

發明人 2

姓名：(中文) 達斯卡爾貝狄姆 M.

(英文) Daskal, Vadim M.

住居所地址：(中文) 美國麻薩諸塞州 02472 華特鎮教堂巷 27 號

(英文) 27 Church Lane, Watertown, MA 02472, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) USA

發明人 3

姓名：(中文) 修斯詹姆斯 J.

(英文) Hughes, James J.

住居所地址：(中文) 美國麻薩諸塞州 01826 道雷考特夏山路 37 號

(英文) 37 Summer Hill Road, Dracut, MA 01826, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) USA

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國(USA) 2002.12.03 60/430,332
2. 美國(USA) 2003.10.10 10/383,573
3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國(USA) 2002.12.03 60/430,332
2. 美國(USA) 2003.10.10 10/383,573
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

相關申請案之對照

2002年3月11日申請之美國臨時專利申請案第60/362,999號及2002年12月3日申請之第60/430,332號等兩案已揭露相關主題。該兩案之整個內容皆已藉參考方式併入本案中。

(一)發明所屬之技術領域

本發明係有關於一種製造外科用器具的系統及方法。更明確地，本發明係有關於一種以矽及其他結晶材料來製造具外科品質之刀片的系統及方法。

(二)先前技術

現存之外科用刀片可由多種方法製造，且每一方法皆具有其特定之優點及缺點。最常見之製造方法係機械式地研磨不鏽鋼。接著再搪磨(經由譬如超音波泥漿研磨、機械磨蝕(abrasion)及磨光(lapping)等各種不同方法)、或電化學地拋光刀片，以達成一鋒利刀刃。該等方法之優點在於可作大量製作拋棄式刀片之經濟製程。該等製程之最大缺點在於，刀刃之品質會變動。亦即欲達成良好之鋒利度一致性仍為一大挑戰。這主要係因為製程本身之固有限制。刀片刀刃之半徑仍可介於30奈米至1000奈米之間。

一較新的刀片製造方法係運用壓模印(coining)不鏽鋼來取代研磨者。接著再作電化學拋光刀片，以達成一鋒利

之刀刃。已發現到，本製程較研磨方法更為經濟。亦發現到，亦可製作出具有較佳鋒利度一致性之刀片。本方法之缺點在於，其鋒利度一致性仍較鑽石刀片製造程序所達成者差。基於金屬刀片拋棄式之成本及改良的品質，目前在軟組織外科中已普遍使用。

鑽石刀片之鋒利度在許多外科市場中仍屬金質標準，特別在眼睛外科中尤然。已知鑽石刀片能夠以最小的組織阻力來乾淨俐落地切割軟組織。亦由於可在一次又一次之切割後仍具有一致的鋒利度，因此一般皆要求使用鑽石刀片。由於金屬刀片之極限鋒利度及鋒利度變異性遜色於鑽石者，因此大多數之外科醫生係使用鑽石刀片。用於製作鑽石刀片之製造程序係運用一磨光製程來達到一銳利地鋒利度及一致的刀刃半徑。最終之刀片刀刃半徑係介於 5 奈米至 30 奈米之間。本製程之缺點在於速度慢，且直接使這種鑽石刀片之製造成本介於美金 500 至 5000 元。因此，這種刀片係販賣至可重複使用之應用場合中。目前這種製程係用於譬如紅寶石及藍寶石等較不硬之材料上，以藉較低之成本達成相等之硬度。然而，儘管紅寶石及 / 或藍寶石外科用品質之刀片較鑽石者便宜，但其仍具有缺點，即介於美金 50 至 5000 元之較高製造成本、以及其刀刃僅可持續使用大約兩百次。因此這種刀片係販賣至可重複使用及有限度重複使用之應用場合。

已有一些關於使用矽來製造外科用刀片之提案。然而，在某一或其他型式中，這些製程將受限於其製造各種不

同結構之刀片、及以拋棄式成本來製造的能力。許多的矽質刀片專利皆係以各向異性蝕刻矽為基礎。各向異性蝕刻製程中之蝕刻具有高度方向性，其中不同方向上之蝕刻速率係互不相同。這種製程將可製造一鋒利的切割刀。然而，基於該製程之本質，這將因可達成之刀片外型及內含斜角所限制。譬如運用氫氧化鉀(KOH)、乙二胺/鄰苯二酚(EDP)、及氫氧化三甲基-2-羥乙基銨(TMAH)浴等之濕式表體各向異性蝕刻製程，係沿著一特殊結晶面蝕刻，以達成一鋒利刀片。典型地為矽<100>中之(111)平面的該平面，係自矽晶圓之表面平面傾斜 54.7° 。這將生成具有 54.7° 之一內含斜角的一刀片，已發現該斜角對於大多數之外科應用而言係過鈍而在臨床上無法接受。這種應用例在當該技術應用於製作雙斜面刀片、該內含斜角為 109.4° 時將更差。該製程更進一步地係限制於其可製成之刀片輪廓。晶圓中之蝕刻平面係配置成互相夾 90° 。因此，僅可製作出具有矩形輪廓之刀片。

是以，亟需製造出一種可對付上述方法中之缺點的刀片。本發明之系統及方法可藉不鏽鋼方法之拋棄式成本來製作出具有鑽石刀片鋒利度之刀片。此外，本發明之系統及方法將可大量地且藉嚴密製程控制來製作刀片。

(三)發明內容

本發明可克服上述缺點且實現眾多優點，且本發明係有關於一種由譬如矽等一結晶或多結晶材料來製造外科用刀片的系統及方法，其中該系統及方法係藉由各種裝置而

在一結晶或多結晶中切削出溝渠以達成所需之斜角或刀片架構。再將該業已切削之結晶或多結晶晶圓浸漬於一等向性蝕刻溶液中，而該溶液係均勻地移除一層又一層之晶圓材料分子，以形成具有均勻半徑、及可滿足軟組織外科應用所需之充份品質的一切割刀刀。本發明之系統及方法係提供一種用於製造這種高品質外科用刀片之極便宜的裝置。

因此，本發明之一目的係提供一種製造外科用刀片的方法，其步驟包括固定一矽或其他材質之結晶或多結晶晶圓於一固定總成上、在該結晶或多結晶晶圓之一第一側上切削出一個或更多溝渠、蝕刻該結晶或多結晶晶圓第一側以形成一個或更多外科用刀片、分離該等外科用刀片、及組立該等外科用刀片。

本發明之又一目的係提供一種製造外科用刀片的方法，其步驟包括固定一結晶或多結晶晶圓於一固定總成上、在該結晶或多結晶晶圓之一第一側上切削出一個或更多溝渠、塗佈該結晶或多結晶晶圓第一側一塗覆、自該固定總成卸除該結晶或多結晶晶圓、以及將該結晶或多結晶晶圓第一側再次固定於該固定總成上、切削該結晶或多結晶晶圓之一第二側、蝕刻該結晶或多結晶晶圓第二側以形成一個或更多外科用刀片、分離該等外科用刀片、及組立該等外科用刀片。

本發明之又一目的係提供一種製造外科用刀片的方法，其步驟包括固定一結晶或多結晶晶圓於一固定總成上

、在該結晶或多結晶晶圓之一第一側上切削出一個或更多溝渠、自該固定總成卸除該結晶或多結晶晶圓、以及將該結晶或多結晶晶圓第一側再次固定於該固定總成上、切削該結晶或多結晶晶圓之一第二側、蝕刻該結晶或多結晶晶圓第二側以形成一個或更多外科用刀片、將該結晶或多結晶材料之一層轉換而形成一硬化表面、分離該等外科用刀片、及組立該等外科用刀片。

(四)實施方式

現在將參考圖式來說明較佳具體實施例之各種特徵，其中相同之部件係以同樣之參考符號識別。以下對目前考慮之本發明最佳實施模式所作的說明並無限制之意，而僅用於描述本發明之一般性原理。

本發明之系統及方法係用於製造切開軟組織所需之外科用刀片。儘管較佳具體實施例係顯示為一外科用刀片，但亦可依據將在以下作詳細討論之方法來製作多種切割裝置。因此，熟知此項技藝之人士將可明白，儘管在整個討論中皆參照「外科用刀片」，但亦可製作包括譬如醫療用剃刀、抹刀、注射針、採樣套管、及其他醫療用尖銳物等多種其他型式之切割裝置。

可用於製造該刀片之較佳基材係具有一較佳結晶方位的結晶矽。然而，其他的矽方位，以及可等向性地蝕刻之其他材料仍屬適當者。譬如，亦可使用方位為 $\langle 110 \rangle$ 及 $\langle 111 \rangle$ 之矽晶圓，以及摻雜至不同電阻率及含氧水準之矽晶圓。亦可使用譬如氮化矽及砷化鎵等其他材料之晶圓。晶圓型

式係該基材之最佳型態。除了結晶材料以外，亦可使用多結晶材料來製造外科用刀片。這種多結晶材料之範例包括多結晶矽。請了解到，此中使用之「結晶」一詞係指結晶與多結晶材料兩者。

因此，熟知此項技藝之人士將可明白，儘管整個討論中皆參照「矽晶圓」，但在依據本發明之各具體實施例中，可使用具有各種不同方位之任何前述材料，以及可取得之其他適當材料及方位。

第 1 圖係顯示依據本發明之一第一具體實施例，用於由矽來製造一雙斜面外科用刀片的方法。第 1 圖、第 2 圖、及第 3 圖係大致說明依據本發明來製造矽質外科用刀片的製程。然而，第 1 圖、第 2 圖、及第 3 圖中所示之方法的步驟順序係可改變，以生成具有不同標準之矽質外科用刀片、或符合不同的製造環境。因此，這意味著第 1 圖、第 2 圖、及第 3 圖所示之方法，可代表依據本發明之普通具體實施例，其中具有包括了相同步驟且可製成依據本發明精神及範圍之一矽質外科用刀片的眾多不同變更。

第 1 圖之方法係依據本發明之一具體實施例，用於較佳地以譬如矽等一結晶材料來製造一雙斜面外科用刀片，且該方法係自步驟 1002 開始。在步驟 1002 中，該矽晶圓係固定於固定總成 204 上。在第 4 圖中係顯示出，矽晶圓 204 固定於一晶圓框架 / 紫外線膠帶總成 (固定總成) 204 上。固定總成 204 係在半導體產業中，用於輸運矽晶圓材料之一通用方法。熟知此項技藝之人士將可理解到，在依據

本發明較佳具體實施例製造外科用刀片時，並非必須將矽(結晶)晶圓 202 固定至一晶圓固定總成 204。

第 5 圖係以側視圖(左側或右側；其呈對稱，但並非必須如此)來顯示固定於相同固定總成 204 上之同一矽晶圓 202。在第 5 圖中，矽晶圓 202 係固定於膠帶 308 上，而該膠帶再接著固定於固定總成 204 上。矽晶圓 202 具有一第一側 304 及一第二側 306。

請再次參考第 1 圖，決策步驟 1004 係跟隨於步驟 1002 之後。決策步驟 1004 係決定，是否有必要在步驟 1006 中將一選擇性之預切割製於矽晶圓 202 中。如第 6 圖所示，可藉由一雷射水噴注 402 來實施該預切割。第 6 圖中係顯示出，雷射水噴注 402 係將雷射光束 404 導引至矽晶圓 202 上，而該矽晶圓係固定於固定總成 204 上。可由第 6 圖中看出，藉由雷射光束 404 對矽晶圓 202 之衝擊，將可在矽晶圓 202 中生成各種不同之預切割孔洞(或貫穿孔基準)406。

藉由雷射光束 404 施加至矽晶圓 202 上，將得以熔散矽晶圓 202。雷射光束 404 熔散矽晶圓 202 之能力係與雷射之波長 λ 有關。在使用一矽晶圓之較佳具體實施例中，可產生最佳結果之該波長係 1064 奈米，其典型地可由一鈹鋁石榴石(YAG)雷射提供，但亦可使用其他型式之雷射。倘若使用一不同的結晶或多結晶材料，則其他的波長及雷射型式將更為適當。

最終之貫穿孔基準 406(可藉這種方式切割出複數個孔

洞)可作為切削溝渠之導引(以下將相關於步驟 1008 作詳細說明),特別當使用一晶粒切割鋸條來切削溝渠時尤然。亦可為了相同目的而藉任何雷射光束(譬如一準分子雷射或雷射水噴注(laser waterjet)402)來切割出貫穿孔基準 406。預切割之貫穿孔基準典型地係切割成一加號「+」或一圓形外型。然而,貫穿孔基準外型之選擇係由特定製造工具及環境所指示,因此無需以上述兩外型為限。

除了利用一雷射光束來預切割貫穿孔基準以外,亦可使用其他的機械切削方法。其包括、但並非限於譬如鑽孔工具、機械研磨工具、及一超音波切削工具 100。儘管使用該等裝置對於本發明較佳具體實施例而言係屬新穎,然而熟知此項技藝之人士應已熟知該等裝置及其一般性的運用。

可在切削溝渠之前對矽晶圓 202 實施預切割,以使矽晶圓 202 可在蝕刻製程期間保持其完整性而不致分割。一雷射光束(譬如一雷射水噴注 402 或準分子雷射)可用於形成晶粒切割刀片 502 所需之渦狀橢圓形貫穿孔溝槽(這將參考第 7A 圖至第 7C 圖作詳細討論),以開始在矽晶圓中、其周邊內切削溝渠。用於生成該等貫穿孔基準之機械切割裝置及方法(如上所討論者)亦可用於生成該等貫穿孔溝槽。

請再次參考第 1 圖,次一個步驟係步驟 1008,且可跟隨於步驟 1006(倘若貫穿孔基準 406 係切割入矽晶圓 202 中)、或步驟 1002 及 1004 之後,其中該步驟 1002 為矽晶圓固定步驟(「步驟」1004 並非一實體製造步驟;該等決

策步驟皆包括於其中已顯示出整個製造程序及其變型)。在步驟 1008 中係將溝渠切削入矽晶圓 202 之第一側 304 中。可根據製造條件、及矽質外科用刀片成品所需之設計，而使用各種切削溝渠之方法。

該等切削方法可運用一晶粒切割鋸條、雷射系統、及一超音波切削工具或一熱鍛製程。亦可使用其他的切削方法。以下將依序對每一種作討論。藉由任一種該等方法切削出溝渠，皆可提供外科用刀片傾角(斜角)。當溝渠切削在矽晶圓 202 上實施時，可依晶粒切割鋸條之外型、準分子雷射所形成之圖案、或一超音波切削工具所形成之圖案來移除矽材料，以形成該外科用刀片運作時所需之外型。在晶粒切割鋸條之情況下，該矽質外科用刀片將僅具有筆直的刀刃；而在後兩種方法中，該刀片大體上可為任何所需外型。在熱鍛製程之情況下，係加熱該矽晶圓以使其具有延展性，再於兩模具之間壓印，其中每一該兩模具皆具有待「模製」入該加熱、具延展性之矽晶圓中的需求溝渠三維型態。為了方便討論，「切削」溝渠包含可在一矽晶圓中製造出溝渠的所有方法，其包括藉由一晶粒切割鋸條、準分子雷射、超音波機、或一熱鍛製程所達成之以上特別提及者、及尚未提及的等效方法。現在將詳細討論這些切削方法。

第 7A 圖至第 7D 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中切削溝渠之晶粒切割鋸條的架構。在第 7A 圖中，一第一晶粒切割鋸條 502 係表現出傾角 Φ ，且

該傾角大體上係該外科用刀片在整個製造程序完成後之最終傾角。第 7B 圖則係顯示具有兩傾斜切割表面，且每一切割表面皆表現出一切口傾角 Φ 之一第二晶粒切割鋸條 504。第 7C 圖係顯示出第三晶粒切割鋸條 506，其亦具有切口傾角 Φ ，但具有與第一晶粒切割鋸條 502 略微不同之一架構。第 7D 圖係顯示出具有如同第 7B 圖者一般地傾斜之兩傾斜切割表面之一第四晶粒切割鋸條 508，且其中每一切割表面皆表現出一切口傾角 Φ 。

儘管第 7A 圖至第 7D 圖中所顯示之晶粒切割鋸條 502、504、506、及 508 皆具有相同的切口傾角 Φ ，然而熟知此項技藝之人士將可明白，不同用途的矽質基材外科用刀片可具有互相不同之切口傾角。此外，一單一矽質外科用刀片可具有包括了不同傾角之不同切割刀刃，這將在以下中討論。第二晶粒切割鋸條 504 可提高製造一特殊設計之矽質基材外科用刀片時的生產力，或用於製作具有二或三個切割刀刃的矽質外科用刀片。以下將參考第 20A 圖至第 20G 圖來詳細討論各種刀片之設計範例。在本發明之一較佳具體實施例中，該晶粒切割鋸條將為一鑽石粒鋸條。

一特殊晶粒切割鋸條係用於在矽晶圓 202 之第一側 304 中切削溝道。該晶粒切割鋸條之組成成份係經過特別選擇，以提供最佳的最終表面處理且同時維持可接受的磨耗壽命。該晶粒切割鋸條之刀刃係成型為具有一輪廓，該輪廓將在矽晶圓 202 中成型最終溝道。該外型將與最終刀片斜面架構相關聯。譬如，外科用刀片中，單斜面刀片者典型

地包括介於 15° 至 45° 範圍內之斜面角度，而雙斜面刀片者則包括介於 15° 至 45° 範圍內之斜面角度的一半。關於蝕刻條件來選定一晶粒切割鋸條時，將可提供精密的斜角控制。

第 8 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，一晶粒切割鋸條貫穿固定於支持背墊上之一矽晶圓時的動作。第 8 圖係顯示一晶粒切割鋸條機正在矽晶圓 202 第一側 304 中切削溝渠時之動作。在本範例中，第 7A 圖至第 7D 圖中之任一種晶粒切割鋸條 (502、504、506、或 508) 皆可用於生成該矽質基材外科用刀片刀刃。應了解到，第 7A 圖至第 7D 圖中之刀片架構並非唯一可用於生成晶粒切割鋸條的架構。第 9 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在膠帶式固定之一矽晶圓中切削一溝渠之一晶粒切割鋸條的剖面圖。第 9 圖係顯示出相同於第 8 圖所示之晶粒切割鋸條已實際穿透矽晶圓 202 時之密合的剖面圖。可由圖式中看出，晶粒切割鋸條 502 並未完全貫通矽晶圓 202，而對於一單斜面切割而言，僅穿透矽晶圓 202 厚度之大約 50 至 90%。這可應用於切削 (或藉由熱鍛達成之模製) 一單斜面溝渠。對於藉任何一晶粒切割鋸條、或任何一種切削方法達成之一雙斜面切割而言，可自矽晶圓 202 每一側上切削掉 (或模製) 矽晶圓 202 厚度之大約 25 至 49%。第 10A 圖與第 10B 圖係分別顯示出，依據本發明之一具體實施例製成之具有一單斜面切割刀刃的一矽質外科用刀片、與具有一雙斜面切割刀刃的一矽質外科用刀片。

如上所述，亦可將溝槽切割入矽晶圓 202 中，特別當一晶粒切割鋸條將用於切削溝渠時尤然。可藉由相似於貫穿孔基準之一方式、亦即使用雷射水噴注或準分子雷射來將溝槽切割入矽晶圓 202 中，但其具有一非常不同之目的。可回憶到，貫穿孔基準係提供溝渠切削機使用，以將矽晶圓 202 準確地定位於溝渠切削機上。由於第二切削(在矽晶圓 202 相對側上)必須準確地定位，以確保適當地製造雙斜面刀片，因此在製作雙斜面刀片時特別有用。然而，溝槽係具有不同目的。溝槽將允許晶粒切割鋸條自邊緣開始切割矽晶圓 202(如第 8 圖所示)，而不致分裂或破壞矽晶圓 202。如第 8A 圖中所示者係較佳具體實施例。請參考第 8 圖，明顯地可發現到，倘若未使用溝槽且如圖所示者切削溝渠，則由於業已切削之矽晶圓 202 在經切削出之溝渠區域中明顯較薄，且即使小應力亦可使該矽晶圓破壞，因此該矽晶圓將容易沿著經切削出之溝渠產生破壞。亦即，第 8 圖中業已切削之矽晶圓將缺乏結構剛性。比較該矽晶圓與第 8C 圖之矽晶圓。第 8C 圖之業已切削的矽晶圓 202 遠較為堅固且可達成改良的生產率。依據第 8C 圖之矽晶圓 202 可能在切削時破壞者將較第 8 圖中者少。如第 8A 圖及第 8B 圖中所示，溝槽係較晶粒切割鋸條寬，且足夠長而允許晶粒切割鋸條插入，以在適當深度處開始切削。因此，晶粒切割鋸條並非企圖在向下運動的同時切削矽晶圓 202，其中該向下運動將造成分裂及破壞；晶粒切割鋸條係如同其原先所設計者，在沿水平方向運動時開始運動。第 8C

圖係顯示在矽晶圓 202 一第一側中之一系列溝槽及經切削出之溝渠。

第 11 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中切削複數個溝渠之一雷射系統的方塊圖。該等溝渠亦可如參考第 12 圖中所描述者，以超音波切削，以下將對此作詳細討論。這兩種方法之優點在於，可藉由非線性且複雜之切割刀輪廓來製造刀片，譬如半彎月刀片、匙形刀片、及軟骨刀片等。第 11 圖係顯示一簡化的雷射機總成 900。雷射機總成 900 包括可放射出一雷射光束 904 之一雷射 902，及支撐於一基座 908 上之一多軸控制機構 906。當然，雷射機總成 900 亦包括一電腦、及可能地一網路界面，其中該等者皆已爲了清楚顯示而省略。

當藉雷射機總成 900 來切削溝渠時，矽晶圓 202 係固定於亦能夠接受以多軸控制機構 906 來操縱之固定總成 204 上。經由使用雷射切削總成 900 及各種光束遮罩技術，將可切削出一陣列的刀片輪廓。光線遮罩係設於雷射 902 內，且經由仔細設計，將得以防止雷射將無需熔散之矽材料熔散。對於雙斜面刀片，可藉由利用預切割導角 206A、206B 或基準 406 來對正的相同方法，來切削相對側。

雷射 902 係用於將溝渠圖案(使用一雷射時亦稱爲一「熔散輪廓」)準確且精密地切削入矽晶圓 202 之第一側 304 或第二側 306 中，以準備濕式等向性蝕刻步驟(這將參考第 1 圖之步驟 1018 作詳細討論)。多軸控制、及利用內部雷射光束遮罩係用作爲前述矽晶圓 202 中熔散輪廓之光柵。

結果，可達成具有一所需輪廓之溝渠，其具有與該外科用刀片產品所需者一致的淺彎角斜率。可經由這種製程達成各種曲線輪廓之圖案。該切削步驟中可使用多種型式之雷射。譬如，可使用一準分子雷射或雷射水噴注 402。準分子雷射 902 之波長可介於 157 奈米與 245 奈米之範圍內。其他之範例包括一鈹鋁石榴石雷射及具有一 355 奈米波長之雷射。當然，熟知此項技藝之人士將可理解到，可使用具有介於 150 奈米至 11,000 奈米範圍內之某些特定波長的雷射光束來切削溝渠圖案。

第 12 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中切削溝渠之一超音波切削系統的方塊圖。超音波切削係藉由使用一精密切削超音波工具 104 實施，而該工具係經由研磨泥漿 102 來切削矽晶圓 202 之第一側 304 或第二側 306。每一次僅切削一側。對於雙斜面刀片，可使用貫穿孔基準 406 來對正，以藉由相同方法切削相對側。

超音波切削係用於將溝渠圖案準確且精密地切削入矽晶圓 202 之表面中，以準備濕式等向性蝕刻步驟。超音波切削係藉由超音波地振動一心軸/工具(工具)104 而得實施。工具 104 並未與矽晶圓 202 接觸，但極接近矽晶圓 202 且藉由工具 104 所放射出之超音波作動來激發研磨泥漿 102。由工具 104 放射出之超音波將驅迫研磨泥漿 102 腐蝕矽晶圓 202，以形成切削於工具 104 上之相對應圖案。

可經由銑、研磨、或靜電放電加工(EDM)切削工具 104，以生成溝渠圖案。業已切削之矽晶圓 202 上的最終圖案

將相對應於已切削至工具 104 上者。使用一準分子雷射之一超音波切削方法的優點在於，可在矽晶圓 202 之一完整側上，同時具有藉超音波切削出之多種刀片溝渠圖案。是以，本製程係快速且較不昂貴。亦，如同準分子雷射切削製程，亦可藉由本製程達成各種曲線輪廓之圖案。

第 13 圖係依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中形成複數個溝渠之一熱鍛系統的圖式，該等溝渠架構亦可熱鍛至該晶圓表面上。這種製程係將該晶圓加熱至一具延展性之狀態。接著可在兩模具之間壓印該晶圓表面，其中該模具包含了相對於最終溝渠者之負向圖案。

矽晶圓 202 係在一加熱室中預熱，或可藉由加熱基座構件 1054 作動而完全加熱，其中矽晶圓 202 係置放於該加熱基座構件上。矽晶圓 202 在高溫下經過一段足夠時間後將具有延展性。接著，以足夠之壓力將加熱過之模具 1052 的負向圖像印於矽晶圓 202 之第一側 304 上。模具 1052 之設計可使其達成具有各種斜角、深度、長度、及輪廓的多種溝渠，以生成幾乎任何可想像到的刀片設計。第 13 圖中所示之圖式業經大幅度地簡化及誇大，以明確地表現出熱鍛製程之相關特徵。

討論了眾多種用於切削溝渠之方法後，請再將注意焦點轉回第 1 圖。在將溝渠切削入矽晶圓 202 第一側 304 中的步驟 1008 之後，必須於決策步驟 2001 中決定是否塗佈矽晶圓 202。第 14 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，具有已切削完成之一單一溝渠及施加至切削側之一塗覆的

一矽晶圓。倘若欲施加一塗覆，則可在步驟 2002 中，依據熟知此項技藝之人士所已知之眾多技術中的其中之一，將塗覆 1102 施加至矽晶圓 202 之第一側。塗覆 1102 有助於蝕刻控制，及提供最終刀片刀刃額外的強度。矽晶圓 202 係設於一沈積室中，使矽晶圓 202 之整個第一側 304-包括平坦區及溝渠區-皆可塗佈一氮化矽(四氮化三矽， Si_3N_4)薄層。最終之塗覆 1102 之厚度可介於 10 奈米至 2 微米之範圍內。塗覆 1102 可由任何較矽(結晶)晶圓 202 硬之材料構成。明確地，塗覆 1102 亦可由氮化鈦(TiN)、氮化鈦鋁(AlTiN)、二氧化矽(SiO_2)、碳化矽(SiC)、碳化鈦(TiC)、氮化硼(BN)、或鑽石狀結晶(DLC)構成。以下將參考第 18A 圖及第 18B 圖來更詳細地再次討論雙斜面外科用刀片的塗覆。

繼已在選擇性步驟 2002 中施加塗覆 1102 之後，次一步驟係卸除與再次固定的步驟 2003(倘若未施加任何塗覆，則步驟 2003 亦可跟隨於步驟 1008 之後)。在步驟 2003 中係利用相同的標準式固定機，自膠帶 308 卸除矽晶圓 202。該機器係藉由將紫外(UV)線輻射至對紫外線敏感之膠帶 308 上，以減少其厚度。亦可使用低黏性或熱釋放膠帶來取代對紫外線敏感之膠帶 308。經過以充份的紫外線曝光後，可輕易地自膠帶式固定拔起矽晶圓 202。可接著再第二側 306 面朝上的情況下再次固定矽晶圓 202，以準備對第二側 306 切削溝渠。

接著在矽晶圓 202 上實施步驟 2004。在步驟 2004 中

係如同步驟 1006 一般地，將溝渠切削入矽晶圓 202 之第二側 306 中，以生成雙斜面矽質基材外科用刀片。第 15 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在藉膠帶式固定之矽晶圓 202 中切削出一第二溝渠的一晶粒切割鋸條 502 剖面圖。當然，亦可使用準分子雷射 902、超音波機工具 100 或熱鍛製程來在矽晶圓 202 中切削第二溝渠。第 15 圖中係顯示晶粒切割鋸條 502 將一第二溝渠切削至矽晶圓 202 之第二側 306 上。其顯示出已在步驟 2002 中選擇性地施加的塗覆 1102。第 10A 圖與第 10B 圖係分別顯示最終之單與雙斜面切口。第 10 圖中，已在矽晶圓 202 上製作一單切口，而在單一刀片總成中造成切口傾角 Φ 。第 10 圖中，已將一第二溝渠切削入矽晶圓 202 中(藉由上述之任何一種溝渠切削製程)，且該第二溝渠具有相同於該第一溝渠者之傾角。其結果係一雙斜面矽質基材外科用刀片，其中每一切割刀刃皆表現出一切口傾角，而產生一雙斜面傾角 Φ 。第 16 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，已在兩側上切削出溝渠之一矽晶圓的剖面影像。

必須在切削溝渠步驟 2004 後之決策步驟 2005 中決定，是否在步驟 1018 中對雙切削溝渠矽晶圓 202 實施蝕刻，或在步驟 1016 中對雙切削溝渠矽晶圓 202 實施晶粒切割。可藉由一晶粒切割鋸條、雷射光束(譬如，準分子雷射、或雷射水噴注 402)來實施晶粒切割步驟 1016。晶粒切割可提供最終之條狀物，以在訂作的夾具而非晶圓舟(以下將作詳細討論)中蝕刻(步驟 1018 中)。

第 17A 圖及第 17B 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，在一矽晶圓上實施一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之兩側上皆具有已切削成之溝渠。在蝕刻步驟 1018 中，業已切削之矽晶圓 202 係自膠帶 308 卸除。接著再將矽晶圓 202 置放於一晶圓舟中且浸漬於一等向性酸性浴 1400 中。控制蝕刻劑 1402 之溫度、濃度、及擾動，以使該蝕刻製程之均勻度最佳化。可使用之較佳等向性蝕刻劑 1402 係由氫氟酸、硝酸、及醋酸 (HNA) 組成。可使用其他的化合物及濃度來達成相同目的。譬如，可使用水來替換。亦可使用噴塗式蝕刻、等向性二氟化氫氣體蝕刻、及電解蝕刻取代浸漬蝕刻，而仍得達到相同結果。可作為氣體蝕刻中之一化合物的其他範例係六氟化硫、或其他相似之氟化氣體。

該蝕刻製程將均勻地蝕刻矽晶圓 202 之兩側及其各別之複數溝渠，直到相對之溝渠輪廓互相交叉為止。可由蝕刻劑 1402 直接移除矽晶圓 202 且當移除時即沖洗一次。由該製程獲致之期待切割刀刃半徑將介於 5 奈米至 500 奈米之範圍內。

等向性化學蝕刻係一種藉一均勻方式來移除矽的製程。在依據本發明之一具體實施例的製造程序中，藉上述切削製作出之晶圓表面輪廓將均勻地終結於與該晶圓相對側上之輪廓交叉處 (倘若需要單斜面刀片，則將與未切削之相對矽晶圓表面交叉)。使用等向性蝕刻將可達成所需之刀片鋒利度而同時保持刀片傾角。由於所需之刀刃幾何形狀過於精細而無法承受切削造成之機械與熱應力，因此無法僅

由切削來達成晶圓輪廓交叉。等向性酸性浴 1400 中之等向性蝕刻劑(蝕刻劑)1402 的每一酸性組成成份皆具有一特殊效用。首先，硝酸係使曝露之矽氧化，及其次，氫氟酸將移除該氧化矽。醋酸在本製程期間係作為一稀釋液，精密地控制組成成份、溫度、及擾動係達成重複性結果所必須者。

在第 17 圖中，不具有塗覆 1102 之矽晶圓 202 已置放於等向性蝕刻浴 1400 中。請注意到，包括第一外科用刀片 1404、第二外科用刀片 1406、及第三外科用刀片 1408 的每一外科用刀片係互相連接。當蝕刻劑 142 在矽上作用時，將在一段時間內移除一層又一層分子，而減少矽(亦即外科用刀片)之寬度，直到(第一外科用刀片 1404)之兩傾角 1410 與 1412 在該兩者與次一外科用刀片(第二外科用刀片 1406)接合之位置點處互相交叉為止。其結果為形成出眾多個外科用刀片(1404、1406、及 1408)。請注意到，由於矽材料已由蝕刻劑 1402 溶解，因此除了殘留的少量矽材料以外，已可在整個等向性蝕刻製程中保持複數個相同傾角。

第 18A 圖及第 18B 圖係依據本發明之另一具體實施例，在一矽晶圓上實施之一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之兩側上皆具有已切削成之溝渠，且某一側上具有一塗覆層。在第 18 圖及第 18B 圖中，膠帶 308 及塗覆 1102 已餘留於矽晶圓 202 上，使得該蝕刻製程僅作用於矽晶圓 202 之第二側 306 上。該晶圓在蝕刻製程期間，並非必須固定於膠帶上；其僅為一製造之選擇。再一次，等向性蝕刻材料

1042 僅於曝露之矽晶圓 202 上作用，而(一層又一層地)移除矽材料，但仍保持著相同於步驟 2004 中所切削出者之傾角(由於其為第二側 306)。結果，在第 18B 圖中，分別由於膠帶 308 及選擇性的塗覆 1102、與由於等向性蝕刻劑 1402 可沿著切削出之溝渠表面移除複數個均勻的矽分子層，因此矽質基材外科用刀片 1504、1506、及 1508 將分別在第一側 304 上與第二側 306 上具有相同於步驟 1008 及 2004 中所切削出者之傾角。矽晶圓 202 之第一側 304 完全未蝕刻，因此可提供最終完成之矽質基材外科用刀片額外的強度。

使用選擇性之步驟 2002、即施加塗覆 1102 至矽晶圓 202 第一側 304 之另一優點在於，切割刀刃(第一切削溝渠側)係包括塗覆 1102(其較佳地係由一氮化矽層構成)，其中該塗覆具有較基底矽材料強硬之材料特性。因此，施加塗覆 1102 之製程將造成較強硬且較耐用的一切割刀刃。塗覆 1102 亦提供該刀片表面一磨耗阻礙物，其對於在電動機械之往復式刀片裝置中、接觸鋼材的刀片尤其重要。表 I 係顯示不具有塗覆 1102 之一矽質基材外科用刀片(矽)、及具有塗覆 1102 者(氧化矽)的典型強度指示規格。

表 I

特性	矽	氮化矽
楊氏模數(十億帕斯卡(GPa))	160	323
降伏強度(十億帕斯卡(GPa))	7	14

楊氏模數 (Young's Modulus) (亦稱為彈性模數) 係一材料固有剛性 (stiffness) 之度量。模數愈高，即材料愈強硬。降伏強度係一材料在負荷下，由彈性轉變為塑性變形的點。換言之，在該點處，材料將不再撓曲，而將永久地扭曲或斷裂。蝕刻完成後 (不論具有或不具有塗覆 1102)，業已蝕刻之矽晶圓 202 將徹底沖洗及清潔，以移除所有殘餘的蝕刻劑 1402 化學藥品。

第 19 圖係顯示依據本發明之一具體實施例來製造在一側上具有一塗覆之一雙斜面矽質外科用刀片的一最終切割刀刃。切割刀刃 1602 具有 5 至 500 奈米之一半徑，其係與一鑽石外科用刀片相似，但可藉遠較低之成本製造。當已實施完成步驟 1018 的蝕刻製程後，可依據步驟 1020 固定矽質基材外科用刀片，這係與步驟 1002 及步驟 2003 相同。

在固定步驟 1020 之後，可在步驟 1022 中分離該等矽質基材外科用刀片 (矽質刀片)，這意味著使用一晶粒切割鋸條、雷射光束 (譬如，雷射水噴注 402 或一準分子雷射)、或其他適當裝置來分割每一矽質刀片，以使該等矽質刀片互相分割。熟知此項技藝之人士將可理解到，亦可使用具有介於 150 奈米至 11,000 奈米範圍內之某些特定波長的雷射。一種波長在此範圍內之雷射範例係一準分子雷射。雷射水噴注 (鈹鋁石榴石雷射) 之獨特性在於，可在晶圓中形成渦狀之曲線、中斷的圖案。這可提供製造者彈性地製作幾乎一無限制數量的非切割刀刃刀片輪廓。雷射水噴注

係使用一水流作為一波導，以允許雷射如同一帶鋸一般地切割。這係上述中僅可切割出連續、筆直線圖案之目前技藝水準中的晶粒切割機所無法達成者。

在步驟 1024 中，可依據客戶之特殊需求，而拾起該分離外科用矽質刀片、及將其置放於刀片手柄總成上。然而，在實際「拾起及置放」之前，可在晶圓固定機中藉紫外線來照射業已蝕刻之矽晶圓 202(固定於膠帶及框架上、或一膠帶/晶圓框架上)，以減小膠帶 308 之厚度。再將仍位於「減小厚度」之膠帶及框架、或膠帶/晶圓框架上的矽晶圓 202 裝載於可藉商業方式取得之一晶粒-連附組立系統中。回顧以上之討論，可依據各種製造環境來交換某些特定步驟之順序。其一範例為分離、及紫外線照射步驟。倘若必要時，可交換該等步驟。

該晶粒-連附組立系統可自「減小厚度」之膠帶及框架、或膠帶/晶圓框架移除各別之業已蝕刻的矽質外科用刀片，且在需求之公差內，將該等矽質外科用刀片連附至其各別之托架。可使用一環氧樹脂及黏著劑來固定該兩組件。可使用包括熱堆疊、超音波堆疊、超音波焊接、雷射焊接、或共晶接合等其他組立方法，將該矽質外科用刀片連附至其各別之基板。最後，在步驟 1026 中，可將完全組立完成之具有手柄的矽質外科用刀片封裝，以確保安全性且無傷害性，並且加以輸送，而得用於該矽質外科用刀片所設計之用途中。

可用於將該外科用刀片固定至其托架的其他組立方法

包括使用其他溝槽。如上所述，可藉由雷射水噴注或準分子雷射來生成溝槽，且該等溝槽係在切削溝渠時，提供該晶粒切割鋸條可嚙合矽晶圓 202 之一開口。使用額外之溝槽將可在該刀片中提供一收容件，以供一托架中之一個或更多柱件使用。第 24 圖係顯示這種配置。在第 24 圖中，製作完成之外科用刀片 2402 已具有生成於其托架界面區域 2406 中的兩溝槽 2404A、2404B。該界面具有刀片托架 2410 之柱件 2408A、2408B。可在製造程序中之任一時間點，將該等溝槽切割入矽晶圓 202 中，但較佳地係在分離該外科用刀片之前實施。可在連繫之前，將一黏著劑施加至適當區間，以確保一牢固的固持。接著，可如圖式所示者，膠合一外罩 2412，以提供成品一完美外觀。實施柱件-溝槽總成之目的在於，提供刀片 2402 抵抗可能在一切割程序期間遭遇到之任何拉力的額外抵抗力。

在說明了一雙斜面矽質基材外科用刀片之製造程序後，請將注意力轉移至第 2 圖，其中顯示出依據本發明之一第二具體實施例，由矽來製造一單斜面外科用刀片之一方法的流程圖。第 1 圖之步驟 1002、1004、1006、及 1008 係與第 2 圖中顯示之方法者相同，因此不再贅述，然而，製作一單斜面外科用刀片之方法與製造一雙斜面外科用刀片之方法，係再次一步驟、即步驟 1010 中互不相同，因此將對此作詳細討論。

在步驟 1008 之後，決策步驟 1010 將決定業已切削完成之矽晶圓 202 是否自矽晶圓固定總成 204 卸除。倘若卸

除了單溝渠矽晶圓 202(在步驟 1012 中)，則一更進一步之選擇性者，係在步驟 1016 中對該單溝渠晶圓作品粒切割。在選擇性之卸除步驟 1012 中，可利用相同之標準式固定機，將矽晶圓 202 自膠帶 308 卸除。

倘若在步驟 1012 中卸除了矽晶圓 202，則可選擇性地在步驟 1016 中對矽晶圓 202 作品粒切割(亦即，將矽晶圓 202 切割成細長條物)。可藉由一晶粒切割刀片、準分子雷射 902、或雷射水噴注 402 來實施晶粒切割步驟 1016。晶粒切割係提供將在訂作的夾具而非晶圓舟中(以下將詳細討論)蝕刻(在步驟 1018 中)的最終細長條物。在製造一單斜面矽質基材外科用刀片之方法中，不論晶粒切割步驟 1016、卸除步驟 1012、抑或切削溝渠步驟 1008 之後的次一步驟，皆為步驟 1018。步驟 1018 係蝕刻步驟，上述中業已對其作詳細討論。此後，接續者為步驟 1020、1022、1024、及 1026，且由於上述中已參考一雙斜面矽質基材外科用刀片之製造來對所有該等者作詳細說明，因此無需贅述。

第 3 圖係顯示依據本發明之一第三具體實施例，由矽來製造一單斜面外科用刀片之一變型方法的流程圖。第 3 圖中所示之方法在步驟 1002、1004、1006、及 1008 中係與第 2 圖所示者完全相同。然而，在第 3 圖中之步驟 1008 之後，將具有塗佈步驟 2002。由於上述中已參考第 1 圖來說明塗佈步驟 2002，因此無需贅述。該塗佈步驟之結果與前述者相同：矽晶圓 202 之切削側上具有一層 1102。

塗佈步驟 2002 之後，將在步驟 2003 中卸除及再次固

定矽晶圓 202。本步驟亦與先前參考第 1 圖(步驟 2003)討論者完全相同。其結果為，矽晶圓 202 之塗佈側將朝下方面向固定總成 204。此後，將發生步驟 1018、1020、1022、1024、及 1026，且以上已對所有該等者作詳細說明。其總結果為一單斜面外科用刀片，且其第一側 304(切削側)具有一塗覆層 1102，以改善該外科用刀片之強度及耐久性。第 23A 圖及第 23B 圖係詳細地顯示及描述該具有塗覆之單斜面外科用刀片。

第 23A 圖及第 23B 圖係顯示依據本發明之更一具體實施例，在一矽晶圓上之一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之一側上具有一業已切削成之溝渠，且在一相對側上具有一塗覆層。如上所述，矽晶圓 202 具有施加於第一側 304 上之塗覆 1102，該塗覆接著又固定至膠帶 308 上而因此與該膠帶緊密接觸，如第 23A 圖所示。接著，將矽晶圓 202 置於包含有蝕刻劑 1402 之浴 1400 中，如上所述中已詳細討論者。蝕刻劑 1402 開始蝕刻矽晶圓 202 之第二側 306(「頂側」)，以移除一層又一層之矽分子。一段時間後，矽晶圓 202 之厚度將因蝕刻劑 1402 而減小，直到第二側 306 接觸第一側 304 及塗覆 1102 為止。其結果為一具有氮化矽塗覆之單斜面矽質基材外科用刀片。具有一氮化矽(或經塗覆之)刀片刀刃者可擁有之所有前述優點，皆可相同地適用於參考第 18A 圖、第 18B 圖、及第 19 圖來顯示及討論的本型刀片上。

第 20A 圖至第 20G 圖係顯示可依據本發明之方法製造

的矽質基材外科用刀片之各種範例。可利用本製程來製造各種不同之刀片設計。可製作出具有單斜面、對稱與不對稱之雙斜面、及曲線切割刀刃的刀片。對於單斜面者而言，僅在該晶圓之一側上實施切削。可製作出譬如單刀刃鑿刀(第 20A 圖)、三刀刃鑿刀(第 20B 圖)、兩刀刃呈鋒利之長縫切刀(*slit*)(第 20C 圖)、四刀刃呈鋒利之長縫切刀(第 20D 圖)、一刀刃呈鋒利之針刺(*stab*)(第 20E 圖)、一刀刃呈鋒利之角膜刀(第 20F 圖)、及曲線型鋒利刀刃之半彎月刀(第 20G 圖)。可藉由本製程來改變輪廓傾角、寬度、長度、厚度、及斜角。本製程可結合傳統之光微影技術來製作更多變異及特徵。

第 21A 圖與第 21B 圖係分別顯示，在 5,000X 倍放大率下之依據本發明一具體實施例製造的一矽質外科用刀片、與一不鏽鋼外科用刀片的側視圖。請注意第 21A 圖與第 21B 圖之差別。第 21A 圖較平滑且較均勻。第 22A 圖與第 22B 圖係分別顯示，在 10,000X 倍放大率下之依據本發明一具體實施例製造的一矽質外科用刀片、與一不鏽鋼外科用之刀片刀刃的上視圖。再次提出，第 22A 圖與第 22B 圖之差別在於，前者、亦即依據本發明一具體實施例之方法達成的結果，遠較第 22B 圖之不鏽鋼刀片平滑且均勻。

第 25A 圖及第 25B 圖係顯示由一結晶材料製成的一刀片刀刃、以及由一結晶材料製成且該結晶材料包括依據本發明一具體實施例之一層轉換製程的一刀片刀刃之輪廓透視。在本發明之另一具體實施例中，可能在蝕刻該矽晶圓

之後，將基板材料之表面藉化學方式轉換成一新材料 2504。這種步驟亦稱爲一「熱氧化、氮化轉換」、或「矽表面之碳化矽轉換」步驟。可允許其他元素與該基板/刀片材料交互作用而生成其他化合物。將該刀片表面轉換成該基板材料之一化合物的利益在於，可選擇該新材料/表面，而得生成一較硬之切割刀刃。但不同於一塗覆，該刀片之切割刀刃仍可保持後蝕刻步驟之幾何形狀及鋒利度。請注意第 25A 圖及第 25B 圖，該矽質刀片之深度將因該轉換製程而不致變化；「D1」（僅具有矽之刀片深度）等於「D2」（具有一轉換層 2504 之矽質刀片的厚度）。

請參考第 1 圖，在步驟 1018 之後，將決定是否轉換表面（決策步驟 1019）。倘若欲加入一轉換層（自決策步驟 1019 出發之「是」路徑），則將在步驟 1021 中加入一轉換層。接著，本方法將前進至步驟 1020。倘若不加入轉換層（自決策步驟 1019 出發之「否」路徑），則本方法將前進至步驟 1020。該轉換製程需要擴散或高溫爐。該基板係在真空或一惰性環境下加熱至超過 500°C 之一溫度。選定之氣體將以一受控制之濃度裝填入高溫爐中，且因高溫而擴散至矽中。當該等氣體擴散至矽中之後，該等氣體將與矽交互作用，以形成一新化合物。由於該新化合物係由擴散、以及與該基板之化學反應而生成，並非藉施加一塗覆達成，因此可保持該矽質刀片之原始幾何形狀（鋒利度）。該轉換製程之一額外利益在於，該轉換層之光學折射率係與該基板者不同，使得該刀片可顯現出色彩。該顏色係根據該轉換

材料之組成成份及其厚度兩者而定。

表面處業已轉換之一單結晶基板材料亦表現出較一未轉換之刀片者優良的破裂及磨耗抵抗力。藉由將表面改變成一較軟材料，可降低該基板沿著結晶面形成裂痕起始點及劈裂破壞之趨勢。

可交換實施之一製造步驟的更一範例係毛面處理步驟。該刀片之矽表面通常具有高度地反射性，特別在以外科用刀片之較佳具體實施例製造時尤然。這當外科醫師在具有一照明源之一顯微鏡下使用該刀片時，將困擾該外科醫師。因此，該刀片表面可具有一毛面處理，使入射光線（譬如，來自外科手續期間所使用之一高強度燈）漫射，以使其顯得晦暗而不再發亮。可藉由一適當之雷射來輻射該刀片表面，依據特定之圖案及密度來熔散該刀片表面中之區域，以達成毛面處理。由於放射出之雷射光線一般為圓形，因此該等熔散區域係呈一圓形，但並非必須如此。該等圓形熔散區域之直徑尺寸係藉於 25 至 50 微米之範圍內，且再次提出，可根據製造者及其所使用之雷射型式而定。

圓形熔散區域之「密度」係指，由該等圓形熔散區域所覆蓋之表面積所佔的總百分比。一大約 5%之「熔散區域密度」將使正常下平滑、呈反射鏡狀外觀之刀片明顯地變晦暗。然而，一同設置所有該等熔散區域，將不致影響該刀片平衡之反射鏡狀效應。因此，該等圓形熔散區域係施加該刀片之整個表面積，但需以一隨機方式實施。實際上，可產生一圖形檔案，其係隨機地設置凹陷部，但可達成

一所需之特定熔散區域密度及圖案隨機性的效果。可由人工、或藉由一電腦程式自動生成該圖形檔案。可實現之一額外特徵在於，能夠將序號、製造者商標、或著外科醫師或醫院之名字刻於該刀片本身上。

典型地，可使用一高架龍門雷射機、或電流計頭(galvo-head)雷射機，在該刀片上生成毛面處理。其中，前者速度較慢，但極為準確，而後者速度較快，但未如高架龍門者一般地準確。由於總體準確度並非極端重要，而製造速度將直接影響成本，因此電流計頭雷射機仍屬較佳工具。其能夠每秒運動數千公厘，而對於一典型之外科用刀片，提供一大約五秒鐘之總熔散區域蝕刻時間。

以上已參考某些特定之說明用具體實施例來描述本發明。然而，熟知此項技藝之人士將可輕易地明白，可能以不同於上述說明用具體實施例者之特殊型式來具體實施本發明。這可在不脫離本發明之精神及範圍內達成。說明用具體實施例僅作為闡述用，而不應認定為有限制之意。本發明之範圍將由隨附申請專利範圍及其等義者、而非前述說明所定義。

(五)圖式簡單說明

第 1 圖係顯示依據本發明之一第一具體實施例，用於由矽來製造一雙斜面外科用刀片的方法之流程圖；

第 2 圖係顯示依據本發明之一第二具體實施例，用於由矽來製造一單斜面外科用刀片的方法之流程圖；

第 3 圖係顯示依據本發明之一第三具體實施例，用於

由矽來製造一單斜面外科用刀片的變型方法之流程圖；

第 4 圖係以上視圖來顯示固定於一固定總成上的一矽晶圓；

第 5 圖係以側視圖來顯示固定於具有膠帶之一固定總成上的一矽晶圓；

第 6 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，使用一雷射水噴注來預切割一矽晶圓，以輔助在該矽晶圓中切削出溝渠；

第 7A 圖至第 7D 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中切削溝渠之晶粒切割鋸條的架構；

第 8 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，一晶粒切割鋸條貫穿固定於支持背墊上之一矽晶圓時的動作；

第 8A 圖至第 8C 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，當藉由一晶粒切割鋸條在一矽晶圓中切削溝渠時的溝槽使用方式；

第 9 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在膠帶式固定之一矽晶圓中切削一溝渠之一晶粒切割鋸條的剖面圖；

第 10A 圖與第 10B 圖係分別顯示出，依據本發明之一具體實施例製成之具有一單斜面切割刀刃的一矽質外科用刀片、與具有一雙斜面切割刀刃的一矽質外科用刀片；

第 11 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中切削複數個溝渠之一雷射系統的方塊圖；

第 12 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在一

矽晶圓中切削溝渠之一超音波切削系統的方塊圖；

第 13 圖係依據本發明之一具體實施例，用於在一矽晶圓中形成複數個溝渠之一熱鍛系統的圖式；

第 14 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，具有已切削完成之一單一溝渠及施加至切削側之一塗覆之一矽晶圓；

第 15 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，用於在藉膠帶式固定之一矽晶圓中切削出一第二溝渠的一晶粒切割鋸條剖面圖；

第 16 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，已在兩側上切削出溝渠之一矽晶圓的剖面影像；

第 17A 圖及第 17B 圖係顯示依據本發明之一具體實施例，在一矽晶圓上實施一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之兩側上皆具有已切削成之溝渠；

第 18A 圖及第 18B 圖係依據本發明之一具體實施例，在一矽晶圓上實施之一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之兩側上皆具有已切削成之溝渠，且某一側上具有一塗覆層；

第 19 圖係顯示依據本發明之一具體實施例來製造在一側上具有一塗覆之一雙斜面矽質外科用刀片之一最終切割刀刃；

第 20A 圖至第 20G 圖係顯示可依據本發明之方法製造的矽質基材外科用刀片之各種範例；

第 21A 圖與第 21B 圖係分別顯示，在 5,000X 倍放大率

下之依據本發明一具體實施例製造的一矽質外科用刀片、與一不鏽鋼外科用刀片的側視圖；

第 22A 圖與第 22B 圖係分別顯示，在 10,000X 倍放大率下之依據本發明一具體實施例製造的一矽質外科用刀片、與一不鏽鋼外科用之刀片刀刃的上視圖；

第 23A 圖及第 23B 圖係顯示依據本發明之更一具體實施例，在一矽晶圓上之一等向性蝕刻製程，其中該矽晶圓之一側上具有一業已切削成之溝渠，且在一相對側上具有一塗覆層；

第 24 圖係顯示一手柄與依據本發明一具體實施例製造之一外科用刀片的一柱件-溝槽總成；及

第 25A 圖及第 25B 圖係顯示由一結晶材料製成的一刀片刀刃、以及由一結晶材料製成且該結晶材料包括依據本發明一具體實施例之一層轉換製程的一刀片刀刃之輪廓透視。

元件符號說明

100	超音波機工具
102	研磨泥漿
104	工具
202	矽晶圓
204	固定總成
304	第一側
306	第二側
308	膠帶

402	雷射水噴注
404、904	雷射光束
406	貫穿孔基準
502	第一晶粒切割刀片
504	第二晶粒切割刀片
506	第三晶粒切割刀片
508	第四晶粒切割刀片
900	雷射機總成
902	雷射
906	多軸控制機構
908	基座
1002、1020	固定晶圓
1004	預切割
1006	預切割
1008、2004	切削溝渠
1010	卸除
1012	卸除
1014、1018	蝕刻
1016	晶粒切割
1018	蝕刻
1019	加入轉換層
1021	轉換層製程
1022	分離
1024	拾起及置放

1026	封裝
1052	(加熱過之)模具
1054	加熱基座構件
1102	塗覆
1400	等向性酸性浴
1402	(等向性)蝕刻劑
1404	第一外科用刀片
1406	第二外科用刀片
1408	第三外科用刀片
1410、1412	傾角
1504、1506、1508	矽質基材外科用刀片
1602	切割刀口
2001	塗佈
2002	塗佈
2003	卸除及再次固定
2005	切削或晶粒切割
2402	製作完成之外科用刀片
2404a、2404b	溝槽
2406	托架界面區域
2408a、2408b	柱件
2410	刀片托架
2412	外罩
2504	轉換層
D1	僅具有矽之刀片深度

D2

具有一轉換層之矽質刀片的厚度

Φ

傾角

肆、中文發明摘要

揭露一種由較佳地呈晶圓型式之一結晶或一多結晶材料來製造外科用刀片的方法。該方法包括藉由固定該等結晶或多結晶晶圓、且將溝渠切削入該等晶圓中，以準備該等晶圓。用於形成斜面刀片表面之溝渠切削方法包括一鑽石鋸條、雷射系統、超音波機、及一熱鍛壓機。接著將該等晶圓置放於可藉一均勻方式等向性地蝕刻該等晶圓的一蝕刻劑溶液中，以均勻地移除複數層結晶或多結晶材料，而得製成單或雙斜面刀片。可將幾乎任何傾角切削入該等晶圓中，且該等傾角可在蝕刻後仍得保持。該等刀片刀刃之最終半徑為 5 至 500 奈米，這與一鑽石刀刃之刀片的水準相同，但其製造成本僅為鑽石者的一小部份。

伍、英文發明摘要

A method for manufacturing surgical blades from either a crystalline or polycrystalline material, preferably in the form of a wafer, is disclosed. The method includes preparing the crystalline or polycrystalline wafers by mounting them and machining trenches into the wafers. The methods for machining the trenches, which form the bevel blade surfaces, include a diamond blade saw, laser system, ultrasonic machine, and a hot forge press. The wafers are then placed in an etchant solution which isotropically etches the wafers in a uniform manner, such that layers of crystalline or polycrystalline material are removed uniformly, producing single or double bevel blades. Nearly any angle can be machined into the wafer which remains after etching. The resulting radii of the blade edges is 5-500 nm, which is the same caliber as a diamond edged blade, but manufactured at a fraction of the cost.

拾、申請專利範圍

1. 一種由一結晶材料製造一切割裝置的方法，其包括：
在該結晶材料晶圓之一第一側上切削出至少一刀片輪廓；
蝕刻該結晶材料晶圓，以形成至少一外科用刀片；及
分離該等業已蝕刻之結晶材料外科用刀片。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該切削步驟包括：
藉由一晶粒切割鋸條，以在該結晶材料晶圓中切削出至少一刀片輪廓。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該切削步驟包括：
藉由一雷射光束，以在該結晶材料晶圓中切削出至少一刀片輪廓。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該雷射光束係由準分子雷射或雷射水噴注產生。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該切削步驟包括：
藉由一超音波機，以在該結晶材料晶圓中切削出至少一刀片輪廓。
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該切削步驟包括：
藉由一熱鍛製程，以在該結晶材料晶圓中切削出至少一刀片輪廓。
7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻步驟包括：
將具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓置放於一晶圓舟上；
將該晶圓舟、及該具有至少一刀片輪廓之該結晶材料

晶圓浸漬於一等向性酸性浴中；及

藉由一均勻方式蝕刻該結晶材料，使得可在任何曝露表面上皆藉一均勻方式移除該結晶材料，因此得以蝕刻出呈該至少一刀片輪廓外型的一鋒利外科用刀片刀刃。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該等向性酸性浴包括：

氫氟酸、硝酸、及醋酸之混合物。

9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該等向性酸性浴包括：

氫氟酸、硝酸、及水之混合物。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻步驟包括：

將具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓置放於一晶圓舟上；

將一噴塗式蝕刻劑噴塗至該晶圓舟、及該具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶處；及

藉由一均勻方式且利用該噴塗式蝕刻劑來蝕刻該結晶材料，使得可在任何曝露表面上皆藉一均勻方式移除該結晶材料，因此得以蝕刻出呈該至少一刀片輪廓外型的鋒利外科用刀片刀刃。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻步驟包括：

將具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓置放於一晶圓舟上；

將該晶圓舟、及該具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓浸漬於一等向性二氟化氫、六氟化硫、或相似之氟

化氣體環境中；及

藉由一均勻方式且利用該等向性二氟化氫、六氟化硫、或相似之氟化氣體來蝕刻該結晶材料，使得可在任何曝露表面上皆藉一均勻方式移除該結晶材料，因此得以蝕刻出呈該至少一刀片輪廓外型的一鋒利外科用刀片刀刃。

12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該蝕刻步驟包括：

將具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓置放於一晶圓舟上；

將該晶圓舟、及該具有至少一刀片輪廓之該結晶材料晶圓浸漬於一電解浴中；及

藉由一均勻方式且利用該電解浴來蝕刻該結晶材料，使得可在任何曝露表面上皆藉一均勻方式移除該結晶材料，因此得以蝕刻出呈該至少一刀片輪廓外型的一鋒利外科用刀片刀刃。

13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該分離步驟包括：

藉由一晶粒切割刀片對該業已切削之結晶材料晶圓作品粒切割。

14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該分離步驟包括：

藉由一雷射光束對該業已切削之結晶材料晶圓作品粒切割。

15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射光束係由一

準分子雷射或一雷射水噴注產生。

16. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中又包括：

在切削出呈單斜面外科用刀片型式之該至少一刀片輪廓之後、且在該蝕刻步驟之前，對該業已切削之結晶材料晶圓的輪廓作晶粒切割。

17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該晶粒切割步驟包括：

藉由一晶粒切割刀片對該業已切削之結晶材料晶圓作晶粒切割。

18. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該晶粒切割步驟包括：

藉由一雷射光束對該業已切削之結晶材料晶圓作晶粒切割。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中該雷射光束係由一準分子雷射或一雷射水噴注產生。

20. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中又包括：

在該蝕刻步驟之前，於該結晶材料晶圓中之該結晶材料晶圓一第二側上切削出至少一第二刀片輪廓。

21. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中又包括：

塗佈該業已切削之結晶材料晶圓的第一側。

22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該塗佈步驟包括：

將選自由氮化矽、氮化鈦、氮化鈦鋁、二氧化矽、碳化矽、碳化鈦、氮化硼、或鑽石狀結晶所組成之群的一材料層來塗佈該業已切削之結晶材料晶圓的第一側。

23. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中又包括：

在該第二側中切削出該至少一第二刀片輪廓之後、且

在該蝕刻步驟之前，對該業已切削之結晶材料晶圓作晶粒切割，而成為複數個互相分割的已切削雙斜面刀片輪廓。

24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該晶粒切割步驟包括：

藉由一晶粒切割刀片對該業已切削之結晶材料晶圓作晶粒切割。

25. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該晶粒切割步驟包括：

藉由一雷射光束對該業已切削之結晶材料晶圓作晶粒切割。

26. 如申請專利範圍第 25 項之方法，其中該雷射光束係由一準分子雷射或一雷射水噴注產生。

27. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中又包括：

在該切削結晶材料晶圓之步驟之後，塗佈該結晶材料晶圓之第一側；及

在該蝕刻步驟之前，將該結晶材料晶圓固定於其第一側上。

28. 如申請專利範圍第 27 項之方法，其中該塗佈步驟包括：

將選自由氮化矽、氮化鈦、氮化鈦鋁、二氧化矽、碳化矽、碳化鈦、氮化硼、或鑽石狀結晶所組成之群之一材料層來塗佈該業已形成之結晶材料晶圓的第一側。

29. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該結晶材料包括矽。

30. 一種由一結晶材料製造一切割裝置的方法，其包括：

將一結晶材料晶圓固定於一固定總成上；

預切割該固定之結晶材料晶圓，以切割出複數個貫穿孔基準，來輔助該切削步驟；

在該結晶材料晶圓之一第一側上切削出至少一刀片輪廓；

蝕刻該結晶材料晶圓，以形成至少一外科用刀片；

分離該等業已蝕刻之結晶材料外科用刀片；及

藉由紫外線來輻射該業已分離之蝕刻結晶材料外科用刀片，以自該固定總成分割出，而準備加以封裝後再販售。

31. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該預切割步驟包括：

藉由一雷射光束，在該業已固定之結晶材料晶圓中預切割出該等貫穿孔基準。

32. 如申請專利範圍第 31 項之方法，其中該雷射光束係由一準分子雷射或一雷射水噴注產生。

33. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該預切割步驟包括：

藉由一機械切削裝置，在該業已固定之結晶材料晶圓中預切割出該等貫穿孔基準。

34. 如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該機械切削裝置包括一鑽孔工具、超音波切削工具、或一機械研磨裝置。

35. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該結晶材料包括矽

36. 一種由一結晶材料製造一切割裝置的方法，其包括：

將一結晶材料晶圓固定於一固定總成上；

預切割該固定之結晶材料晶圓，以切割出複數個溝槽，來輔助該切削步驟；

在該結晶材料晶圓之一第一側上切削出至少一刀片輪廓；

蝕刻該結晶材料晶圓，以形成至少一外科用刀片；

分離該等業已蝕刻之結晶材料外科用刀片；及

藉由紫外線來輻射該業已分離之蝕刻結晶材料外科用刀片，以自該固定總成分割出，而準備加以封裝後再販售。

37. 如申請專利範圍第 36 項之方法，其中又包括：

藉由一雷射光束，在該業已固定之結晶材料晶圓中，遠離該結晶材料邊緣之一距離處，預切割出該等溝槽；及

藉由一晶粒切割鋸條切削出該至少一刀片輪廓，其中該晶粒切割鋸條係在該等預切割溝槽處與該結晶晶圓嚙合。

38. 如申請專利範圍第 37 項之方法，其中該雷射光束係由一準分子雷射或一雷射水噴注產生。

39. 如申請專利範圍第 36 項之方法，其中又包括：

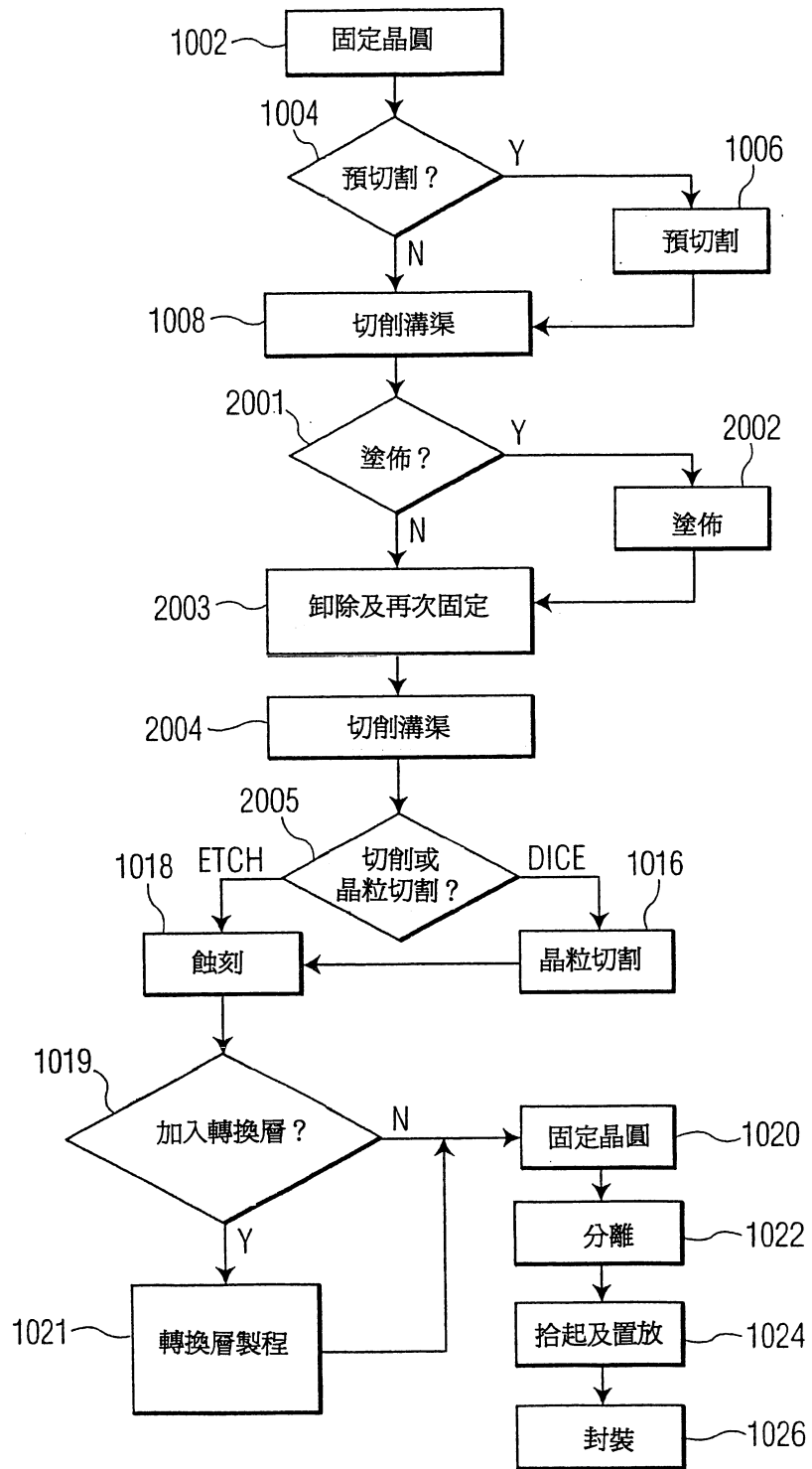
藉由一機械切削裝置，在該業已固定之結晶材料晶圓中，遠離該結晶材料邊緣之一距離處，預切割出該等溝

槽；及

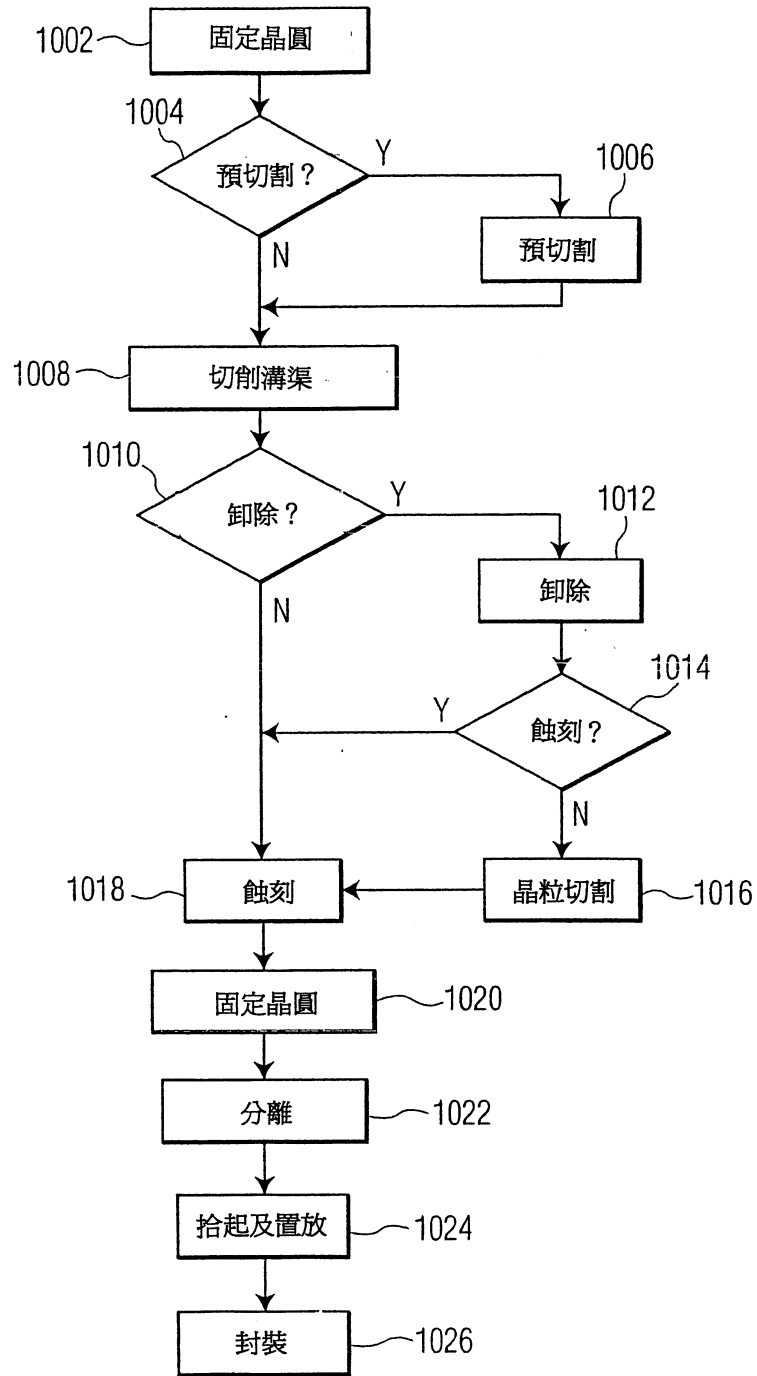
藉由一晶粒切割鋸條切削出該至少一刀片輪廓，其中該晶粒切割鋸條係在該等預切割溝槽處與該結晶晶圓嚙合。

40. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中該機械切削裝置包括一鑽孔工具、超音波切削工具、或一機械研磨裝置。

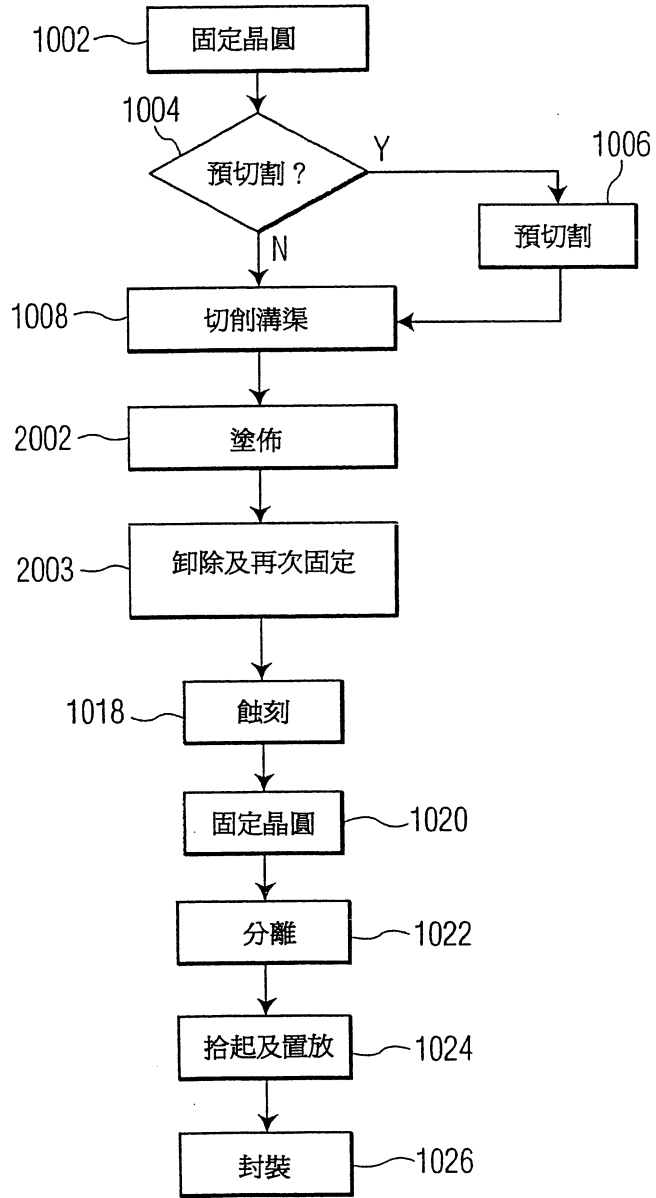
41. 如申請專利範圍第 36 項之方法，其中該結晶材料包括矽。



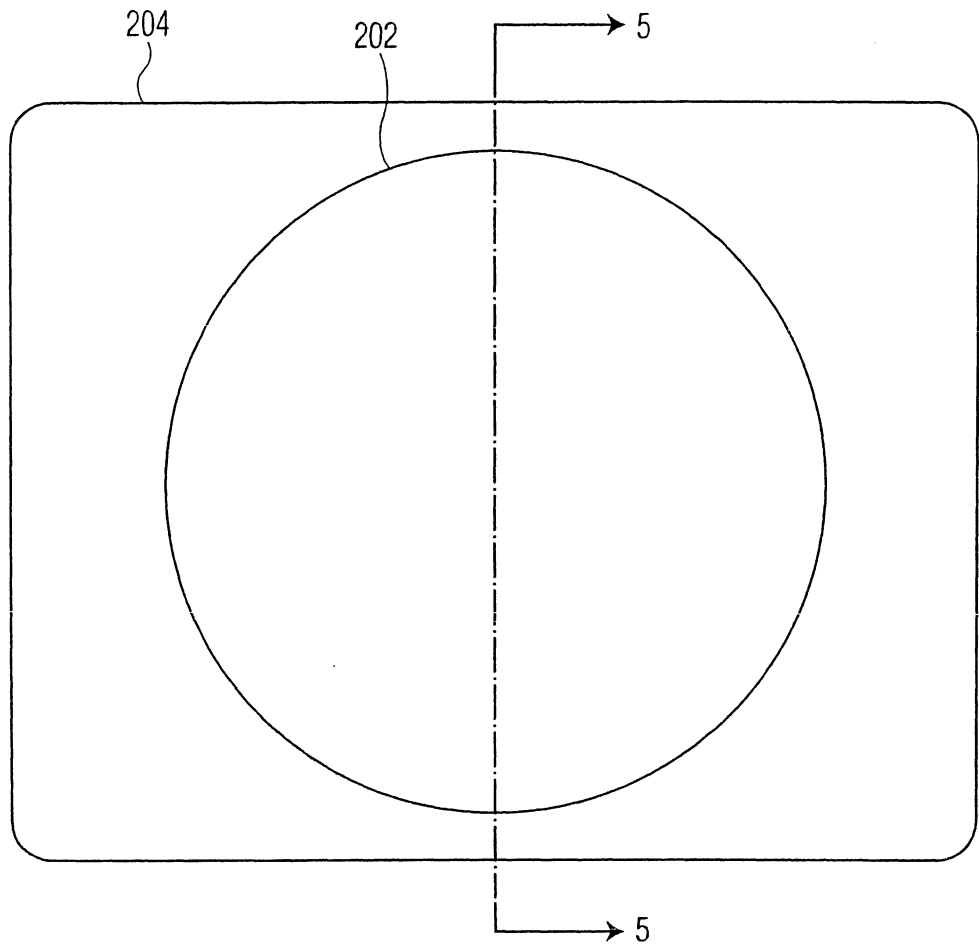
第 1 圖



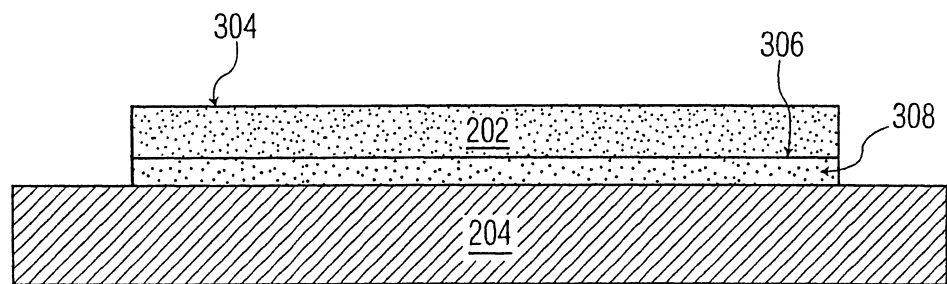
第 2 圖



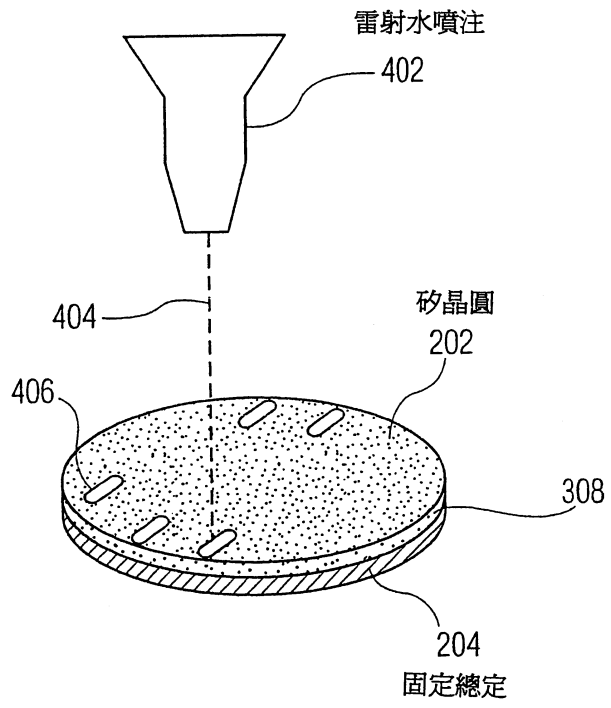
第 3 圖



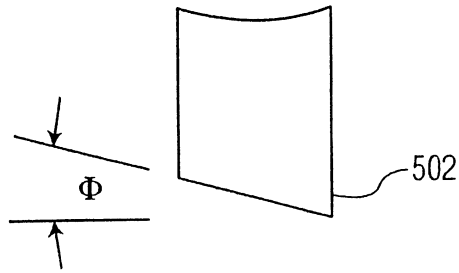
第 4 圖



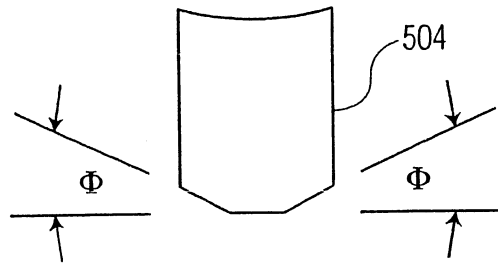
第 5 圖



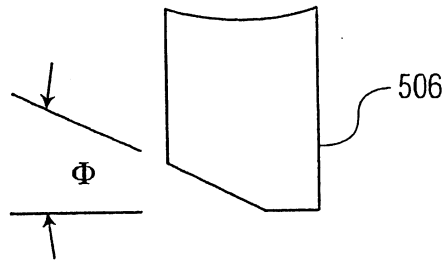
第 6 圖



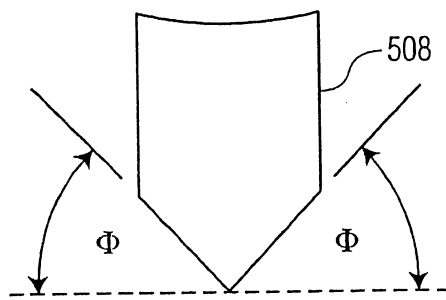
第7A圖



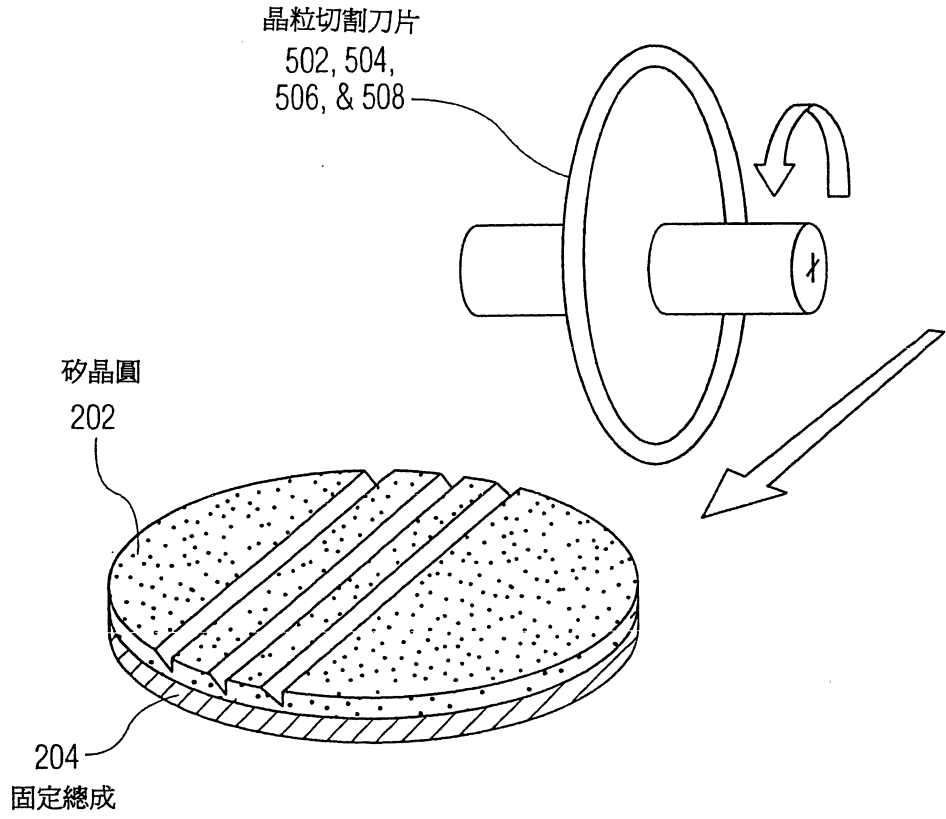
第7B圖



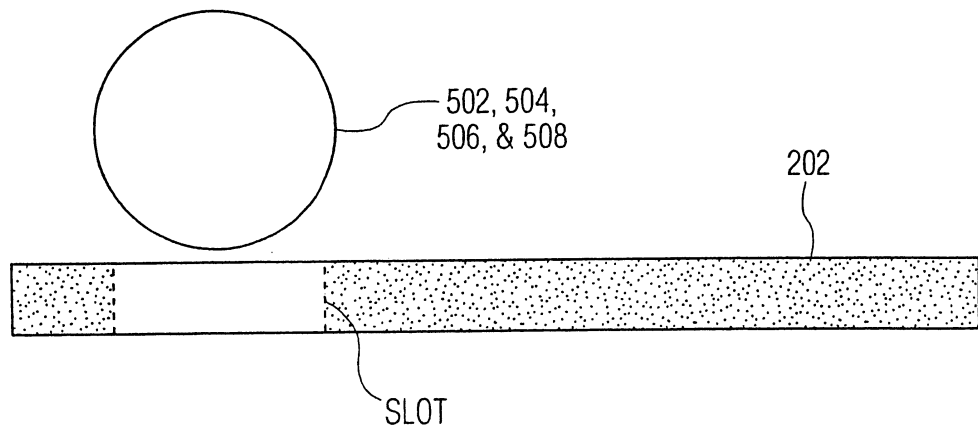
第7C圖



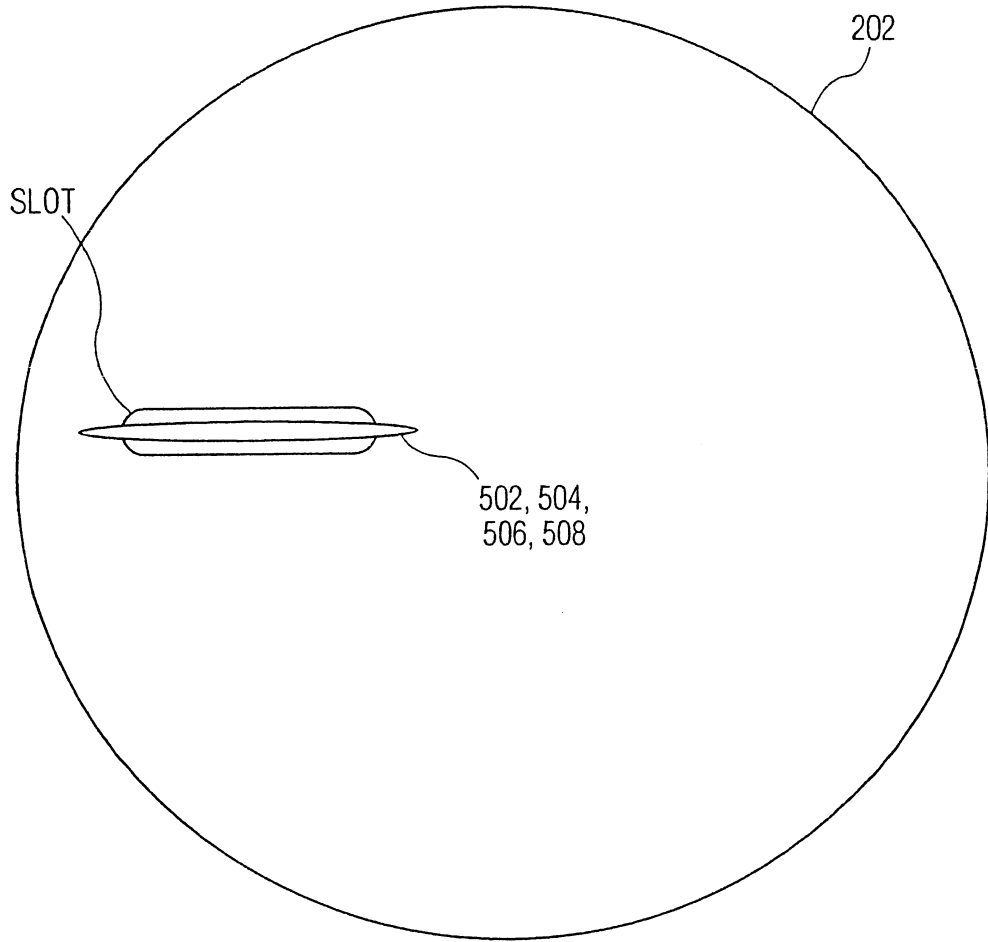
第7D圖



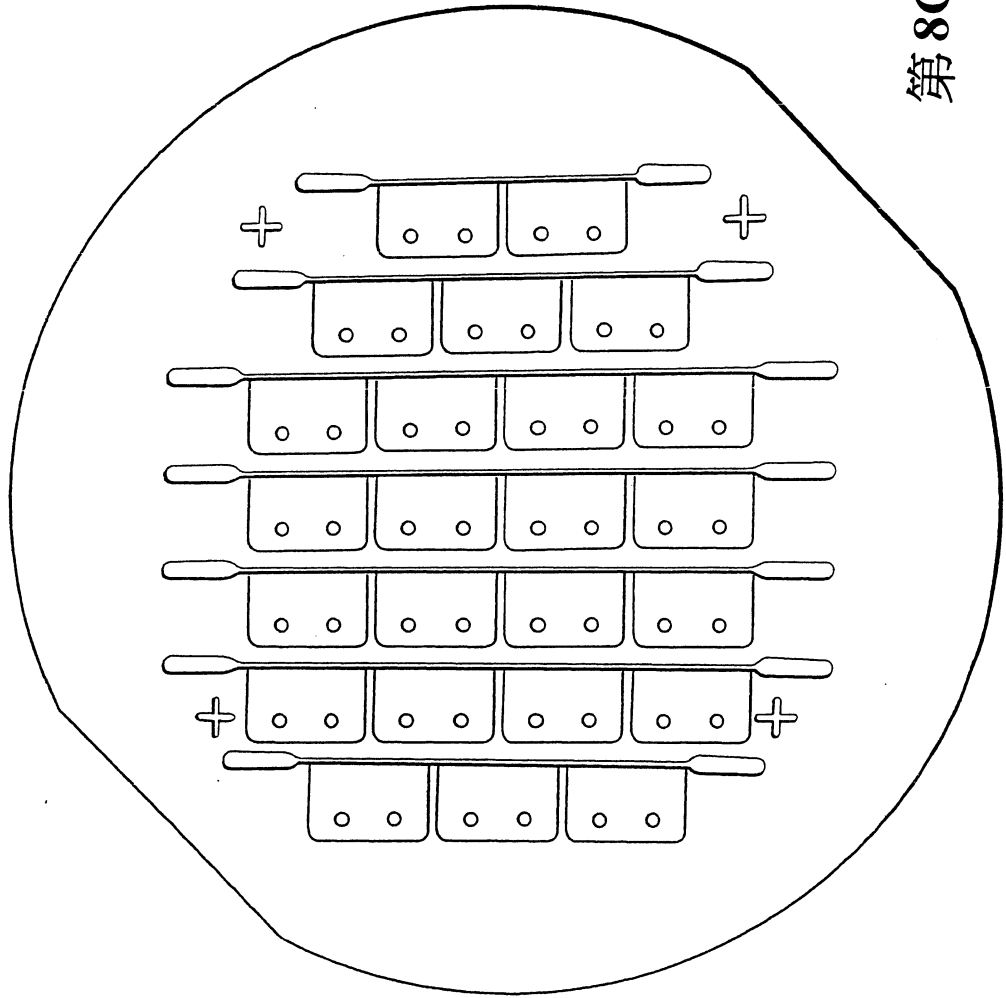
第 8 圖



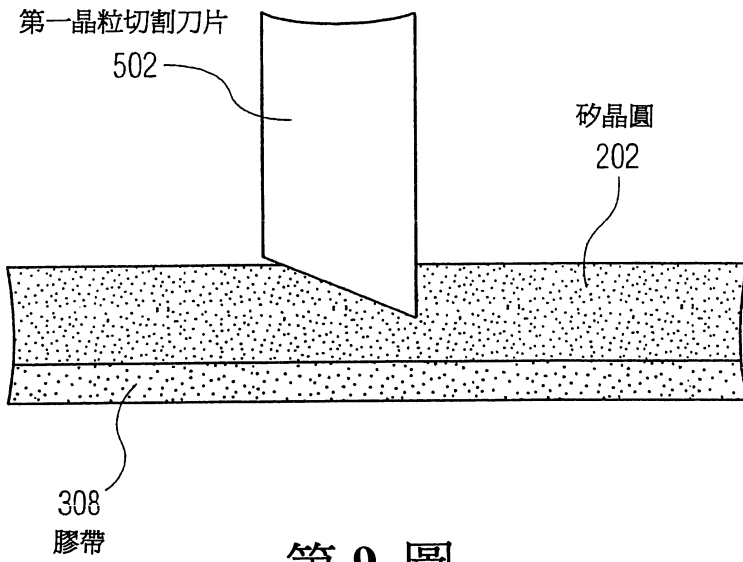
第 8A 圖



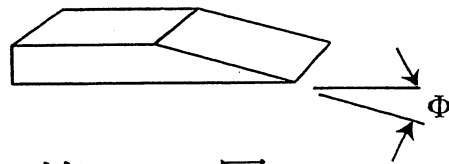
第8B圖



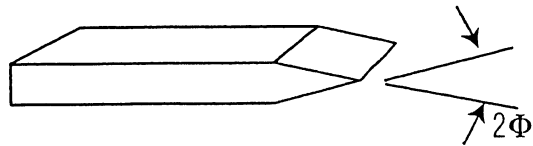
第8C圖



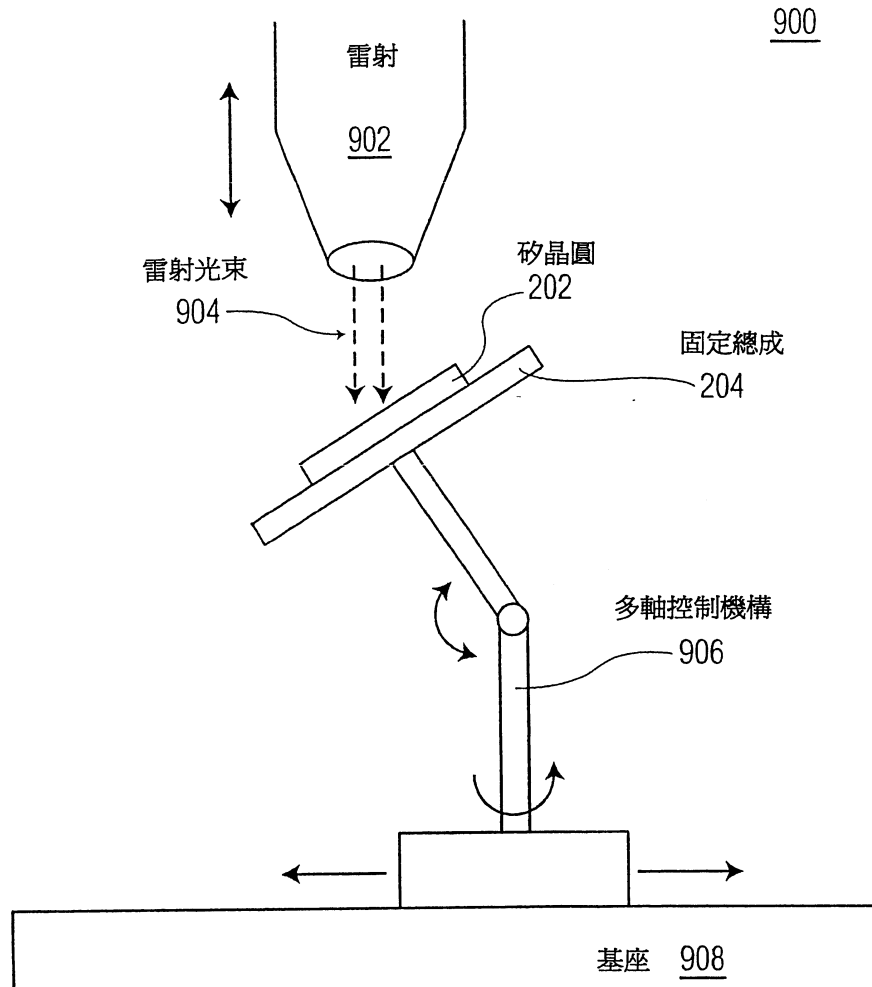
第 9 圖



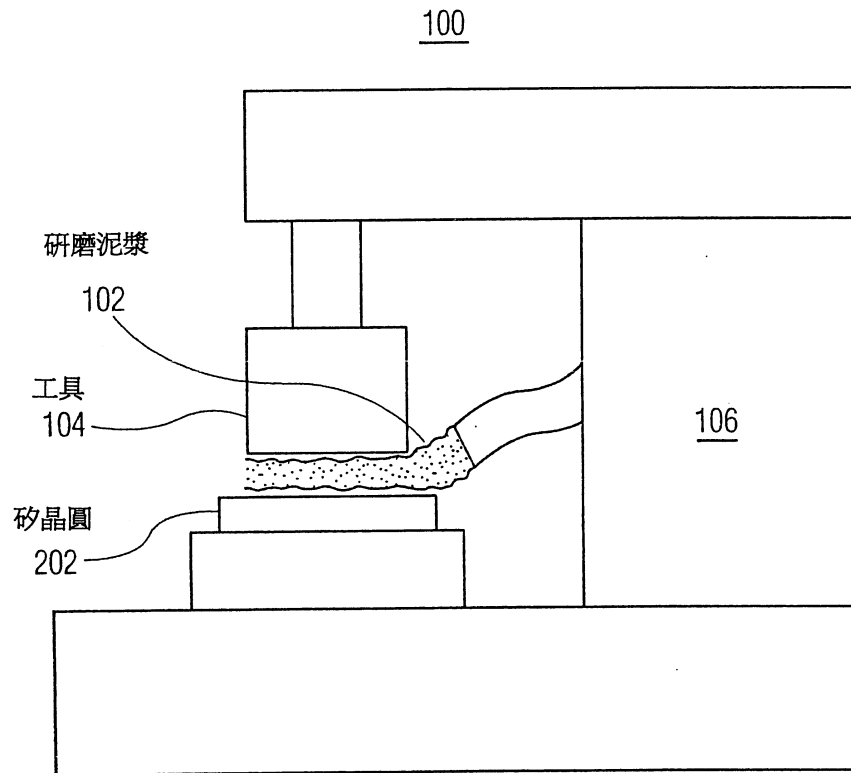
第 10A 圖



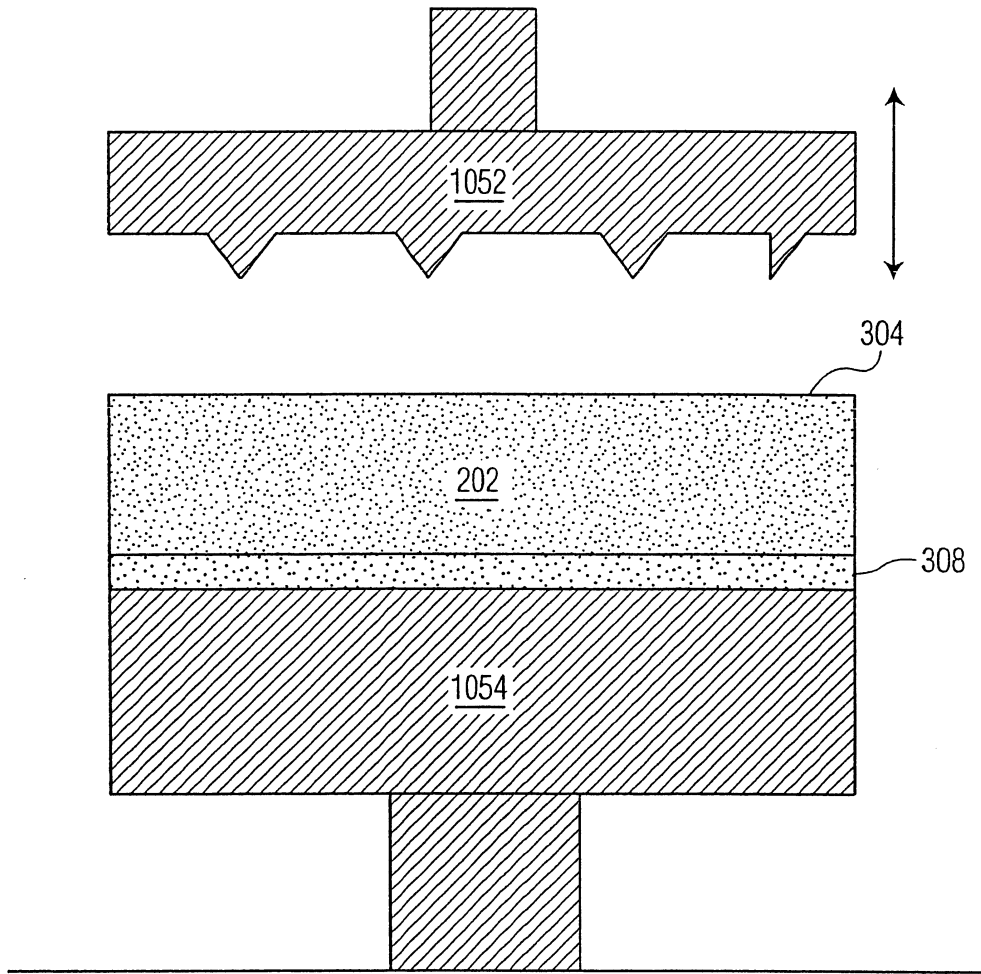
第 10B 圖



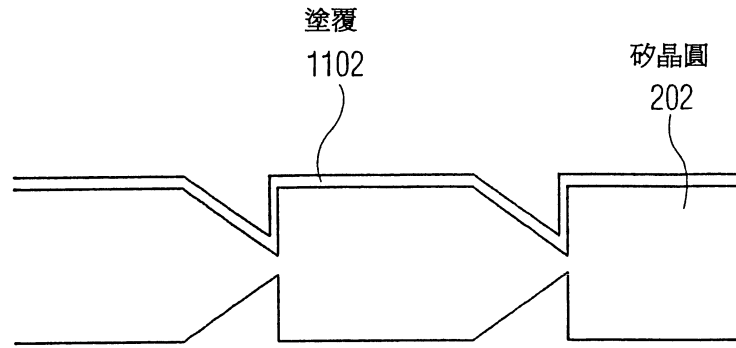
第 11 圖



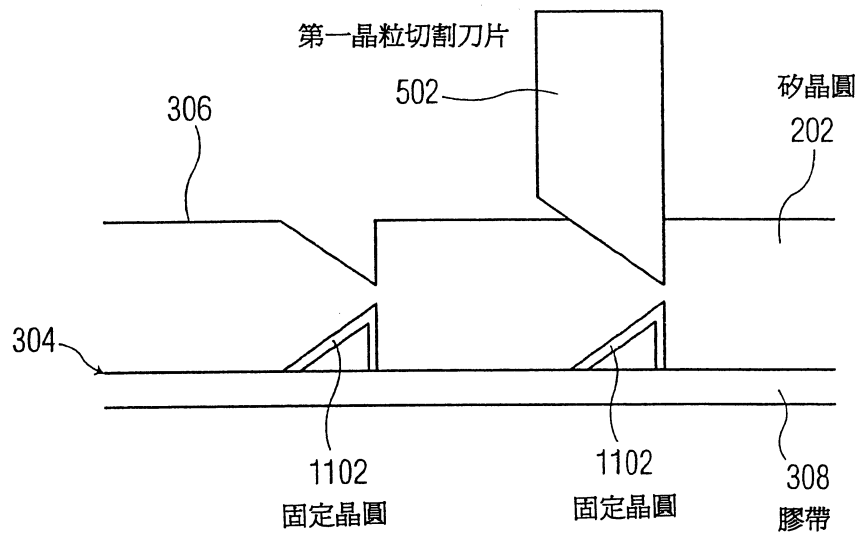
第 12 圖



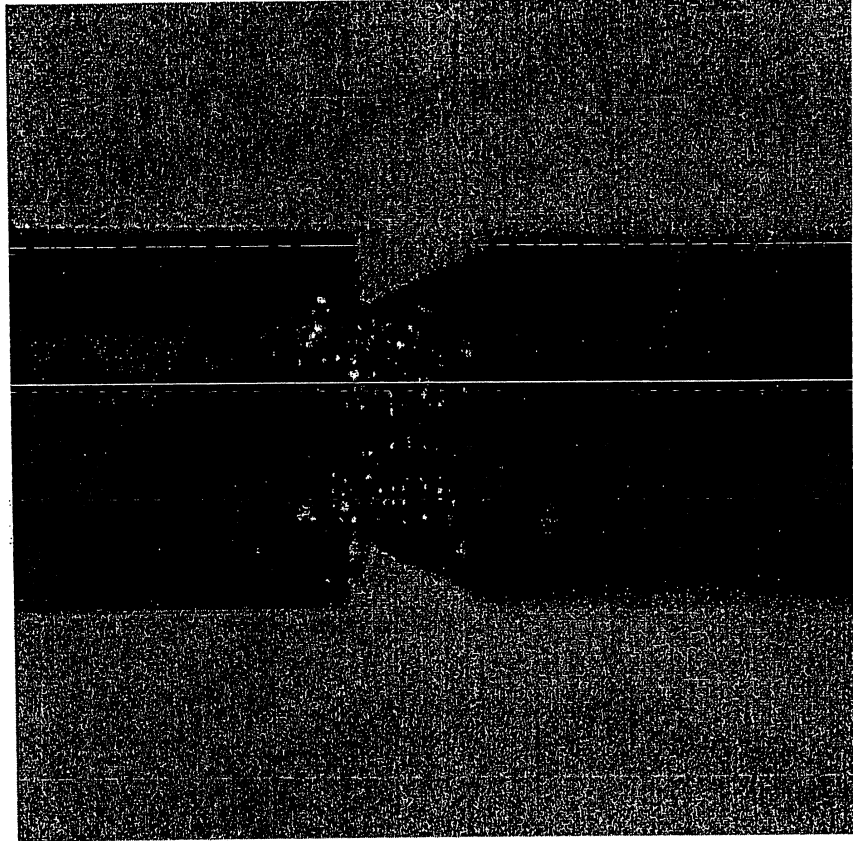
第 13 圖



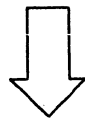
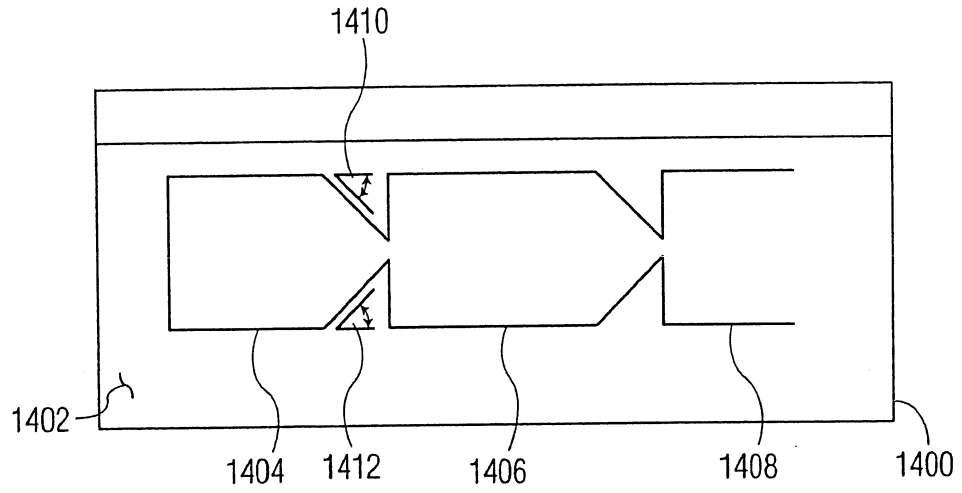
第 14 圖



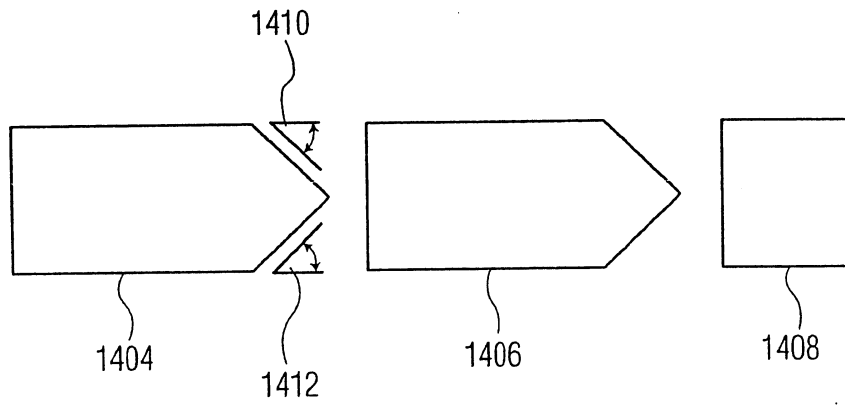
第 15 圖



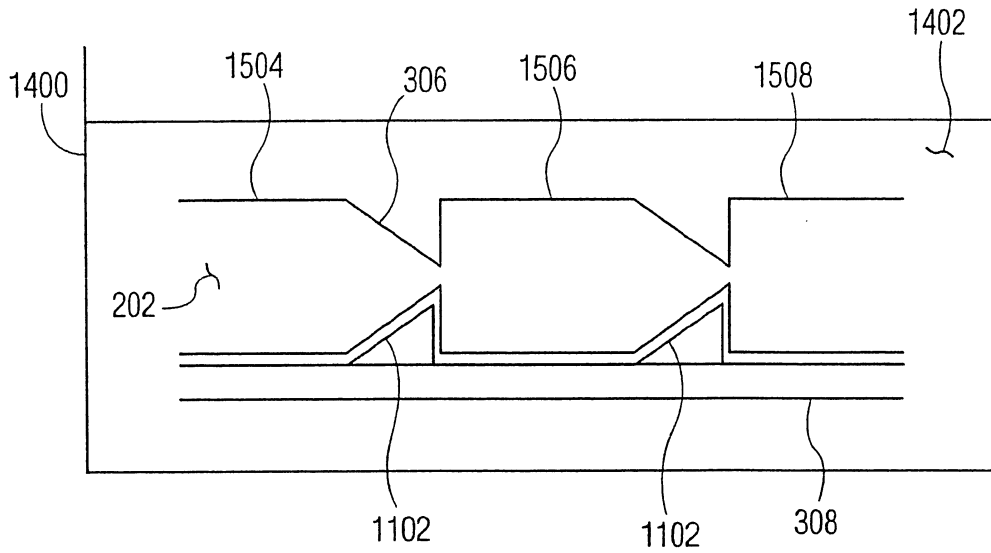
第 16 圖



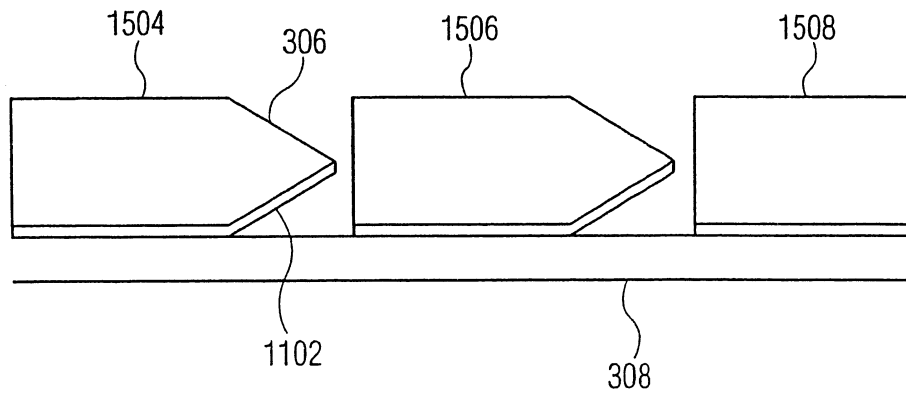
第 17A 圖



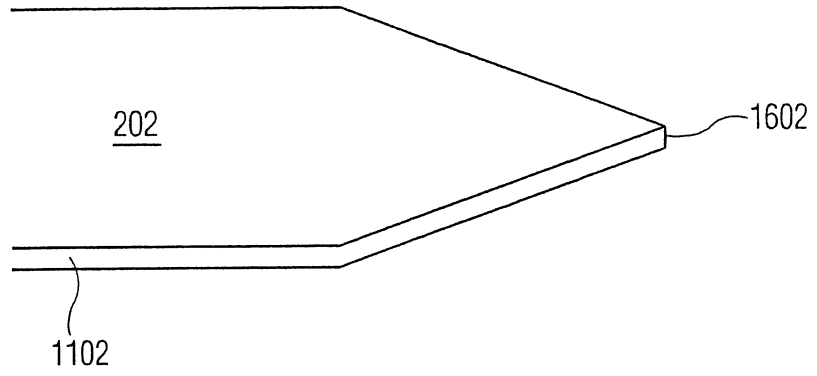
第 17B 圖



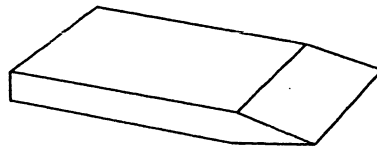
第 18A 圖



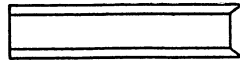
第 18B 圖



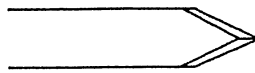
第 19 圖



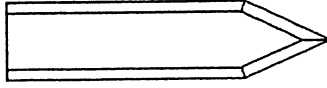
第 20A 圖



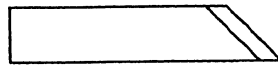
第 20B 圖



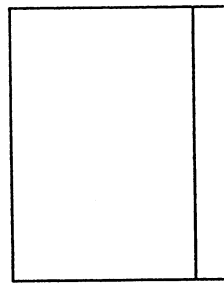
第 20C 圖



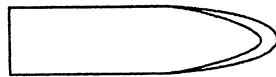
第 20D 圖



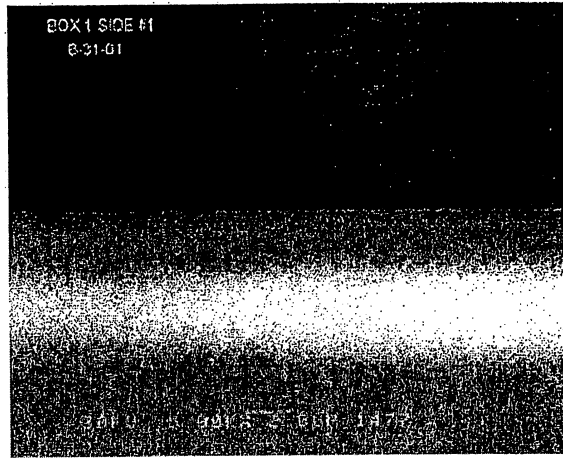
第 20E 圖



第 20F 圖

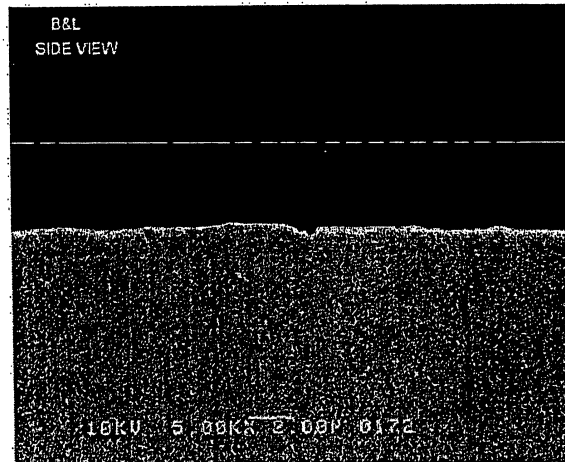


第 20G 圖



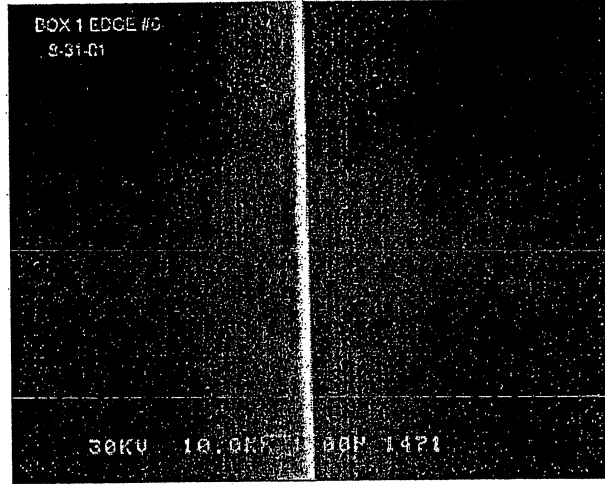
5000 X

第 21A 圖

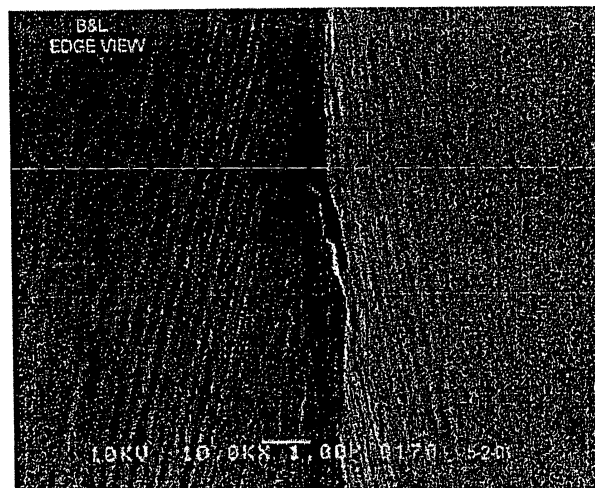


5000 X

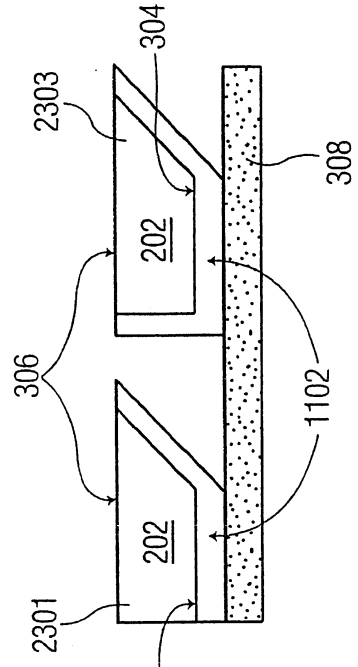
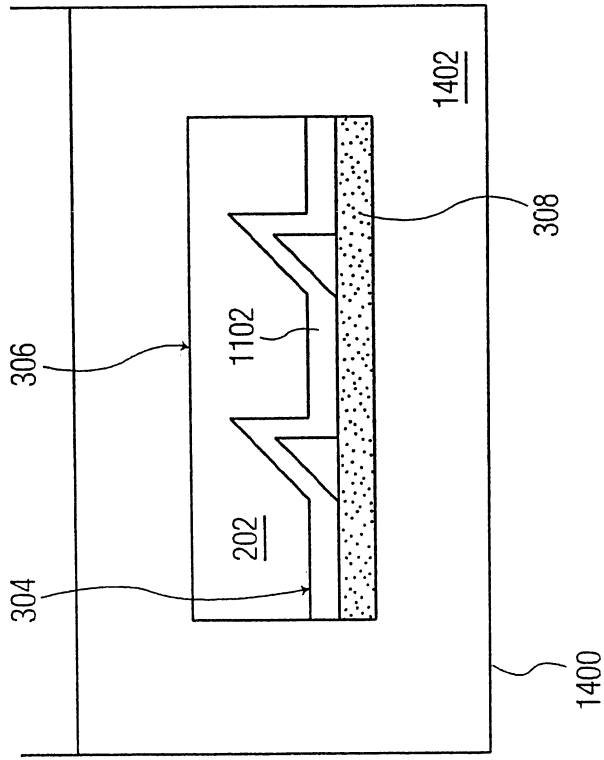
第 21B 圖



第 22A 圖

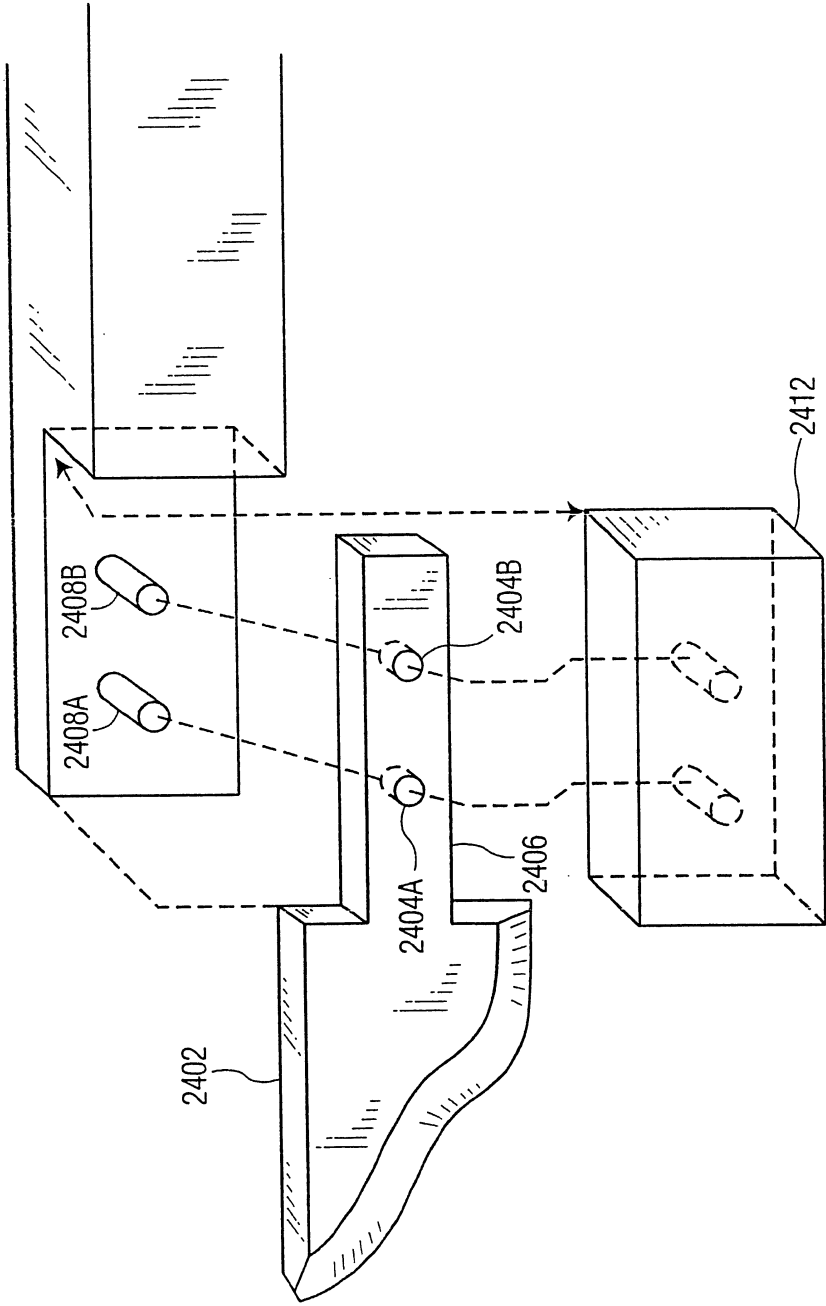


第 22B 圖

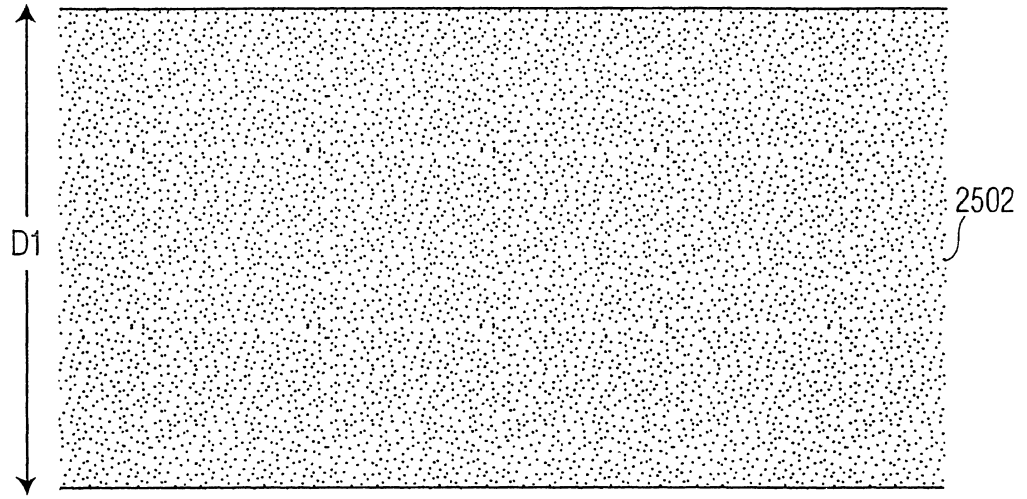


第 23A 圖

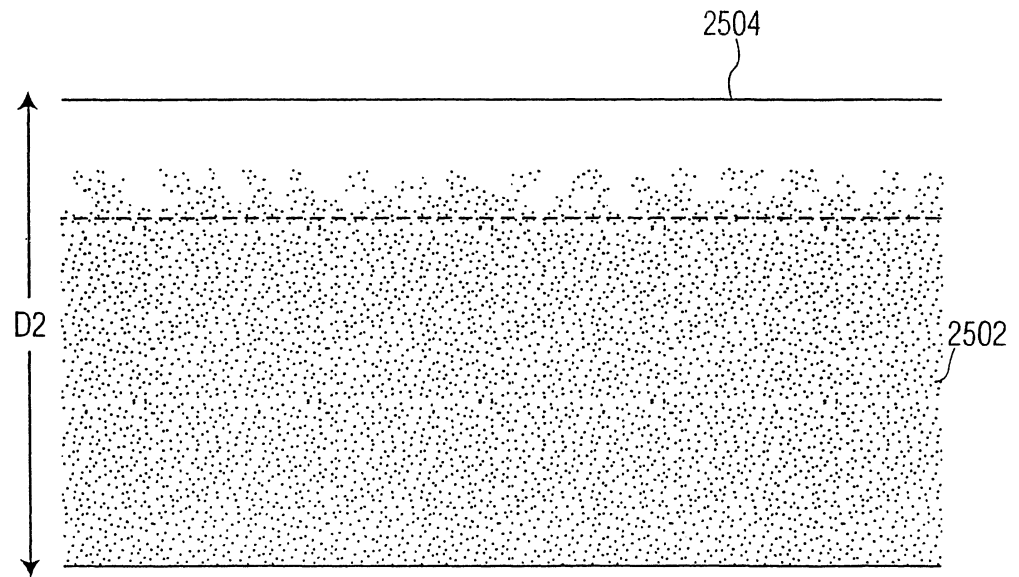
第 23B 圖



第 24 圖



第 25A 圖



第 25B 圖

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第8圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

202	矽晶圓
204	固定總成
502	第一晶粒切割刀片
504	第二晶粒切割刀片
506	第三晶粒切割刀片
508	第四晶粒切割刀片

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：