的該工件之一第二隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第二研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該第二隅角，該工件之該第二側與該工件之該第一側相對。

【0008】 附圖及以下說明中將提出本揭露之一或多項實例之細節。可從說明與圖式以及從申請專利範圍中明白瞭解本揭露之其他特徵、目的、以及優點。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖 1 繪示用於使用一旋轉磨具研磨一工件（諸如用於一電子裝置之一蓋玻璃）之一系統。

【0010】 圖 2 繪示一示例性旋轉磨具，其包括具有一研磨外表面之一組可撓性翼片，該研磨外表面透過該等可撓性翼片之彎曲而促進跨多個角度研磨工件之緣邊。

【0011】 圖 3 繪示用於一電子裝置之一經部分精整之蓋玻璃。

【0012】 圖 4A 至圖 4C 繪示圖 2 之正用於研磨一經部分精整之蓋玻璃之旋轉磨具。

【0013】 圖 5 繪示一示例性旋轉磨具，其包括具有研磨外表面之兩組可撓性翼片，且不同的可撓性翼片可包括不同的研磨位準。

【0014】 圖 6 繪示一示例性旋轉磨具，其包括形成一圓柱形狀之一研磨外表面，該圓柱形狀與旋轉工具之旋轉軸同軸對準。

【0015】 圖 7 繪示一示例性旋轉磨具，其包括：形成一圓柱形狀之一研磨外表面，該圓柱形狀與旋轉工具之旋轉軸同軸對準；及包括一研磨外表面之一斜角表面，其用於研磨工件之斜面緣邊。

【0016】 圖 8 繪示一示例性旋轉磨具，其包括：形成一圓柱形狀之一第一研磨外表面，該圓柱形狀與旋轉工具之旋轉軸同軸對準；及

包括研磨外表面之第一斜角表面及第二斜角表面，其等用於研磨工件之斜面緣邊。

【0017】 圖 9 繪示一示例性旋轉磨具，其包括形成垂直於旋轉工具之旋轉軸的一平面表面之一研磨外表面。

【0018】 圖 10 係繪示用於使用環氧樹脂研磨片材製造旋轉工具之示例性技術之流程圖。

【實施方式】

【0019】 鑽石磨具可用於改良蓋玻璃機械加工製程之周邊緣邊及特徵周邊緣邊之表面光度。此類鑽石磨具包括金屬結合鑽石工具，諸如經鍍覆、經燒結、及經銅焊之金屬結合鑽石工具。金屬結合鑽石工具可提供相對高的耐久性及有效的切割速率，但會在玻璃中留下微裂紋，該等微裂紋係可為斷裂之起始點的應力點，從而顯著減小經精整之蓋玻璃之強度至低於其可能的抗製造性。

【0020】 為了改良蓋玻璃之強度及/或外觀，可在經機械加工之緣邊之磨光之後，使用例如一氧化鈰(CeO)漿體拋光緣邊，以移除蓋玻璃中之磨光及機械加工痕跡。然而，為了向蓋玻璃之所有緣邊提供所欲的表面光度，蓋玻璃之此緣邊拋光可係漫長的，多達數小時。例如，單一蓋玻璃之拋光需要許多步驟以有效地拋光所有緣邊，包括周邊、孔、及隅角。拋光機可相對大且昂貴，並且對於被拋光的具體特徵而言係獨特的。出於此原因，為了向設備提供所欲的蓋玻璃之生產能力，蓋玻璃在製造環境中之生產可包括許多平行的拋光線，拋光線各自包括許多拋光機。縮減加工時間將使各拋光線之生產量增加。

【0021】 此外，拋光漿體可能不一致，使得蓋玻璃之拋光不可精準預測。在磨光操作所提供之相對精準成形之後，拋光亦可能造成隅角之非所欲的圓化。通常，較長時間的拋光提供經改良之表面精整，但是較長時間的拋光對於蓋玻璃之最終尺寸而言，提供較大的圓化效應及較小的精準度。縮減提供蓋玻璃之所欲的表面光度品質之加工時間可能不僅縮減生產時間，而且亦可能為蓋玻璃之生產提供更精準的尺寸控制。本文所揭示之研磨化合物及磨具可促進生產蓋玻璃之加工時間的此種縮減。

【0022】 圖 1 繪示系統 10，其包括旋轉機器 23 及旋轉機器控制器 30。控制器 30 經組態以發送控制信號至旋轉機器 23，從而使旋轉機器 23 使用旋轉工具 28 機械加工、磨光或研磨組件 24，旋轉工具 28 安裝在旋轉機器 23 之主軸(spindle)26 內。例如，組件 24 可係蓋玻璃，諸如蓋玻璃 150（圖 3）。在不同實例中，旋轉工具 28 可係旋轉工具 100、200、300、400、500、或 600 中之一者，如本文稍後所述。在一個實例中，旋轉機器 23 可表示一 CNC 機器，諸如三軸、四軸、或五軸 CNC 機器，其能夠執行雕刻(routing)、車削(turning)、鑽孔、銑削、磨光、研磨、及/或其他機械加工操作，且控制器 30 可包括一 CNC 控制器，其向主軸 26 發佈使用一或多個旋轉工具 28 執行組件 24 之機械加工、磨光、及/或研磨之指令。控制器 30 可包括一運行軟體之通用電腦，且此電腦可結合一 CNC 控制器以提供控制器 30 之功能。

【0023】 組件 24 以促進組件 24 被旋轉機器 23 精準機械加工之方式安裝至平台 38。工件保持夾具(Work holding fixture) 18 固定組件 24 至平台 38，且相對於旋轉機器 23 精準定位組件 24。工件保持夾具 18 亦可為旋轉機器 23 之控制程式提供一參考位置。儘管本文所揭示之技術可應用於任何材料之工件，但是組件 24 可係用於電子裝置之蓋玻璃，諸如用於智慧型手機觸控螢幕之蓋玻璃。

【0024】 在圖 1 之實例中，旋轉工具 28 繪示為包括研磨表面 29。在此實例中，研磨表面 29 可用於改良組件 24 中之經機械加工之特徵（諸如，蓋玻璃中之孔及緣邊特徵）之表面光度。在某一實例中，可連續地使用不同的旋轉工具 28 以反覆改良經機械加工之特徵之表面光度。例如，系統 10 可用於提供較粗糙的磨光步驟，其使用第一旋轉工具 28、或第一組旋轉工具 28，接著提供較精細的研磨步驟，其使用第二旋轉工具 28、或第二組旋轉工具 28。在相同或不同的實例中，單一旋轉工具 28 可包括不同的研磨位準，以促進使用較少的旋轉工具 28 反覆磨光及/或研磨製程。相較於僅使用單一磨光步驟改良蓋玻璃之特徵之機械加工之後的表面光度，此等實例中之各者可縮減蓋玻璃之特徵之機械加工之後的精整及拋光蓋玻璃之循環時間。

【0025】 在一些實例中，在使用系統 10 磨光及/或研磨之後，蓋玻璃可例如使用一分開的拋光系統來拋光，以進一步改良表面精整。通常，拋光之前的表面光度越好，在拋光之後提供所欲的表面光度所需的時間越少。

【0026】 為了使用系統 10 研磨組件 24 之一緣邊，控制器 30 可向主軸 26 發佈指令，以當主軸 26 使旋轉工具 28 旋轉時，對組件 24 之一或多個特徵精準地施加研磨表面 29。指令可包括例如使用旋轉工具 28 之單一研磨表面 29 精準地沿循組件 24 之特徵之輪廓的指令以及反覆對組件 24 之不同特徵施加一或多個旋轉工具 28 之多個研磨表面 29 的指令。

【0027】 在說明性實例中，研磨表面 29 之基底層可由聚合材料形成。例如，基底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、聚四氟乙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚氧化乙烯、聚砵、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醯亞胺、聚苯硫、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、輻射固化性樹脂、或其組合。該基底層可基本上僅由一層材料組成，或其可具有一多層構造。例如，基底層可包括複數個層、或層堆疊，此堆疊之個別層係以合適的緊固機構（例如，黏著劑及/或底漆層）彼此耦接。基底層（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。

【0028】 在相同或不同實例中，研磨表面 29 可包括間隔在研磨表面 29 之最外層研磨材料之間的複數個孔隙。例如，孔隙的形狀可自一些幾何形狀之中選出，例如：立方體、圓柱、稜柱狀、半球狀、矩

形、方錐狀、截角椎、圓錐狀、截頭圓椎、十字形、底部表面呈拱形或平坦之柱狀、或其組合。或者，孔隙之某些或全部可具有不規則形狀。在一些實例中，孔隙之各者皆具有相同形狀。或者，任何數目之孔隙可具有不同於任何數目的其他孔隙之形狀。

【0029】 在多種實例中，形成孔隙之側壁或內壁之一或多者可相對於頂部主表面垂直，或替代地可順著任一方向漸縮（亦即，朝孔隙底部或朝孔隙頂部——朝主表面漸縮）。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 500 μm 、或至少 800 μm ；小於 10 mm、小於 5 mm、或小於 1 mm。孔隙之高度可相同，或孔隙之一或多者可具有不同於任何數量之其他孔隙之一高度。

【0030】 在說明性實例中，可將孔隙之一或多者（至多全部）形成為錐、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。

【0031】 在一些實例中，可將孔隙以排列的方式提供，孔隙在其中呈對齊的行和列。在一些例子中，孔隙之一或多列可與相鄰之孔隙之列直接對齊。或者，孔隙之一或多列可偏離相鄰之孔隙之列。在進一步實例中，孔隙可排列成蝸旋、螺旋、螺絲錐(corkscrew)、或格子形式。在又進一步實例中，複合材料可以「隨機」陣列（亦即非經組織的圖案）的方式部署。

【0032】 在一些實例中，研磨表面 29 可形成為二維研磨材料，諸如一習知研磨片材，其磨粒層藉由一或多個樹脂層或其他黏合劑層固持至一底板，此研磨片材可隨後施加至旋轉工具基材。或者，研磨表面 29 可形成為三維固定研磨料，諸如含有分散於其中的磨粒之樹脂層或另一黏合劑層。磨粒和樹脂或黏合劑之組合在本文中稱為研磨複合材料。在任一實例中，研磨表面 29 可包括研磨複合材料，其具有適當高度以允許該研磨複合材料在使用及/或修整期間磨損以暴露新的一層磨粒。研磨物品可包含三維、紋理化、可撓性、固定式研磨構造，該研磨構造包括複數個精準成形之研磨複合材料。

【0033】 可將精準成形的研磨複合材料布置排列成陣列，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。研磨物品可包含圖案化之研磨構造。例示性圖案化研磨料係可以商標名稱 TRIZACT 圖案化研磨料及 TRIZACT 鑽石瓷磚研磨料（可得自 3M Company (St. Paul, Minnesota)）取得之研磨物品。圖案化研磨物品包括精準對齊的研磨複合材料之單塊列，其係由衝模、模製、或其他技術製成。此類圖案化研磨物品可研磨、拋光、或同時研磨並拋光。

【0034】 各精準成形的研磨複合材料之形狀皆可針對特定應用予以選擇（例如：工件材料、工作表面形狀、接觸表面形狀、溫度、樹脂相材料）。各精準成形的研磨複合材料之形狀可為任何有用的形狀，例如：立方體、圓柱、稜柱狀、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。

複合材料錐(pyramid)可具有例如三、四、五面、或六面。於底座的研磨複合材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為平順且連續，或可以離散步階(discrete step)形式出現。精準成形的研磨複合材料也可具有不同形狀的混合物。精準成形的研磨複合材料可排列成列、蝸旋、螺旋、或格子狀、或可隨機置放。可將精準成形的研磨複合材料排列成用於引導流體流動及/或促進切屑移除之設計。

【0035】 形成精準成形的研磨複合材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。各精準成形的研磨複合材料之高度較佳的是相同，但此等精準成形的研磨複合材料在單一物品中也可能有不同的高度。

【0036】 精準成形的研磨複合材料之基底可互相毗連，或替代地，可令相鄰精準成形的研磨複合材料之基底互相分離某指定距離。在一些實例中，介於相鄰的研磨複合材料之間的實體接觸，其所含各接觸之精準成形的研磨複合材料的垂直高度尺寸不大於 33%。對接的定義亦包括一種排列，其中相鄰的精準成形的研磨複合材料共用共同的台面(land)或橋狀結構，其接觸並且在精準成形的研磨複合材料的相向側面之間延伸。研磨料係相鄰的，在某種意義上來說，是指精準成形的研磨複合材料之中心之間劃出的直假想線上無干涉性複合材料。

【0037】 精準成形的研磨複合材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具

之間提供研磨料/樹脂漿體而製作時，精準成形的研磨複合材料之預定式樣將對應於模具之式樣。式樣從而可由研磨物品重現為研磨物品。

【0038】 預定式樣可呈陣列或排列，意思是，複合材料是在設計之陣列中，例如：對齊列及行、或交替偏位之列及行。在另一實例中，研磨複合材料可依「隨機(random)」陣列或式樣設置。意思是，複合材料非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，精準成形的研磨複合材料之位置係預定並且對應於模具。

【0039】 形成研磨表面 29 之研磨材料可包括聚合材料，諸如樹脂。在一些實例中，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。其他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。在相同或不同實例中，樹脂可包括環氧樹脂、聚酯樹脂、聚乙烯丁醛(PVB)樹脂、丙烯酸樹脂、熱塑性樹脂、熱可固化樹脂、紫外光可固化樹脂、及電磁輻射可固化樹脂中之一或多者。例如，環氧樹脂可佔研磨材料之介於約 20 重量百分比至約 35 重量百分比之間。在相同或不同實例中，聚酯樹脂佔研磨材料之介於

1 重量百分比至 10 重量百分比之間。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。

【0040】 適用於固定研磨墊之磨粒之實例包括立方氮化硼、熔融氧化鋁、陶瓷氧化鋁、熱處理氧化鋁、白色熔融氧化鋁、黑色碳化矽、綠色碳化矽、二硼化鈦、碳化硼、氮化矽、碳化鎢、碳化鈦、鑽石、立方氮化硼、六方氮化硼、氧化鋁氧化鋯、氧化鐵、氧化鈾、石榴石、熔融氧化鋁氧化鋯、以氧化鋁為基礎之溶膠凝膠衍生之磨粒及其類似者。氧化鋁磨粒可含有金屬氧化物改質劑。以氧化鋁為基礎之溶膠凝膠衍生之磨粒的實例可見於美國專利第 4,314,827 號；第 4,623,364 號；第 4,744,802 號；第 4,770,671 號；及第 4,881,951 號，該等案全部均以引用方式併入本文中。鑽石及立方氮化硼磨粒可為單晶形或多晶形。適當的無機磨粒之其他實例包括二氧化矽、氧化鐵、氧化鉻、氧化鈾、氧化鋯、氧化鈦、氧化錫、加馬氧化鋁、以及類似者。

【0041】 在一些實例中，研磨表面 29 可進一步包括在研磨複合材料層後方之底板層，可選地具有插置於其等間之研磨料。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。

【0042】 在一些實例中，研磨表面 29 可包括一或多個額外層。例如，研磨表面可包括黏著劑層，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。子墊也亦包括可彈性壓縮材料層，例如：發泡材料層。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、用於光透射之光學透明層、用於工件的精細表面處理 (finer finish) 之發泡層、或對拋光表面施予「硬帶 (hard band)」或剛性區域之肋形材料。

【0043】 如所屬技術領域中具有通常知識者將理解的，可根據包括例如模製、擠壓、壓紋及其組合之各種方法來形成研磨表面 29。

【0044】 在說明性實例中，研磨複合材料可包括多孔陶瓷研磨複合材料。多孔陶瓷研磨複合材料可包括分散於多孔陶瓷基質中的個別磨粒。如本文中所使用，用語「陶瓷基質」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程序。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以二氧化矽為基之矽酸鹽（如：耐火黏土、富鋁紅柱石、瓷、以及波特蘭水泥）、非矽酸鹽氧化物（例如：氧化鋁、氧化鎂、 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）。玻璃陶瓷在組成上與結晶陶瓷相當。由於特定的加工技術，造成此等材料不具有結晶陶瓷所具有的長程有序(long range order)。玻璃陶瓷係用以產生至少約 30%結晶相及至多約 90%結晶相（一或多個）的受控加熱處理之結果。

【0045】 在說明性實例中，陶瓷基質之至少一部分包括玻璃陶瓷材料。在進一步實例中，陶瓷基質包括至少 50 重量%、70 重量%、75 重量%、80 重量%、或 90 重量%的玻璃陶瓷材料。在一實例中，陶瓷基質主要由玻璃陶瓷材料組成。對於緣邊磨光蓋玻璃尤其有用的是，陶瓷基質包括至少 30 重量%的玻璃陶瓷材料。

【0046】 在各個實例中，陶瓷基質可包括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、氧化鋅、以及其混合物。陶瓷基質可包括氧化鋁-硼矽酸鹽玻璃，其包括 Si_2O 、 B_2O_3 、及 Al_2O_3 。氧化鋁-硼矽酸鹽玻璃可包括約 18% B_2O_3 、8.5% Al_2O_3 、2.8% BaO 、1.1% CaO 、2.1% Na_2O 、1.0% Li_2O ，其餘為 Si_2O 。此一氧化鋁-硼矽酸鹽玻璃可購自 Specialty Glass Incorporated, Oldsmar Florida。

【0047】 如本文中所使用，用語「多孔」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或空隙。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形成劑（例如：玻璃泡）。細孔可對複合材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研磨複合材料之崩潰受到控制，導致已用過（亦即無光澤的）之磨粒從複合材料釋離。細孔也可藉由從介於研磨物品與工件之間的介面對切屑之移除及已用過的磨粒提供路徑，進而提升研磨物品之效能（例如：切削率及表面光度）。空隙（或細孔體積）可佔約複合材料之至少 4 體積%、複合材料之至少 7 體積%、複合材料之至少 10 體積%、或複合材料之至少 20 體積%；小於複合材料之 95 體積%、小於複合材料之 90 體積%、小於複合材料之 80 體積%、或小於複合材料之 70 體積%。對於緣邊磨光蓋玻璃尤其有用的是，空隙可包含介於 35 重量百分比至 65 重量百分比之間的研磨材料。

【0048】 在一些實例中，磨粒可包括鑽石、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、氧化鋁氧化鋯、氧化鐵、氧化鈾、石榴石、以及其組合。在一實例中，磨粒可包括鑽石或基本上由鑽石組成。鑽石磨粒可為天然或合成製作的鑽石。鑽石粒子的形狀可具有塊狀（含與其等相關的相異磨光面）或替代地具有不規則形狀。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。

【0049】 在一些實例中，磨粒可包括磨粒之摻合物。例如，鑽石磨粒可與第二、較軟型磨粒混合。在此例子中，第二磨粒可具有比鑽石磨粒還小的平均粒徑。

【0050】 在說明性實例中，磨粒可均勻（或實質均勻）分佈於整個陶瓷基質。如本文中所使用，「均勻分佈(uniformly distributed)」意謂，磨粒在複合材料粒子中第一部分之單位平均密度，其變化程度若與複合材料粒子之任何第二、不同部分相比較，不大於 20%、不大於 15%、不大於 10%、或不大於 5%。這與例如具有磨粒集中於粒子表面之研磨複合材料粒子形成對比。

【0051】 在各種實例中，研磨複合材料粒子也可包括選擇性添加劑，如：填料、耦合劑、界面活性劑、發泡抑制劑及類似者。這些材料之量可經選擇以提供期望的性質。另外，研磨複合材料粒子可包括（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研磨複合材料粒子，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。

【0052】 在一些實例中，實用於物品及方法中的研磨複合材料，其平均大小（平均主要軸向直徑或複合材料上兩點之間最長直線）可係約至少 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 。對於緣邊磨

光蓋玻璃尤其有用之磨粒可具有小於約 65 μm 之平均粒徑及小於約 500 μm 之最大粒徑。

【0053】 在說明性實例中，研磨複合材料之平均大小為複合材料中所用磨粒平均大小的至少約 3 倍、複合材料中所用磨粒平均大小的至少約 5 倍、或複合材料中所用磨粒平均大小的至少約 10 倍；小於複合材料中所用磨粒平均大小的 30 倍、小於複合材料中所用磨粒平均大小的 20 倍、或小於複合材料中所用磨粒平均大小的 10 倍。實用於物品及方法中的磨粒之平均粒徑（平均主要軸向直徑（或一粒子上兩點之間的最長直線））可係至少約 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 。磨粒大小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。磨粒的莫氏硬度(Mohs hardness)可為至少 8、至少 9、或至少 10。

【0054】 在各種實例中，陶瓷研磨複合材料之陶瓷基質中，磨粒重量對玻璃陶瓷材料重量之比係至少約 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。

【0055】 在各種實例中，磨粒大小對黏聚物大小之比率可係不大於 15 比 1、不大於 12.5 比 1、不大於 10 比 1。在一些實例中，研磨料大小對黏聚物大小之比率亦可為不小於約 3 比 1、不小於約 5 比 1、或甚至是不小於約 7 比 1。提供此類研磨料大小對黏聚物大小之比率的陶瓷研磨複合材料可尤其可用於緣邊磨光蓋玻璃。

【0056】 在各個實例中，可相對於研磨表面 29 之孔隙的大小及形狀來對研磨複合材料定大小及定形狀，使得可將研磨複合材料之一或多者（至多全部）至少部分地置於孔隙內。更具體而言，可相對於孔隙對研磨複合材料定大小及定形狀，使得研磨複合材料之一或多者（至多全部）在由孔隙完全接收時，其至少一部分延伸超過孔隙開口。如本文中所使用，詞組「完全接收」若是關於複合材料在孔隙內的位置，則指的是複合材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）。依此方式，一拋光作業，可由孔隙接收並保留（例如經由摩擦力）拋光溶液之研磨複合材料粒子，從而作用為研磨料工作表面。

【0057】 在各種實例中，在陶瓷研磨複合材料中多孔陶瓷基質之量為多孔陶瓷基質及個別磨粒總重量之至少 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/或其他有別於磨粒之添加劑。

【0058】 在各個實例中，研磨複合材料粒子可經精準成形或經不規則成形（亦即非精準成形的）。精準成形之陶瓷研磨複合材料可為任何形狀（例如：立方體、塊段狀、圓柱、稜柱狀、方錐狀、截角椎、圓錐狀、截頭圓椎、球面、半球狀、十字形、或柱狀）。研磨複合材料粒子可為不同研磨複合材料形狀及/或大小之混合物。或者，研磨複合材料粒子可具有同（或實質上相同）的形狀及/或大小。非精準成形之粒子包括球形體，其可經由例如乾噴程序形成。

【0059】 研磨複合材料粒子可藉由任何粒子成型程序予以形成，包括例如：澆鑄、複製、微複製、模製、噴塗、噴乾、霧化(atomizing)、塗佈、鍍覆、沉積、加熱、固化、冷卻、凝固、壓縮、壓實、擠壓、燒結、煨熱(braising)、霧化法(atomization)、滲入、浸透、真空化、爆破、軋碎（取決於基質材料之選擇）或任何其他可用的方法。可例如沿著較大物品之劃痕線，藉由壓碎或藉由分裂，令複合材料形成為較大物品，然後將其分成較小的片件。若複合材料初始係形成為較大主體，則可能期望藉由熟悉所屬領域者已知方法之一，選擇在較窄小的大小範圍內使用碎體。在一些實例中，陶瓷研磨複合材料可包括玻化結合鑽石黏聚物，其等大致上使用美國專利第 6,551,366 號及第 6,319,108 號中所揭示之技術生產。對於緣邊磨光蓋玻璃尤其有用的是，研磨料內鑽石黏聚物對樹脂黏合劑之體積比率大於 3 比 2。對於緣邊磨光蓋玻璃尤其有用的是，陶瓷研磨黏聚物可佔研磨材料之介於 35 重量百分比至 65 重量百分比之間。

【0060】 一般而言，用以製作陶瓷研磨複合材料的方法包括：混合有機黏合劑、溶劑、磨粒（例如：鑽石）、以及陶瓷基質前驅物粒子（例如：玻璃料）；以高溫噴乾此混合物而產生「生胚(green)」研磨料/陶瓷基質/黏合劑粒子；收集此等「生胚」研磨料/陶瓷基質/黏合劑粒子，並且與離型劑（例如：鍍覆之白鋁）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（其含有磨粒）之溫度，進行粉末混合物之退火處理；形成陶瓷研磨複合材料。陶瓷研磨複合材料可選擇性地篩選出期望的粒徑。離型劑使「生胚」研磨料/

陶瓷基質/黏合劑粒子免於在玻璃化程序期間聚集在一起。這能令玻璃化陶瓷研磨複合材料之大小，維持類似於直接由噴乾機所形成的「生胚」研磨料/陶瓷基質/黏合劑粒子之大小。小重量分率（小於 10%、小於 5%或甚至小於 1%）之離型劑在玻璃化程序期間，可黏附至陶瓷基質之外表面。離型劑一般具有一軟化點（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，其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、或分解溫度中之各者。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。

【0061】 在一些實例中，可利用將會賦予研磨料漿體有利性質之試劑對研磨複合材料粒子的表面進行改質（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、鈦酸酯、鋁酸酯、有機磷酸酯、以及有機磺酸酯。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 -甲基丙烯醯氧基丙基三甲基氧基矽烷、

β -(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、 γ -縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷 γ -巰基丙基三甲氧基矽烷、 γ -胺基丙基三乙氧基矽烷、 γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、N- β -(胺乙基)- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、雙-(γ -三甲氧基矽烷基丙基)胺、N-苯基- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、 γ -脲基丙基三烷氧基矽烷、 γ -脲基丙基三甲氧基矽烷、丙烯醯基氧基烷基三甲氧基矽烷、甲基丙烯醯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之實例包括 SILQUEST A174 以及 SILQUEST A1230（可得自 Momentive）。可將表面處理劑用於調整其進行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更加精緻的表面改質。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、化學氣相沉積(CVD)或熔融金屬技術。

【0062】 除了樹脂（諸如環氧樹脂）及研磨複合材料粒子，研磨材料可包括額外添加劑，諸如填料材料或其他材料。在一些實例中，填料材料可包括氧化鋁、非織物纖維、碳化矽、及氧化鈰粒子中之一或多者。在此等實例中，填料材料可佔研磨材料之介於 5 重量百分比至 50 重量百分比之間。此類實例可尤其可用於緣邊磨光蓋玻璃所用之研磨材料。

【0063】 作為另一實例，研磨材料可包括金屬粒子，其等分散於與研磨複合材料粒子組合之樹脂內。金屬粒子可提供軸承效應以在磨

光操作期間保護樹脂。此類金屬粒子可包括銅粒子、錫粒子、黃銅粒子、鋁粒子、不銹鋼粒子、及金屬合金中之一或多者。例如，金屬粒子可佔研磨材料之介於 5 重量百分比至 25 重量百分比之間。在相同或不同實例中，金屬粒子可具有的平均粒徑係介於 10 微米至 250 微米之間，諸如介於 44 微米至 149 微米之間，諸如約 100 微米。此類實例可尤其可用於緣邊磨光蓋玻璃所用之研磨材料。

【0064】 聚甲基丙烯酸甲酯珠係另一可選的添加劑，其可分散於研磨材料之樹脂內。在此等實例中，聚甲基丙烯酸甲酯珠可佔研磨材料之介於 1 重量百分比至 10 重量百分比之間。此類實例可尤其可用於緣邊磨光蓋玻璃所用之研磨材料。

【0065】 在各種實例中，如本文所述之研磨材料可用於形成一旋轉磨具之一研磨表面，其特別適合用於緣邊磨光蓋玻璃。在一些實例中，研磨材料（包括樹脂、研磨複合材料粒子、及分散於樹脂中的任何額外添加劑）可經模製以形成研磨表面、或甚至是整個旋轉工具 28。例如，研磨材料可包覆模製於旋轉工具 28 之模芯上，以形成研磨表面。通常，此模芯將包括工具柄部、以及為了機械固定研磨材料至工具柄部而嵌入於研磨材料中之部分。

【0066】 在其他實例中，研磨材料可係在基材上之塗層。在不同實例中，基材可表示旋轉工具 28 之模芯，提供旋轉工具之形狀，其中研磨料直接施加至旋轉工具之模芯。在其他實例中，基材可表示稍後施加至旋轉工具之模芯之片材材料。在此類實例中，基材可係平坦的基材或彎曲的基材。在各種實例中，基材可包括聚合物膜、非織物基

材、織物基材、橡膠基材、彈性基材、發泡體基材、可適形材料、擠壓膜、塗底漆之基材、及未塗底漆之基材中之一或多者。

【0067】 在一些特定實例中，研磨材料塗層可由沉積有研磨複合材料層之聚合膜形成，其中底漆層係介於研磨複合材料層與聚合膜之間。聚合膜自身可經定位於順應性層（諸如發泡體）上方，其中以黏著劑將聚合膜固定至順應性層。經組合之研磨材料塗層、聚合材料、及順應性材料可隨後施加至旋轉工具 28 之模芯，以形成研磨表面 29 之形狀於旋轉工具 28 上。在一些實例中，研磨材料在施加至旋轉工具 28 之模芯之後可經進一步固化，例如，如關於圖 10 所述。

【0068】 圖 2 及圖 4A 至圖 9 繪示適用於磨光玻璃（諸如蓋玻璃）、藍寶石、陶瓷、及其類似者之示例性旋轉磨具，而圖 3 繪示用於電子裝置之蓋玻璃。圖 2 及圖 4A 至圖 9 之工具中之各者可包括如本文所述之研磨材料，且可用作系統 10 內之旋轉工具 28（圖 1）。

【0069】 具體而言，圖 2 繪示一示例性旋轉磨具 100。旋轉磨具 100 包括一組可撓性翼片 (flap) 104，其具有研磨外表面 106、108，其等透過可撓性翼片之彎曲促進跨多個角度研磨工件之緣邊。旋轉磨具 100 進一步包括工具柄部 102，其界定工具 100 之旋轉軸。可撓性翼片 104 可使用可選的固定機構 105 固定至工具柄部 102，固定機構 105 可表示梢釘、螺釘、鉚釘、或其他固定機構。工具柄部 102 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。

【0070】 可撓性翼片 104 形成一可撓性平面區段，其經定位成與工具柄部 102 相對。可撓性翼片 104 之各者形成一第一研磨外表面

106 於可撓性翼片 104 之一第一側上，可撓性翼片 104 之第一側大致上背對工具柄部 102。可撓性翼片 104 中之各者亦形成一可選的第二研磨外表面 108 於可撓性翼片 104 之一第二側上，可撓性翼片 104 之第二側大致上面對工具柄部 102 之方向。可選的基材 110 定位於第一研磨外表面 106 與第二研磨外表面 108 之間。在一些實例中，基材 110 可包括可彈性壓縮層，其支承研磨外表面 106、108。

【0071】 旋轉磨具 100 進一步包括圓柱區段 114，其附接至工具柄部 102。圓柱區段 114 形成第三研磨外表面 116，其環繞旋轉軸 103。圓柱區段 114 可進一步包括可選的可彈性壓縮層，其支承研磨外表面 116。可撓性翼片 104 相對於旋轉軸 103 延伸經過圓柱區段 114 之外直徑。

【0072】 研磨外表面 106、108、及 116 之一或多者可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 106、108 及 116 之一或多者可包括亦如本文先前所述之研磨膜。可使用環氧樹脂將此研磨料固定至工具 100 之基材，諸如基材 110。

【0073】 在不同實例中，如本文所述，研磨外表面 106、108、及 116 之一或多者之研磨件可提供小於 20 微米之研磨粒度，諸如介於約 10 微米與約 1 微米之間的研磨粒度，諸如約 3 微米之研磨粒度。此類實例可尤其可用於蓋玻璃之緣邊磨光。

【0074】 在一些實例中，圓柱區段 114 之第三研磨外表面 116 可包括研磨粒度彼此不同的部分。在此類實例中，可連續地利用不同部

分以在磨光操作（諸如蓋玻璃之緣邊磨光）期間提供表面精整的改良表面光度或速率。

【0075】 如參考圖 4A 至圖 4C 進一步詳細描述，圓柱區段 114 在經由工具柄部 102 操作工具 100 時促進研磨介於工件之第一側與工件之第二側之間的工件之緣邊。此外，當將第一研磨外表面 106 施加至相鄰於工件之一第一側的工件之第一隅角時，可撓性翼片 104 透過可撓性翼片 104 之彎曲而促進使用第一研磨外表面 106 相對於旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨第一隅角。類似地，當將第二研磨外表面 108 施加至相鄰於工件之第二側的工件之第二隅角時，可撓性翼片 104 透過可撓性翼片 104 之彎曲而促進使用第二研磨外表面 108 相對於旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨第二隅角，工件之第二側與工件之第一側相對。

【0076】 圖 3 繪示蓋玻璃 150，其係用於電子裝置、蜂窩式手機、個人音樂播放器、或其他電子裝置之蓋玻璃。在一些實例中，蓋玻璃 150 可係用於電子裝置之觸控螢幕之組件。蓋玻璃 150 可係厚度小於 1 毫米之以氧化鋁-矽酸鹽為基礎之玻璃，儘管其他組成物亦係可能的。

【0077】 蓋玻璃 150 包括一第一主表面 162，第一主表面 162 與一第二主表面 164 相對。通常（但非絕對），主表面 162、164 係平面表面。緣邊表面 166 沿著主表面 162、164 之周邊，該周邊包括圓化隅角 167。蓋玻璃 150 進一步形成孔 152。孔 152 包括其自己的緣邊表面，諸如緣邊表面 153（參見圖 4A）。

【0078】 為了提供增加的破裂抗性及改良的外觀，在蓋玻璃 150 之製造期間應將蓋玻璃 150 之表面（包括主表面 162、164、緣邊表面 166、及孔 152 之緣邊表面）光滑化至實用程度。在機械加工以形成蓋玻璃 150 之大致形狀之後，可例如使用 CeO 漿體拋光表面，以移除蓋玻璃 150 中之磨光及機械加工痕跡。

【0079】 此外，如本文所揭示，旋轉磨具，諸如參考圖 2 及圖 4A 至圖 9 所述者，可用於在拋光之前使用 CNC 機器減小緣邊表面（諸如緣邊表面 166 及孔 152 之緣邊表面）粗糙度。可縮減提供蓋玻璃 150 之所欲的表面光度品質之加工時間的中間磨光步驟，不僅可縮減生產時間，而且亦可提供蓋玻璃 150 之生產的更精準尺寸控制。

【0080】 圖 4A 至圖 4C 繪示正用於研磨蓋玻璃 150 之旋轉磨具 100，蓋玻璃 150 可表示在機械加工以形成其大致形狀之前還未拋光或硬化的經部分精整之蓋玻璃。旋轉磨具 100 可首先固定至 CNC 機器（諸如旋轉機器 23）之旋轉工具固持器。

【0081】 如圖 4A 中所繪示，工具 100 之可撓性區段（可撓性翼片 104）之表面 106 正用於研磨介於孔 152 之緣邊 153 與主表面 162 之間的隅角。在旋轉磨具 100 例如被 CNC 機器根據一組經預程式化的指令推動穿過孔 152 時，可撓性翼片 104 之可撓性允許表面 106 適形於介於孔 152 之緣邊 153 與主表面 162 之間的隅角之輪廓。在不同實例中，此等隅角在工具 100 研磨之前可係圓化的、呈斜面的、或方形的。同樣，可撓性翼片 104 之可撓性允許表面 106 適形於其他隅角之輪廓，包括介於緣邊 166 與主表面 162 之間的緣邊，以促進使用表面

106 研磨這些隅角。在不同實例中，介於緣邊 166 與主表面 162 之間的隅角在工具 100 研磨之前可係圓化的、呈斜面的、或方形的。類似地，下文參考圖 5 及圖 7 至圖 9 所述之工具 200、400、500、及 600 中之任一者亦可用於研磨介於緣邊 166 與主表面 162 之間的隅角。

【0082】 可撓性翼片 104 亦具有足以完全推動穿過孔 152 之可撓性，以允許圓柱區段 114 之研磨外表面 116 研磨孔 152 之緣邊 153，如圖 4B 中所示。此外，在旋轉磨具 100 例如被 CNC 機器反向拉出穿過孔 152 時，可撓性翼片 104 之可撓性允許表面 108 適形於介於孔 152 之緣邊 153 與主表面 164 之間的隅角之輪廓。在不同實例中，此等隅角在工具 100 研磨之前可係圓化的、呈斜面的、或方形的。同樣，可撓性翼片 104 之可撓性允許表面 106 適形於其他隅角之輪廓，包括介於緣邊 166 與主表面 164 之間的緣邊，以促進使用表面 108 研磨這些隅角。類似地，下文參考圖 5、圖 7、及圖 8 所述之工具 200、400、及 500 中之任一者亦可用於在孔 152 處研磨介於緣邊 166 與主表面 162 之間的隅角。

【0083】 以此方式，工具 100 允許研磨與孔 152 相關聯之所有表面，包括緣邊 153 及介於緣邊 153 與主表面 162、164 之間的隅角。此研磨可在將與孔 152 相關聯之表面接觸研磨表面 106、116、及 108 時藉由使工具 100 連續旋轉來發生。工具 100 亦允許研磨與緣邊 166 相關聯之所有表面，包括介於緣邊 166 與主表面 162、164 之間的隅角。此研磨可在將與緣邊 166 相關聯之表面接觸研磨表面 106、116、及 108 時藉由使工具 100 連續旋轉來發生。在使用工具 100 研磨與緣

邊 153、166 相關聯之表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 100 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 100 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化表面光度。

【0084】 圖 5 繪示旋轉磨具 200。旋轉磨具 200 實質上類似於旋轉磨具 100，惟旋轉磨具 200 包括具有研磨外表面之兩組可撓性翼片 204、234 而非單組可撓性翼片 104。可撓性翼片 204、234 可包括不同的研磨位準。

【0085】 旋轉磨具 200 包括兩組可撓性翼片 204、234，其等具有研磨外表面 206、208、236、238，其等透過可撓性翼片之彎曲促進跨多個角度研磨工件之緣邊。旋轉磨具 200 進一步包括工具柄部 202，其界定工具 200 之旋轉軸。可撓性翼片 204 可使用可選的固定機構 205 固定至工具柄部 202，固定機構 105 可表示梢釘、螺釘、鉚釘、或其他固定機構。工具柄部 202 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。

【0086】 可撓性翼片 204 形成一可撓性平面區段，其經定位成相對於圓柱區段 214 而與工具柄部 202 相對。可撓性翼片 204 相對於旋轉軸延伸經過圓柱區段 214 之外直徑。可撓性翼片 204 之各者形成一第一研磨外表面 206 於可撓性翼片 204 之一第一側上，可撓性翼片 204 之第一側大致上背對工具柄部 202。可撓性翼片 204 中之各者亦形

成一可選的第二研磨外表面 208 於可撓性翼片 204 之一第二側上，可撓性翼片 204 之第二側大致上面對工具柄部 202 之方向。

【0087】 旋轉磨具 200 進一步包括圓柱區段 214，其附接至工具柄部 202。圓柱區段 214 形成第三研磨外表面 216，其環繞旋轉磨具 200 之旋轉軸。研磨外表面 216 包括具有不同研磨粒度之兩個部分 227、228。可連續地利用不同部分以在磨光操作（諸如蓋玻璃之緣邊磨光）期間提供表面精整的改良表面光度或速率。在其他實例中，可包括多於兩種研磨粒度。

【0088】 可撓性翼片 234 形成一可撓性平面區段，其經定位成與工具柄部 202 相鄰。可撓性翼片 234 相對於旋轉軸延伸經過圓柱區段 214 之外直徑。可撓性翼片 234 之各者形成一第一研磨外表面 236 於可撓性翼片 234 之一第一側上，可撓性翼片 234 之第一側大致上背對工具柄部 202。可撓性翼片 234 中之各者亦形成一可選的第二研磨外表面 238 於可撓性翼片 234 之一第二側上，可撓性翼片 234 之第二側大致上面對工具柄部 202 之方向。

【0089】 研磨外表面 206、208、216、236、及 238 中之一或多者可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 206、208、216、236、及 238 中之一或多者可包括亦如本文先前所述之研磨膜。可使用環氧樹脂、黏著劑、或其他材料將此研磨料固定至工具 200 之基材。

【0090】 如先前參考旋轉工具 100 所述，圓柱區段 214 在經由工具柄部 202 操作工具 200 時促進研磨工件之介於工件之第一側與工件

之第二側之間的緣邊。此外，當將第一研磨外表面 206、236 中之一者施加至相鄰於工件之第一側的工件之第一隅角時，可撓性翼片 204、234 透過可撓性翼片 204、234 之彎曲而促進使用第一研磨外表面 206、236 中之一者相對於旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨第一隅角。類似地，當將第二研磨外表面 208、238 中之一者施加至相鄰於工件之第二側的工件之第二隅角時，可撓性翼片 204、234 經由可撓性翼片 204、234 之彎曲而促進使用第二研磨外表面 208、238 中之一者相對於旋轉工具之旋轉軸跨多個角度研磨第二隅角，工件之第二側與工件之第一側相對。

【0091】 在一些實例中，研磨外表面 206 可比研磨外表面 236 提供更大的研磨粒度。且研磨外表面 238 可比研磨外表面 208 提供更大的研磨粒度。以此方式，隨著工具 200 完全推動穿過孔，第一緣邊經外表面 206 研磨，隨後經外表面 236 研磨，而隨著工具 200 從孔拉出，相對的緣邊首先經外表面 238 研磨，隨後經外表面 208 研磨。

【0092】 在使用工具 200 研磨表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 200 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 200 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化工件（諸如蓋玻璃 150）之表面光度。

【0093】 圖 6 繪示旋轉磨具 300。旋轉磨具 300 實質上類似於旋轉磨具 100，惟旋轉磨具 300 不包括可撓性翼片 104。

【0094】 旋轉磨具 300 包括工具柄部 302，其界定工具 300 之旋轉軸。工具柄部 302 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。旋轉磨具 300 進一步包括圓柱區段 314，其與工具柄部 302 同軸對準且附接至工具柄部 302。圓柱區段 314 形成研磨外表面 316，其圓形剖面垂直於工具 300 之旋轉軸。在一些實例中，二或更多種研磨粒度可包括在研磨外表面 316 之不同部分中。研磨外表面 316 可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 316 可包括亦如本文先前所述之研磨膜。

【0095】 在使用工具 300 研磨表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 300 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 300 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化表面光度。

【0096】 圖 7 繪示旋轉磨具 400。旋轉磨具 400 實質上類似於旋轉磨具 300，其中增加一斜角表面，該斜角表面包括用於研磨工件（諸如蓋玻璃 150）之斜面緣邊之研磨外表面 440。

【0097】 旋轉磨具 400 包括工具柄部 402，其界定工具 400 之旋轉軸。工具柄部 402 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。旋轉磨具 400 進一步包括圓柱區段 414，其與工具柄部 402 同軸對準且附接至工具柄部 302。圓柱區段 414 形成研磨外表面 416，其圓形剖面垂直於工具 400 之旋轉軸。在一些實例中，二或更多種研磨粒度可包括在研磨外表面 416 之不同部分中。

【0098】 旋轉磨具 400 進一步包括第二研磨外表面 440，其相對於磨具 400 之旋轉軸形成斜角表面。研磨外表面 440 可促進研磨工件（諸如工件 150）之內或外斜面緣邊。研磨外表面 440 之形狀因此對應於工件之緣邊之所欲的經精整之形狀。在其他實例中，旋轉工具可包括不同的幾何形狀，以對應於工件之緣邊之所欲的經精整之形狀。

【0099】 研磨外表面 416、440 可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 416、440 中之一或多者可包括亦如本文先前所述之研磨膜。

【0100】 在使用工具 400 研磨表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 400 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 400 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化表面光度。

【0101】 圖 8 繪示旋轉磨具 500。旋轉磨具 500 實質上類似於旋轉磨具 300，其中增加斜角表面，其包括用於研磨工件（諸如蓋玻璃 150）之斜面緣邊之研磨外表面 542、544。

【0102】 旋轉磨具 500 包括工具柄部 502，其界定工具 500 之旋轉軸。工具柄部 502 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。旋轉磨具 500 進一步包括圓柱區段 514，其與工具柄部 502 同軸對準且附接至工具柄部 302。圓柱區段 514 形成研磨外表面 516，其圓形剖面垂直於工具 500 之旋轉軸。在一些實例中，二或更多種研磨粒度可包括在研磨外表面 516 之不同部分中。

【0103】 旋轉磨具 500 進一步包括於圓柱區段 514 之各側之研磨外表面 542、544。研磨外表面 542、544 相對於磨具 500 之旋轉軸形成斜角表面。研磨外表面 542 可使用可選的固定機構 205 固定至工具柄部 202，固定機構 205 可表示梢釘、螺釘、鉚釘、或其他固定機構。研磨外表面 542、544 可促進研磨工件（諸如工件 150）之內或外斜面緣邊。例如，外表面 542 可經結構設計以促進研磨工件之第一側之內或外斜面緣邊，而外表面 542 可經結構設計以促進研磨工件之第二側之內或外斜面緣邊，工件之第二側與工件之第一側相對。研磨外表面 542、544 之形狀因此對應於工件之所欲的經精整之形狀。在其他實例中，旋轉工具可包括不同的幾何形狀，以對應於工件之緣邊之所欲的經精整之形狀。

【0104】 研磨外表面 516、542、544 可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 516、542、544 中之一或多者可包括亦如本文先前所述之研磨膜。

【0105】 在使用工具 500 研磨表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 500 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 500 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化表面光度。

【0106】 圖 9 繪示一示例性旋轉磨具，其包括形成垂直於旋轉工具之旋轉軸之一平面表面之一研磨外表面。

【0107】 圖 6 繪示旋轉磨具 600。旋轉磨具 600 包括工具柄部 602，其界定工具 600 之旋轉軸。工具柄部 602 可經結構設計以安裝在旋轉機器之夾頭內，諸如鑽頭或 CNC 機器。平面工具模芯 606 安裝至工具柄部 602 且垂直於工具 600 之旋轉軸。在一些實例中，平面工具模芯 606 及工具柄部 602 可表示一體式組件。

【0108】 旋轉磨具 600 包括平面研磨外表面 650，其垂直於工具 600 之旋轉軸。釋放缺口 552 定位於平面研磨外表面 650 之表面內，以促進使用工具 600 的磨光操作期間的碎屑移除。旋轉磨具 600 亦包括斜角研磨表面 654，其促進研磨工件（諸如蓋玻璃 150）之內或外斜面緣邊。平面研磨外表面 650 及研磨表面 654 提供垂直於工具 600 之旋轉軸的圓形剖面。

【0109】 研磨外表面 650、654 可包括如本文先前所述之研磨塗層。在相同或不同實例中，研磨外表面 650、654 可包括亦如本文先前所述之研磨膜。

【0110】 在使用工具 600 研磨表面之後，可使用研磨漿體（諸如 CeO 漿體）拋光這些表面，以進一步改良表面光度。在使用研磨漿體之相同或不同實例中，工具 600 可係提供不同的研磨位準之一組二或更多個工具 600 之一部分。例如，可從較粗糙的研磨位準至較低的研磨位準連續地使用工具，以細化表面光度。

【0111】 圖 10 係繪示用於使用環氧樹脂研磨片材製造旋轉工具之示例性技術之流程圖。首先，切割包括經部分固化之環氧樹脂之一研磨片材以配合一旋轉工具之一研磨表面(702)。隨後，將經切割之片

材纏繞並黏附至旋轉工具之模芯(704)。一旦研磨料位於旋轉工具之模芯上的適當位置，則進一步固化研磨材料之環氧樹脂以增加研磨材料之硬度及耐久性(706)。

【0112】 在一些具體實例中，研磨材料可包括於先前所述之分散於環氧樹脂中的複數個陶瓷研磨黏聚物。在相同或不同實例中，研磨材料之片材可包括沉積於聚合膜上的研磨材料，其中底漆層係介於研磨複合材料層與聚合膜之間。聚合膜自身可經定位於順應性層（諸如發泡體）上方，其中以黏著劑將聚合膜固定至順應性層。經組合之研磨材料塗層、聚合材料、及順應性材料可隨後施加至旋轉工具之模芯，以根據圖 10 之技術形成研磨表面之形狀於旋轉工具上。

【0113】 將使用以下詳細實例進一步描述操作。所提供的這些實例係用於進一步說明各種特定及較佳實例及技術。然而，應理解的是，可進行許多變化及改變而仍在範疇內。

實例

材料

材料	
縮寫或商標名	說明
MCD1.5	一種可得自 Diamond Innovations, Worthington, Ohio 之 1.5 微米單晶形鑽石。
MCD2	一種可得自 Diamond Innovations (Worthington, Ohio)之 2 微米單晶形鑽石。

* 粒徑為藉由習用之雷射光散射所量測之平均值。

試驗方法以及製備程序

蓋玻璃生產試驗-1

【0114】 提供一經部分精整之蓋玻璃，其經過劃線操作以形成周邊緣邊內特徵緣邊，包括孔。使用 CNC 機器對該經部分精整之蓋玻璃進行緣邊磨光以形成所欲的大小及形狀。在磨光步驟之後，將緣邊拋光以提供合適的表面光度。

蓋玻璃生產試驗-2

【0115】 提供一經部分精整之蓋玻璃，其經過劃線操作以形成周邊緣邊內特徵緣邊，包括孔。使用 CNC 機器對該經部分精整之蓋玻璃進行緣邊磨光以形成所欲的大小及形狀。隨後使用 CNC 機器對經緣邊磨光之蓋玻璃進行研磨，以改良經磨光之緣邊之表面光度。在研磨步驟之後，將緣邊拋光以提供合適的表面光度。

【0116】 表 1 提供蓋玻璃生產試驗-1 及蓋玻璃生產試驗-2 之比較。

程序步驟	試驗-1 週期 時間（秒）	試驗-2 週期 時間（秒）	Ra (nm)	Rz (nm)
劃線並折斷玻璃			--	--
緣邊磨光玻璃以定大小及定形狀	NA	NA	551	6581
在無研磨之情況下拋光緣邊	240	--	22	2286
研磨經磨光之緣邊	--	25	99	1390
在研磨之後拋光緣邊	--	60	19	103
總時間	240 秒	85 秒	--	--

研磨有效性試驗

【0117】 提供一經部分精整之蓋玻璃，其經過一劃線及粗糙磨光操作。該蓋玻璃材料係 Corning™之 Gorilla™第 3 代玻璃。使用 CNC

機器對該經部分精整之蓋玻璃進行緣邊磨光以形成所欲的大小及形狀。隨後使用 CNC 機器及圓柱磨具對經緣邊磨光之蓋玻璃進行研磨，以改良經磨光之緣邊之表面光度。比較不同鑽石研磨組成物之表面光度，以評估不同研磨組成物之有效性。

【0118】 表 2 提供使用研磨有效性試驗所評估之不同研磨組成物之比較。

樣本	研磨 鑽石大小	黏聚物粒徑	Ra (nm)	所移除之材料 (10 min 內)
A	MCD1.5	30 μm	100	5 mg
B	MCD2	30 μm	175	16 mg
C	MCD2	20 μm	95	15 mg

【0119】 表 2 中所示，樣本 C 提供比樣本 A（其具有較小的研磨料大小）高得多的材料移除位準，及與樣本 B 大約相同的材料移除位準。然而，樣本 B 相較於樣本 A 及樣本 C 具有高表面光度粗糙度。根據這些結果，樣本 C 提供幾乎樣本 A 之表面光度品質，同時維持幾乎樣本 B 之表面移除速率。

【0120】 樣本 C 相對於黏聚物大小具有相對高的研磨料大小。具體而言，樣本 C 之研磨料大小對黏聚物大小之比率係 10 比 1。在其他實例中，不大於 15 比 1、不大於 12.5 比 1、不大於 10 比 1，但是不小於約 3 比 1、不小於之研磨料大小對黏聚物大小之一比率可同樣尤其可用於緣邊磨光蓋玻璃。

【0121】 已描述本揭露之各種實例。這些及其他實例係在以下申請專利範圍的範疇內。

【符號說明】

- 【0122】 10...系統
- 【0123】 18...工件保持夾具
- 【0124】 23...旋轉機器
- 【0125】 24...組件
- 【0126】 26...主軸
- 【0127】 28...第一旋轉工具；第一組旋轉工具；第二組旋轉工具；第一組旋轉工具；旋轉工具
- 【0128】 29...研磨表面
- 【0129】 30...旋轉機器控制器；控制器
- 【0130】 38...平台
- 【0131】 100...旋轉工具；旋轉磨具；工具
- 【0132】 102...工具柄部
- 【0133】 103...旋轉軸
- 【0134】 104...可撓性翼片
- 【0135】 105...固定機構
- 【0136】 106...第一研磨外表面；研磨外表面；研磨表面；表面
- 【0137】 108...第二研磨外表面；研磨外表面；研磨表面；表面
- 【0138】 110...基材
- 【0139】 114...圓柱區段

【0140】	116...第三研磨外表面；研磨外表面；研磨表面
【0141】	150...蓋玻璃；工件
【0142】	152...孔
【0143】	153...緣邊表面；緣邊
【0144】	162...第一主表面；主表面
【0145】	164...第二主表面；主表面
【0146】	166...緣邊表面；緣邊
【0147】	167...圓化隅角
【0148】	200...旋轉工具；旋轉磨具；工具
【0149】	202...工具柄部
【0150】	204...可撓性翼片
【0151】	205...固定機構
【0152】	206...第一研磨外表面；研磨外表面；外表面
【0153】	208...第二研磨外表面；研磨外表面；外表面
【0154】	214...圓柱區段
【0155】	216...第三研磨外表面；研磨外表面
【0156】	227...部分
【0157】	228...部分
【0158】	234...可撓性翼片
【0159】	236...第一研磨外表面；研磨外表面；外表面
【0160】	238...第二研磨外表面；研磨外表面；外表面
【0161】	300...旋轉工具；旋轉磨具；工具

- 【0162】 302...工具柄部
- 【0163】 314...圓柱區段
- 【0164】 316...研磨外表面
- 【0165】 400...旋轉工具；旋轉磨具；工具
- 【0166】 402...工具柄部
- 【0167】 414...圓柱區段
- 【0168】 416...研磨外表面
- 【0169】 440...第二研磨外表面；研磨外表面
- 【0170】 500...旋轉工具；旋轉磨具；工具
- 【0171】 502...工具柄部
- 【0172】 514...圓柱區段
- 【0173】 516...研磨外表面
- 【0174】 542...研磨外表面；外表面
- 【0175】 544...研磨外表面
- 【0176】 552...釋放缺口
- 【0177】 600...旋轉工具；旋轉磨具；工具
- 【0178】 602...工具柄部
- 【0179】 606...平面工具模芯
- 【0180】 650...平面研磨外表面；研磨外表面
- 【0181】 654...斜角研磨表面；研磨外表面；研磨表面
- 【0182】 702...步驟
- 【0183】 704...步驟

【0184】 706…步驟



申請專利範圍

1. 一種旋轉磨具，其包含：

一工具柄部，其界定該旋轉工具之一旋轉軸；以及

一可撓性平面區段，其經定位成與該工具柄部相對，

其中，該可撓性平面區段形成一第一研磨外表面於該可撓性平面區段之一第一側上，該可撓性平面區段之該第一側大致上背對該工具柄部，

其中該可撓性平面區段形成一第二研磨外表面於該可撓性平面區段之一第二側上，該可撓性平面區段之該第二側大致上面對該工具柄部之方向，

其中，當將該第一研磨外表面施加至相鄰於一工件之一第一側的該工件之一第一隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第一研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該第一隅角，並且

其中，當將該第二研磨外表面施加至相鄰於該工件之一第二側的該工件之一第二隅角時，該可撓性平面區段透過該可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第二研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該第二隅角，該工件之該第二側與該工件之該第一側相對。

2. 如請求項 1 之旋轉磨具，其進一步包含附接至該工具柄部之一圓柱區段，其中該圓柱區段形成環繞該旋轉工具之該旋轉軸的一第三研

磨外表面，

其中，該圓柱區段在經由該工具柄部操作該旋轉磨具時促進研磨該工件之介於該工件之該第一側與該工件之該第二側之間的一緣邊，並且

其中，該可撓性平面區段相對於該旋轉工具之該旋轉軸延伸經過該圓柱區段之該外直徑。

3. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該圓柱區段之該第三研磨外表面提供至少兩個部分，該至少兩個部分具有彼此不同的研磨粒度。
4. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該可撓性平面區段係一第一可撓性平面區段，該旋轉磨具進一步包含經定位在該工具柄部與該圓柱區段之間的一第二可撓性平面區段，

其中該第二可撓性平面區段相對於該旋轉工具之該旋轉軸延伸經過該圓柱區段之該外直徑，其中該第二可撓性平面區段在該第二可撓性平面區段之一第一側上形成一第四研磨外表面，該第二可撓性平面區段之該第一側大致上背對該工具柄部，其中該第二可撓性平面區段在該第二可撓性平面區段之一第二側上形成一第五研磨外表面，該第二可撓性平面區段之該第二側相鄰於該圓柱區段並大致上面對該工具柄部之該方向，

其中，當將該第四研磨外表面施加至該工件之該第一隅角時，該第二可撓性平面區段透過該第二可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第四研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該工件之該第一隅角，並且

其中，當將該第五研磨外表面施加至該工件之該第二隅角時，該第二可撓性平面區段透過該第二可撓性平面區段之彎曲而促進使用該第五研磨外表面相對於該旋轉工具之該旋轉軸跨多個角度研磨該工件之該第二隅角。

5. 如請求項 4 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第四研磨外表面各提供比該第二研磨外表面及該第五研磨外表面之各者更大的研磨粒度。
6. 如請求項 5 之旋轉磨具，其中該圓柱區段之該第三研磨外表面提供至少兩個部分，該至少兩個部分具有彼此不同的研磨粒度。
7. 如請求項 2 之旋轉磨具，其進一步包含一可彈性壓縮層，該可彈性壓縮層支承該圓柱區段之該第三研磨外表面。
8. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者包括一研磨塗層。
9. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該旋轉磨具經結構設計以表面精整選自由下列組成之群組的一材料：
玻璃；
藍寶石；以及
陶瓷。
10. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者包括一研磨膜。
11. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者包括一研磨料，該研磨料係使用一環氧樹脂固定至

該工具之一基材。

12. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料提供小於 20 微米之一研磨粒度。
13. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料提供介於約 10 微米與約 1 微米之間之一研磨粒度。
14. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者的該研磨料提供約 2 微米之一研磨粒度。
15. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料包括一樹脂接合鑽石研磨料。
16. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料提供一鑽石黏聚物。
17. 如請求項 16 之旋轉磨具，其中該研磨料內鑽石黏聚物對一樹脂黏合劑之一體積比率大於 3 比 2。
18. 如請求項 16 之旋轉磨具，其中該鑽石黏聚物之該平均大小係該等磨粒之該平均大小之至少約 5 倍。
19. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料包括一 Trizact 圖案化研磨料。
20. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該第一研磨外表面及該第二研磨外表面中之至少一者之該研磨料包含：

一樹脂；

複數個陶瓷研磨黏聚物，其分散在該樹脂中，該陶瓷研磨黏聚物

包含分散於一多孔陶瓷基質中的個別磨粒，

其中該多孔陶瓷基質之至少一部分包含玻璃陶瓷材料；以及

分散於該樹脂中之金屬粒子。

21. 如請求項 2 之旋轉磨具，其中該工件之該第一隅角及該工件之該第二隅角係藉由該工件中之一孔來形成，該孔從該第一側延伸至該第二側。

22. 一種總成，其包含：

一 CNC 機器，其包含經電腦控制之一旋轉工具固持器及一工件平台；

一工件，其表示用於一電子裝置之經部分精整之一蓋玻璃，該蓋玻璃係固定至該工件平台，該蓋玻璃形成至少一孔；以及

一旋轉磨具，其係如前述請求項中之任一項之任一者。

23. 一種研磨在用於一電子裝置之一經部分精整之蓋玻璃中之一孔之一表面的方法，該方法包含：

將如請求項 2 之一旋轉磨具固定在一 CNC 機器之一旋轉工具固持器內；以及

操作該 CNC 機器以研磨該蓋玻璃中之該孔之該表面，該蓋玻璃係安裝至該 CNC 機器之一工件平台。

圖式

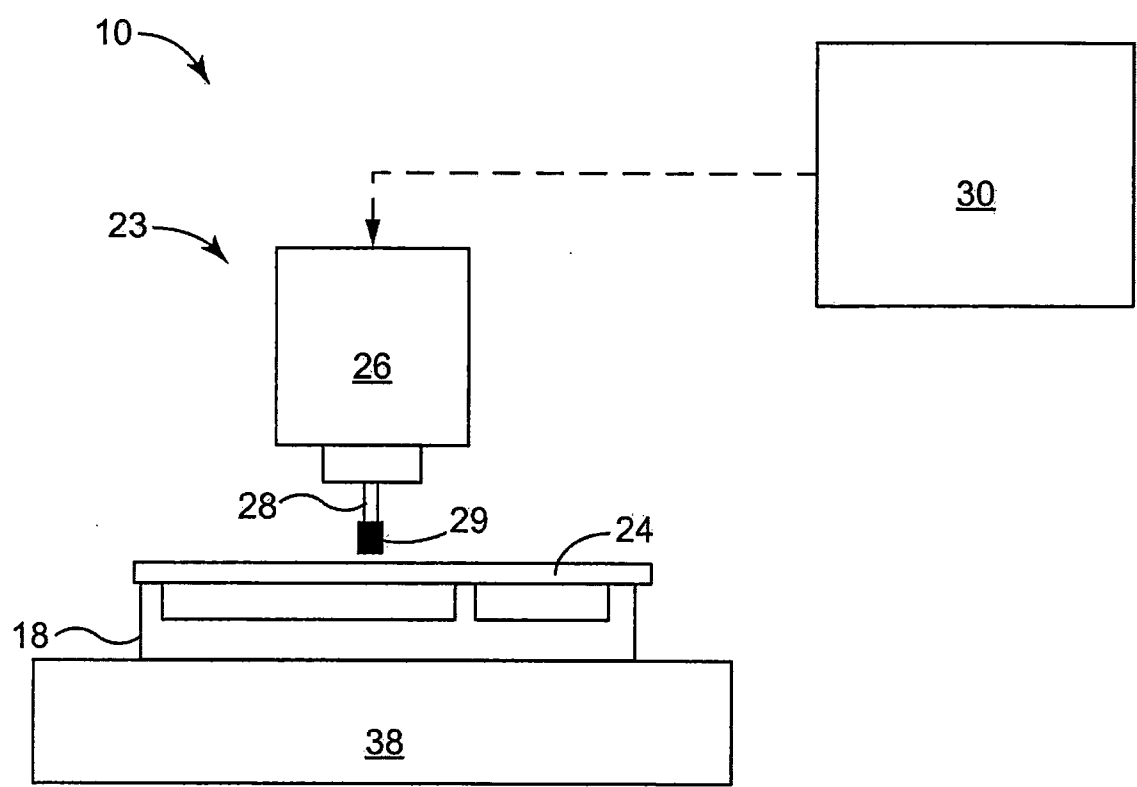


圖1

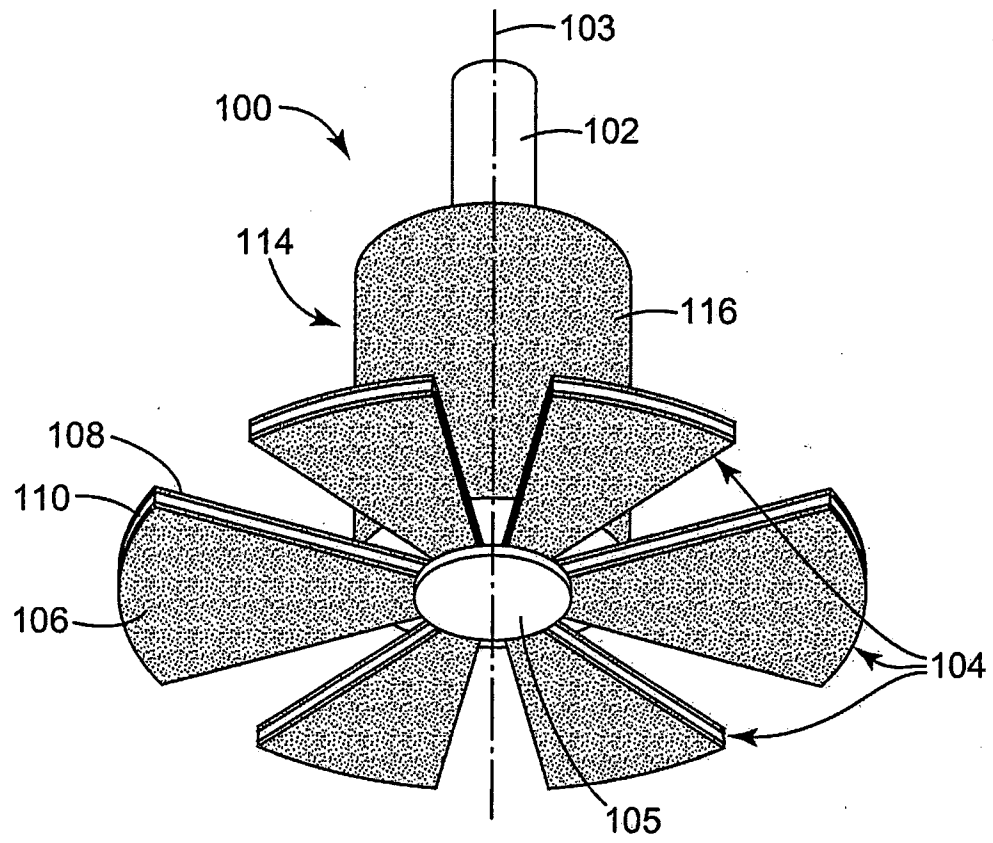


圖2

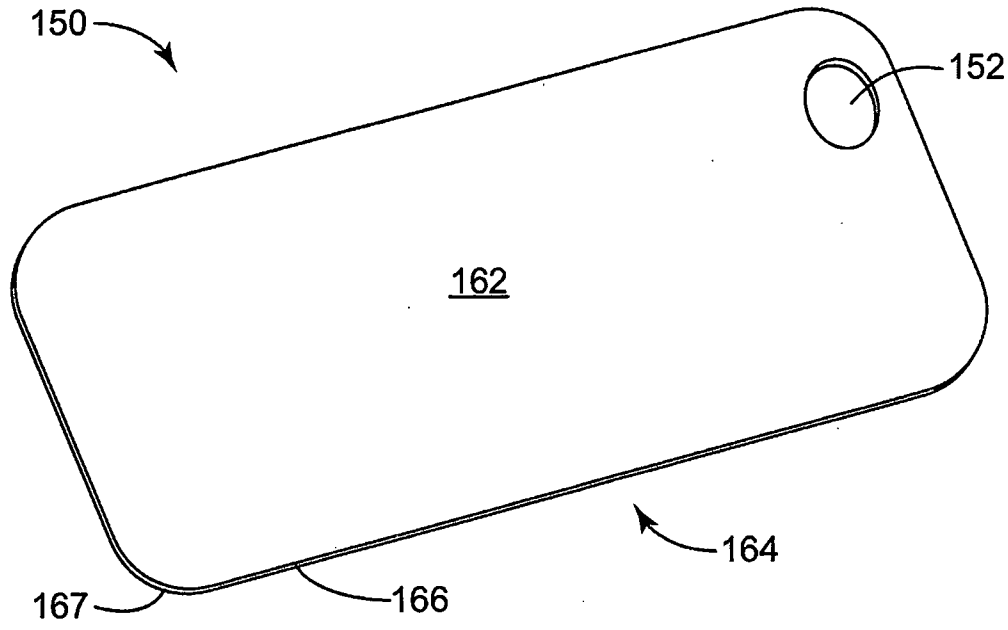


圖3

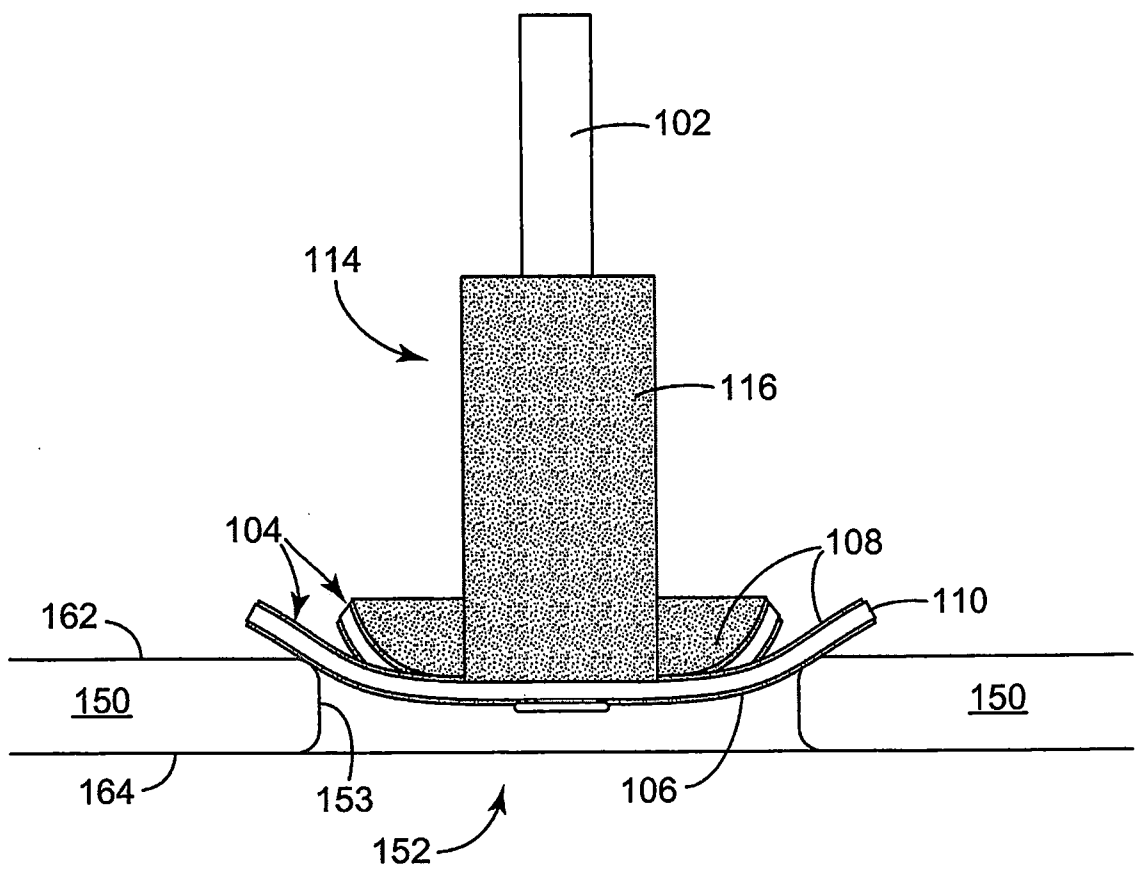


圖4A

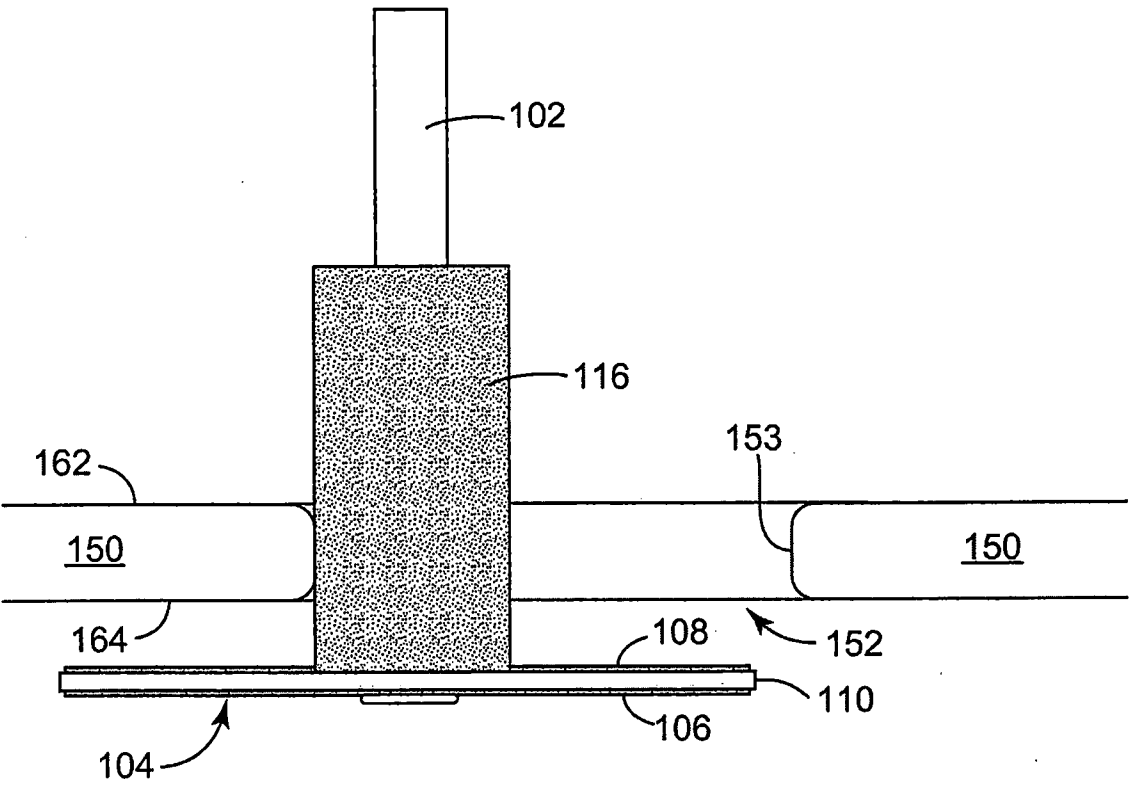


圖4B

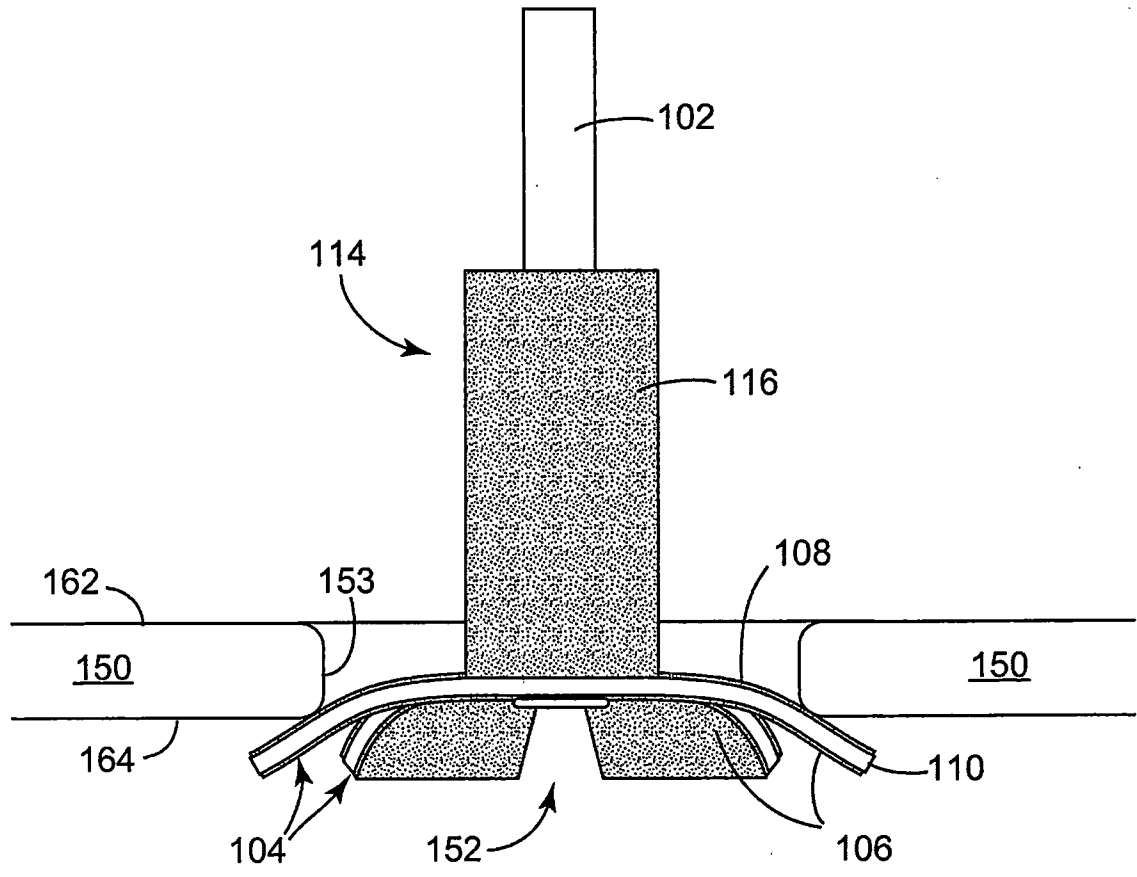


圖4C

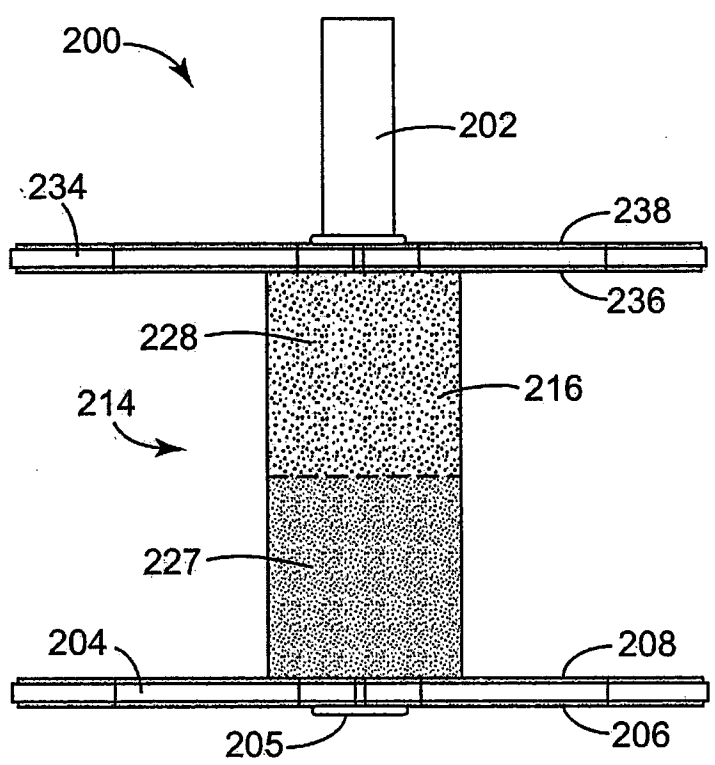


圖5

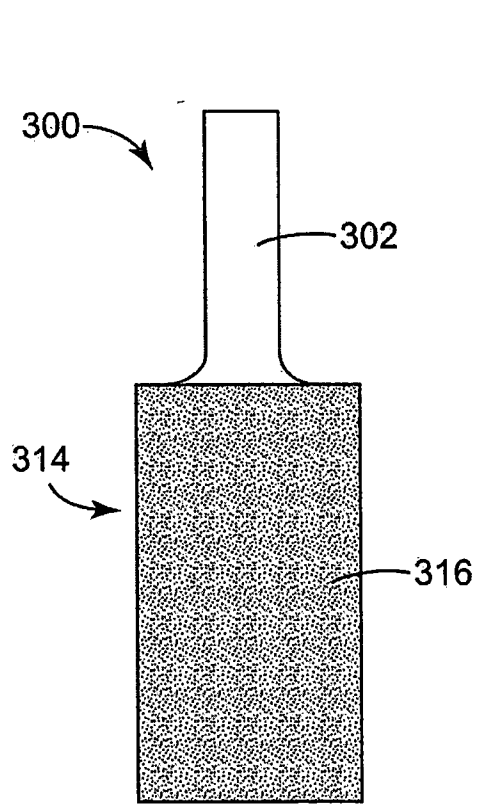


圖6

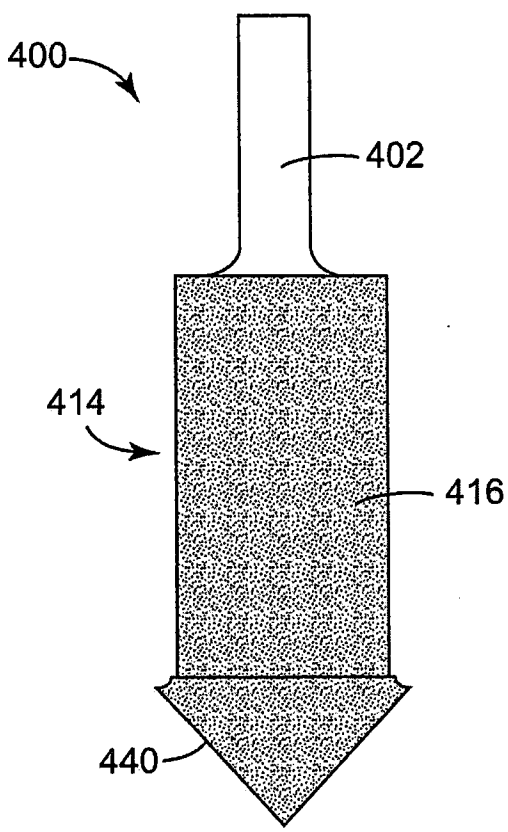


圖7

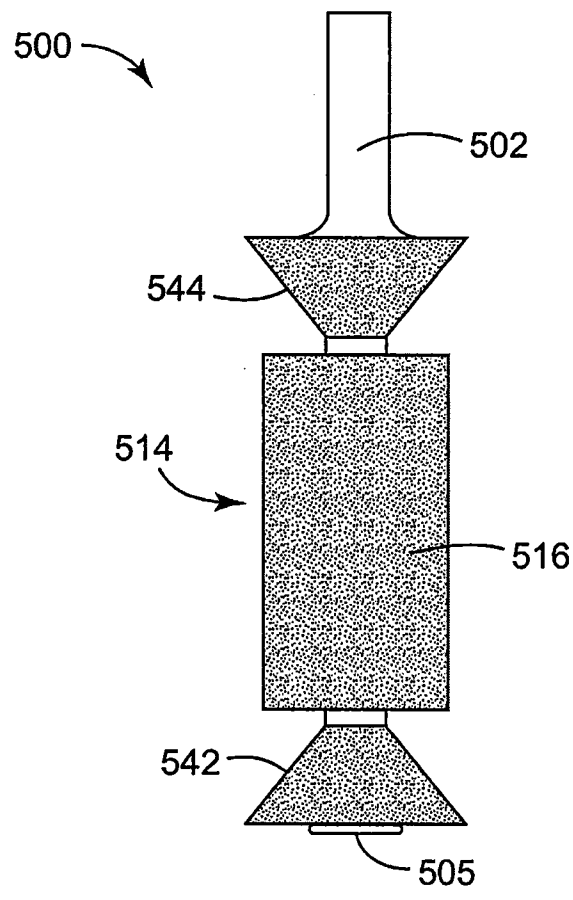


圖8

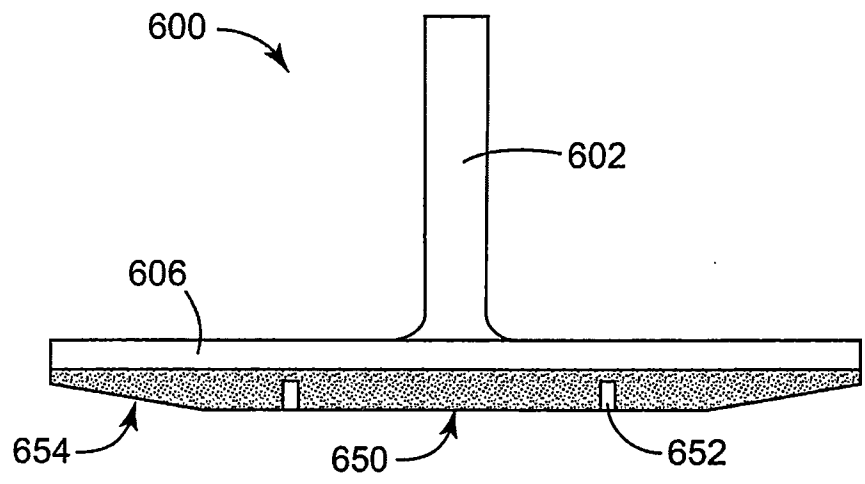


圖9



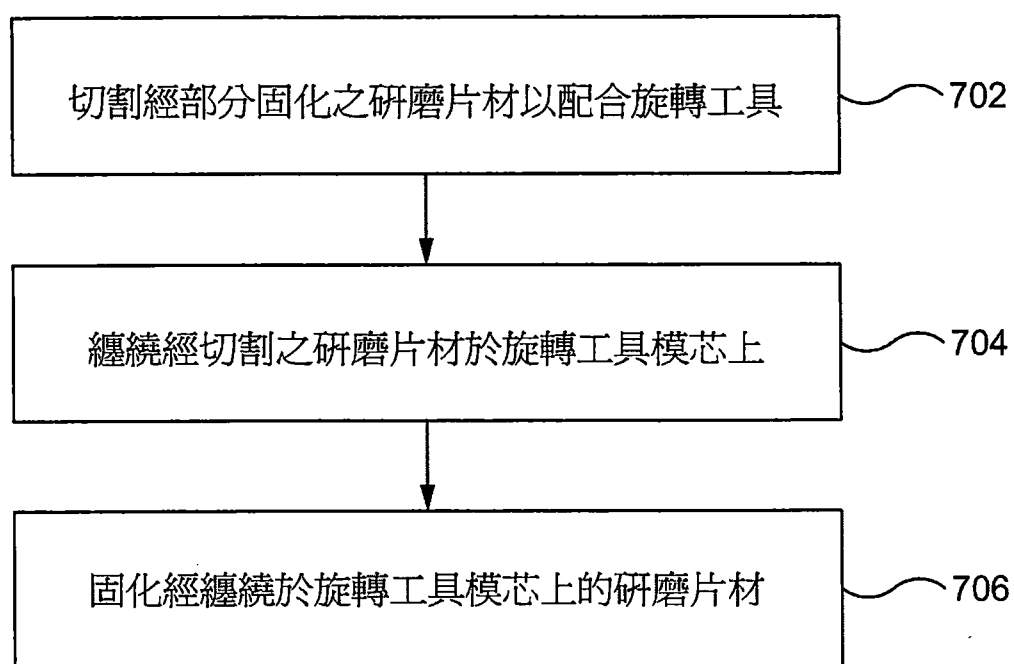


圖10