

發明專利說明書公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95138071

※ 申請日期：95.10.16

※IPC 分類：B23B 29/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於製造微複製工具之經校準的多鑽石切割工具總成

ALIGNED MULTI-DIAMOND CUTTING TOOL, ASSEMBLY FOR
CREATING MICROREPLICATION TOOLS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 珍妮佛 林尼 翠斯

TRICE, JENNIFER LYNNE

2. 查爾斯 諾華 迪佛爾

DEVORE, CHARLES NOAH

3. 艾倫 B 坎培爾

CAMPBELL, ALAN B.

4. 戴爾 勞倫斯 英尼斯

EHNES, DALE LAWRENCE

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

3. 美國 U.S.A.

4. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年10月19日；11/253,496

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本揭示案係關於一種用於在一微複製工具中製造凹槽之切割工具總成。該切割工具總成包括一座架結構及多個在該座架結構中經校準至一小於10微米之公差的鑽石。舉例而言，具有第一及第二鑽石尖端之第一及第二工具柄可安置於該座架結構中使得該第一鑽石尖端之一切割位置與該第二鑽石尖端之一切割位置相同。然而，該第二鑽石尖端可比該第一鑽石尖端更遠離該座架結構一經界定之距離，或該第二鑽石尖端可具有一不同於該第一鑽石尖端之形狀。以此方式，該第一鑽石尖端可將一凹槽切割進入一工件中且該第二鑽石尖端可將一子特徵切割進入該凹槽中以製造一經多特徵化之凹槽。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

26	切割工具總成/多鑽石直進或螺紋切割工具 總成
28	工具柄
30	鑽石切割尖端
32	工具柄
34	鑽石切割尖端
36	座架結構

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於鑽石加工在製造微複製結構中使用之微複製工具。

【先前技術】

鑽石加工技術可用於製造廣泛各種工件，諸如微複製工具。微複製工具通常用於擠壓製程、射出成形製程、壓印製程、澆鑄製程等以製造微複製結構。該等微複製結構可包含光學膜、研磨膜、黏合膜、具有自配對輪廓之機械扣件，或具有相對小尺寸(諸如小於約1000微米之尺寸)之微複製特徵的任何模製或擠壓部件。

微複製工具包括澆鑄帶、澆鑄滾筒、射出模具、擠壓或壓印工具及類似工具。微複製工具可由其中切割工具總成用於將凹槽或其他特徵切割成微複製工具之鑽石加工製程來製造。使用切割工具總成製造微複製工具之方法成本高且耗時。

【發明內容】

一般而言，本發明係關於包括沿切割方向校準之多個鑽石的切割工具總成。具有沿切割方向校準之多個鑽石的切割工具總成可用於製造微複製工具或其他工件。切割工具總成之多個鑽石尤其可用於在該總成之單次通過切割期間在一微複製工具中經由多個切口製造深凹槽、多特徵化之凹槽或其他特徵。由於能夠在單次通過切割中形成一經多特徵化之凹槽，因此一具有多個鑽石之切割工具總成可降

低生產時間及/或製造更複雜的圖案。

切割工具總成可包括一座架結構及安裝於該座架結構中之多個工具柄。該等工具柄中之每一者可界定一用作該切割工具總成之一切割尖端的鑽石尖端。工具柄之鑽石切割尖端可經精確形成以與微複製工具中待製造之凹槽的子特徵相對應。此外，工具柄可在座架結構中精確校準且安置於不同高度以使各深度或特徵可切割進入微複製工具中。因此，切割工具總成之不同鑽石尖端可與微複製工具中待製造之凹槽的不同子特徵相對應。

在一實施例中，本揭示案提供一切割工具總成，其包含一座架結構；一安裝於該座架結構中之第一工具柄，該第一工具柄界定一界定小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端；及一安裝於座架結構中之第二工具柄，該第二工具柄界定一界定小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端，其中第一及第二工具柄安置於座架結構中使得該第一及第二鑽石尖端在切割工具總成之切割方向上經校準至小於10微米之公差內。

在另一實施例中，本揭示案提供一種方法，其包含：將一第一工具柄安裝於一座架結構中，該第一工具柄界定一界定小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端；將一第二工具柄安裝於該座架結構中，該第二工具柄界定一界定小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端；且在座架結構中校準第一及第二工具柄以使該第一及第二鑽石尖端在該第一及第二鑽石尖端之切割方向上經校準至小於10微米之公差內。

在一替代實施例中，本揭示案提供一切割工具總成，其

包含一座架結構及一安裝於該座架結構中之工具柄，該工具柄界定一界定小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端及一界定小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端，且其中該第一及第二鑽石尖端在切割工具總成之切割方向上經校準。

藉由使用相同總成中之多個經校準之鑽石切割尖端，製造微複製工具可得以改良或簡化。詳言之，可需要切割工具總成之更少切割通過次數以在微複製工具中切割深凹槽，其可降低加工成本。舉例而言，若切割工具總成包括兩個鑽石，則第一鑽石可製造一凹槽且第二鑽石可加深該凹槽。在微複製工具中切割深凹槽所需之通過次數可減少一半。

另外，在某些實施例中，不同鑽石尖端可界定不同子特徵且製造微複製工具之複雜凹槽。在彼狀況下，可避免使用不同切割工具總成來製造兩個或兩個以上實體上不同之凹槽之特徵，且可替代性地使用單一總成以在微複製工具中製造兩個或兩個以上實體上不同的凹槽之子特徵。此等技術可改良微複製工具之品質且可降低與製造該微複製工具相關之時間及成本，其接著可有效降低與最終製造微複製結構相關之成本。將各鑽石尖端校準至小於1微米之公差使多個經校準之鑽石切割尖端在無顯著變更的情況下能夠製造多特徵化之凹槽。

此等及其他實施例的其他細節在附圖及下文之描述中陳述。其他特徵、目的及優勢將自說明書及圖式及申請專利範圍中變得顯而易見。

【實施方式】

圖1為包括兩個安裝於一座架結構20中之工具柄12及16之切割工具總成10的俯視圖。切割工具總成10經組態用於飛刀切割，其中總成10繞軸24旋轉。舉例而言，總成10可安裝於驅動軸22上，該驅動軸22由一加工機器(未圖示)之一馬達驅動以使總成10旋轉。座架結構20可包含一用於固持分別包括鑽石尖端14及18之工具柄12及16的結構。該柄12及16可由金屬材料或複合材料形成，且鑽石可由一實質上持久性緊固機制緊固於柄12及16上。另外，座架結構20可包括使附著構件能夠驅動軸22之特徵。

為將鑽石緊固於工具柄12及16中且由此界定鑽石尖端14及18，可使用一實質上持久性緊固機制，諸如硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑等。具有鑽石尖端14及18之工具柄12及16可接著經由一臨時性緊固機制安裝於座架結構20中，該臨時性緊固機制諸如一或多個螺釘、夾鉗或固定螺桿。或者，硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑或其他更持久性緊固機制可用於將工具柄12及16緊固於座架結構20中。在任何狀況下，使用具有定位控制及定位反饋之工具顯微鏡可確保工具柄12及16安置於座架結構20中使得鑽石尖端14及18以相對於彼此具有對於有效製造微複製工具所需之精度的高度安置。在某些狀況下，經校準之尖端14及18可以相同高度安置。第二尖端18可製造出不同於尖端14之特徵，此係歸因於尖端14與18之間的不同形狀。

座架結構20可具有使切割工具總成10插入鑽石加工機器

中的形狀。又，該鑽石加工機器可為一經組態用於飛刀切割之鑽石旋轉機器，其中該切割工具總成經由驅動軸22繞軸旋轉。

工具柄12及16之各鑽石尖端14及18分別界定一獨立切割機制，該獨立切割機制界定在一待製造之工件(諸如微複製工具)中凹槽之凹槽深度或不同特徵之製造。該凹槽表示在該工件上相同線性位置中由尖端14及18所製造之特徵的任一組合。舉例而言，第一鑽石尖端14可製造凹槽，接著鑽石尖端18可加深該凹槽或製造凹槽中之子特徵。鑽石尖端18之增加之高度使得切口能夠加深或使得在工件之表面中能夠進一步製造子特徵。儘管所製造之凹槽在本文中稱作多特徵化之凹槽，但該凹槽可包括一個以上特徵。具有以一個以上尖端實現之深度的凹槽將稱作深凹槽。在某些狀況下，一凹槽可為加深之切口與子特徵之組合。在其他實施例中，鑽石尖端18可製造一與鑽石尖端14所製造之凹槽重疊的子特徵。在任一狀況下，多特徵化之凹槽須由工件內之一連續邊緣組成。該工件可由銅、鎳、鋁、塑膠(諸如丙烯酸系塑膠)或能夠經加工之任何材料建構。

儘管其他具有鑽石尖端之工具柄可根據本發明之原理加以使用，但在圖1所說明之實施例中，切割工具總成10包括兩個工具柄12及16，其各具有一鑽石尖端14及18。另外，下文所描述之原理可擴展以用於每個鑽石界定一個以上切割尖端之鑽石。

如圖1中所說明，工具柄12及16安置於座架結構20中使

得鑽石尖端14及鑽石尖端18在平行於切割方向之相同平面中經校準。在此位置中，在連續多次通過工件中，尖端14及尖端18將有助於形成相同凹槽。

鑽石尖端14及18之垂直位置關於軸24可不同。座架結構20之表面上方之鑽石尖端14的高度經定義為H1且座架結構之表面上方之鑽石尖端18的高度經定義為H2。H1與H2之間的差異表示鑽石尖端18切割進入工件中超過鑽石尖端14之深度D1的增加之深度D2。深度D2可小於10微米。在圖1之實施例中，H2大於H1。然而，在其他實施例中H1可等於H2。當H1與H2相等時，尖端18可包括不同於尖端14之形狀以在凹槽中製造子特徵。或者，鑽石尖端18可簡單沿鑽石尖端14之路徑且清理鑽石尖端14所留下之任何區域。

圖2為經組態用於直進或螺紋切割之多鑽石切割工具總成的側視圖。在直進切割中，切割工具總成26在移至其他位置以切割各種凹槽之前在經界定之位置處直進入移動工件中，歷時時間間隔。螺紋切割類似於直進切割。然而，在螺紋切割中，切割工具總成26經移入移動工件中歷時更長時間段以切割長螺紋凹槽。切割工具總成26亦可用於劃線，在此狀況下切割工具總成26極其緩慢地移動穿過工件。

如圖1之總成10，圖2之切割工具總成26包括多個緊固於座架結構36內之工具柄28及32。為將鑽石緊固於工具柄28及32中且由此界定鑽石尖端30及34，可使用一實質上持久性緊固機制，諸如硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑

等。具有鑽石尖端30及34之工具柄28及32可接著經由一臨時性緊固機制安裝於座架結構36中，該臨時性緊固機制諸如一或多個螺釘、夾鉗或固定螺桿。或者，硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑或其他更持久性緊固機制可用於將工具柄28及32緊固於座架結構36中。

使用具有定位反饋之工具顯微鏡可確保工具柄28及32之鑽石尖端30及34以有效加工微複製工具所需之精度安置於座架結構36內。座架結構36可具有使切割工具總成26插入一經組態用於直進切割、螺紋切割、劃線之鑽石加工機器中的形狀。

類似於圖1，工具柄28及32之各鑽石尖端30及34分別界定一獨立切割機制，該獨立切割機制界定在一待製造之工件(諸如一微複製工具)中加深凹槽或凹槽之不同子特徵之製造。該凹槽表示在該工件上相同線性位置中由尖端30及34所製造之凹槽及子特徵的任一組合。舉例而言，鑽石尖端30可製造一凹槽，接著鑽石尖端34可製造凹槽中之子特徵或簡單地加深尖端30之凹槽。鑽石尖端34之增加之高度使得在工件之表面中能夠進一步製造凹槽或子特徵。儘管具有子特徵之凹槽在本文中稱作多特徵化之凹槽，但所製造多個深度之凹槽為深凹槽。在其他實施例中，鑽石尖端34可製造一與鑽石尖端30所製造之凹槽重疊的子特徵。在任何狀況下，多特徵化之凹槽或深凹槽須由一製造凹槽之側面輪廓之工件內的連續邊緣組成。

儘管其他具有鑽石尖端之工具柄可根據本發明之原理加

以使用，但在圖2所說明之實施例中，切割工具總成26包括兩個工具柄28及32，其各具有一鑽石尖端30及34。另外，下文所描述之原理可寬展用於每個鑽石界定一個以上切割尖端之鑽石。

如圖2中所說明，工具柄28及32安置於座架結構36中使得鑽石尖端30及鑽石尖端34在平行於切割方向之相同平面中經校準。在此位置中，在連續多次通過工件中尖端30及尖端34有助於形成相同凹槽。該工件可由銅、鎳、鋁、塑膠(諸如丙烯酸系塑膠)或能夠經加工之任何材料建構。

鑽石尖端30及34之垂直位置關於座架結構36之表面可不同。座架結構36之表面上方之鑽石尖端30的高度經定義為H1，且座架結構之表面上方之鑽石尖端34的高度經定義為H2。H1與H2之間的差異表示鑽石尖端34切割進入工件中超過鑽石尖端30所製造之深度D1的增加之深度D2。深度D2可小於10微米。在圖1之實施例中，H2大於H1。然而，在其他實施例中H1可等於H2。當H1與H2相等時，尖端34可包括不同於尖端30之形狀以在凹槽中製造子特徵。或者，鑽石尖端34可簡單沿鑽石尖端30之路徑且清理鑽石尖端30所留下之任何區域。

圖3為經組態用於飛刀切割之切割工具總成10之更詳細俯視橫截面圖。座架結構20包括區域38及40以容納個別工具柄12及16。區域38及40稍大於個別工具柄12及16以確保在工具柄固定於適當位置之前，該等柄可在該等區域內移動以正確安置鑽石尖端。在某些實施例中，一或多個間隔

器可置放於區域38或40內以正確安置工具柄12及16。

為在座架結構20內安置工具柄12及16，使用一工具顯微鏡。該顯微鏡可用於鑑別及量測鑽石尖端相對於彼此之位置以使該等工具柄可適當安置於該座架結構內。可提供定位反饋以量化鑽石尖端之定位，例如以數位讀出、類比讀出、圖形顯示或類似之形式量化鑽石尖端之定位。反饋可用於在座架結構中精確安置不同工具柄。舉例而言，購自Fryer Company(Edina, Minnesota)之Nikon Tool Maker's Microscope包括控制用於微量測工具柄之鑽石切割尖端相對於彼此之距離的標度盤。此外，可提供定位反饋且藉由購自Metronics Inc.(Manchester New Hampshire)之Quadra Chex 2000數位讀出裝置量化，以確保鑽石尖端14及18經校準且安置至在有效製造微複製工具所需之精度內的適當高度。使用Nikon Tool Maker's Microscope及Quadra Chex 2000數位讀出裝置可量測座架結構內工具柄12及16的精度校準以使與該等工具柄相關之鑽石尖端相對於彼此經定位成處於約0.5微米之公差內。

實現將鑽石尖端校準至小於10微米、及更佳小於1微米之公差對製造有效微複製工具而言尤其合意，該等微複製工具可用於製造光學膜、機械扣件、研磨膜、黏合膜或類似物。此微定位可橫向地與縱向地實現以使鑽石尖端彼此正確校準以製造一凹槽，且相對於彼此垂直以確保為製造正確深度之凹槽個別尖端之所需切割高度。橫向與縱向定位可在本文所描述之公差內實現。在使用數位讀出之顯微

鏡下適當安置後，工具柄12及16可經由一或多個螺釘、夾鉗或固定螺桿緊固於座架結構中。或者，可使用硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑或任何其他緊固機制。

圖4為經組態用於直進或螺紋切割之切割工具總成26之更詳細側視橫截面圖。座架結構36包括區域42以容納工具柄28及32。區域42稍大於工具柄28及32以確保在工具柄固定於適當位置之前，該等柄可在該等區域內移動以正確安置鑽石尖端。一或多個間隔器44亦可安置於區域42中以正確安置工具柄12及16。

在某些實施例中，座架結構36可包括一個以上區域42以容納工具柄。舉例而言，各工具柄可置放於個別區域中，或任何數目之區域可容納複數個工具柄用於切割與各工具柄相關之凹槽或子特徵。

為在座架結構36內安置工具柄28及32，可使用類似於圖3中之顯微鏡的工具顯微鏡。舉例而言，購自Fryer Company(Edina, Minnesota)之Nikon Tool Maker's Microscope包括控制用於微量測工具柄之鑽石切割尖端相對於彼此之距離的標度盤。此外，可提供定位反饋且由購自Metronics Inc(Manchester New Hampshire)之Quadra Chex 2000數位讀出裝置量化以確保鑽石尖端30及34經校準且安置至有效製造微複製工具所需之精度內的適當高度。使用Nikon Tool Maker's Microscope及Quadra Chex 2000數位讀出裝置可量測座架結構內工具柄28及32的精度校準以使與該等工具柄相關之鑽石尖端相對於彼此經定位處於約0.5微米之公差

內。

實現將鑽石尖端校準至小於10微米、及更佳小於1微米之公差對製造有效微複製工具而言尤其合意，該等微複製工具可用於製造光學膜、機械扣件、研磨膜、黏合膜或類似物。此微定位可橫向地與縱向地實現以使鑽石尖端彼此正確校準以製造一凹槽，且相對於彼此垂直以確保為製造該凹槽之正確深度個別尖端之所需切割高度。橫向與縱向定位可在本文中所描述之公差內實現。在使用數位讀出之顯微鏡下正確安置後，工具柄28及32可經由一或多個螺釘、夾鉗或固定螺桿緊固於座架結構中。或者，可使用硬焊、軟焊、諸如環氧樹脂之黏合劑或任何其他緊固機制。

圖5為在製造微複製工具46期間切割凹槽之多鑽石飛刀切割工具總成10的概念透視圖。儘管諸如澆鑄帶、射出模具、擠壓或壓印工具之其他微複製工具或其他工件亦可使用切割工具總成10來製造，但在圖5之實例中，個別微複製工具46包含一澆鑄滾筒。切割工具總成10可緊固於一驅動軸22上，該驅動軸22附著於一馬達(未圖示)上以使切割工具總成10繞軸24旋轉。切割工具總成10亦可相對於微複製工具46在橫向方向上(如水平箭頭所說明)移動。同時，微複製工具46可繞軸24旋轉。當切割工具總成10旋轉時，鑽石尖端14及18以交替方式切割進入微複製工具46中。因此，一凹槽沿微複製工具46在切割工具總成10之單次通過切割中形成。

在其他實施例中，微複製工具46可為平面或其他非圓柱

形工件。另外，微複製工具46可藉由僅移動工具46或工具46與切割工具總成10二者來製造。

切割工具總成10之更少通過切割次數為在微複製工具46上切割凹槽所需，此係歸因於切割工具總成建構多個工具柄12及16，且由此建構多個鑽石切割尖端14及18。凹槽可為深凹槽或多特徵化之凹槽。切割工具總成10之某些實施例可包括兩個以上工具柄及兩個鑽石尖端。多個鑽石尖端可降低與製造微複製工具相關之生產成本且加速生產週期。在某些狀況下若非數天，則製造一工件可花費數小時。在切割工具總成10內合併兩個或兩個以上鑽石切割尖端以用於切割凹槽可將生產週期降至彼時間之一部分。另外，使用多個尖端來製造工件降低各尖端的熱穩定性要求。當尖端通過工件時，其加熱且變形。若此發生，則各尖端的稍後切割將與先前切口尺寸不同。在具有多個尖端之情況下，各尖端可不增加溫度、變形及切割不同尺寸之凹槽。或者，多個尖端可使切割足夠快地進行以使尖端尺寸無時間變形。

舉例而言，若切割工具總成包括兩個各界定鑽石切割尖端之工具柄(如圖5中所說明)，則在微複製工具46中切割凹槽所需之通過次數可相對於包括單一工具柄之總成減少一半。其他工具柄可以類似方式增加其他優點。又，多個尖端可在鑽石之一或二者上形成，其可增加類似生產率優點。降低與製造微複製工具46相關之成本接著可有效降低與最終製造微複製結構相關之成本。

圖6為在製造微複製工具期間切割多特徵化之凹槽之多鑽石直進或螺紋切割工具總成26的概念透視圖。為達成說明之目的，鑽石尖端30經展示未與微複製工具48接觸。在操作中，鑽石尖端30及鑽石尖端34與所述微複製工具48接觸。如圖6所示，切割工具總成26可緊固於鑽石加工機器50中，該鑽石加工工具50相對於微複製工具48安置切割工具總成26且(例如)在橫向方向上(如由水平箭頭所說明)相對於微複製工具48移動切割工具總成26。同時，微複製工具48可繞軸旋轉。鑽石加工工具50可經組態以使切割工具總成26經由直進或螺紋切割技術進入旋轉微複製工具48中以及在微複製工具48中切割凹槽。或者，鑽石加工機器50可經組態以用於劃線，其中切割工具總成26極其緩慢地移動穿過工件。在任一狀況下，深凹槽或多特徵化之凹槽經切割，且在工件上形成突起。在其他實施例中，微複製工具48可為平面或其他非圓柱形工件。另外，微複製工具48可藉由僅移動工具48或工具48與切割工具總成26二者來製造。

凹槽及突起可界定(例如)在擠壓過程中使用微複製工具48所製造之微複製結構的最終形式。或者，所形成之凹槽及突起可藉由在除微複製工具外之工件中置換材料形成其他特徵。另外，使用快速刀具伺服可於切割工具總成26與容納該切割工具總成之機器工具50之間採用。舉例而言，快速刀具伺服可使切割工具總成26振動以用於在微複製工具48中製造特定微結構。

如圖6所示，切割工具總成26之更少切割通過次數為在微複製工具48中切割深凹槽或多特徵化之凹槽所需，此係歸因於切割工具總成建構多個工具柄28及32，且由此建構多個鑽石切割尖端30及34。切割工具總成26之某些實施例可包括兩個以上工具柄及兩個鑽石尖端。多個鑽石尖端可降低與製造微複製工具相關之生產成本且加速生產週期。在某些狀況下若非數天，則製造一工件可花費數小時。在切割工具總成26內合併兩個或兩個以上鑽石切割尖端以用於切割凹槽可使生產週期降至彼時間的一小部分。另外，使用多個尖端以製造工件降低各尖端的熱穩定性要求。當尖端通過該工件時，其加熱且變形。若此發生，則各尖端的稍後切割將不同於先前切口之尺寸。在具有多個尖端之情況下，各尖端可不增加溫度、變形及切割不同尺寸之凹槽。或者，多個尖端可使切割足夠快地進行以使尖端尺寸無時間變形。

舉例而言，若切割工具總成包括兩個各界定一鑽石切割尖端之工具柄(如圖6中所說明)，則在微複製工具48中切割凹槽所需的通過次數可相對於包括單一工具柄之總成減少一半。其他工具柄可以類似方式增加其他優點。又，多個尖端可以鑽石之一者或二者形成，其可增加類似生產率優點(參見圖8A及8B)。降低與製造微複製工具48相關之成本可接著有效降低與最終製造微複製結構相關之成本。

圖7為多鑽石直進或螺紋切割工具總成之另一側視圖。在描述與工具柄12及16及鑽石尖端14及18相關之總成10

內，關於工具柄28及32及鑽石尖端30及34所描述之尺寸可用於切割工具總成10中。在圖7之實例中，工具柄28及32之鑽石尖端30及34亦可受制於廣泛各種尺寸。尖端之尺寸可由圖7中所說明之一或多個變數來界定，該或該等變數包括切割高度(H)、切割寬度(W)及高度差(D)。切割高度(H)界定鑽石可切割進入工件中之最大深度，且亦可稱作切割深度。切割寬度(W)可稱作平均切割寬度或如圖7中所標記之尖端的最大切割寬度。變數(D)係指由鑽石尖端34所切割之下一特徵的深度。可用於界定切割尖端之尺寸的另一量稱作縱橫比。縱橫比為高度(H)與寬度(W)之比。由聚焦離子束銑削方法所製造之鑽石尖端可達各種高度、寬度、間距及縱橫比。

舉例而言，所形成之高度(H)及/或寬度(W)可小於約1000微米、約500微米、小於約200微米、小於約100微米、小於約50微米、小於約10微米、小於約1.0微米，或小於約0.1微米。另外，變數(D)可界定為小於約1000微米、小於約500微米、小於約200微米、小於約100微米、小於約50微米、小於約10微米、小於約5微米、小於約1.0微米，且可接近0.5微米公差。在某些狀況下，距離(D)可小於鑽石尖端之高度(H)。

縱橫比可界定為大於約1:5、大於約1:2、大於約1:1、大於約2:1，或大於約5:1。較大或較小縱橫比亦可使用聚焦離子束銑削實現。此等不同形狀及尺寸可有利於各種應用。

聚焦離子束銑削係指其中諸如鎢離子之離子向鑽石加速以銑削去該鑽石之原子的方法(有時稱作削磨)。鎢離子的加速可在逐原子基礎上自鑽石移除原子。使用水蒸氣之蒸氣增強技術亦可用於改良聚焦離子束銑削方法。一合適之聚焦離子束銑削機為購自FEI Inc.(Portland Oregon)之Micrion model 9500。一般而言，可執行聚焦離子束銑削以製造相應於待製造之深度或特徵之精確尖端的鑽石。可用於製造一或多個經離子束銑削之鑽石的聚焦離子銑削服務的一例示性提供者為Materials Analytical Services(Raleigh, North Carolina)。

聚焦離子束銑削一般而言極其昂貴。因此，為降低與製造多尖端鑽石相關的成本，需要在將鑽石尖端經受聚焦離子束銑削過程之前初始加工該待離子束銑削之鑽石尖端。舉例而言，諸如拋光或研磨之不太昂貴之技術可用於移除鑽石尖端之顯著部分。聚焦離子束銑削方法可確保實現上文所列之尺寸或特徵中的一或多者。又，藉由在聚焦離子束銑削之前初始加工鑽石尖端，可降低製造最終經離子束銑削之鑽石尖端所需之聚焦離子束銑削時間量。拋光係指使用鬆散研磨劑將材料自鑽石移除的方法，而研磨係指其中材料使用固定於介質或基質中之研磨劑自鑽石移除的方法。

圖8A及8B為多尖端之單一鑽石切割工具總成的替代實施例。在圖8A之實例中，切割工具總成52實質上類似於切割工具總成26。然而，切割工具總成利用多尖端之鑽石56

及工具柄54替代兩個工具柄及兩個單一尖端之鑽石。工具柄54以本文中所描述之技術安裝於座架結構60上。切割工具總成52藉由在箭頭方向上移動在一工件中製造一多特徵化之凹槽。

多尖端之鑽石56包括一平坦的第一尖端及一第二較高尖端以製造兩個特徵。第一尖端與第二尖端之間無間隙。鑽石56如本文中關於兩個獨立鑽石尖端所描述可形成不同形狀及尺寸。

一替代性多尖端之鑽石展示於圖8B中。切割工具總成62包括座架結構70、工具柄64及多尖端之鑽石66。鑽石66包括一第一較低尖端及一第二較高尖端，在中間有一間隙。中間間隙可有利於降低鑽石的熱度或使材料越過第一較低尖端。鑽石66之其他形狀在本發明之範疇內。

諸如多尖端之鑽石56(圖8A)或66(圖8B)之多尖端之鑽石可有利於製造深凹槽或多特徵化之凹槽。需較少工具柄來固持多個鑽石尖端，此可削減製造微複製工具中之時間、成本及定位誤差。另外，尖端可經校準至在總成配置期間不經歷人為誤差的極小公差。在對於某些微複製工具必要之精確多特徵化之凹槽中，一多尖端之鑽石比獨立經校準之鑽石尖端更為需要。

製造多尖端之鑽石56及66可經由本文中所描述之技術來完成。該等技術包括(但不限於)：聚焦離子束銑削、拋光或研磨。在其他實施例中，具有兩個以上尖端、略微偏移尖端及不規則形狀之尖端的多尖端之鑽石可用於製造如本

文中關於多個獨立鑽石所描述之凹槽。

圖9A及9B為說明將一凹槽切割進入一工件中之兩個不同多鑽石切割工具總成及可形成於該工件中之所得凹槽的各橫截面側視圖。圖9A展示利用鑽石尖端30及34將深凹槽71切割進入微複製工具72中之切割工具總成26。當鑽石尖端30及34在箭頭方向上移動穿過微複製工具72時，凹槽71形成最終深度D。深度D為自微複製工具72所移除之材料的累積深度。凹槽71亦可為一多特徵化之凹槽。

在切割工具總成10用於飛刀切割過程的狀況下，可製造一類似凹槽。當總成10抗工件旋轉時，鑽石尖端14執行與鑽石尖端30類似之功能且鑽石尖端18執行與鑽石尖端34類似之功能。更多尖端可用於製造更多特徵之凹槽，諸如圖9B中之凹槽。

圖9B展示在微複製工具92中製造深凹槽91之方法。切割工具總成73包括具有個別經校準之鑽石尖端76、80、84及88之工具柄74、78、82及86。各工具柄74、78、82及86類似於總成10或26安裝至座架結構90上。總成73在切割時在箭頭方向上移動。切割工具總成73產生具有四個最終深度為D之特徵的凹槽91。或多或少經校準之鑽石尖端可用於在微複製工具92中製造更多或更少特徵。在其他實施例中，可使用不同形狀之鑽石尖端或一或多個多尖端之鑽石可用於總成73中。凹槽91可為一多特徵化之凹槽。

圖10為說明將凹槽切割進入一工件中之多鑽石切割工具總成及在該工件中所形成之凹槽及突起的橫截面俯視圖。

圖 10 可表示經包括飛刀切割、直進切割或螺紋切割之任何技術所製造之多特徵化之凹槽。圖 10 之視圖展示關於微複製工具 96 直入切割工具總成 94 之切割方向的例示性視圖。

當切割工具總成 94 通過微複製工具 96 時，深凹槽 98 形成於總成之一次通過中。凹槽 98 不顯示凹槽 98 中各深度的指示，但虛線指示第一鑽石尖端切割微複製工具 96 後凹槽的形狀。

在某些實施例中，總成 94 之尖端形狀不相同。舉例而言，第二尖端可切割一僅改變凹槽 98 之一側的子特徵。在此狀況下，凹槽 98 之一側將仍自第一尖端形成而凹槽 98 之另一側將經改變以與第二尖端相關之子特徵相匹配。虛線之至少某部分將構成凹槽 98 邊緣之一片。諸如圖 11 中，亦可製造更多特徵。

圖 11 為說明在工件中自多鑽石切割工具總成所形成之凹槽 102 及 104 及突起的橫截面俯視圖。多特徵化之凹槽 102 及 104 已切割進入微複製工具 100 中。凹槽 102 以虛線展示相應於尖端之各深度。虛線指示四個鑽石尖端在相關切割工具總成之一次通過中製造凹槽 102。凹槽 104 亦類似於凹槽 102 製造且展示無虛線指示該凹槽之各特徵的最終凹槽。更多或更少鑽石尖端可產生不同深度及形狀之凹槽，其視用於製造凹槽之鑽石尖端而定。

圖 12 為可緊固於工具柄中且接著用於切割工具總成中之鑽石 106 的透視圖。鑽石 106 可相應於上文所描述之鑽石尖端 14、18、30 或 34 中之任一者。如圖 12 所示，鑽石 106 可

界定一經至少三個表面(S1-S3)所界定之切割尖端108。表面S1、S2及S3可由研磨或拋光技術製造，且可經聚焦離子束銑削技術完善。

圖13-20為說明根據本發明之各實施例之多鑽石切割工具總成的其他俯視圖。圖13、15、17及19說明經組態用於直進切割、螺紋切割、劃線之總成，而圖14、16、18及20說明經組態用於飛刀切割之總成。如由圖13-20之實例所瞭解，所形成之個別工具柄中之鑽石尖端可具有廣泛各種形狀及尺寸中之任一者。

舉例而言，如圖13及14所示，工具柄110、114、120及124之鑽石尖端112、116、122及126可界定實質上矩形形狀。尖端112及122切割深度為D1之凹槽且尖端116及126分別接著將該凹槽加深至深度為D2。如圖15及16所示，工具柄150、154、160及164之鑽石尖端152、156、162及166界定用於製造複雜或多特徵化之凹槽的不同尖端形狀。尖端152及162製造深度為D1之方形凹槽且尖端156及166接著製造在該凹槽中深度為D2之倒置錐形子特徵。如上文所描述，子特徵之深度D2可等於或小於深度D1。其他形狀亦可製造多特徵化之凹槽。舉例而言，尖端156及166在一側可具有鈍角用以在原始方形凹槽之一側上製造子特徵。

如圖17及18所示，工具柄170及174(圖17)及180及184(圖18)之不同鑽石尖端172、176、182及186可界定不同形狀及尺寸。換言之，分別由第一工具柄170及180所界定之第一鑽石尖端172及182之形狀可實質上不同於分別由第二工

具柄 174 及 184 所界定之第二鑽石尖端 176 及 186 之形狀。此組態可尤其適用於製造光學膜。在彼狀況下，在一微複製工具中所製造之所得多特徵化之凹槽可界定在光學膜中待製造之複雜特徵光學特性。呈各種其他形狀之其他鑽石可增加類似優點。舉例而言，第一鑽石尖端可切割使第二鑽石尖端能夠進入以在微複製工具中製造完成所要凹槽之子特徵之凹槽。尖端 172 及 182 切割一包含傾斜側壁之凹槽且尖端 176 及 186 將階梯形子特徵切割進入該等傾斜側壁中。

圖 19 及 20 為多鑽石飛刀切割轉子之概念透視圖。在圖 19 之實例中，飛刀切割系統 190 包括製造微複製工具之機器。基座 206 支撐平移台 198、馬達 192 及飛刀切割轉子 200。工具柄 202 包括一用於切割微複製工具之鑽石尖端。顯微鏡 194 包括用於精確安裝工具柄 202 且將其與待添加至轉子 200 中之其他工具柄正確校準的物鏡 196。轉子 200 繞穿過該轉子中心之軸 204 旋轉。

轉子 200 之中心及軸 204 藉由一附著於轉子 200 上之定位球(未圖示)相對於基座 206 而保持。定位球使使用者界定基座 206 上軸 204 的位置以用於操作安裝於轉子 200 中之工具柄的切割。在轉子 200 上提供精細旋轉調節以在不調節顯微鏡的情況下將一工具柄緩慢移入顯微鏡的視野中。一測角器平臺用於將各工具柄旋轉進入相對於轉子 200 的正確角度校準。另外，一精確撓曲平臺可經建構以在具有兩個自由度之 X-Y 平面內移動各工具柄，以將各工具柄正確置放於轉子 200 中。此方法可使各工具柄 202 在不移動平移台

198的情況下安置於轉子200中。

定位完成後，可將顯微鏡194移出轉子200之路徑。在某些實施例中，工具柄202可經安裝與轉子200正交或平行於軸204。各工具柄可以黏合劑、固定螺桿或其他固定方法附著於轉子200上。一安全銷(圖20中所示)亦包括在內以將各工具柄固持於適當位置中。

所要數目之工具柄安轉於轉子200上後，可將其他粗調及細調抗衡重量添加至轉子中以平衡轉子在高速下之旋轉。若需少於6個工具柄，則虛設重量可包括在內替代工具柄202。虛設重量同樣可提供精細平衡調節。可接著適當安置轉子以製造微複製工具。工具柄202可包括本文中所述之任何鑽石尖端或多鑽石尖端。

如圖20所示，轉子200包括六個工具柄匣206。轉子200在概念上類似於切割工具總成10。各工具柄匣包含工具柄208、鑽石尖端210、後支撐體212、前支撐體214及安全銷216。螺桿218將轉子200安裝於馬達192上(圖19)。

儘管任何類型之固定裝置可為適當的，但後支撐體212及前支撐體214藉由螺桿固持於適當位置。安全銷216位於工具柄208之凹座內以保持工具柄208在旋轉期間緊固於轉子200上。後支撐體212經展示與工具柄208之較大區域相接觸以支撐在切割期間彎曲之工具柄208。儘管鑽石尖端210似乎類似於轉子200中之所有其他鑽石尖端，但各鑽石之形狀可不同。另外，鑽石尖端距轉子200之中心的高度可不同以在微複製工具上切割不同特徵之凹槽。

在其他實施例中，轉子200可含有少至一多尖端之鑽石或六個以上如圖20中所描述之經校準之鑽石尖端。轉子200可能夠固持如對於製造微複製工具必要之或多或少的工具柄匣。或者，轉子200可在各點未裝有工具柄的情況下加以使用。在此狀況下，空匣可用於平衡轉子200。可利用偶數或奇數數目之工具柄的任何組合。在某些實施例中，某些工具柄可包括一鑽石尖端，而在相同轉子上之其他工具柄可包括多尖端之鑽石。可添加抗衡重量螺桿或自轉子200移除以提供轉子之平衡旋轉。

轉子200可由各種材料建構。該材料應能夠具高硬度及高疲勞抗性。此等材料可包括(但不限於)鋁、鋼、不銹鋼、鈦，或可使轉子200執行如所描述之功能的任何金屬合金。在替代實施例中，高密度塑膠或複合物亦可用於建構轉子200。與轉子200一起使用之組件(諸如工具柄208、後支撐體212及前支撐體214)亦可由類似於轉子200之材料建構。

圖21為飛刀切割工具220之一替代實施例的俯視圖。如圖1之切割工具總成10，圖21之切割工具總成220包括至少兩個鑽石尖端，例如分別包括工具柄222及226之鑽石尖端224及228。工具柄222及226經平行於軸232或與座架表面230正交安裝。另外，鑽石尖端224及228經徑向校準使得各鑽石尖端沿與軸232旋轉相同的徑向路徑。在微複製工具中所得深凹槽或多特徵化之凹槽可為圓形。

鑽石尖端224及228可安裝於不同高度以製造深凹槽或其

可具有不同形狀以製造多特徵化之凹槽。所得圓形凹槽可在任何工件中製造。在某些實施例中，各工具柄222及226可界定一鑽石之兩個或兩個以上尖端以用於製造深凹槽或多特徵化之凹槽。飛刀切割工具220可包括本文中所描述之任何其他特徵。

已描述了許多實施例。舉例而言，已描述一用於鑽石加工機器中之經校準之多鑽石切割工具總成。然而，在不背離以下申請專利範圍之範疇的情況下，可對上文所描述之實施例作出各種改進。舉例而言，切割工具總成可用於將凹槽或其他特徵切割進入其他類型之工件中，例如除微複製工具以外的工件。因此，其他實施例在以下申請專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖1為經組態用於飛刀切割之多鑽石切割工具總成的俯視圖。

圖2為經組態用於直進或螺紋切割之多鑽石切割工具總成的側視圖。

圖3為經組態用於飛刀切割之多鑽石切割工具總成之一實施例的更詳細俯視橫截面圖。

圖4為經組態用於直進或螺紋切割之多鑽石切割工具總成之一實施例的更詳細側視橫截面圖。

圖5為在製造微複製工具期間切割一凹槽之多鑽石飛刀切割工具總成的概念透視圖。

圖6為在製造微複製工具期間切割一凹槽之多鑽石直進

或螺紋切割工具總成的概念透視圖。

圖 7 為多鑽石直進或螺紋切割工具總成的另一側視圖。

圖 8A 及 8B 為多尖端之單一鑽石切割工具總成的替代實施例。

圖 9A 及 9B 為說明將一深凹槽切割進入一工件中之兩個不同多鑽石切割工具總成及可在該工件中形成之所得凹槽的各橫截面側視圖。

圖 10 為說明將凹槽切割進入工件中之多鑽石切割工具總成及在該工件中形成之所得凹槽及突起的橫截面俯視圖。

圖 11 為說明在工件中自多鑽石切割工具總成所形成之所得凹槽及突起的橫截面俯視圖。

圖 12 為可用於多鑽石切割工具總成中之鑽石的透視圖。

圖 13-18 為說明根據本發明之各種實施例之多鑽石切割工具總成的其他橫截面俯視圖。

圖 19 及 20 為一多鑽石飛刀切割轉子的概念透視圖。

圖 21 為經組態用於以平行於旋轉軸所安裝之工具柄進行飛刀切割之多鑽石切割工具總成的俯視圖。

【主要元件符號說明】

10	切割工具總成/多鑽石飛刀切割工具總成
12	工具柄
14	鑽石尖端/第一鑽石尖端
16	工具柄
18	鑽石尖端/第二尖端

20	座架結構
22	驅動軸
24	軸
26	切割工具總成/多鑽石直進或螺紋切割工具總成
28	工具柄
30	鑽石切割尖端
32	工具柄
34	鑽石切割尖端
36	座架結構
38	區域
40	區域
42	區域
44	間隔器
46	微複製工具
48	微複製工具
50	鑽石加工工具/鑽石加工機器/機器工具
52	切割工具總成
54	工具柄
56	多尖端之鑽石/鑽石
60	座架結構
62	切割工具總成
64	工具柄

66	多尖端之鑽石
70	座架結構
71	深凹槽/凹槽
72	微複製工具
73	切割工具總成
74、78、82、86	工具柄
76、80、84、88	經校準之鑽石尖端
90	座架結構
91	深凹槽/凹槽
92	微複製工具
94	切割工具總成
96	微複製工具
98	深凹槽/凹槽
100	微複製工具
102	多特徵化之凹槽
104	多特徵化之凹槽
106	鑽石
108	切割尖端
110、114、120、124	工具柄
112、116、122、126	鑽石尖端
150、154、160、164	工具柄
152、156、162、166	鑽石尖端
170	第一工具柄
172	第一鑽石尖端

174	第二工具柄
176	第二鑽石尖端
180	第一工具柄
182	第一鑽石尖端
184	第二工具柄
186	第二鑽石尖端
190	飛刀切割系統
192	馬達
194	顯微鏡
196	物鏡
198	平移台
200	飛刀切割轉子
202	工具柄
204	軸
206	基座/工具柄匣
208	工具柄
210	鑽石尖端
212	後支撐體
214	前支撐體
216	安全銷
218	螺桿
220	飛刀切割工具
222、226	工具柄
224、228	鑽石尖端

230

座 架 表 面

232

軸

十、申請專利範圍：

1. 一種切割工具總成，係用以製造一微複製工件，該微複製工件製造微複製結構，該切割工具總成包含：

一座架結構；

一安裝於該座架結構中之第一工具柄，該第一工具柄界定一第一鑽石尖端；及

一安裝於該座架結構中之第二工具柄，該第二工具柄界定一第二鑽石尖端；

其中該第一及第二工具柄係安置於該座架結構中使得該第一及第二鑽石尖端經在該切割工具總成之一切割方向上校準至一小於10微米之公差內，從而當該切割工具總成在一單次通過切割期間沿著該切割方向切割進入該微複製工件時，該第一鑽石尖端在該微複製工件中製造一深度為D1之凹槽，且該第二鑽石尖端執行下列動作之至少其中之一：

製造一超過該深度為D1之凹槽的深度為D2之加深凹槽，及

在該深度為D1之凹槽中製造一深度為D2之子特徵，其中由該第一鑽石尖端所製造之該凹槽及由該第二鑽石尖端所製造之該加深凹槽或該子特徵共同地於該微複製工件中界定一微複製特徵，且其中該微複製工件中之該微複製特徵界定小於1000微米之一高度及一寬度。

2. 如請求項1之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端製造處於該工件中深度為D1之該凹槽且該第二鑽石製造超過

深度為D1之該凹槽的深度為D2之該加深凹槽。

3. 如請求項1之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端製造一處於一工件中深度為D1之凹槽且該第二鑽石製造處於深度為D1之該凹槽中深度為D2之子特徵。
4. 如請求項3之切割工具總成，其中該深度D2小於或等於該深度D1。
5. 如請求項1之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端及該第二鑽石尖端中之至少一者界定一小於100微米之寬度。
6. 如請求項1之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端之一切割高度相對於該第一鑽石尖端之一切割寬度的一縱橫比大於約1比1。
7. 如請求項1之切割工具總成，其中該切割工具總成為一經組態以繞一與該第一及第二鑽石尖端之一切割方向垂直之軸旋轉的飛刀切割總成。
8. 如請求項7之切割工具總成，其中該第一及第二工具柄平行於與該第一及第二鑽石尖端之該切割方向垂直之該軸延伸。
9. 如請求項7之切割工具總成，其中該飛刀切割總成包含複數個狹槽，其中該等狹槽容納該第一及第二工具柄。
10. 一種製造一切割工具總成之方法，該切割工具總成用以製造一微複製工件，該微複製工件製造微複製結構，該方法包含：

將一第一工具柄安裝於該切割工具總成之一座架結構

中，該第一工具柄界定一界定一小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端；

將一第二工具柄安裝於該切割工具總成之該座架結構中，該第二工具柄界定一界定一小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端；及

校準該座架結構中之該第一及第二工具柄使得該第一及第二鑽石尖端經在該第一及第二鑽石尖端之一切割方向上校準至一小於10微米之公差內，從而當該切割工具總成在一單次通過切割期間沿著該切割方向切割進入該微複製工件時，該第一鑽石尖端在該微複製工件中製造一深度為D1之凹槽，且該第二鑽石尖端執行下列動作之至少其中之一：

製造一超過該深度為D1之凹槽的深度為D2之加深凹槽，及

在該深度為D1之凹槽中製造一深度為D2之子特徵，其中由該第一鑽石尖端所製造之該凹槽及由該第二鑽石尖端所製造之該加深凹槽或該子特徵共同地於該微複製工件中界定一微複製特徵，且其中該微複製工件中之該微複製特徵界定小於1000微米之一高度及一寬度。

11. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其進一步包含將該第一鑽石尖端設定在該座架結構上方之一高度H1處且將該第二鑽石尖端設定在該座架結構上方之一高度H2處。

12. 如請求項11之製造一切割工具總成之方法，其中高度H1

19年5月9日修(更)正替換頁

與高度H2之間的差異小於100微米。

13. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其中該第一鑽石尖端製造處於工件中深度為D1之凹槽且該第二鑽石製造超過深度為D1之該凹槽的深度為D2之加深凹槽。
14. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其中該第一鑽石尖端製造處於工件中深度為D1之凹槽且該第二鑽石製造處於深度為D1之該凹槽中深度為D2之子特徵。
15. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其中該座架結構為一經組態以繞一與該第一及第二鑽石尖端之一切割方向垂直之軸旋轉的飛刀切割總成。
16. 如請求項15之製造一切割工具總成之方法，其進一步包含將各界定一鑽石尖端之複數個工具柄中之每一者安裝於該飛刀切割總成之複數個狹槽中之一者內。
17. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其進一步包含在一工具顯微鏡下調節該第一及第二工具柄中之至少一者相對於彼此之一位置以回應定位反饋。
18. 如請求項10之製造一切割工具總成之方法，其進一步包含：

以一測角器使該第一及第二工具柄中之至少一者旋轉以相對於該座架結構有角度地校準該工具柄；且

以一精確撓曲平臺將該第一及第二工具柄中之至少一者平移至一平面中以相對於該座架結構安置該工具柄。
19. 一種切割工具總成，係用以製造一微複製工件，該微複製工件製造微複製結構，該切割工具總成包含：

一座架結構；及

一安裝於該座架結構中之工具柄，該工具柄界定一界定一小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端及一界定一小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端；且

其中該第一及第二鑽石尖端在該切割工具總成之一切割方向上經校準，從而當該第一及第二鑽石尖端在一單次通過切割期間沿著該切割方向切割進入該微複製工件時，該第一鑽石尖端在該微複製工件中製造一深度為D1之凹槽，且該第二鑽石尖端執行下列動作之至少其中之一：

製造一超過該深度為D1之凹槽的深度為D2之加深凹槽，及

在該深度為D1之凹槽中製造一深度為D2之子特徵，其中由該第一鑽石尖端所製造之該凹槽及由該第二鑽石尖端所製造之該加深凹槽或該子特徵共同地於該微複製工件中界定一微複製特徵，且其中該微複製工件中之該微複製特徵界定小於1000微米之一高度及一寬度。

20. 如請求項19之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端製造處於工件中深度為D1之凹槽且該第二鑽石製造處於深度為D1之該凹槽中深度為D2之子特徵。
21. 如請求項19之切割工具總成，其中該第一鑽石尖端及該第二鑽石尖端中之至少一者界定一小於100微米之寬度。
22. 如請求項19之切割工具總成，其中該第一及第二鑽石尖端係經校準至一小於10微米之公差內。
23. 一種微複製系統，其包含：

10年5月7日修(更)正替換頁

一微複製工件，其用於製造微複製結構；及

一切割工具總成，其於該工件中製造特徵，其中當該微複製工件被用於製造該微複製結構時，該工件中之該特徵於該微複製結構中界定微複製特徵，該切割工具總成包含：

一座架結構；

一安裝於該座架結構中之第一工具柄，該第一工具柄界定一界定一小於1 mm之寬度的第一鑽石尖端；及

一安裝於該座架結構中之第二工具柄，該第二工具柄界定一界定一小於1 mm之寬度的第二鑽石尖端；

其中該第一及第二工具柄係安置於該座架結構中使得該第一及第二鑽石尖端經在該切割工具總成之一切割方向上校準至一小於10微米之公差內，從而當該切割工具總成在一單次通過切割期間沿著該切割方向切割進入該微複製工件時，該第一鑽石尖端在該微複製工件中製造一深度為D1之凹槽，且該第二鑽石尖端執行下列動作之至少其中之一：

製造一超過該深度為D1之凹槽的深度為D2之加深凹槽，及

在該深度為D1之凹槽中製造一深度為D2之子特徵，其中由該第一鑽石尖端所製造之該凹槽及由該第二鑽石尖端所製造之該加深凹槽或該子特徵共同地於該微複製工件中界定至少一微複製特徵，且其中該微複製工件中之該微複製特徵界定小於1000微米之高度及寬度。

十一、圖式：

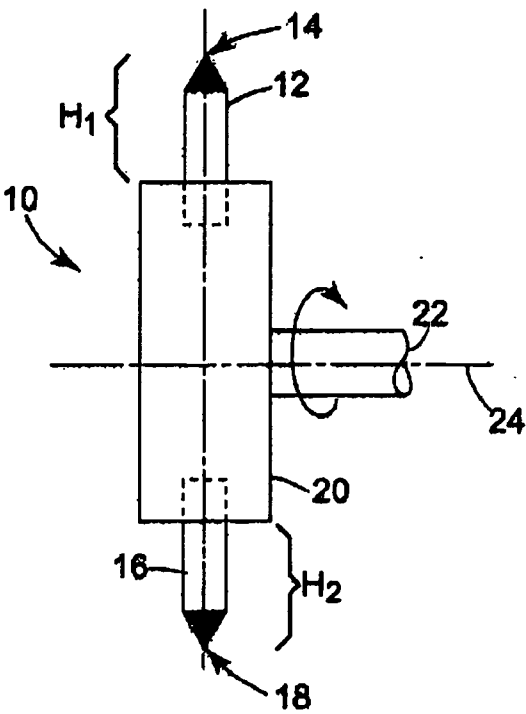


圖 1

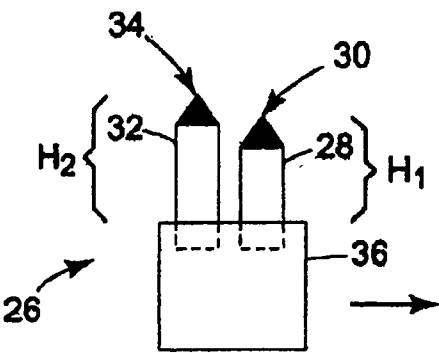


圖 2

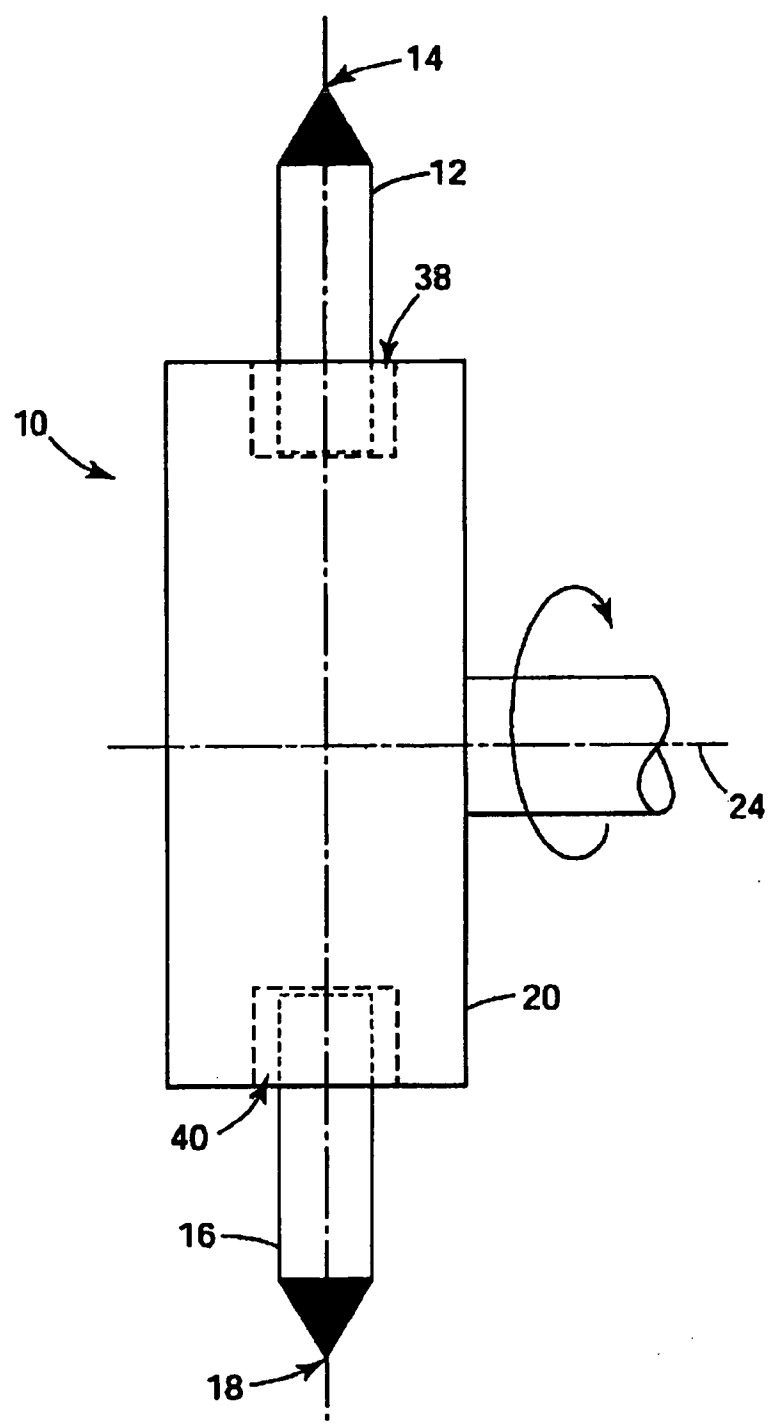


圖3

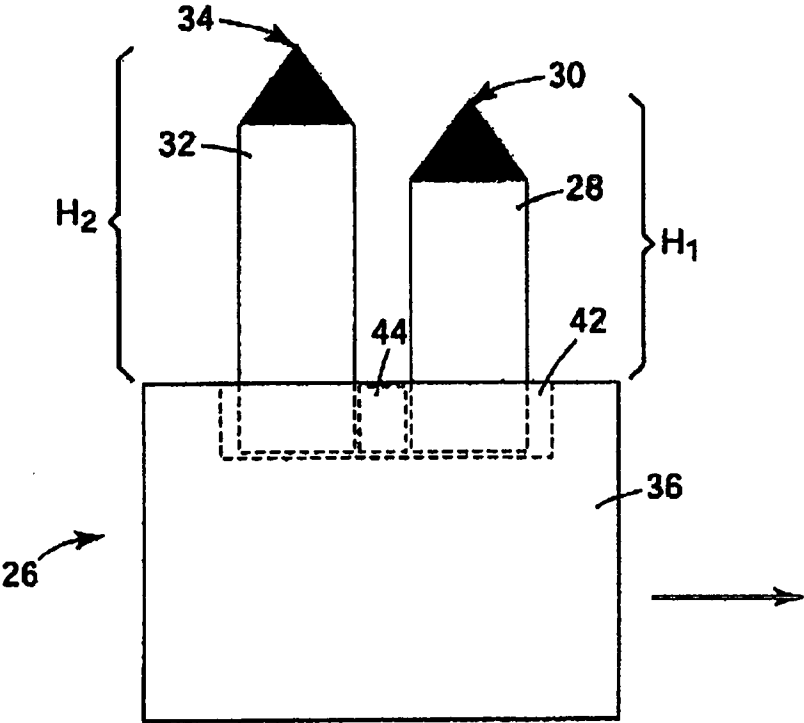


圖4

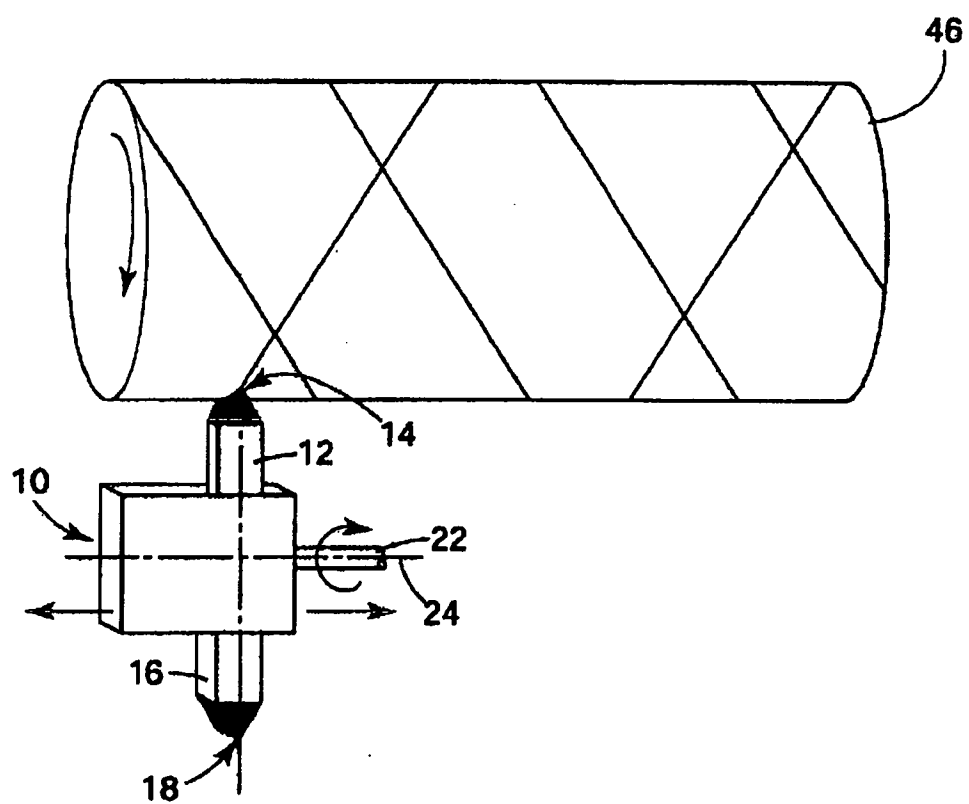


圖5

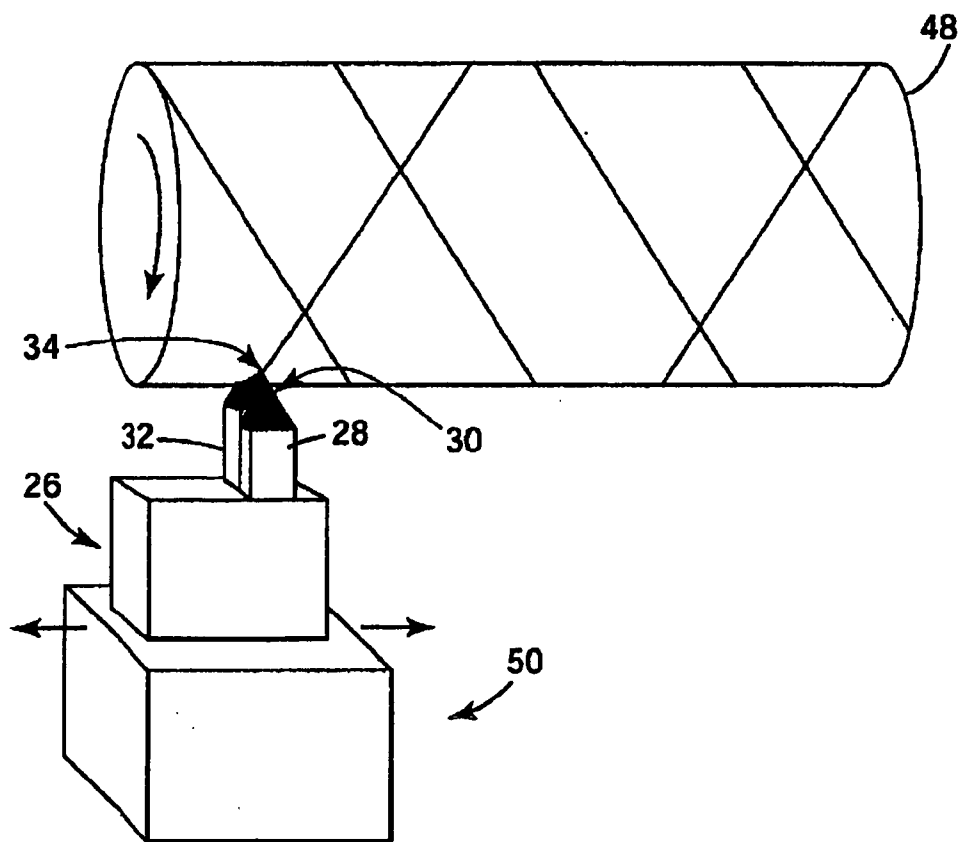


圖6

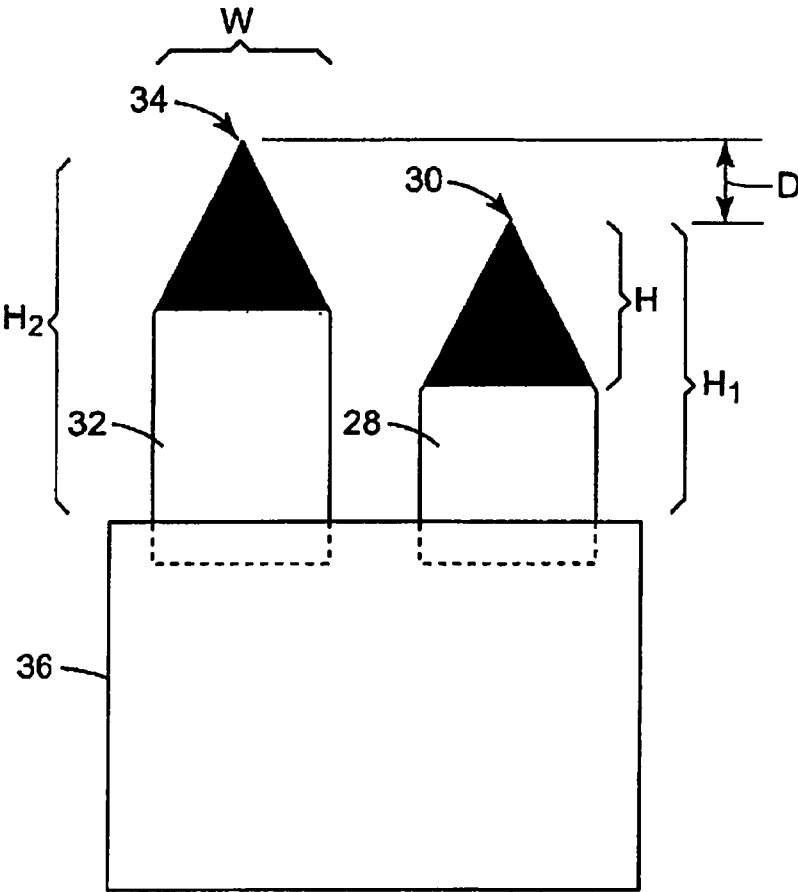


圖7

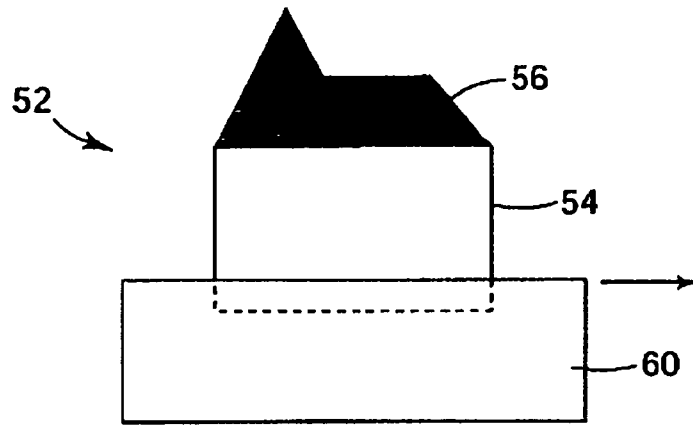


圖8A

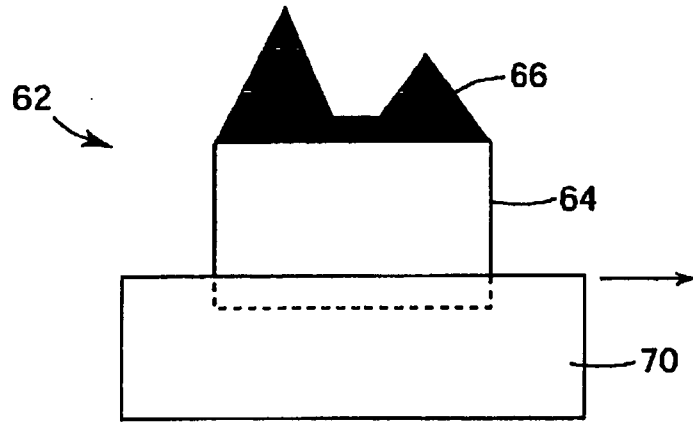


圖8B

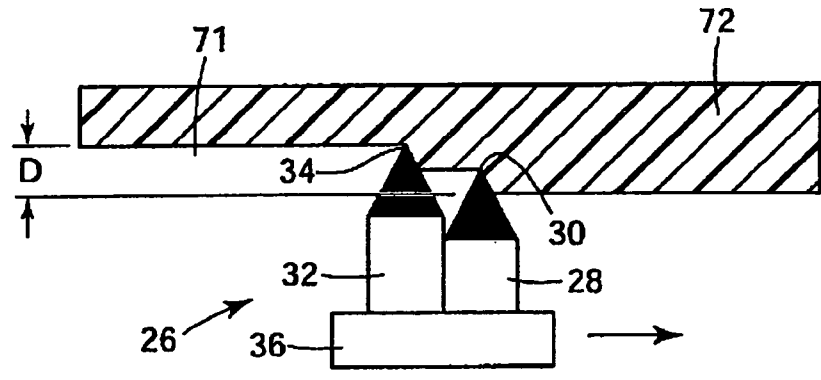


圖9A

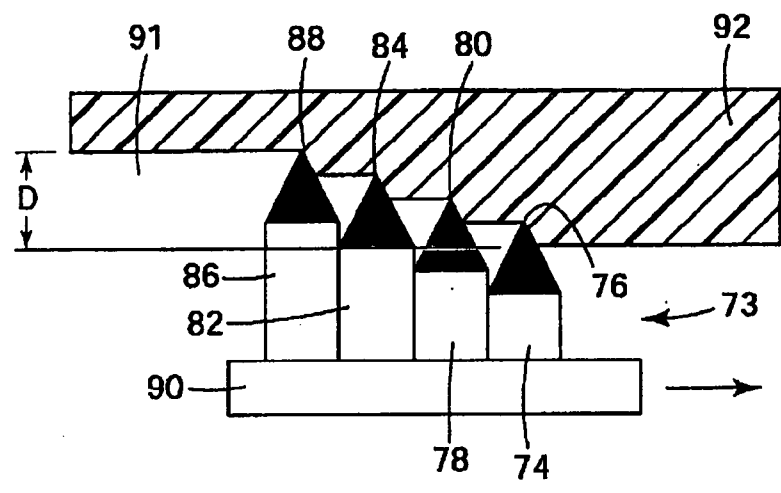


圖9B

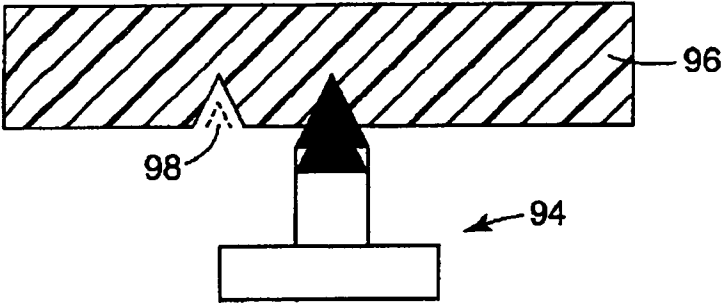


圖10

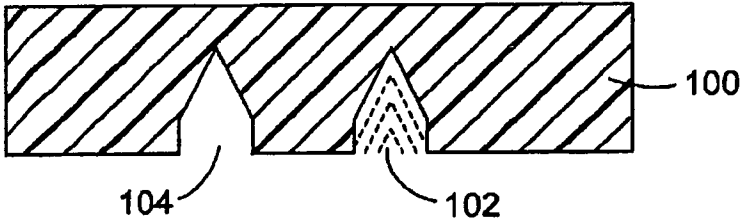


圖11

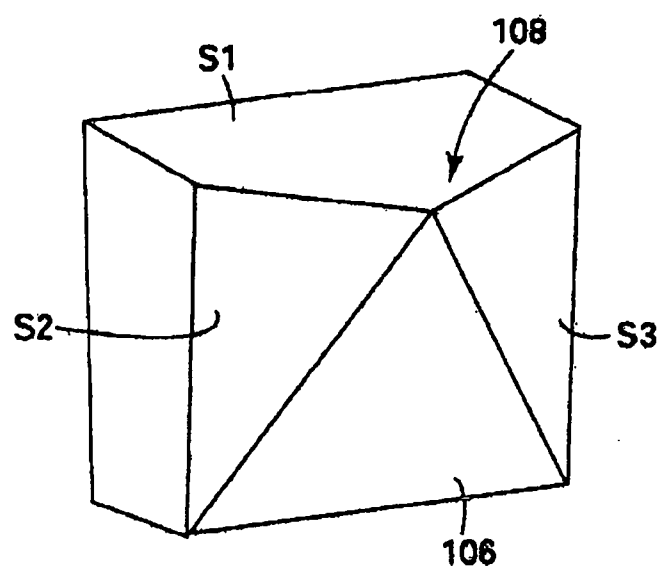


圖12

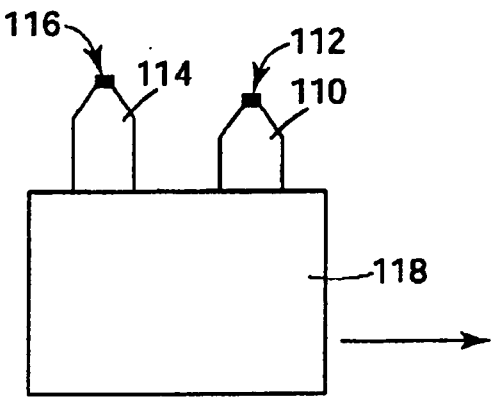


圖 13

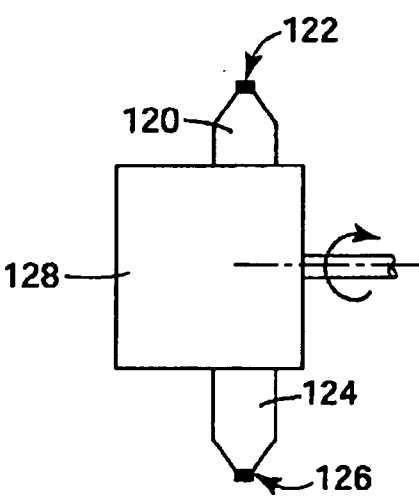


圖 14

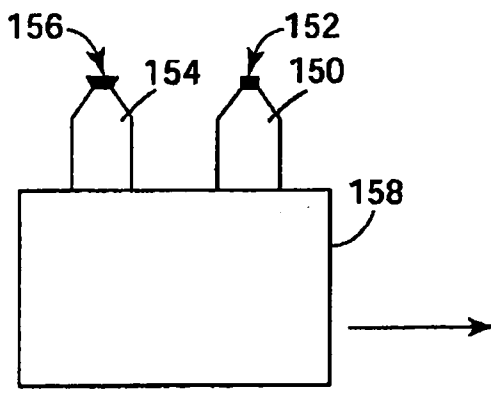


圖 15

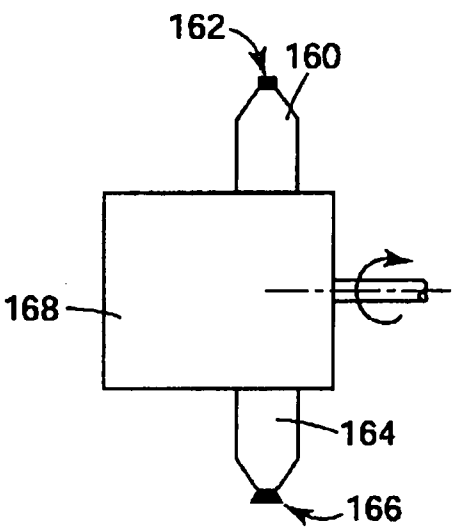


圖 16

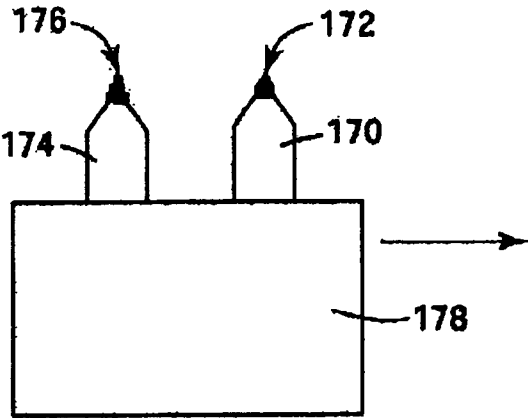


圖 17

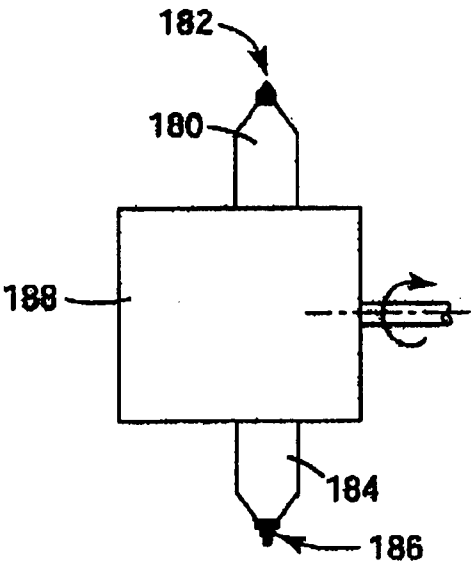


圖 18

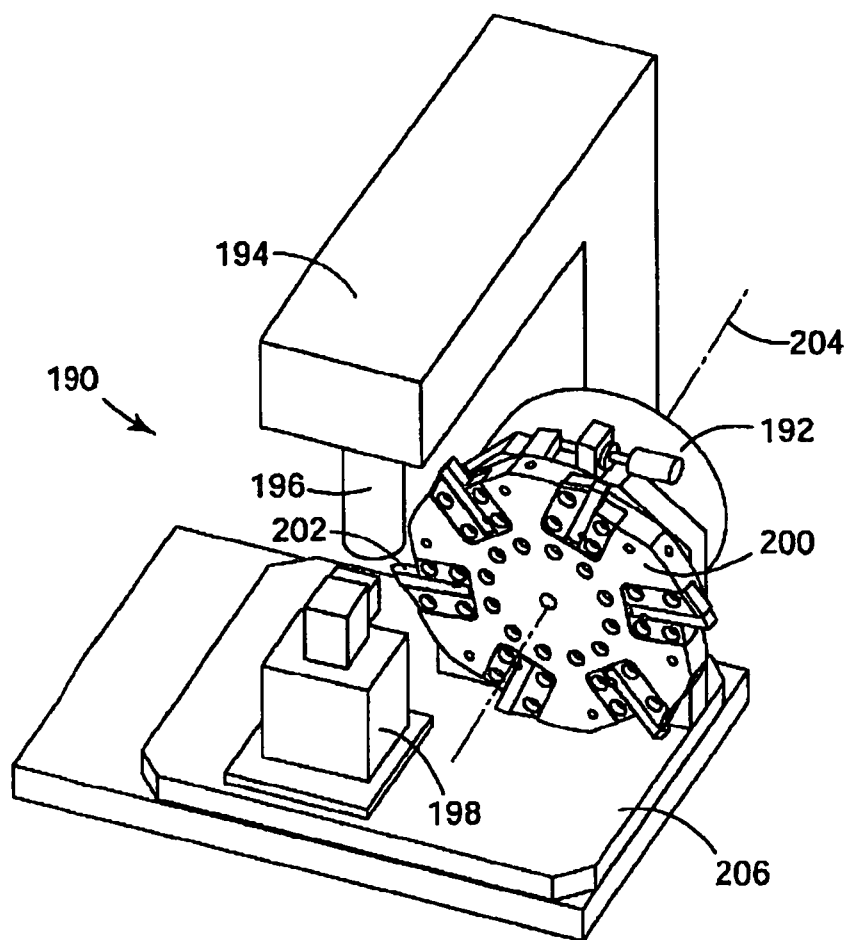


圖19

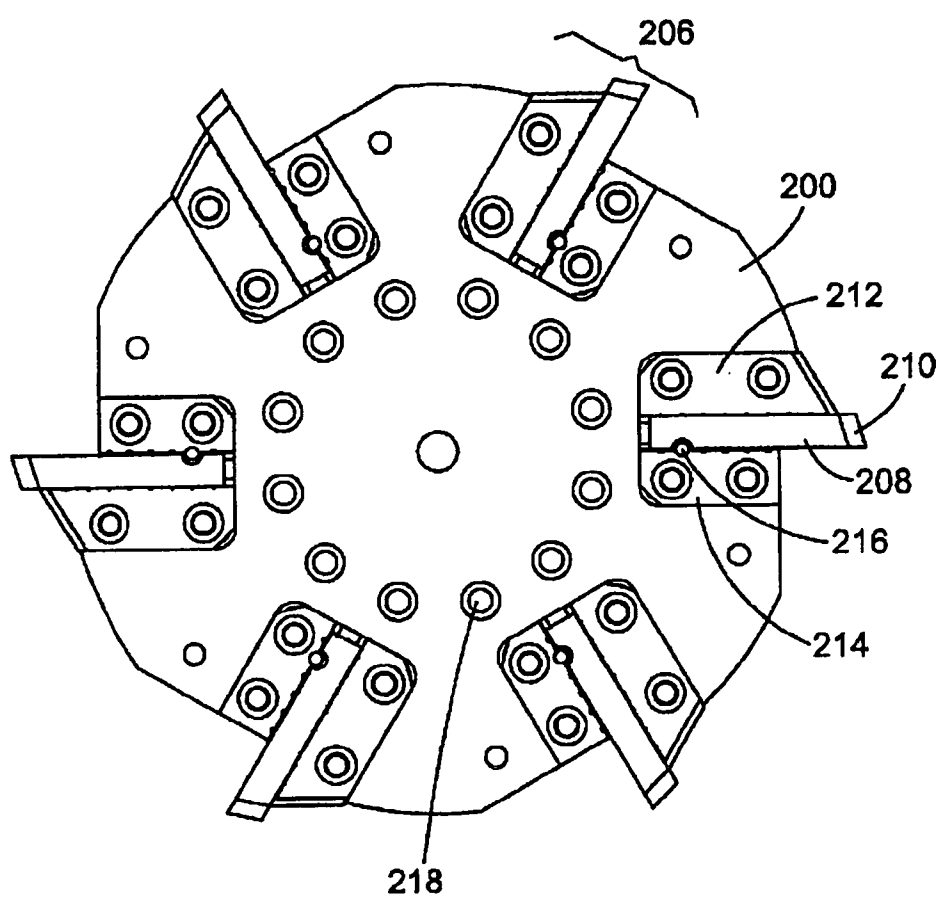


圖20

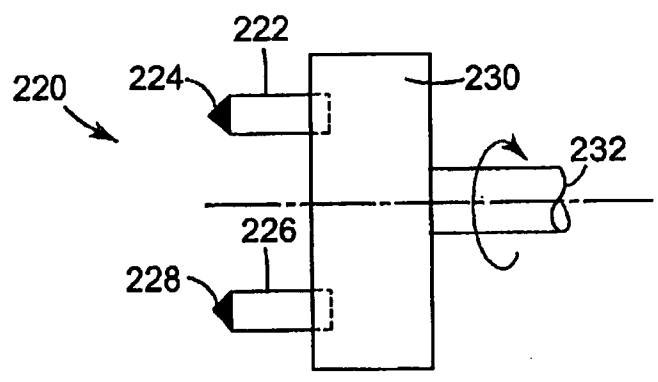


圖21