



(21)申請案號：100128329

(22)申請日：中華民國 95 (2006) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : C03B33/10 (2006.01)

C03B33/027 (2006.01)

(30)優先權：2005/07/06 日本

JP2005-227207

(71)申請人：三星鑽石工業股份有限公司(日本) MITSUBOSHI DIAMOND INDUSTRIAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：前川和哉(JP)；若山治雄(JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

TW 200416205A

CN 1496339A

審查人員：黃雲斌

申請專利範圍項數：1 項 圖式數：16 共 0 頁

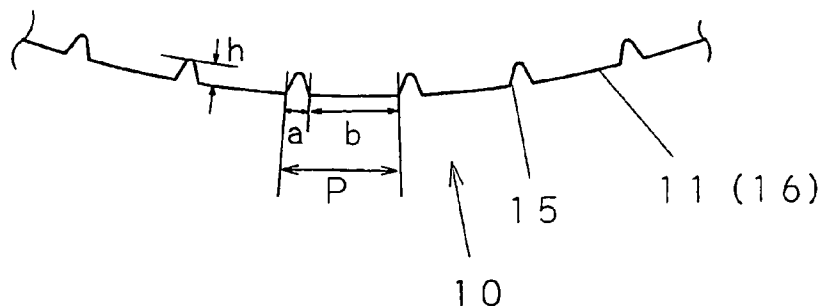
(54)名稱

脆性材料用劃線輪之製造方法

(57)摘要

提供一種脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之複數個缺口及突起構成；該突起，係由在該圓周稜線形成缺口後殘留之於圓周方向具有長度之該圓周稜線之部分所構成，使其在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線及從劃線朝該脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕，其特徵在於：缺口之圓周方向之長度，係較該突起之圓周方向之長度短，藉此可抑制高滲透效果且對玻璃表面之咬合(接觸)良好。

圖 3



10 . . . 劃線輪

11 . . . 圓周稜線

15 . . . 缺口

16 . . . 突起

a . . . 缺口之圓周方向長度

b . . . 突起之圓周方向長度

h . . . 高度

P . . . 節距

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：100128329

※申請日期：95.7.6

※IPC分類：(03B33/10 (2006.01)

(03B33/02 2006.01)

原申請案號：095124723

一、發明名稱：(中文/英文)

脆性材料用劃線輪之製造方法

二、中文發明摘要：

提供一種脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之複數個缺口及突起構成；該突起，係由在該圓周稜線形成缺口後殘留之於圓周方向具有長度之該圓周稜線之部分所構成，使其在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線及從劃線朝該脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕，其特徵在於：缺口之圓周方向之長度，係較該突起之圓周方向之長度短，藉此可抑制高滲透效果且對玻璃表面之咬合(接觸)良好。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10：劃線輪

11：圓周稜線

15：缺口

16：突起

a：缺口之圓周方向長度

b：突起之圓周方向長度

h：高度

P：節距

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係關於藉由以壓接於脆性材料基板之狀態下使其滾動以在該脆性材料基板刻出劃線、來形成從該劃線朝脆性材料基板之厚度方向伸展之垂直裂痕的脆性材料用劃線輪及其製造方法、使用該劃線輪之脆性材料基板之劃線方法及劃線裝置。

【先前技術】

平面顯示器(以下稱為 FPD)中，係使用配合畫面尺寸之大小的脆性材料所構成的基板(以下稱為基板)。

例如，為 FPD 一種之液晶顯示器用面板，係將 2 片玻璃基板貼合，於其間隙注入液晶來構成顯示面板。又，在被稱為 LCOS 之投影用基板內之反射型基板之情形時，係使用將石英基板與半導體晶圓貼合而成之一對基板。此種將基板貼合而成之貼合基板，通常係於大尺寸貼合基板(母基板)表面形成劃線，其次藉由沿所形成之劃線使基板裂斷，來分割成既定尺寸之單位基板。

又，於母基板形成劃線之動作稱為「劃線動作」。沿藉由劃線動作而形成之劃線來折斷母基板的動作稱為「裂斷」。藉由劃線與裂斷來分割成所欲尺寸之脆性材料基板的動作稱為「割斷」。進一步地，經過割斷步驟後之搬送，將已被割斷之脆性材料基板切離成個別單位基板之動作稱為「分離」。

又，在本發明中，將藉由形成劃線來使垂直裂痕從基

板表面朝基板厚度方向伸展之劃線輪性質稱為「滲透效果」。

圖 7 係公知之劃線裝置的前視圖。

使用圖 7 說明習知之劃線方法。此外，以此圖左右方向為 X 方向、以與紙面正交之方向為 Y 方向，說明如下。劃線裝置 100，具備以真空吸附機構固定所裝載之玻璃基板 G 且能水平旋轉的台 28、一對用以將台 28 支撐成能移動於 Y 方向之彼此平行的導引軌 21，21、沿導引軌道 21，21 使台 28 移動的滾珠螺桿 22、沿 X 方向架設於台 28 上方的導桿 23、於導桿 23 設置成能滑動於 X 方向且用以施加切斷壓力於劃線輪 50 的劃線頭 1、使劃線頭 1 沿導桿 23 滑動的馬達 24、於劃線頭 1 下端設置成擺動自如且藉由劃線頭 1 進行升降的刀片保持具 11、以可旋轉之方式安裝於刀輪保持具 11 下端的劃線輪 50、以及一對設於導桿 23 上方、用以辨識形成於台 28 上之玻璃基板 G 之對準標記的 CCD 攝影機 25。

圖 8 及圖 9，係說明玻璃基板等脆性材料基板之割斷步驟的圖，亦即分別說明在玻璃基板表面形成劃線之步驟、以及沿所形成之劃線使脆性材料基板裂斷而分割成所欲尺寸之脆性材料基板之步驟的圖。

根據圖 8 及圖 9 說明基板割斷步驟之二例。此外，以下說明中，係以用於液晶顯示器用面板之貼合玻璃之玻璃基板 G 為例，為使說明易於理解，將一側之玻璃基板暫稱為 A 面基板，將另一側之玻璃基板暫稱為 B 面基板。

第 1 例中，(1)首先如圖 8(a)所示，以 A 面基板為上側，將玻璃基板 G 裝載於劃線裝置之劃線台上，並使用劃線輪 50 對 A 面基板進行劃線來形成劃線 Sa。

(2)其次，使玻璃基板 G 之上下反轉，將該玻璃基板 G 搬送至裂斷裝置。接著如圖 8(b)所示，以此裂斷裝置，使裂斷桿 3 沿與劃線 Sa 對向之線緊壓裝載於墊板 4 上之玻璃基板 G 的 B 面基板。藉此，下側之 A 面基板，裂痕即從劃線 Sa 向上方伸展，A 面基板即沿劃線 Sa 被分割。

(3)其次，將玻璃基板 G 搬送至劃線裝置之劃線台上。接著，藉由此劃線裝置，如圖 8(c)所示般使用劃線輪 50 對 B 面基板進行劃線來形成劃線 Sb。

(4)其次，使玻璃基板 G 之上下反轉後搬送至裂斷裝置。接著，如圖 8(d)所示，對裝載於墊板 4 上之該玻璃基板 G 之 A 面基板，將裂斷桿 3 沿與劃線 Sb 對向之線緊壓。藉此，下側之 B 面基板，裂痕即從劃線 Sb 向上方伸展，B 面基板即沿劃線 Sb 被分割。

本發明中，係將上述步驟所構成之割斷方式稱為 SBSB 方式(S 代表劃線，B 代表裂斷)。

又，第 2 例中，(1)首先如圖 9(a)所示，以 A 面基板為上側，將玻璃基板 G 裝載於劃線裝置之劃線台上，並使用劃線輪 50 對 A 面基板進行劃線來形成劃線 Sa。

(2)其次，使玻璃基板 G 之上下反轉，將該玻璃基板 G 裝載於劃線台上，並使用劃線輪 50 對 B 面基板進行劃線來形成劃線 Sb(圖 9(b))。

(3)其次，將玻璃基板 G 搬送至裂斷裝置。接著如圖 9(c) 所示，以此裂斷裝置，對裝載於墊板 4 上之玻璃基板 G 之 B 面基板，將裂斷桿 3 沿與劃線 Sa 對向之線緊壓。藉此，下側之 A 面基板，裂痕即從劃線 Sa 向上方伸展，A 面基板即沿劃線 Sa 被分割。

(4)其次，使玻璃基板 G 之上下反轉後，如圖 9(d) 所示般裝載於裂斷裝置之墊板 4 上。接著，將裂斷桿 3 沿與劃線 Sb 對向之線緊壓玻璃基板 G 之 A 面基板。藉此，下側之 B 面基板，裂痕即從劃線 Sb 向上方伸展，B 面基板即沿劃線 Sb 被分割。

本發明中，係將上述步驟所構成之割斷方式稱為 SSBB 方式。

藉由實施上述二例之(1)~(4)各步驟，玻璃基板 G，即會在所欲位置沿劃線被分割成 2 個。接著，藉由稍微施加力量，玻璃基板 G 即在所欲之分離位置被分離。

又，於專利文獻 1 揭示有一種具有高滲透效果之劃線輪。

專利文獻 1：日本專利第 3,074,143 號公報

圖 11 及圖 12 係說明專利文獻 1 所示之劃線輪的示意圖(包含一部分放大圖)。

劃線輪 40，由形成有圓周稜線 41 之外周緣部、以及沿圓周稜線 41 交互形成於圓周方向之多數個缺口 40b 及突起 40a 構成。突起 40a，係藉由以既定節距及深度在圓周稜線 41 形成缺口而形成。藉由使用劃線輪 40 形成劃線，即能從

玻璃基板表面朝垂直方向形成相對玻璃基板之板厚為較深的垂直裂痕。當將此種具有高滲透效果之劃線輪 40 用於割斷步驟時，即能簡化或省略圖 8(b)及圖 8(d)所示之 SBSB 方式中之裂斷步驟或圖 9(c)及圖 9(d)所示之 SSBB 方式中之裂斷步驟。再者，在玻璃材料製造廠商進行基板材料改良、熱處理加工之各種改良的結果下，使用習知之劃線輪（習知之刀尖（一般刀尖）：以下稱為 N 刀尖）進行劃線時，即會產生『接觸不良』狀態、亦即在剛滾動刀輪後即無法開始形成劃線之情形。亦即，產生刀尖在基板表面「容易滑動」之傾向。此結果，即開始被要求須有『接觸良好』之刀尖。然而，在『接觸良好』方面，專利文獻 1 所述之高滲透刀尖（以下稱為 P 刀尖）雖能對應，但欲符合在 FPD 面板製造現場所要求之端面強度之品質基準即為困難。端面強度方面，使用 N 刀尖之分割面資料雖為良好，但 N 刀尖之情形則有如下問題，使用圖 10 進行說明。

圖 10 係顯示對單板進行交叉劃線之情形的示意圖。使用 N 刀尖來進行此種交叉劃線方法時之問題點，係會產生所謂『交點跳越』之問題點，亦即在交點附近劃線不能連續。

就上述端面強度之觀點來看，使用 N 刀尖之分割面資料雖為良好，但卻有如下問題：(1)交叉切割時會產生交點跳越；(2)對基板表面硬度高之基板被要求須接觸良好；(3)對於厚度 0.4mm 以下之玻璃或經化學蝕刻等化學處理而予以薄型化之玻璃，會被要求內切之劃線方法，但 N 刀尖卻

不能對應。

另一方面，若欲採用使用 P 刀尖之劃線方法時，依 FPD 面板生產現場不同有時會要求以習知之裂斷步驟對應的情形，因此 P 刀尖之導入不一定可成為解決對策。又，在端面強度方面亦對 P 刀尖之使用有限制之情形。

除基板表面強度之改良外，雖亦增加對母基板(為面板基板之材料)進行化學蝕刻來補強基板表面強度的情形，但在此情形下基板外周會隆起，造成進行『外切』之劃線動作(外切劃線動作)會出現不穩定之傾向。又，用於代表行動電話之手機終端機之面板基板，因輕量化而有其厚度越來越薄之傾向，導致對此種基板採用使用 N 刀尖之外切劃線方法上亦出現問題。其理由在於，若對厚度薄之基板採用外切劃線方法，當將刀輪置於基板時，即會因賦予基板端面邊緣之衝擊而在邊緣產生缺口或使基板本身破裂，致使產品之良率降低。因此，不能對薄基板採用 N 刀尖之外切劃線。然而，由於 N 刀尖係接觸不良之刀尖，因此不能採用使用該刀尖之內切劃線方法。

如以上之說明，使用刀尖之使用者，係開始要求開發出一種對基板表面之接觸良好而不容易產生交點跳越、且能確保端面強度係與 N 刀尖相同程度之品質的刀尖。

【發明內容】

當使用前述劃線裝置 100 來割斷玻璃基板 G 時，係藉由使裝載玻璃基板 G 之台 28 旋轉 90°來進行交叉劃線，以不僅在玻璃基板形成一方向之劃線，亦使複數條劃線交叉

來形成交點。

如圖 10 所示，在劃線輪 50 通過最初形成之劃線 L1~L3 而形成劃線 L4~L6 時，有時在此等劃線之交點附近，會產生後來所形成之劃線 L4~L6 在此等交點附近有一部分無法形成之現象（此種現象稱為「交點跳越」）。

當於玻璃基板產生此種交點跳越時，玻璃基板不能依劃線分離之情形即會增加，其結果即導致產生大量不良品而有使生產效率顯著降低之問題。

交點跳越之原因被認為可能如下。亦即，在最初以 N 刀尖形成劃線時，會隔著劃線在兩側之玻璃表面附近產生內部應力。其次，在 N 刀尖之劃線輪通過最初形成之劃線時，會因潛在於其附近之內部應力，使自劃線輪朝垂直方向施加於玻璃基板之劃線所需的力量被削弱，其結果，即造成無法將應為後來形成之劃線形成在交點附近。另一方面，當使用如專利文獻 1 所示之高滲透性劃線輪 40(P 刀尖)形成劃線時，即能防止上述劃線之交點跳越，能在玻璃基板表面形成較深之垂直裂痕。

然而，使用劃線輪 40 來形成劃線時，有時即會在圖 8(c) 中之對上側之 B 面基板進行劃線之時點，在此 B 面基板形成較深之垂直裂痕，使玻璃基板 G 在實質上成為分離狀態。因此，為要從圖 8(c) 移至圖 8(d)，而以吸引墊等吸引玻璃基板 G 來搬送至第 2 裂斷裝置時，即有已分離之玻璃基板 G 之一方殘留於第 2 劃線裝置、或在玻璃基板 G 之搬送中已分離之玻璃基板 G 之一方掉落的情形。又，與使用習知劃

線輪(N 刀尖)之情形相較，有脆性材料分割面之品質(端面強度)降低之情形。

本發明有鑑於此種習知問題，其目的係提供在切斷脆性材料基板時，能防止交點跳越、且可進行在搬送中不致使端材掉落之穩定搬送的脆性材料用劃線輪及使用該劃線輪之劃線方法及劃線裝置、及劃線工具。

又，本發明之目的，係提供可劃線動作時之接觸佳、可發揮脆性材料之分割面品質(端面強度)良好之劃線性能的劃線輪及使用該劃線輪之脆性材料劃線方法及劃線裝置、及劃線工具。

根據本發明，係提供一種脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之多數個缺口及突起構成；該突起，係由相距等間隔在該圓周稜線形成缺口所形成，使其在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線及從劃線朝該脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕，其特徵在於：該缺口之圓周方向之長度，最好係 $4\sim 14\mu\text{m}$ 、 $7\sim 12\mu\text{m}$ 之範圍則又更佳。

本發明之突起，係由在 N 刀尖(習知刀尖)之圓周稜線形成缺口後殘留之於圓周方向具有長度之圓周稜線之部分所構成

為了在切斷脆性材料基板時防止交點跳越、避免分離後之玻璃基板截面品質降低、在搬送中端材不致掉落而能進行穩定之搬送，且為了提高脆性材料之分割面品質(端面

強度)，較佳為如下之構成。

亦即，該缺口之圓周方向之長度，係較該突起之圓周方向之長度短。該外周緣部，包含二個該圓錐斜面而形成，該斜面之中心線平均粗度 Ra 係 $0.45\ \mu\text{m}$ 以下。該圓周稜線，其中心線平均粗度 Ra 係 $0.40\ \mu\text{m}$ 以下。

此外，作為脆性材料用劃線輪，本發明亦包含一體型之脆性材料用劃線輪，其係將具有軸孔（供用以軸支該輪之銷貫通）之碟狀及該銷相當部分形成為一體。

根據本發明之另一觀點，提供一種脆性材料之劃線方法，係使脆性材料用劃線輪在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線，其特徵在於：使用第 1 劃線輪形成第 1 劃線，其次，使用第 2 劃線輪形成與已形成之第 1 劃線相交的第 2 劃線，而至少第 1 劃線輪係本發明之脆性材料用劃線輪。

至少第 1 劃線輪係本發明之脆性材料用劃線輪，係本發明之脆性材料用劃線輪，而第 2 劃線輪，亦可係與第 1 劃線輪相同不具有高滲透效果之劃線輪，或亦可係前述之具有高滲透效果之劃線輪。

根據本發明之另一觀點，提供一種脆性材料之劃線裝置，具備可裝載脆性材料基板而旋轉的旋轉台、相對裝載於該旋轉台之脆性材料基板移動於 X 及 Y 方向的劃線輪安裝部、以及安裝於該劃線輪安裝部之本發明之脆性材料用劃線輪。

根據本發明之另一觀點，提供一種脆性材料用手動工

具，係將本案發明之脆性材料用劃線輪以能旋轉自如之方式軸裝於設在其柄端的保持具所構成。在設置於柄端之保持具，將本發明之脆性材料用劃線輪以能旋轉之方式軸裝來構成。

根據本發明之另一觀點，提供一種脆性材料用劃線輪之製造方法，該脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之多數個缺口及突起構成；該突起，係藉由相距等間隔在該圓周稜線形成缺口所形成，使其在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線及從劃線朝該脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕，其特徵在於：具備藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從該圓錐軸線方向觀察之形狀為 V 字形之缺口的步驟，藉由改變該 V 字之中心角度來設定該缺口在圓周方向之長度。

根據本發明之另一觀點，提供一種脆性材料用劃線輪之製造方法，該脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之多數個缺口及突起構成；該突起，係藉由相距等間隔在該圓周稜線形成缺口所形成，使其在壓接於脆性材料基板之狀態下滾動，以在該脆性材料基板形成劃線及從劃線朝該脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕，其特徵在於：具備藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從該圓錐軸線方向觀察之形狀為梯形之

缺口的步驟，藉由改變梯形之底邊長度來設定該缺口在圓周方向之長度。

本發明之脆性材料用劃線輪中，由於缺口之圓周方向之長度較突起之圓周方向之長度短，因此能抑制前述高滲透效果且使對玻璃基板之接觸良好。

本發明之脆性材料用劃線輪中，由於缺口之圓周方向之長度係在 $4\sim 14\mu\text{m}$ 之範圍，因此在切斷脆性材料時可防止交點跳越、避免分離後之玻璃基板截面品質降低、在搬送中端材不致掉落而能進行穩定之搬送。

由於外周緣部係包含二個圓錐台斜面而形成，且該斜面之中心線平均粗度 R_a 係 $0.45\mu\text{m}$ 以下，因此能抑制二個圓錐台斜面之表面粗度。雖會因劃線使圓錐台斜面之表面粗度轉印至玻璃之邊緣部，但由於已抑制圓錐台斜面之表面粗度，因此可確保玻璃邊緣部之強度（端面強度），藉此能抑制分離後之玻璃基板之截面品質降低。

由於圓周稜線在碟之直徑方向具有微細之凹凸，而該凹凸之中心線平均粗度 R_a 係 $0.40\mu\text{m}$ 以下，因此可抑制突起前端在圓周稜線之起伏，形成穩定之劃線。

本發明之脆性材料之劃線方法，由於在進行交叉劃線時係使用本發明之脆性材料用劃線輪作為形成最初劃線之第 1 劃線輪，因此可避免分離後之脆性材料基板之截面品質降低、且可進行在交叉劃線後之脆性材料搬送中不致使端材掉落的穩定搬送。

本發明之脆性材料之劃線裝置，係安裝有本發明之脆

性材料用劃線輪，藉此可在切斷脆性材料基板時，能防止交點跳越、避免分離後之玻璃基板之截面品質降低、且可進行在搬送中不致使端材掉落之穩定搬送。

本發明之脆性材料用劃線輪之製造方法，由於具備藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從該圓錐軸線方向觀察之形狀為 V 字形之缺口的步驟，並可藉由改變該 V 字之中心角度來設定該缺口在圓周方向之長度，因此能將缺口深度維持於一定來改變缺口之長度。

本發明之脆性材料用劃線輪之製造方法，由於具備藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從該圓錐軸線方向觀察之形狀為梯形之缺口的步驟，並藉由改變梯形之底邊長度來設定該缺口在圓周方向之長度，因此能將缺口深度維持於一定來改變缺口之長度。

【實施方式】

以下，根據圖式詳細說明本發明之實施形態。

此外，本發明中作為加工對象之脆性材料基板，並未特別限定形態、材質、用途及大小，可為由單板構成之基板，亦可為貼合 2 片以上單板而成之貼合基板，或亦可使薄膜或半導體材料附著或包含於此等表面或內部者。又，上述脆性材料基板，即使於其表面附著薄膜，亦為本發明劃線輪之劃線對象。

本發明之脆性材料基板材質，可列舉玻璃、陶瓷、半導體（矽等）、藍寶石等，其用途可列舉液晶顯示器面板、電漿顯示器面板、有機 EL 顯示器面板、表面傳導電子發射

顯示器 (SED) 用面板等之場發射顯示器 (FED) 用面板等之平板顯示器用面板。

本發明之「中心線平均粗度 Ra」，係表示 JISB0601 所規定之工業產品表面粗度的參數之一，係從對象物表面隨機抽取之算術平均值。

以下之實施形態中雖係顯示與本發明劃線輪形狀相關之例，但本發明之劃線輪並不限於此等。

使用圖 1 及圖 2 說明本發明劃線輪 10 之實施形態。圖 1 係從正交於劃線輪 10 之旋轉軸方向觀察的前視圖，圖 2 係圖 1 的側視圖。

此外，本發明之劃線輪 10 係一脆性材料用劃線輪，其以壓接於玻璃等脆性材料基板之狀態下使其滾動來於前述脆性材料基板形成劃線，伴隨劃線之形成來形成從劃線朝前述脆性材料基板之厚度方向伸展的垂直裂痕。本發明之劃線輪 10，例如可替代習知劃線輪 50 安裝於圖 7 所說明之習知劃線裝置 100。

如圖 1 及圖 2 所示，劃線輪 10，具有共有旋轉軸 12 之二個圓錐台 13 底部相交而形成圓周稜線 11 之外周緣部 14、以及沿前述圓周稜線 11 交互形成於圓周方向之複數個缺口 15 及突起 6。

圓周稜線 11，藉由從軸心向半徑方向外方施加研削加工來形成，於已施加研削加工之外周緣部 14 殘留有研削條痕。外周緣部 14，形成為具有交會角度 (α)。

劃線輪 10，係具有供用以軸支劃線輪 10 之銷 (未圖示)

貫通之軸孔 17 的碟狀輪。

劃線輪 10 之材質，較佳為超硬合金、燒結鑽石、陶瓷或燒結瓷金 (cermet)。

外周緣部 14，係由二個圓錐台 13 之斜面構成，雖會因用以形成圓周稜線 11 之研削加工而殘留研削條痕，但會實施加工使前述斜面之中心線平均粗度 R_a 成為 $0.45 \mu\text{m}$ 以下。

由於施加研削加工使殘留於前述斜面之研削條痕其中心線平均粗度 R_a 成為 $0.45 \mu\text{m}$ 以下，因此與中心線平均粗度 R_a 更大之習知研削加工相較，可更減少被削取之刃尖構成材料總量，藉此可抑制突起 16 之磨損，大幅延長使用壽命。

圓周稜線 11，具有藉由圓錐台 13 (構成外周緣部 14) 斜面之上述研削條痕而形成的微細凹凸，前述凹凸之中心線平均粗度 R_a 係 $0.40 \mu\text{m}$ 以下。

由於施加研削加工使圓周稜線 11 之凹凸中心線平均粗度 R_a 成為 $0.40 \mu\text{m}$ 以下，因此在圓周稜線 11 形成缺口 15 時，可容易地決定開始缺口 15 加工之圓周稜線 11 的高度位置 (在半徑方向之位置)。

如圖 3 及圖 4 (圖 2 之部分放大圖) 所示，劃線輪 10 之缺口 15 係以節距 P 形成，且其圓周方向之長度 a 較突起 16 之圓周方向的長度 b 短。突起 16，係在圓周稜線 11 形成缺口後所殘留之在圓周方向具有長度之圓周稜線 11 的部分所構成。

缺口 15，係藉由將概略 V 字形之槽從平坦之圓周稜線 11 依每個節距 P 切取出深度 h 來形成，藉由此種缺口 15 之形成，來於圓周稜線 11 依每個節距 P 形成高度 h 之突起 16(相當於稜線部 11)。

相當於突起 16 之圓周稜線 11 的部分，具有藉由圓錐台 13 斜面之上述研削條痕而形成的微細凹凸，前述凹凸之中心線平均粗度 Ra 係 $0.40\ \mu\text{m}$ 以下。

如圖 4 所示，缺口 15，具有向劃線輪 10 底部之半徑方向內方予以切除的缺口面 18，突起 16 端部 11a 之接線 C 係與缺口面 18 以 $30\sim 60^\circ$ 之角度(θ)交接。

亦即，雖只要突起 16 端部 11a 之接線 C 與缺口面 18 以直角或接近直角之角度交接，即可改善突起 16 端部 11a 對基板表面之咬合，但突起 16 端部 11a 之磨損卻會加快，而若突起 16 端部 11a 之接線 C 與缺口面 18 以 30° 以下之角度交接的話，突起 16 端部 11a 對基板表面之咬合則會變差。

藉由將角度(θ)之範圍設在 $30\sim 60^\circ$ ，即能謀求劃線輪 10 之使用壽命增長，且維持劃線輪對基板表面之咬合良好。

缺口 15，由於從圓錐台 13 之軸線方向觀察之形狀係大致 V 字形，因此藉由改變此種形狀之 V 字的中心角度，即能確保缺口 15 之深度(突起 16 之高度)h，且可容易地調整缺口 15 之圓周方向長度 a 與突起 16 之圓周方向長度 b。

說明劃線輪 10 製造方法之一例。

準備作為劃線輪 10 母體之圓柱碟狀物，藉由對此圓柱碟狀物兩側之外周緣部 14 進行研削加工，使 2 個圓錐台 13

之斜面交叉來形成圓周稜線 11。上述研削加工中，起因於圓錐台 13 斜面之表面粗度及表面粗度之圓周稜線 11 軸方向的起伏最好係較小。

雖圓錐台 13 斜面之中心線平均粗度 R_a 為 $0.45 \mu\text{m}$ 以下，而圓周稜線 11 具有藉由圓錐台 13 斜面之研削條痕而形成之微細凹凸，但選定所使用之磨石粒度，係使前述凹凸之中心線平均粗度 R_a 成為 $0.40 \mu\text{m}$ 以下者。藉由以上述方式抑制圓錐台 13 斜面及圓周稜線 11 之表面粗度，來使所形成之劃線寬度較細且保持一定，而能抑制藉由劃線輪 10 之劃線而得之分離後之玻璃基板 G 分割面產生碎屑 (chipping) 等。

其次，於圓周稜線 11 形成缺口 15。

作為形成缺口 15 之一例，係藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從圓錐 13 之軸線方向觀察之形狀為 V 字形的缺口 15。

根據此方法，藉由改變 V 字的中心角度，即能將突起 16 之高度 h 保持於一定，且可容易地調整缺口 15 之圓周方向長度 a 與突起 16 之圓周方向長度 b 。

劃線輪 10 之外徑、缺口 15 之節距 P 、缺口 15 之圓周方向長度 a 與突起 16 之圓周方向長度 b 、缺口 15 之深度及外周緣部 14 之交會角度 (α) 等劃線輪的規格，係視切斷對象之脆性材料種類、厚度、熱經歷及所要求之脆性材料分割面品質等來適當設定。

作為劃線輪 10 條件之一例，劃線輪外徑係 $1 \sim 20\text{mm}$ 、

缺口 15 之節距係 $20 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、缺口 15 之深度係 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 、圓周稜線 11 之交會角度係 $85 \sim 140^\circ$ 。而作為較佳之劃線輪 10 條件，劃線輪外徑係 $1 \sim 5\text{mm}$ 、缺口 15 之節距係 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ 、缺口 15 之深度係 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 、圓周稜線 11 之交會角度係 $100 \sim 130^\circ$ 。

一般而言，有藉由使用缺口深度較深之劃線輪使對脆性材料之接觸（特別在交叉劃線時之交點跳越較少產生）良好的傾向，例如，從對脆性材料接觸之觀點來看，缺口之深度最好係例如 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 。另一方面，有藉由使用缺口之深度較淺之劃線輪使脆性材料之分割面品質（端面強度）提高的傾向，從端面強度來看，缺口之深度最好係例如 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 。

一般而言，有藉由使用缺口之節距短（分割數多）之劃線輪使脆性材料之接觸提高的傾向，從對脆性材料之接觸之觀點來看，缺口之節距最好係例如 $20 \sim 1000 \mu\text{m}$ ，在分割貼合玻璃基板時特別合適。另一方面，有藉由使用缺口之節距長（分割數少）之劃線輪使脆性材料之品質提高的傾向，從製造劃線輪之容易性的觀點來看亦較佳，例如最好係 $1000 \sim 5000 \mu\text{m}$ ，在分割原料單板（材料板）時特別合適。

一般而言，最好係使用外徑小之劃線輪來分割貼合玻璃基板，例如外徑 $1 \sim 4\text{mm}$ 之劃線輪即非常適合。另一方面，最好係使用外徑大之劃線輪來分割原料單板，例如外徑 $4 \sim 20\text{mm}$ 之劃線輪即非常適合。

一般而言，圓周稜線之交會角度大之劃線輪，有使用壽命較長之傾向，從使用壽命之觀點來看，圓周稜線之交

會角度最好係例如 $90\sim 140^\circ$ ， $100\sim 135^\circ$ 尤其更佳。

一般而言，有藉由使用缺口之圓周方向長度較長的劃線輪使脆性材料之接觸良好的傾向，從對脆性材料接觸之觀點來看，缺口 15 之圓周方向之長度最好係 $4\sim 14\mu\text{m}$ 之範圍，而 $7\sim 12\mu\text{m}$ 之範圍則又更佳。另一方面，有藉由使用缺口之圓周方向之長度較短之劃線輪使脆性材料之分割面品質(端面強度)提高的傾向，從脆性材料之分割面品質之觀點來看，缺口 15 之圓周方向之長度最好係 $1\sim 6\mu\text{m}$ 之範圍，而 $1\sim 5\mu\text{m}$ 之範圍則又更佳。

本發明之劃線輪(A 刀尖)具有如下之優異特徵。其特徵在於：接觸性良好，因此不會在交叉劃線時產生交點跳越，且對無法採用 N 刀尖之外切劃線的較薄基板，亦能以內切劃線對應。

以下說明將具有如上述優異特徵之 A 刀尖適用於單板之交叉劃線的情形。以使用第 1 刀輪(第 1 刀尖)形成第 1 方向之單一或複數條劃線、其後朝與該等劃線交叉之第 2 方向以第 2 刀輪(第 2 刀尖)形成單一或複數條劃線的情形為例進行說明。

在上述情形下，雖亦會受基板之材質、厚度等加工對象基板之影響，但第 1 與第 2 刀尖之選擇可有如下之組合。

| 第 1 刀尖 | 第 2 刀尖 |
|---------|--------|
| a) N 刀尖 | A 刀尖 |
| b) A 刀尖 | A 刀尖 |
| c) A 刀尖 | P 刀尖 |

上述 a)、b)、c)情形之特徵如下。

a)之情形，係在能採用外切劃線、亦即基板厚度例如為 0.6mm 以上、對能以 N 刀尖對應之基板形成劃線的情形下，以 N 刀尖形成第 1 方向之劃線，並以 A 刀尖形成其後之第 2 方向之劃線。

b)之情形，係在基板厚度薄例如在 0.4mm 以下之情形，或接觸良好且端面強度之確保係重要時之情形，以 A 刀尖形成第 1 方向之劃線，並以相同或不同之 A 刀尖形成其後之第 2 方向之劃線。

c)之情形，係同樣地在基板厚度薄例如在 0.4mm 以下之情形，或接觸良好且端面強度之確保係重要時之情形，以 A 刀尖形成第 1 方向之劃線，並另外之 P 刀尖形成其後之第 2 方向之劃線。此情形下，可在第 2 方向之劃線下形成深垂直裂痕，其結果有防止交點附近產生「削角」與「缺口」之效果。

下述表 1 係顯示習知劃線輪(一般刀尖：無缺口之刀尖)、本發明之劃線輪、高滲透刀尖(形成於圓周稜線之槽之圓周方向長度較突起之圓周方向長度長的刀尖)。

[表 1]

| | 一般刀尖 | 本發明 | 高滲透刀尖 |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 切斷方法 外-外切斷 *1 內-內切斷 *2 | 可能 不可 | 可能 可能 | 可能 可能 |
| 割線跳越 *3 | 有可能產生 | 不產生 | 不容易產生 |
| 交點跳越 *4 | 有可能產生 | 不產生 | 不容易產生 |
| 交點品質 *5 | 良好 | 良好 | 有產生削角、缺口、 翹曲 之情形 |
| 端面強度 | 高 | 高 | 較其他刀尖低 |
| 分離性 | 需要裂斷步驟 | 需要裂斷步驟 | 能以手分離 |
| 特徵 | ①有可能產生交點跳 越、 割線跳越 ②端面强度高 | ①不產生交點跳 越、 割線跳越 ②端面强度高 ③能內切切斷 | ①不容易產生割線跳 越、 交點跳越 ②不需裂斷 ③生產性良好 |
| 總評 | △ | ◎ | ○ |

*1：從基板之端部(邊緣)劃線至另一端部之切斷方法。

*2：從基板表面上之端部以外之任意位置，劃線至另一任意位置(端部以外)之切斷方法。

*3：外-外切斷時之接觸不良(未形成肋紋(RIB MARK))。

*4：交叉切斷時之交點跳越(未形成肋紋)。

*5：削角、缺口、翹曲等之不易產生程度。

缺口 15，係形成為 V 字形底部表面與劃線輪軸線平行，且形成為連接 V 字最深部之線與劃線輪軸線平行。

構成缺口 15 之 V 字形底部之形狀，當從劃線輪軸線方向觀察時可對稱於圓周方向，亦可不對稱。

使用如上述之劃線輪時，即能防止交點跳越、且可進行在搬送中不致使端材掉落之穩定搬送。

缺口，亦可係如圖 14 所示般從旋轉軸之軸線方向觀察之形狀為概略梯形。如圖 14 所示，若缺口 75 係梯形之劃線輪 70，即可藉由改變梯形底邊 72 之長度 a' ，而在不改變突起 76 之端部 71a 之接線與缺口面 78 相交之角度的狀態下，將缺口 75 之深度 h 保持於一定，容易地調整缺口 75 之圓周方向長度 a 與突起之圓周方向長度 b 。此外，圖 14 中，為易於理解雖使缺口 75 之梯形底邊 72 形成為直線，但亦可為圓弧。

作為缺口 75 之例示，雖顯示了從旋轉軸之軸線方向觀察之形狀為大致 V 字形或梯形，但本發明並不特別限定於此等形狀，亦可為圓弧形、大致 U 字形。

上述實施形態中，雖例示了具有軸孔(供用以軸支劃線輪之銷貫通)之碟形劃線輪 10，但如圖 5 所示，將銷形成為一體之一體型劃線輪 60 亦包含於本發明。

劃線輪 60，係與劃線輪 10 同樣地，具有沿圓周稜線 61 交互形成於圓周方向之多數個缺口 15 及突起 16。

劃線輪 60，由於不像劃線輪 10 需要銷，因此旋轉精度較高且滑動阻力亦較少，而能進行穩定之旋轉，刃尖之使用壽命較長。

圖 6 係說明包含安裝有本發明劃線輪 10 之劃線裝置之液晶面板分割作業線 30A, 30B 的圖。

圖 6(a)係實施圖 8 所示之 SBSB 方式液晶面板分割作業

線 30A，由液晶面板分割裝置 32、去角裝置 36、以及設於此等各裝置間之各搬送機器人 31，33，35 構成。

液晶面板分割裝置 32，係由劃線裝置 S(S1, S2)及裂斷裝置 B(B1, B2)、使玻璃基板 G 上下之各面反轉來搬送之反轉搬送機器人 R1 及 R2、以及不使玻璃基板 G 反轉來搬送之搬送機器人 M 構成。

圖 6(b)係實施圖 9 所示之 SSBB 方式作業線 30B，由液晶面板分割裝置 34、去角裝置 36、以及設於此等各裝置間之各搬送機器人 31，33，35 構成。

液晶面板分割裝置 34，係由劃線裝置 S(S1, S2)及裂斷裝置 B(B1, B2)、以及用以搬送玻璃基板 G 之反轉搬送機器人 R1 及 R2 與搬送機器人 M 構成。

各劃線裝置 S1, S2，具備：(1)第 1 劃線頭，安裝有能安裝劃線輪之刀片保持具(劃線輪安裝部)，能朝 X 方向移動；以及(2)第 2 劃線頭，安裝有能安裝劃線輪之刀片保持具，能朝 Y 方向移動。

於第 1 劃線頭透過刀片保持具安裝有本發明之劃線輪 10，於第 2 劃線頭透過刀片保持具安裝有本發明之劃線輪 10 或具有高滲透效果之劃線輪 40。

分別使用上述之劃線裝置 S1, S2 來切斷貼合基板時，首先，使用第 1 劃線頭之本發明劃線輪 10 形成延伸於 X 軸方向之第 1 劃線，其次，使用第 2 劃線頭之劃線輪將延伸於 Y 軸方向之第 2 劃線以與第 1 劃線正交的方式形成。若當於第 2 劃線頭安裝有具有高滲透效果之劃線輪 40 時，即

可藉由活用劃線輪 40 之高滲透效果，來在不受玻璃種類、厚度及熱經歷等影響之狀態下防止交點跳越。

又，當於第 1 劃線頭及第 2 劃線頭兩者安裝有劃線輪 10 時，即可藉由抑制本發明之劃線輪 10 在玻璃基板 G 表面之滑動來形成精確之劃線，能在確保搬送之穩定性的同時以大幅高於習知技術之比率防止交點跳越，且在交叉劃線之交點部亦能獲得品質良好之分割面。

再者，當在第 1 劃線頭及第 2 劃線頭兩者使用本發明劃線輪 10 試驗性地於玻璃基板 G 形成彼此正交之劃線後，當發現玻璃基板 G 在裂斷步驟中之分割局部性地不充分而造成玻璃基板 G 無法沿劃線良好分離時，可將具有高滲透性之劃線輪 40 用於交叉方向之劃線動作來形成劃線。

玻璃基板 G 之割斷易產生不充分之部分，例如係存在有密封材料之部分。密封材料，係用於貼合 2 片玻璃且用於密封在所貼合之玻璃板間注入的液晶。

其次，說明對貼合基板之兩面上下同時進行分割之『上下分割裝置』。藉由在上下劃線頭之刀片保持具分別安裝單數或複數個刀尖並使其移動於上下之基板表面、以實現貼合基板之分割步驟簡單化的裝置，已開始導入於 FPD 面板之生產線。當使用高滲透刀尖(P 刀尖)來作為安裝於上述上下刀片保持具之刀尖時，能獲得下列優點。

當以 P 刀尖對上下基板進行劃線時，可簡化或省略劃線後之裂斷步驟。已劃線之上下基板，例如能以如下 3 種方法分離。

1)以 P 刀尖對上下基板進行劃線後，藉由將上下基板向左右輕輕地拉開，使上下貼合基板向左右分離。

2)以 P 刀尖對上下基板進行劃線後，藉由將上下基板輕輕地彎折且同時向左右拉開，來使上下貼合基板向左右分離。或者，

3)以 P 刀尖對上下基板進行劃線時，藉由使緊壓用之彈性材料製滾輪在劃線剛形成之處之基板表面上滾動，在結束劃線動作之時點上下基板為左右分離之狀態。

上述之上下分割裝置，係以 P 刀尖對上側基板進行劃線，另一方面以 A 刀尖(非 P 刀尖)對下側基板進行劃線，藉此能防止端材在基板之搬送時脫落。

又，雖與貼合基板之用途亦有關聯，但在上述上下分割裝置方面，有時亦有須對上下基板分別執行交叉劃線動作之情形。在此種情形下，亦以第 1 刀尖執行對第 1 方向之劃線動作後，再以第 2 刀尖執行對第 2 方向之劃線動作。此種情形下，亦能使用第 1 與第 2 刀尖為相同種類者，或相反地使用不同種類者。

例如，當以同一種類之 A 刀尖執行第 1 與第 2 兩方向之劃線動作時，有時藉由一般之裂斷操作係難以切離寬度狹窄處(相當於端子部)之端材，若使用通常之裂斷操作則有困難之情形。此種情形下，藉由以 A 刀尖執行第 1 方向之劃線動作，以 P 刀尖執行第 2 方向之劃線動作，即可藉由取出(抽空)寬度狹窄之端子部之操作亦相當簡單的裂斷操作來取出端材。

又，本發明包含手動劃線工具，其係將本發明之脆性材料用劃線輪 10 以旋轉自如之方式軸裝於設在其柄端的保持具所構成。

圖 13 係上述手動劃線工具的前視圖。

手動劃線工具 90，主要由於一端安裝有可拆裝之劃線輪 10 的保持具 91、以及可拆裝保持具 91 的棒狀手柄 92 構成。

手柄 92，在內部形成有油室 93，一端形成與保持具 91 之結合部，另一端則以能拆裝之方式具備用以供應潤滑油至油室 93 的蓋 94。

前述實施形態中，雖使用雷射照射來形成缺口 15，但考量劃線輪之材質或加工效率而使用研削加工或放電加工的製造，亦包含於本發明。

再者，本發明之劃線裝置亦包含下述多頭劃線裝置，亦即該多頭劃線裝置之各劃線裝置 S1, S2，具備：第 1 劃線頭群，係安裝有能安裝複數個劃線輪之與前述劃線輪相同數目的刀片保持具，能朝 X 軸方向移動；以及第 2 劃線頭群，係安裝有能安裝複數個劃線輪之與前述劃線輪相同數目的刀片保持具，能朝 Y 軸方向移動；當使各劃線頭朝各軸方向移動時，即能在脆性材料基板形成複數條劃線。

再者，本發明之劃線裝置亦包含下述多頭劃線裝置，亦即將上述複數個刀片保持具安裝於 1 個劃線頭，具備由此種劃線頭所構成之第 1 及第 2 劃線頭，當朝 X 及 Y 各軸方向移動各劃線頭時，即能在脆性材料基板形成複數個劃

線。

在用以實施上述發明之較佳形態方面，雖說明了液晶顯示面板用貼合玻璃基板之劃線，但本發明之劃線對象並不限於貼合玻璃基板，關於玻璃方面，單片玻璃亦係本發明之劃線之對象。又，玻璃以外之脆性材料(例如，矽等半導體材料、藍寶石等)亦係本發明之劃線之對象。

此外，以本發明之脆性材料用劃線輪 10 所形成之各缺口 15 之深度 h 亦可不是一定，例如，缺口之深度 h 亦可朝圓周方向變化為 3、1、1...，3、1、1...。

實施例

使用本發明之劃線輪(A 刀尖(A-Wheel))、習知之平常刀尖(N 刀尖(N-Wheel))及習知之高滲透刀尖(P 刀尖(P-Wheel))，以 100mm 之間隔分別於玻璃基板 1(無鹼玻璃基板；厚度 0.7mm)及玻璃基板 2(LCD 用高硬度玻璃基板；厚度 0.63mm)縱橫形成 3 條劃線(交叉劃線)，沿劃線裂斷而獲得試驗片(100mm×100mm)(SSBB 方式)。對各試驗片測定彎曲強度。彎曲強度，係從各試驗片之一面(表面)上之中心線(分割成 100mm×50mm 之大小的 2 條線)向兩側各離開 50mm 的 2 條直線上、以及從相反側之面(背面)上之中心線(相對表面中心線之線)向兩側各離開 10mm 之 2 條直線上，對玻璃基板從垂直方向施加壓力，並測定破壞時之壓力(應力)。對前述 3 種劃線輪與前述 2 種玻璃基板之各組合進行 50~100 次之測定，再根據魏普(Weibull)分佈對測定結果進行統計處理。圖 15 係顯示玻璃基板 1 之結果，圖 16 係

顯示玻璃基板 2 之結果。

從圖 15 及圖 16 所示之結果可知，使用本發明劃線輪 (A 刀尖) 來分割之試驗片，係顯示與以習知一般刀尖 (N 刀尖) 分割之試驗片同等之彎曲強度特性，且顯示較習知高滲透刀尖 (P 刀尖) 良好之彎曲強度。此係因使用本發明劃線輪 (A 刀尖) 分割之試驗片，端面之品質會相當良好之故。

本發明可提供一種在切斷脆性材料基板時，在進行交叉劃線之情形下能防止交點跳越、且可進行在搬送中不致使端材掉落之穩定搬送的脆性材料用劃線輪。又，本發明，能提供脆性材料基板之分割面品質 (端面強度) 良好之脆性材料用劃線輪。

本發明，對無鹼玻璃或石英玻璃之玻璃基板特別有效果，其用途可列舉以 TFT 液晶面板、TN 液晶面板、STN 液晶面板為代表之各種平面顯示面板用的各種脆性材料基板。

【圖式簡單說明】

圖 1 係將本發明之劃線輪從正交於其旋轉軸之方向觀察的前視圖。

圖 2 係圖 1 的側視圖。

圖 3 係圖 2 的部分放大圖。

圖 4 係圖 3 的部分放大圖。

圖 5 係本發明之另一實施形態之劃線輪的前視圖。

圖 6 係將本發明之劃線輪用於習知液晶面板分割作業線之上述作業線構成例的說明圖。

圖 7 係習知劃線裝置的前視圖。

圖 8 係說明以習知 SBSB 方式對玻璃基板表面形成劃線、與沿所形成之劃線分割玻璃基板之步驟的圖。

圖 9 係說明以習知 SSBB 方式對玻璃基板表面形成劃線、與沿所形成之劃線分割玻璃基板之步驟的圖。

圖 10 係說明進行交叉劃線時所產生之交點跳越現象的立體圖。

圖 11 係將習知劃線輪從正交於其旋轉軸之方向觀察的前視圖。

圖 12 係圖 11 的側視圖。

圖 13 係本發明之手動劃線工具的前視圖。

圖 14 係本發明另一實施形態之劃線輪之圓周稜線部分的放大圖。

圖 15 係顯示關於玻璃基板 1 之本發明之實施例(A 刀尖)及比較例(N 刀尖、P 刀尖)之結果[彎曲強度之魏普分佈(F)]的圖表。

圖 16 係關於玻璃基板 2 之本發明之實施例(A 刀尖)及比較例(N 刀尖、P 刀尖)之結果[彎曲強度之魏普分佈(F)]的圖表。

【主要元件符號說明】

1 劃線頭

10, 60, 70 劃線輪

11, 61, 71 圓周稜線

15, 75 缺口

16 突起

90 手動劃線工具

七、申請專利範圍：

1. 一種脆性材料用劃線輪之製造方法，該脆性材料用劃線輪，係由共有旋轉軸之二個圓錐台底部相交而形成圓周稜線之外周緣部、以及沿該圓周稜線交互形成於圓周方向之複數個缺口及突起構成；

該突起，係由在該圓周稜線形成缺口後殘留之於圓周方向具有長度之該圓周稜線之部分所構成，其特徵在於：具備藉由雷射光之照射來在外周緣部形成從該圓錐軸線方向觀察之形狀為V字形之缺口的步驟；

該劃線輪之材質由燒結鑽石構成；

該缺口之深度係 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ ；

藉由改變該V字之中心角度來設定該缺口在圓周方向之長度。

八、圖式：

如次頁

圖 1

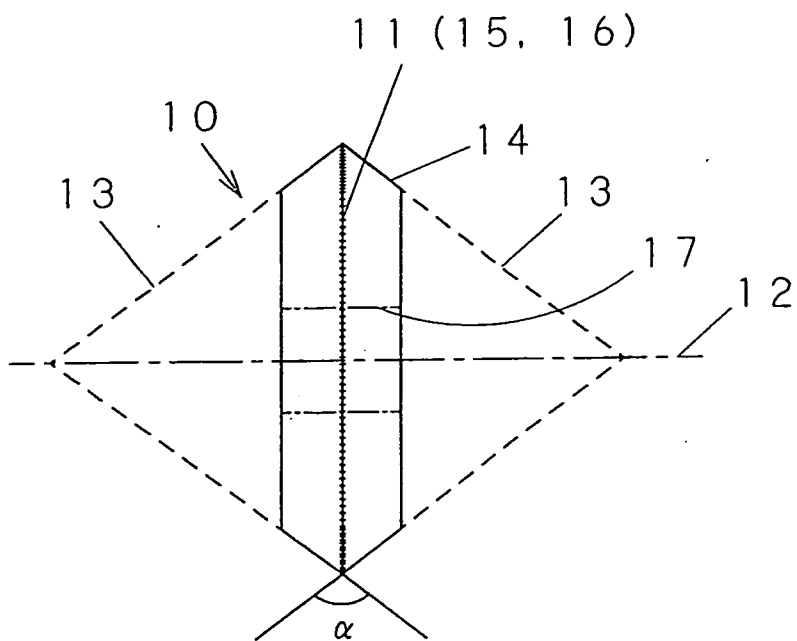


圖 2

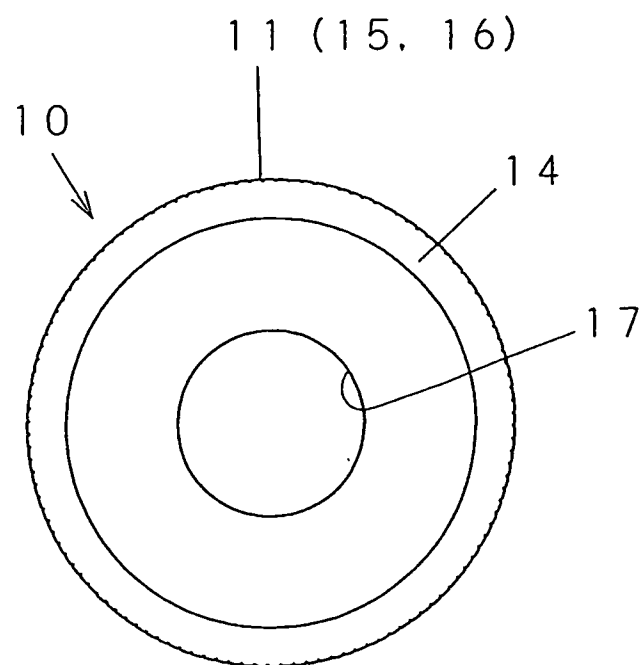


圖 3

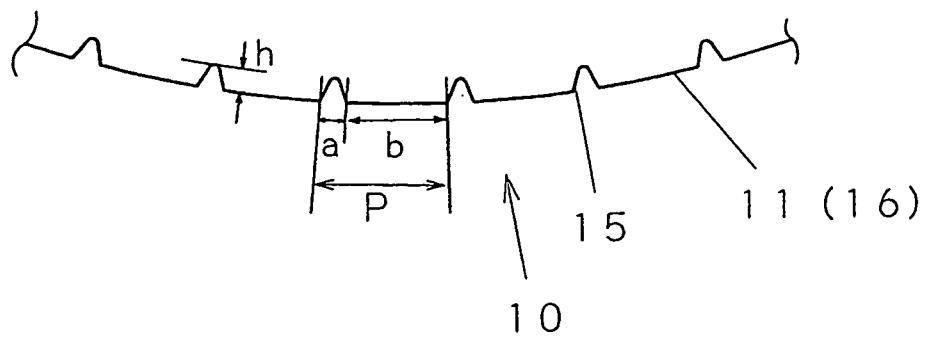


圖 4

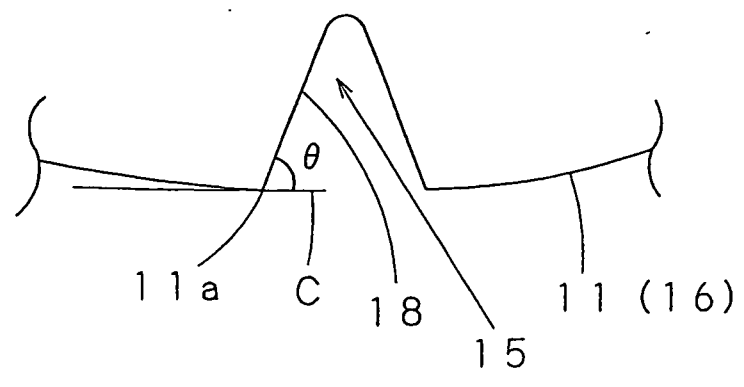
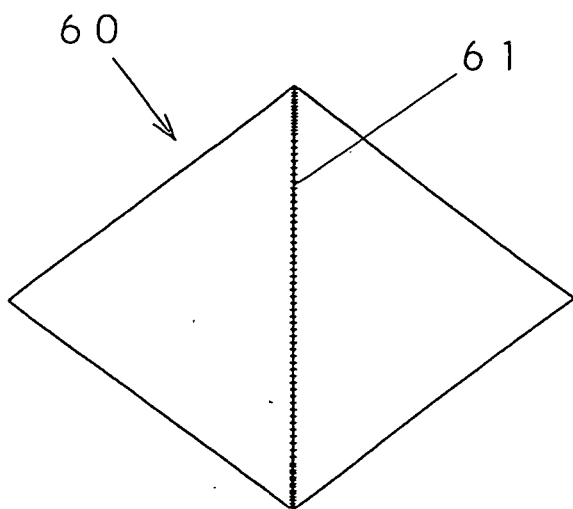


圖 5



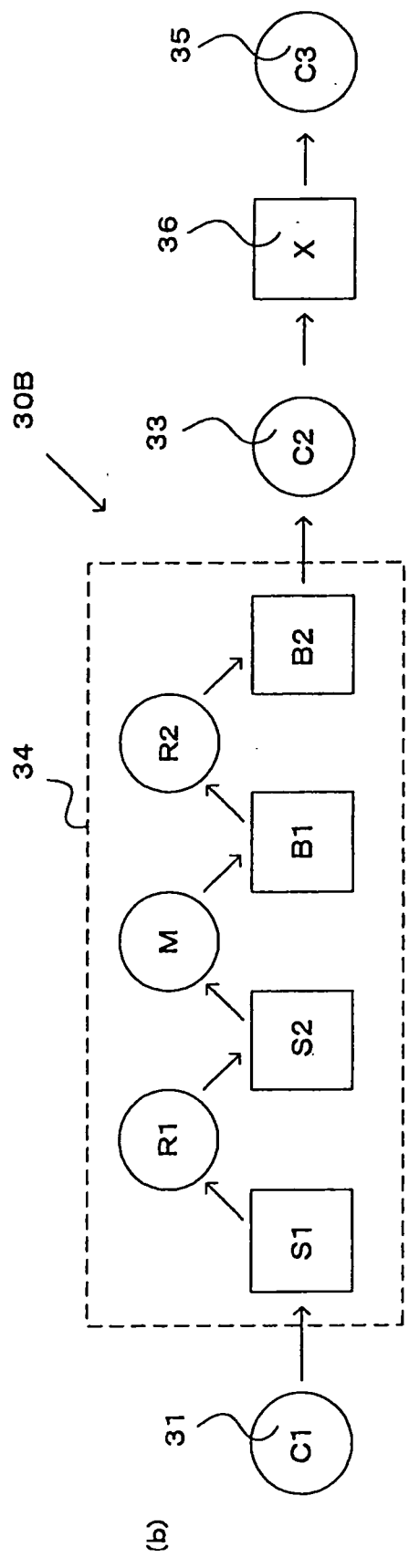
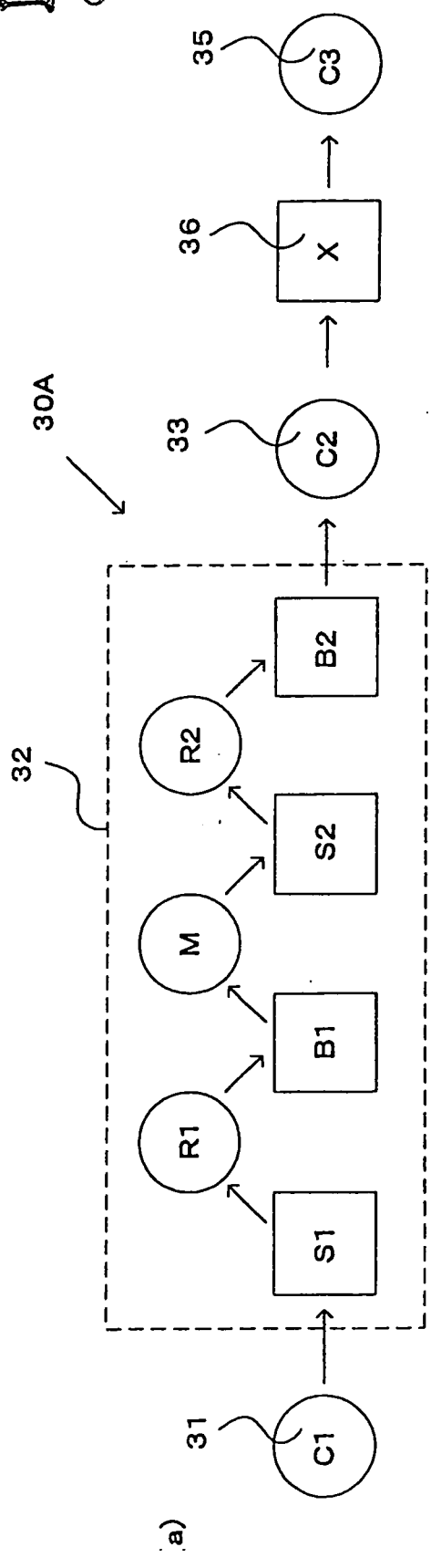


圖 7

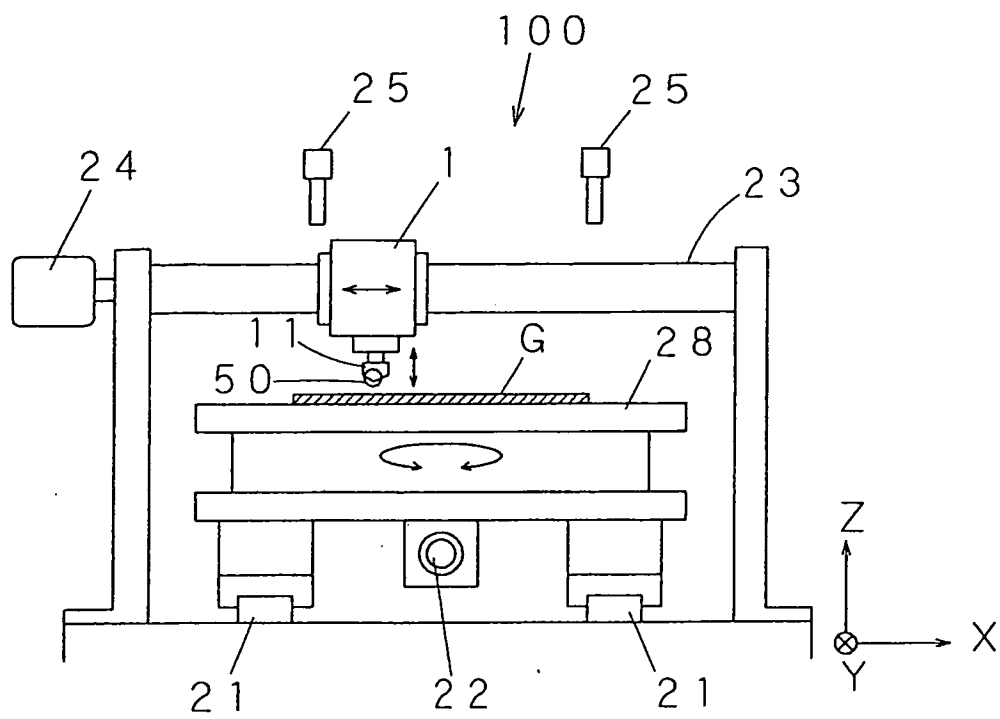


圖 8

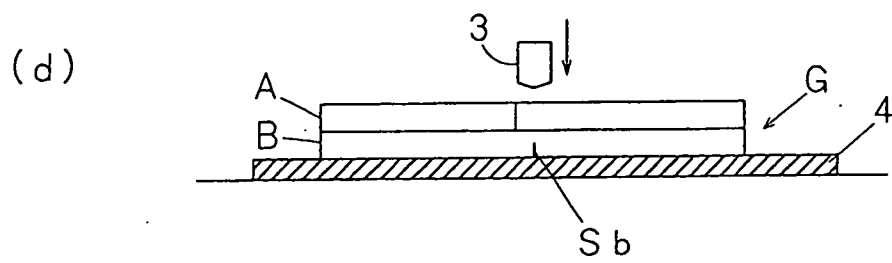
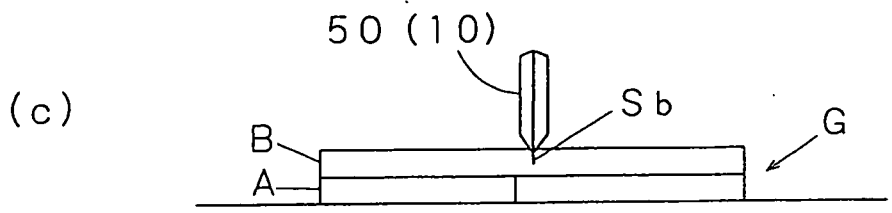
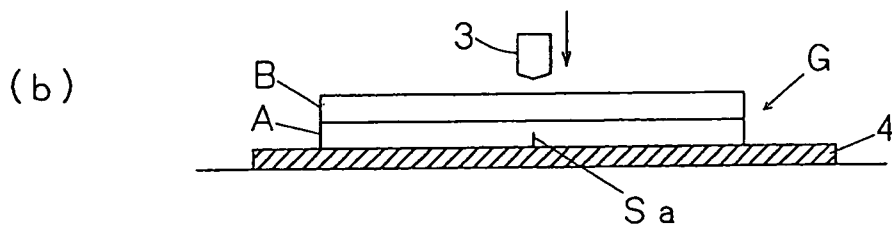
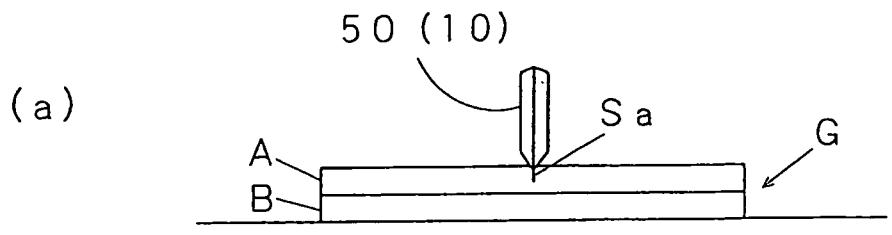


圖 9

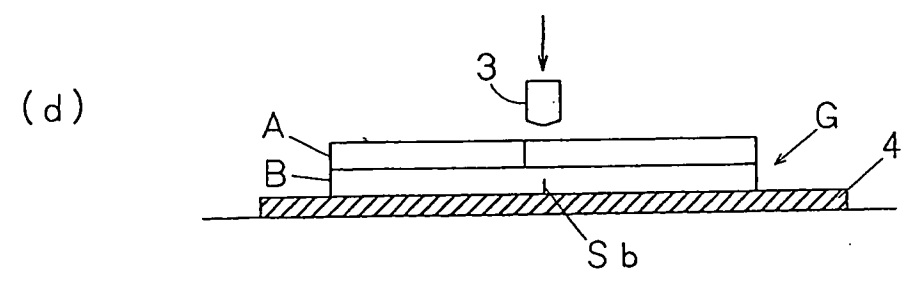
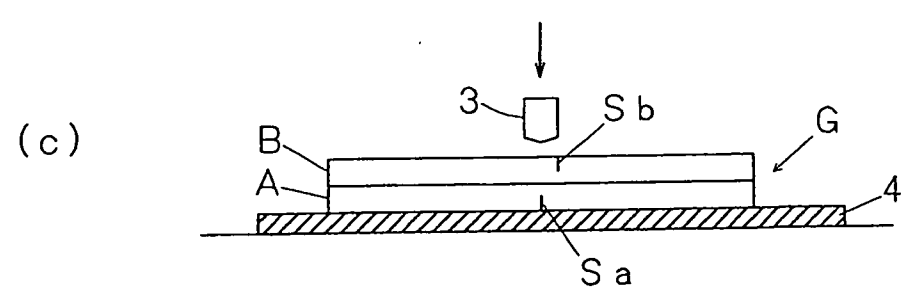
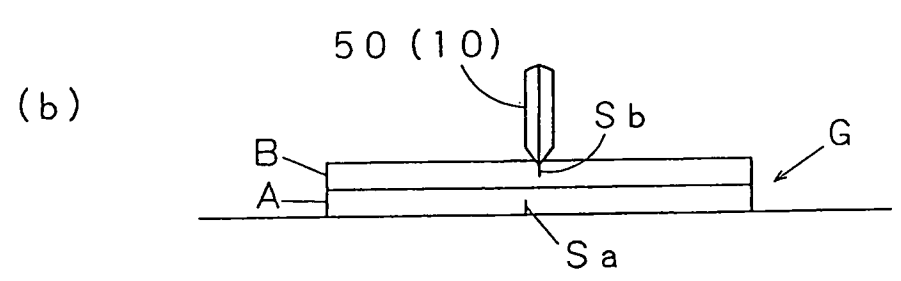
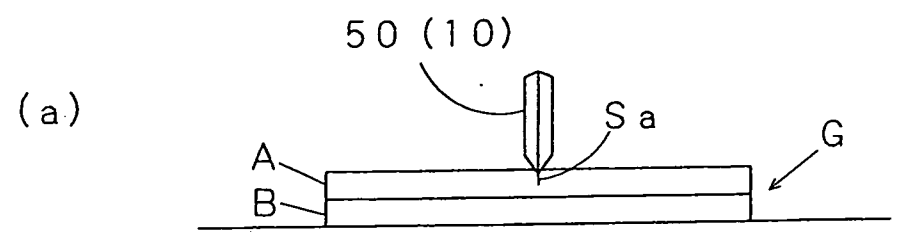


圖 10

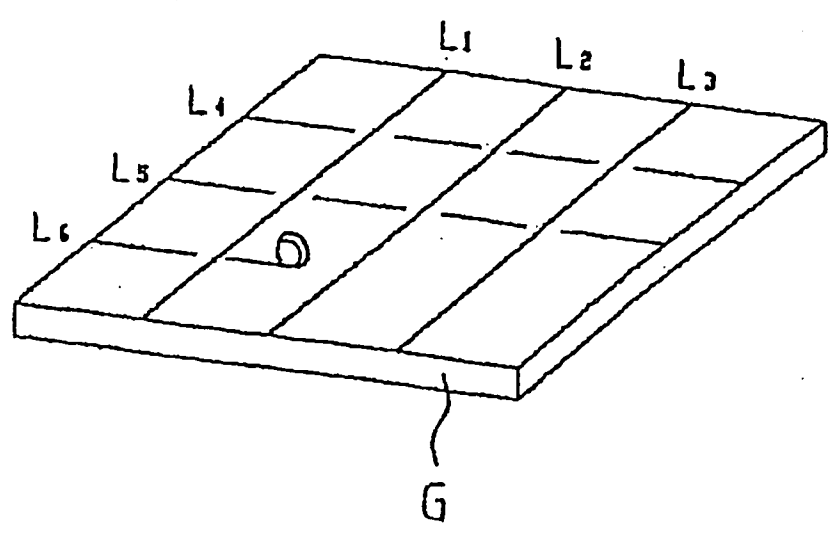


圖 11

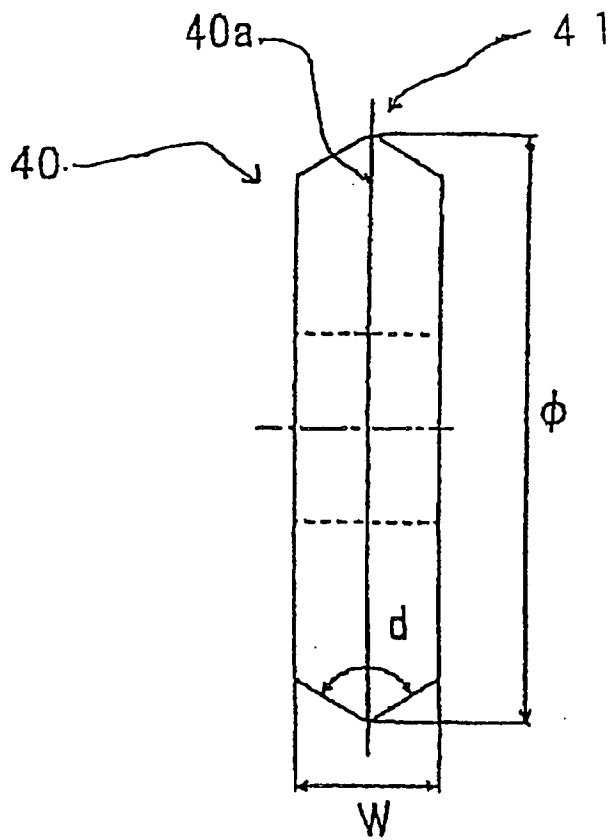


圖 12

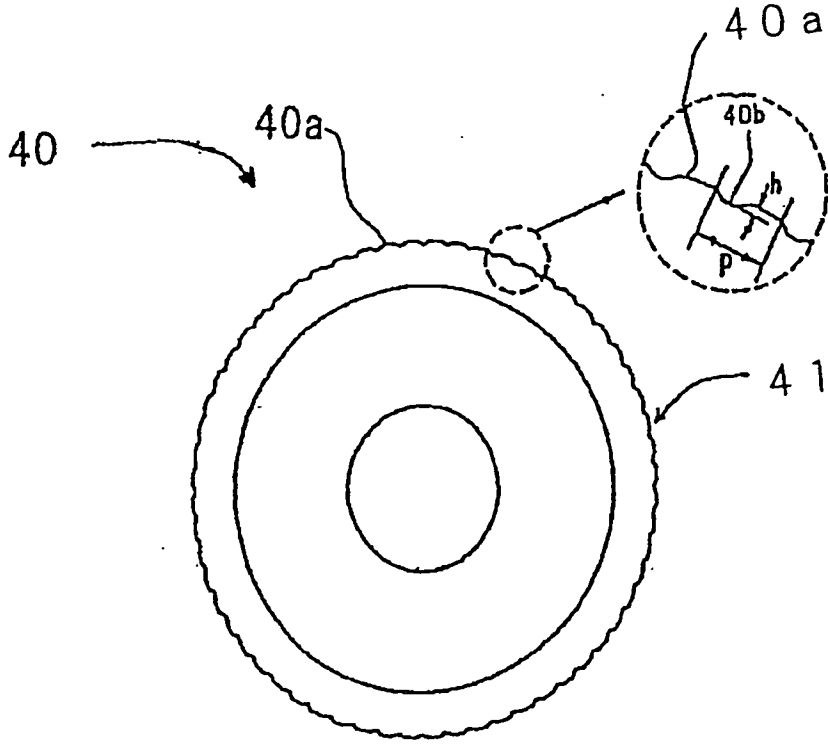


圖 13

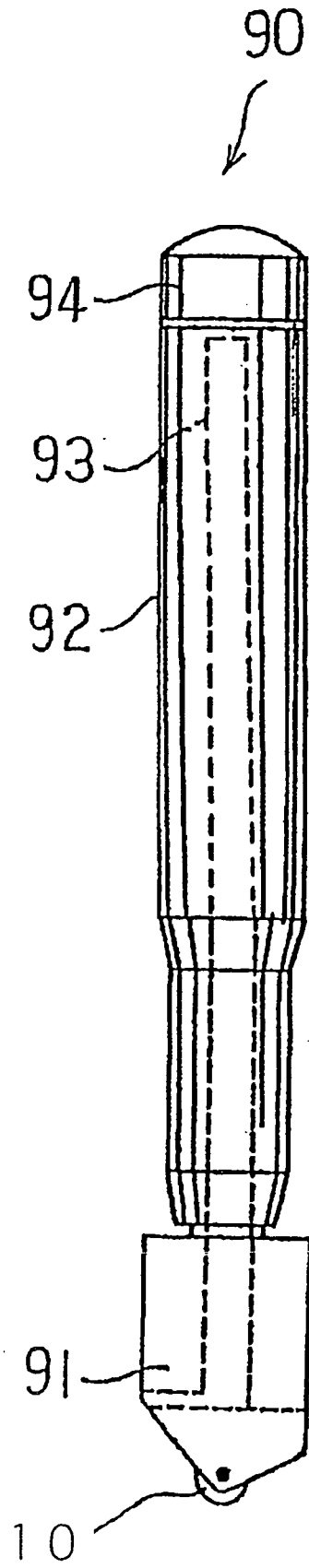


圖 14

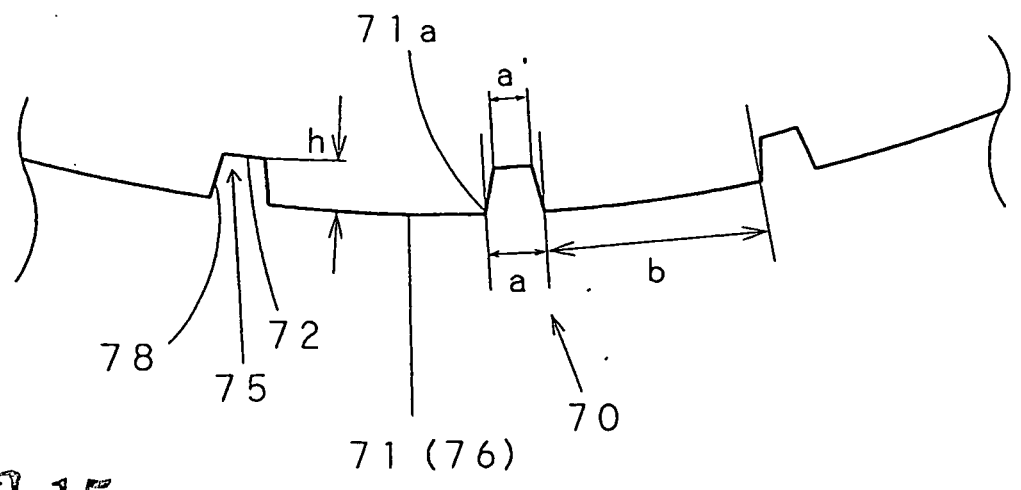


圖 15

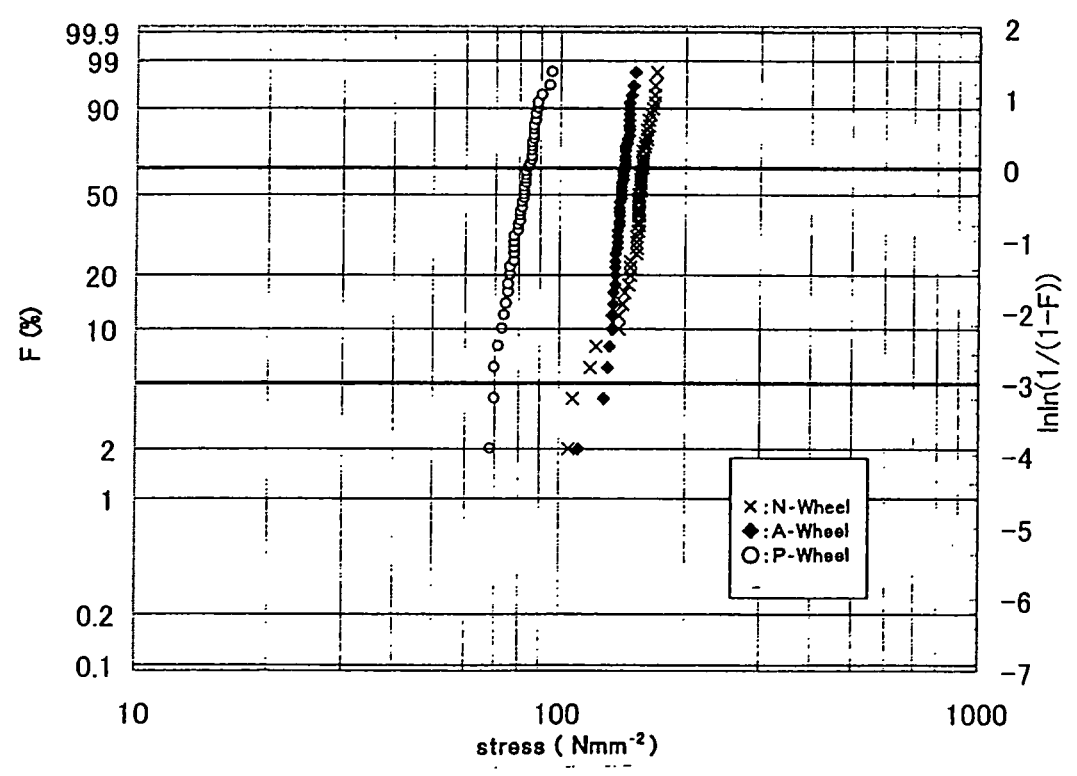


圖 16

