

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月11日(11.01.2007)

PCT

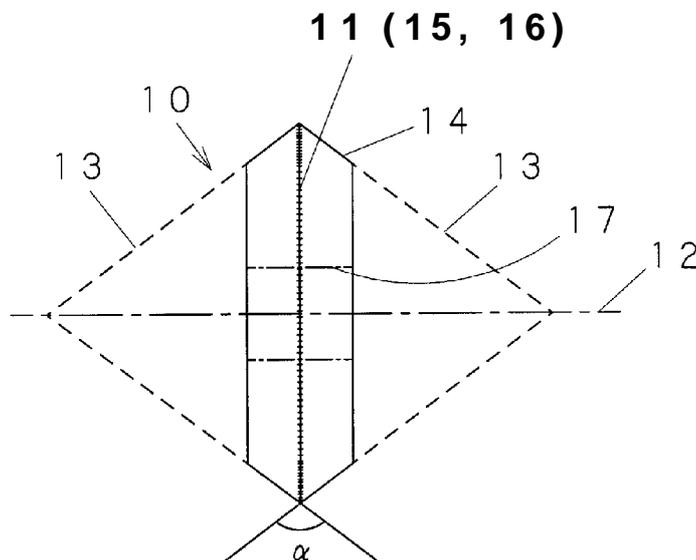
(10) 国際公開番号
WO 2007/004700 A1

- (51) 国際特許分類: **B28D 5/00** (2006.01) **C03B 33/10** (2006.01) **INDUSTRIAL CO., LTD.** [JP/JP]; 〒5640044 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313508 **(72) 発明者; および**
- (22) 国際出願日: 2006年7月6日(06.07.2006) **(75) 発明者/出願人(米国についてのみ):** 前川 和哉 (MAEKAWA, Kazuya) [JP/JP]; 〒5640044 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内 Osaka (JP). 若山 治雄 (WAKAYAMA, Haruo) [JP/JP]; 〒5640044 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内 Osaka (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権子ータ: 特願2005-227207 2005年7月6日(06.07.2005) JP **(74) 代理人:** 鹿島 義雄 (KASHIMA, Yoshio); 〒5300052 大阪府大阪市北区南扇町7丁目2番-X 二東梅田409号 Osaka (JP).
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三星ダイヤモンド工業株式会社 (MITSUBOSHI DIAMOND

[続葉有]

(54) Title: BRITTLE MATERIAL SCRIBING WHEEL, METHOD FOR MANUFACTURING SUCH BRITTLE MATERIAL SCRIBING WHEEL, AND SCRIBING METHOD, SCRIBING APPARATUS AND SCRIBING TOOL USING SUCH BRITTLE MATERIAL SCRIBING WHEEL

(54) 発明の名称: 脆性材料用スクライビングホイールおよびその製造方法ならびにこれを用いたスクライブ方法ならびにスクライブ装置、スクライブ工具



(57) Abstract: A scribing wheel is composed of an outer circumference end section wherein a circumference ridge line is formed by having crossed bottom sections of two truncated cones which are sharing a rotating shaft, and a plurality of notches and protruding sections alternately formed in a circumference direction along the circumference ridge line. The protruding section is composed of a part of the circumference ridge line, which is left by notching the circumference ridge line and has a length in the circumference direction. The protruding sections are rotated by being brought into contact with a brittle material substrate with pressure, and scribe lines and vertical cracks extending in the thickness direction of the brittle material substrate are formed on the brittle material substrate. The length of the notch in the circumference direction is permitted to be shorter than that of the protruding section in the circumference direction, and catching (holding) to a glass surface is improved, while suppressing hyperosmotic effects.

(57) 要約: |i|(回転を共有する二つの円錐台の)底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記RB稜線に沿ってR周方向に交互に形成された複数の切り欠きおよび突起とからなり、前記突起は、前記RB稜線が0y欠かれx残った、R周方向に長さを有する前記R周稜線の部分で構成され、脆性材料基板に圧接させた状態で回転させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールであって、切り欠き

[続葉有]

WO 2007/004700 A1



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, EL, FT, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SI, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), -X-ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, PL, PT, RO, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO のW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

脆性材料用スクライビングホイールおよびその製造方法ならびにこれを用いたスクライブ方法ならびにスクライブ装置、スクライブ工具

技術分野

[0001] 本発明は、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインを刻むことにより、前記スクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールおよびその製造方法ならびに上記スクライビングホイールを用いた脆性材料基板のスクライブ方法およびスクライブ装置に関する。

背景技術

[0002] フラットパネルディスプレイ(以下、FPDと称する)では、画面のサイズに応じた大きさの脆性材料からなる基板(以下、基板と称する)が用いられる。

例えば、FPDの一種である液晶表示機器用のパネルは、2枚のガラス基板を貼り合わせ、そのギャップに液晶が注入されて表示パネルを構成する。また、LCOSと呼ばれるプロジェクター用基板の内の反射型の基板の場合は、石英基板と半導体ウェハーとが貼り合わされた一対の基板が用いられる。このような基板を貼り合わせた貼り合せ基板は、通常、マザー基板である大きいサイズの貼合せ基板の表面にスクライブラインを形成し、次いで形成されたスクライブラインに沿って基板をブレイクすることにより、所定の寸法に分断された単位基板となる。

[0003] なお、マザー基板にスクライブラインを形成することを「スクライブ」と称する。スクライブによって形成されたスクライブラインに沿ってマザー基板を折り割ることを「ブレイク」と称する。スクライビングとブレイクによって所望するサイズの脆性材料基板に分断することを「割断」と称する。さらに、割断工程後の搬送を経て割断された脆性材料基板を個々の単位基板に切り離すことを「分離」と称する。

また、本発明において、スクライブラインの形成によって、基板の表面から基板の板厚方向に垂直クラックを伸展させるスクライビングホイールの性質を「浸透効果」と称する。

[0004] 図7は、公知のスクライブ装置の正面図である。

図7を用いて従来のスクライブ方法を説明する。なお、この図において左右方向をX方向、紙面に直交する方向をY方向として以下に説明する。

[0005] スクライブ装置100は、載置されたガラス基板Gを真空吸着手段によって固定する水平回転可能なテーブル28と、テーブル28をY方向に移動可能に支持する互いに平行な一对の案内レール21, 21と、案内レール21, 21に沿ってテーブル28を移動させるボールネジ22と、X方向に沿ってテーブル28の上方に架設されたガイドバー23と、ガイドバー23にX方向に摺動可能に設けられ、スクライビングホイール50に切断圧力を付与するスクライブヘッド1と、スクライブヘッド1をガイドバー23に沿って摺動させるモータ24と、スクライブヘッド1の下端に首振り自在に設けられ、スクライブヘッド1によって昇降させられるチップホルダ皿と、チップホルダ皿の下端に回転可能に装着されたスクライビングホイール50と、ガイドバー23の上方に設置されテーブル28上のガラス基板Gに形成されたアライメントマークを認識する一对のCCDカメラ25とを備えたものである。

[0006] 図8および図9は、ガラス基板等の脆性材料基板の割断工程、すなわち、脆性材料基板表面におけるスクライブラインの形成と、形成されたスクライブラインに沿って脆性材料基板をブレイクして所望するサイズの脆性材料基板に分断するそれぞれの上程を説明する図である。

図8および図9に基づいて、基板の割断工程の二例を説明する。なお、以下の説明では、液晶表示機器用のパネルに使用される貼合せガラスであるガラス基板Gを例にして、便宜的に、一方側のガラス基板をA面基板、他方側をB面基板と仮称する。

[0007] 第1の例では、(1)まず、図8(a)に示すように、A面基板を上側にして、ガラス基板Gをスクライブ装置のスクライブテーブル上に載置し、A面基板に対して、スクライビングホイール50を用いてスクライブを行ってスクライブラインS_aを形成する。

(2)次に、ガラス基板Gの上下を反転させて前記ガラス基板Gをブレイク装置に搬送する。そして、図8(b)に示すように、このブレイク装置で、マット4上に載置されたガラス基板GのB面基板に対して、ブレイクバー3をスクライブラインS_aに対向するラインに沿って押し付ける。これにより、下側のA面基板は、スクライブラインS_aから上方に向

かってクラックが伸展し、A面基板は、スクライブラインSaに沿って分断される。

(3) 次に、ガラス基板Gをスクライブ装置のスクライブテーブル上に搬送する。そして、このスクライブ装置で、図8(c)に示すように、B面基板に対して、スクライビングホイール50を用いてスクライブを行いスクライブラインSbを形成する。

(4) 次に、ガラス基板Gの上下を反転させてブレイク装置に搬送する。そして、図8(d)に示すように、マット4上に載置された前記ガラス基板GのA面基板に対して、ブレイクバー3をスクライブラインSbに対向するラインに沿って押し付ける。これにより、下側のB面基板は、スクライブラインSbから上方に向かってクラックを伸展させ、B面基板は、スクライブラインSbに沿って分断される。

本発明では、上記の工程からなる割断方式をSBSB方式(Sはスクライブ、Bはブレイクを意味する)と称する。

[0008] また、第2の例では、(1)まず、図9(a)に示すように、A面基板を上側にして、ガラス基板Gをスクライブ装置のスクライブテーブル上に載置し、A面基板に対して、スクライビングホイール50を用いてスクライブを行いスクライブラインSaを形成する。

(2) 次に、ガラス基板Gの上下を反転させて前記ガラス基板Gをスクライブテーブル上に載置し、B面ガラス基板に対して、スクライビングホイール50を用いてスクライブを行いスクライブラインSbを形成する(図g(b))。

(3) 次に、ガラス基板Gをブレイク装置に搬送する。そして、図9(c)に示すように、このブレイク装置で、マット4上に載置されたガラス基板GのB面ガラス基板に対して、ブレイクバー3をスクライブラインSaに対向するラインに沿って押し付ける。これにより、下側のA面基板は、スクライブラインSaから上方に向かってクラックを伸展させ、A面基板は、スクライブラインSaに沿って分断される。

(4) 次に、ガラス基板Gの上下を反転させ、図9(d)に示すように、ブレイク装置のマット4上に載置する。そして、ガラス基板GのA面基板に対して、ブレイクバー3をスクライブラインSbに対向するラインに沿って押し付ける。これにより、下側のB面基板は、スクライブラインSbから上方に向かってクラックが伸展し、B面基板は、スクライブラインSbに沿って分断される。

本発明では、上記の工程からなる割断方式をSSBB方式と称する。

[0009] 上記二例の(1)～(4)の各工程を実施することにより、ガラス基板Gは、所望の位置でスクライブラインに沿って2つに分断される。さらにガラス基板Gは、軽く力を加えることによって所望する分離位置で分離される。

[0010] また、特許文献1には、高い浸透効果を有するスクライビングホイールが開示されている。

特許文献1: 日本特許第3,074,143号公報

[0011] 図11および図12は、特許文献1に示されたスクライビングホイールを説明する模式図(一部拡大図を含む)である。

スクライビングホイール40は、円周稜線41が形成された外周縁部と、円周稜線41に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠き40bおよび突起40aとからなる。突起40aは、円周稜線41を所定のピッチおよび深さで切り欠くことによって形成されている。スクライビングホイール40を用いてスクライブラインを形成することにより、ガラス基板の表面から垂直方向にガラス基板の板厚に対して相対的に深い垂直クラックを形成することができる。このような高い浸透効果を有するスクライビングホイール40を割断工程に用いた場合には、図8(b)および図8(d)に示したSBSB方式におけるブレイク工程あるいは図g(c)および図g(d)に示したSSBB方式におけるブレイク工程を簡略化したり省略したりすることが可能になる。

[0012] さらに、ガラス素材メーカーにおいて基板の材料における改良、熱処理加工において各種改良が行われてきた結果、従来のカッターホイール(従来の刃先(ノーマル刃先):以下N刃先)を用いてスクライブした場合に、¹⁾ 刃先が悪い状態、すなわちホイールの転動直後にはスクライブラインが形成され始めない場合が起きるようになってきた。つまり、刃先が基板表面で²⁾ 滑りやすい傾向が見られるようになってきた。この結果、¹⁾ 刃先の良し¹⁾ 刃先が要求されるようになってきたのである。しかし、²⁾ 刃先の良さ²⁾ の点では、特許文献1に記載の高浸透刃先(以下、P刃先とす)が対応可能ではあるが、FPDパネルの製造現場で要求される端面強度の品質基準を確保することが困難となってきた。端面強度の点では、N刃先を用いた分断面のデータが良好ではあるが、N刃先の場合は図10を用いて説明する次の問題がある。

[0013] 図10は単板に対してクロススクライブする場合を模式的に示す図である。こうしたク

ロススクライブ方法をN刃先を用いて行う場合の問題点として交点付近でスクライブラインが連続しない、いわゆる『交点飛び』が発生する問題がある。

上記端面強度の点では、N刃先を用いた分断面のデータが良好ではあるが、問題として(1)クロス切りにおいては交点飛びが発生する問題、(2)基板表面の硬度が高い基板に対しては、かかりのよさが要求される、(3)厚み0.4mm以下のガラスやケミカルエッチング等の化学処理にて薄型化されたガラスでは内切りによるスクライブ方法が要求されるのであるがN刃先では対応出来ない問題がある。

[0014] 一方、P刃先を用いたスクライブ方法を採用しようとした場合に、FPDパネルの生産現場によっては従来からのブレイク工程での対応を要求される場合があり、P刃先の導入が必ずしも解決策とはならない場合がある。また、端面強度の点でもP刃先の使用に制約が出る場合がある。

基板の表面強度の改良に加えて、パネル基板の素材となるマザー基板をケミカルエッチングして基板表面の強度補強を行う場合も増えてきているが、この場合には基板の外周が盛り上がり、外切りによるスクライブ動作(外切リスクライブ動作)が不安定となる傾向が出てきている。また、携帯電話に代表される携帯端末に用いられるパネル基板ではその厚みが軽量化の為にどんどん薄くなる傾向が出て来ていて、そうした基板に対してN刃先を用いる外切リスクライブ方法の採用も問題が出て来ている。その理由としては、厚さが薄い基板に対して外切リスクライブ方法を採用すると、カッターホイールの基板への乗り上げ時に基板の端面エッジに与える衝撃でエッジに欠けが発生したり、基板自身が割れてしまうので製品の歩留まりが低下するからである。従って、薄い基板に対しては、N刃先による外切リスクライブは採用出来ないことになる。しかしながら、N刃先はかかりが悪い刃先であるので、その刃先を用いる内切リスクライブ方法は採用出来ない。

以上の説明から、刃先を使用するユーザからは、基板表面に対してかかりがよい刃先、従って交点とびが発生しにくい刃先であって、端面強度がN刃先と同程度の品質が確保出来る刃先が要求される様になってきた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0015] 前記したスクライブ装置100を用いてガラス基板Gを割断する場合、ガラス基板Gが載置されたテーブル28を90°回転させることにより、ガラス基板にスクライブラインを一方のみならず、複数のスクライブラインを交差させて交点が形成されるように縦横にクロススクライブが行われる。

図10に示すように、最初に形成されたスクライブラインL1～L3をスクライビングホイール50が通過してスクライブラインL4～L6を形成する際、これらスクライブラインの交点付近で、後から形成されるスクライブラインL4～L6が交点付近で部分的に形成されない現象が発生する場合がある(このような現象を「交点飛び」と称する)。

このような交点飛びがガラス基板に発生すると、ガラス基板はスクライブライン通りに分離されないものが多くなり、その結果、大量の不良品が発生し、生産効率を著しく低下させるといった問題があった。

[0016] 交点飛びの原因は以下のように考えられている。すなわち、スクライブラインを最初にN刃先で形成したとき、スクライブラインを挟んで両側のガラス表面付近に内部応力が生じる。次いで、N刃先であるスクライビングホイールが最初に形成されたスクライブラインを通過するとき、その付近に潜在する内部応力によりスクライビングホイールからガラス基板面に垂直方向に加えられているスクライブに必要な力が削がれてしまう結果、交点付近で、後から形成されるべきスクライブラインが形成されないものと考えられる。

[0017] 一方、特許文献1に示されたような高浸透性のスクライビングホイール40(P刃先)を用いてスクライブラインを形成した場合、上記のクロススクライブにおける交点飛びを防止し、ガラス基板の表面に深い垂直クラックを形成することができる。

しかし、スクライビングホイール40を用いてスクライブラインを形成する場合、図8(c)において、上側のB面基板をスクライブした時点で、このB面基板に深い垂直クラックが形成されて、実質的に、ガラス基板Gが分離された状態になる場合がある。そのため、図8(c)から図8(d)に移行するために、ガラス基板Gを吸引パッド等で吸引して第2のブレイク装置に搬送する際、分離されたガラス基板Gの一方が、第2のスクライブ装置に残されたり、ガラス基板Gの搬送中に分離されたガラス基板Gの一方が落下したりする場合があった。また、従来のスクライビングホイール(N刃先)を使用した場合と

比較すると、脆性材料の分断面の品質（端面強度）が低くなる場合があった。

[0018] 本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、脆性材料基板を切断するに際し、交点飛びを防止し、搬送中端材が落下しないように安定した搬送を可能にする脆性材料用スクライビングホイールおよびこれを用いた脆性材料基板のスクライプ方法およびスクライプ装置、スクライプ工具を提供することを目的とする。

また、本発明は、スクライプ動作時のかかりがよく、脆性材料の分断面の品質（端面強度）が良好なスクライプ性能を発揮するスクライビングホイールおよびこれを用いた脆性材料のスクライプ方法およびスクライプ装置、スクライプ工具を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明によれば、回転軸を共有する二つの円錐の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠きおよび突起とからなり、前記突起は、前記円周稜線を等間隔に残して切り欠きことによって形成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライプラインおよびスクライプラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールであって、前記切り欠きは、その円周方向の長さが $4 \sim 14 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $7 \sim 12 \mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする脆性材料用スクライビングホイールが提供される。

本発明における突起とは、従来刃先であるN刃先の円周稜線が切り欠かれて残った、円周方向に長さを有する円周稜線の部分で構成されている。

[0020] 脆性材料基板を切断するに際し、交点飛びを防止し、分離後のガラス基板の断面の品質を低下させることなく、搬送中端材が落下することなく安定した搬送を可能にし、また、脆性材料の分断面の品質（端面強度）を向上させるためには、以下のような構成が好ましい。

すなわち、前記切り欠きは、その円周方向の長さが、前記突起の円周方向の長さよりも短い。前記外周縁部は、二つの前記円錐の斜面を含んで形成され、前記斜面の中心線平均粗さ R_a が $0.45 \mu\text{m}$ 以下である。前記円周稜線は、その中心線平均粗さ R_a が $0.40 \mu\text{m}$ 以下である。

なお、脆性材料用スクライビングホイールとしては、前記ホイールを軸支するためのピンが貫通される軸孔を有するディスク状及び前記ピン相当部分が一体的に形成された一体型の脆性材料用スクライビングホイールが本発明に含まれる。

[0021] 本発明の別の観点によれば、脆性材料用スクライビングホイールを脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインを形成するスクライブ方法であって、第1のスクライビングホイールを用いて第1のスクライブラインを形成し、次いで、形成された第1のスクライブラインに交わる第2のスクライブラインを第2のスクライビングホイールを用いて形成し、少なくとも第1のスクライビングホイールが、本発明の脆性材料用スクライビングホイールであることを特徴とする脆性材料のスクライブ方法が提供される。

少なくとも第1のスクライビングホイールが、本発明の脆性材料用スクライビングホイールであり、第2のスクライビングホイールは、第1のスクライビングホイールと同じ高浸透効果を有さないスクライビングホイールであってもよいし、あるいは前記した高浸透効果を有するスクライビングホイールであってもよい。

[0022] 本発明のさらに別の観点によれば、脆性材料基板を載置させて回転可能な回転テーブルと、前記回転テーブルに載置された脆性材料基板に対してXおよびY方向に移動するスクライビングホイール取付部と、前記スクライビングホイール取付部に取り付けられた本発明の脆性材料用スクライビングホイールとを具備してなる脆性材料のスクライブ装置が提供される。

[0023] 本発明のさらに別の観点によれば、柄の先に設けたホルダーに、本発明の脆性材料用スクライビングホイールを回転自在に軸着してなる脆性材料用手動スクライブ工具が提供される。

[0024] 本発明のさらに別の観点によれば、回転軸を共有する二つの円錐の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠きおよび突起とからなり、前記突起は、前記円周稜線を等間隔に残して切り欠くことによって形成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールの

製造方法であって、レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状がV字状となる切り欠きを外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、前記V字の中心角度を変えることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定することを特徴とする脆性材料用スクライビングホイールの製造方法が提供される。

- [0025] 本発明のさらに別の観点によれば、回転軸を共有する二つの円錐の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠きおよび突起とからなり、前記突起は、前記円周稜線を等間隔に残して切り欠くことによって形成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールの製造方法であって、レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状が台形となる切り欠きを外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、台形の底辺の長さを定めることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定することを特徴とする脆性材料用スクライビングホイールの製造方法が提供される。

発明の効果

- [0026] 本発明の脆性材料用スクライビングホイールでは、切り欠きは、その円周方向の長さが突起の円周方向の長さよりも短いので、前記した高浸透効果を抑えながらガラス表面に対する食いつき(かかり)を良くすることができる。

本発明の脆性材料用スクライビングホイールでは、切り欠きは、その円周方向の長さが4 ~14 μm の範囲であるので、脆性材料を切断するに際し、交点飛びを防止し、分離後のガラス基板の断面の品質を低下させることなく、搬送中に端材が落下することなく安定した搬送を可能にする。

- [0027] 外周縁部は、二つの円錐台の斜面を含んで形成され、斜面の中心線平均粗さRaが0.45 μm 以下であるので、二つの円錐台の斜面における表面粗さが抑えられる。スクライブによって円錐台の斜面の表面粗さがガラスのエッジ部に転写されるが、円錐台の斜面における表面粗さが抑えられているので、ガラスのエッジ部における強度(端面強度)が確保され、それによって分離後のガラス基板の断面の品質の低下が抑えられる。

- [0028] 円周稜線はディスクの径方向に微細な凹凸を有し、前記凹凸の中心線平均粗さRaが $0.40\mu\text{m}$ 以下であるので、円周稜線における突起先端のうねりが抑えられ、安定したスクライブラインが形成される。
- [0029] 本発明における脆性材料のスクライブ方法は、クロススクライブを行うに際し、最初のスクライブラインを形成する第1のスクライビングホイールとして本発明の脆性材料用スクライビングホイールを使用するので、分離後の脆性材料基板の断面の品質を低下させることなく、クロススクライブ後の脆性材料の搬送中に端材が落下することなく安定した搬送を可能にする。
- [0030] 本発明における脆性材料のスクライブ装置は、本発明の脆性材料用スクライビングホイールが装着されることにより、脆性材料を切断するに際し、交点飛びを防止し分離後のガラス基板の断面の品質を低下させることなく、搬送中に端材が落下することなく安定した搬送を可能にする。
- [0031] 本発明における脆性材料用スクライビングホイールの製造方法では、レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状がV字状となる切り欠きを外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、前記V字の中心角度を変えることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定できるので、切り欠きの深さを一定に維持したままで切り欠きの長さを変えることができる。
- [0032] 本発明の脆性材料用スクライビングホイールの製造方法では、レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状が台形となる切り欠きを外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、台形の底辺の長さを変えることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定できるので、切り欠きの深さを一定に維持したままで切り欠きの長さを変えることができる。

図面の簡単な説明

- [0033] [図1]本発明のスクライビングホイールをその回転軸に直交する方向から見た正面図である。
- [図2]図1の側面図である。
- [図3]図2の部分拡大図である。
- [図4]図3の部分拡大図である。

[図5]本発明の他の実施形態からなるスクライビングホイールの正面図である。

[図6]従来の液晶パネル分断ラインに本発明のスクライビングホイールが用いられた上記ライン構成の一例を説明する図である。

[図7]従来のスクライブ装置の正面図である。

[図8]従来のSBSB方式によるガラス基板表面に対するスクライブラインの形成と、形成されたスクライブラインに沿ってガラス基板を分断する工程を説明する図である。

[図9]従来のSSBB方式によるガラス基板表面に対するスクライブラインの形成と、形成されたスクライブラインに沿ってガラス基板を分断する工程を説明する図である。

[図10]クロススクライブを行う際に発生する交点飛びの現象を説明する斜視図である。

[図11]従来のスクライビングホイールをその回転軸に直交する方向から見た正面図である。

[図12]図Ⅲの側面図である。

[図13]本発明の手動スクライブ工具の正面図である。

[図14]本発明の他の実施形態からなるスクライビングホイールの円周稜線部分の拡大図である。

[図15]ガラス基板1について、本発明の実施例(A刃先)及び比較例(N刃先、P刃先)の結果[曲げ強度のワイブル分布(F)]を示すグラフである。

[図16]ガラス基板2について、本発明の実施例(A刃先)及び比較例(N刃先、P刃先)の結果[曲げ強度のワイブル分布(F)]を示すグラフである。

符号の説明

- [0034] 1 スクライブヘッド
10 スクライビングホイール
Ⅲ 円周稜線
15 切り欠き
16 突起
60 スクライビングホイール
61 円周稜線

- 70 スクライビングホイール
- 71 円周稜線
- 75 切り欠き
- 76 突起
- 90 手動スクライブ工具

発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

なお、本発明において加工の対象となる脆性材料基板としては、形態、材質、用途および大きさについて特に限定されるものではなく、単板からなる基板または2枚以上の単板を貼り合わせた貼合せ基板であってもよく、これらの表面または内部に薄膜あるいは半導体材料を付着させたり、含ませたりされたものであってもよい。なお、上記脆性材料基板は、その表面に薄膜等が付着されていても本発明のスクライビングホイールによるスクライブの対象となるものである。

[0036] 本発明の脆性材料基板の材質としては、ガラス、セラミックス、半導体(シリコン等)、サファイヤ等が挙げられ、その用途としては液晶表示パネル、プラズマディスプレイパネル、有機ELディスプレイパネル、表面電界ディスプレイ(SED)用パネル等の電界放出ディスプレイ(FED)用パネル等のフラットパネルディスプレイ用のパネルが挙げられる。

本発明における「中心線平均粗さ R_a 」とは、JIS B 06 01で規定された工業製品の表面粗さを表すパラメーターの一つであり、対象物の表面からランダムに抜き取った算術平均値である。

[0037] 以下の実施の形態では、本発明のスクライビングホイールの形状に関わる例を示すが、本発明のスクライビングホイールはこれらに限定されるものではない。

[0038] 図1および図2を用いて、本発明のスクライビングホイール10の実施形態を説明する。図1は、スクライビングホイール10の回転軸に直交する方向から見た正面図であり、図2は、図1の側面図である。

なお、本発明のスクライビングホイール10は、ガラス等の脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインを形成し、スクライブライン

の形成にともなってスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールである。本発明のスクライビングホイール10は、例えば、図7を用いて説明した従来のスクライブ装置100のスクライブヘッド1に、従来のスクライビングホイール50に代えて装着可能である。

[0039] 図1および図2に示すように、スクライビングホイール10は、回転軸12を共有する二つの円錐台13の底部が交わって円周稜線11が形成された外周縁部14と、前記円周稜線11に沿って円周方向に形成された複数の切り欠き15および突起16を有する。

円周稜線11は、軸心から半径方向外力に向かって研削加工が施されることによって形成され、研削加工が施された外周縁部14の表面には研削条痕が残る。外周縁部14は、収束角度(α)を有して形成されている。

スクライビングホイール10は、スクライビングホイール10を軸支するための図示しないピンが貫通される軸孔17を有するディスク状のホイールである。

スクライビングホイール10の材質は、超硬合金、焼結ダイヤモンド、セラミックスあるいはサーメットが好ましい。

[0040] 外周縁部14は、二つの円錐台13の斜面によって構成され、円周稜線11を形成するための研削加工に由来して、研削条痕が残るが、前記斜面の中心線平均粗さRaが $0.45\mu\text{m}$ 以下になるように加工が施されている。

前記斜面に残される研削条痕がその中心線平均粗さRaが $0.45\mu\text{m}$ 以下になるように研削加工が施されるので、中心線平均粗さRaがより大きい従来の研削加工と比較して、削り取られる刃先構成材料の全量を少なくすることができ、それによって突起16の磨耗が抑えられ、寿命を大きく延ばすことができる。

円周稜線11は、外周縁部14を構成する円錐台13の斜面の上記研削条痕によって形成される微細な凹凸を有し、前記凹凸の中心線平均粗さRaが $0.40\mu\text{m}$ 以下である。

円周稜線11の凹凸の中心線平均粗さRaが $0.40\mu\text{m}$ 以下になるように研削加工が施されるので、円周稜線11に切り欠き15を形成する際に、切り欠き15の加工を開始する円周稜線11の高さ位置(半径方向における位置)を容易に決定することがで

きる。

[0041] 図2の部分拡大図である図3および図4に示すように、スクライビングホイール10の切り欠き15は、 $\sqrt{}$ チPで形成され、その円周方向の長さ a が、突起16の円周方向の長さ b よりも短い。突起16は、円周稜線皿が切り欠かれて残った、円周方向に長さを有する円周稜線皿の部分で構成されている。

切り欠き15は、概略V字状の溝を平坦な円周稜線皿から深さ h に、 $\sqrt{}$ チP毎に切り欠くことにより形成されている。このような切り欠き15の形成により、円周稜線皿には、高さ h の突起16(稜線部皿に相当)がピッチP毎に形成される。

突起16の円周稜線皿に相当する部分は、円錐台13の斜面上記研削条痕によって形成される微細な凹凸を有し、前記凹凸の中心線平均粗さ R_a が $0.40\mu\text{m}$ 以下である。

[0042] 図4に示すように、切り欠き15は、スクライビングホイール10の底部の半径方向内方に向かって切り欠かれた切り欠き面18を有し、突起16の端部11aにおける接線Cが切り欠き面18と $30\sim 60^\circ$ の角度(θ)で交わる。

つまり、突起16の端部11aにおける接線Cが切り欠き面18と直角あるいは直角に近い角度で交わっておれば、突起16の端部11aにおける基板表面への食いつきはよくなるが、突起16の端部11aの磨耗が速まり、突起16の端部11aにおける接線Cが切り欠き面18と 30° 以下の角度で交わっておれば、突起16の端部11aにおける基板表面への食いつきが悪くなる。

角度(θ)の範囲を $30\sim 60^\circ$ とすることによって、スクライビングホイール10の長寿命化を図りながら、基板表面へのスクライビングホイールの食いつきを良好に維持することができる。

[0043] 切り欠き15は、円錐台13の軸線方向からみた形状が略V字状であるため、このような形状では、V字の中心の角度を変えることにより、切り欠き15の深さ(突起16の高さ) h を確保しながら、切り欠き15の円周方向の長さ a と突起16の円周方向の長さ b を容易に調整することができる。

[0044] スクライビングホイール10の製造方法の一例を説明する。

スクライビングホイール10の母体となる円柱ディスクを準備し、この円柱ディスクに

対して両側の外周縁部14を研削加工することにより、2つの円錐台13の斜面が交差して円周稜線皿を形成する。上記研削加工において、円錐台13の斜面の表面粗さ及び表面粗さに由来する円周稜線皿の軸方向のうねりは小刮亡とが好ましい。

円錐台13の斜面はその中心線平均粗さRaが $0.45\mu\text{m}$ 以下になり、円周稜線皿は、円錐台13の斜面の研削条痕によって形成される微細な凹凸を有するが、前記凹凸の中心線平均粗さRaが $0.40\mu\text{m}$ 以下となるように使用される砥石の粒度が選定される。このように、円錐台13の斜面および円周稜線皿の表面粗さを抑えることにより、形成されるスクライブラインはその幅が細く一定のものとなり、スクライビングホイール10によるスクライビングによって得られる分離後のガラス基板Gの分断面は欠け(チップング)等の発生が抑えられる。

[0045] 次いで、円周稜線皿に切り欠き15を形成する。

切り欠き15を形成する一例としては、レーザー光の照射によって円錐13の軸線方向からみた形状がV字状となる切り欠き15を外周縁部に形成する。

この方法によれば、V字の中心角度を変えることによって、突起の高さhを一定に保持したまま、切り欠き15の円周方向の長さaと突起16の円周方向の長さbを容易に調整することができる。

スクライビングホイール10の外径、切り欠き15のピッチP、切り欠き15の円周方向の長さaと突起16の円周方向の長さb、切り欠き15の深さおよび外周縁部14の収束角度(α)等のスクライビングホイールの仕様は、切断対象の脆性材料の種類、厚さ、熱履歴および要望される脆性材料分断面の品質等に応じて適宜、設定される。

[0046] スクライビングホイールの条件の一例としては、ホイールの外径が1~20mm、切り欠き15のピッチが $20\sim 5000\mu\text{m}$ 、切り欠き15の深さが $0.5\sim 5\mu\text{m}$ であり、円周稜線皿の収束角度が $85\sim 140^\circ$ である。より好ましいスクライビングホイールの条件としては、ホイールの外径が1~5mm、切り欠き15のピッチが $20\sim 50\mu\text{m}$ 、切り欠き15の深さが $1\sim 3\mu\text{m}$ であり、円周稜線皿の収束角度が $100\sim 130^\circ$ である。

一般に、切り欠きの深さの深いスクライビングホイールを使用することにより、脆性材料に対するかかり(特にクロススクライブ時の交点とびの少なぎ)が良好になる傾向があり、例えば、脆性材料に対するかかりの点からは、切り欠きの深さは、例えば2~3

は m であることが好ましい。一方、切り欠きの深さの浅いスクライビングホイールを使用することにより、脆性材料の分断面の品質（端面強度）が向上する傾向があり、端面強度の点からは、切り欠きの深さは、例えば、 $1 \sim 2 \mu m$ であることが好ましい。

[0047] 一般に、切り欠きのピッチの短い（分割数の多い）スクライビングホイールを使用することにより、脆性材料に対するかかりが向上する傾向があり、脆性材料に対するかかりの点からは、切り欠きのピッチは、例えば、 $20 \sim 1000 \mu m$ であることが好ましく、貼り合せガラス基板を分断する場合に特に好適である。一方、切り欠きのピッチの長い（分割数の少ない）スクライビングホイールを使用することにより、脆性材料の分断面の品質（端面強度）が向上する傾向があり、スクライビングホイールの製造の容易さの点からも好ましく、例えば、 $1000 \sim 5000 \mu m$ であることが好ましく、原料単板（素板）を分断する場合に特に好適である。

一般に、貼り合せガラス基板の分断には、外径の小刮以スクライビングホイールを使用することが好ましく、例えば、外径が $1 \sim 4 mm$ のスクライビングホイールが好適である。一方、原料単板の分断には、外径が大きいスクライビングホイールを使用することが好ましく、例えば、外径が $4 \sim 20 mm$ のスクライビングホイールが好適である。

一般に、円周稜線の収束角度が大きいスクライビングホイールは、寿命が長い傾向があり、寿命の点からは、円周稜線の収束角度は、例えば、 $90 \sim 140^\circ$ であることが好ましく、 $100 \sim 135^\circ$ であることが特に好ましい。

一般に、切り欠きの円周方向の長さが長いスクライビングホイールを使用することにより、脆性材料に対するかかりが良好になる傾向があり、脆性材料に対するかかりの点からは、切り欠き15は、その円周方向の長さが $4 \sim 14 \mu m$ の範囲であり、より好ましくは $7 \sim 12 \mu m$ の範囲である。一方、切り欠きの円周方向の長さが短いスクライビングホイールを使用することにより、脆性材料の分断面の品質（端面強度）が向上する傾向があり、脆性材料の分断面の品質の点からは、切り欠きは、その円周方向の長さが $1 \sim 6 \mu m$ の範囲であり、より好ましくは $1 \sim 5 \mu m$ の範囲である。

[0048] 本発明のスクライビングホイール（A刃先）は次のすぐれた特徴を有する。かかりが良く、従ってクロススクライブでの交点とびを発生しない刃先であって、またN刃先による外切リスクライブが採用出来ない薄い厚みの基板に対しても内切リスクライブにて

対応出来る特徴を有する刃先であることを特徴とする。

こうした優れた特徴を有するA刃先を単板のクロススクライブに適用する場合について以下に説明する。第1の方向の単一又は複数のスクライブラインを第1の「カッタホイール」(第1の刃先)にて形成し、その後それらと交差する第2の方向に単一又は複数のスクライブラインを第2の「カッタホイール」(第2の刃先)にて形成する場合を例として取り上げる。

そうした場合に、基板の材質、厚みなど加工対象の基板にも影響されるが、第1比第2の刃先の選択として次の組み合わせが可能となってくる。

第1の刃先 第2の刃先

- a) N刃先 A刃先
- b) A刃先 A刃先
- c) A刃先 P刃先

上記のa)、b)、c)のケースの特徴は次の通りである。

a)の場合は、外切りスクライブが採用可能である、すなわち基板厚みが例えば0.6mm以上であって、N刃先にて対応可能な基板に対するスクライブライン形成の場合に第1の方向のスクライブラインをN刃先で形成し、その後の第2の方向のスクライブラインをA刃先にて形成させる場合である。

b)の場合は、基板が薄く例えば0.4mm以下である場合とか、かかりが良くても端面強度の確保が重要である場合には、第1の方向のスクライブラインをA刃先で形成し、その後の第2の方向のスクライブラインを同じ又は異なるA刃先にて形成させる場合である。

c)の場合は、同じ様に基板が薄く例えば0.4mm以下である場合とか、かかりが良くても端面強度の確保が重要である場合には、第1の方向のスクライブラインをA刃先で形成し、その後の第2の方向のスクライブラインを別のP刃先にて形成させる場合である。この場合は、第2の方向のスクライブラインの下に垂直クラックが深く形成され、その結果交点付近の「そば」と「かけ」の発生が防止される効果がある。

下記の表1に従来のスクライビングホイール(ノーマル刃先:切り欠きのない刃先)、本発明のスクライビングホイール、高浸透刃先(円周稜線に形成された溝の円周方

向の長さが、突起の円周方向の長さよりも長い刃先)の特徴を示す。

[表1]

	ノーマル刃先	本発明	高浸透刃先
切断方法			
外-外切断*1	可能	可能	可能
内-内切断*2	不可	可能	可能
切り線とび*3	発生のおそれ。	発生しない。	発生しにくい。
交点とび*4	発生のおそれ。	発生しない。	発生しにくい。
交点品質*5	良好	良好	ソゲ、カケ、コジリ発生する場合あり。
端面強度	高い。	高い。	他の刃先より低い。
分離性	ブレード工程必要。	ブレード工程必要。	手分離可能
特徴	①交点とび、切り線とびのおそれあり。 ②端面強度高い。	①切り線とび、交点とびが発生しない。 ②端面強度高い。 ③内切切断可能。	①切り線とび、交点とび発生しにくい。 ②ブレード不要。 ③生産性良好。
総評	△	◎	○

ホ1:基板の端部(エッジ)から他端部までスクライブする切断方法。

ホ2:基板表面上の端部以外の任意の位置から、他の任意の位置(端部以外)までスクライブする切断方法。

ホ3:外-外切断時のかかり不良(リブマークが形成されない)。

ホ4:クロスカット時の交点とび(リブマークが形成されない)。

ホ5:ソゲ、カケ、コジリ等の発生をしにくさ。

切り欠き15は、V字状底部表面がスクライビングホイールの軸線と平行するように形成されかつV字の最深部を結ぶ線がスクライビングホイールの軸線と平行するように形成される。

切り欠き15を構成するV字状底部の形状は、スクライビングホイールの軸線方向からみた場合には円周方向に対称であってもよいし、非対称であってもよい。

このようなスクライビングホイールを用いた場合には、クロススクライブの際の交点飛

びを防止するとともに搬送中に端材が落下することなく安定した搬送が可能となる。

切り欠きは、図14に示すように、回転軸の軸線方向からみた形状が概略台形であってもよい。図14に示すように、切り欠き75が台形のスクライビングホイール70であれば、台形の底辺72の長さ a' を変えることによって、突起76の端部71aにおける接線が切り欠き面78と交わる角度を変えることなく、切り欠き75の深さ h を一定に保持したまま、切り欠き75の円周方向の長さ a と突起76の円周方向の長さ b を容易に調整することができる。なお、図14では、切り欠き75における台形の底辺72を便宜的に直線としたが、円弧であってもよい。

切り欠き75の例示として、回転軸の軸線方向からみた形状が略V字状や台形を示したが、本発明では特にこれらに限定されることなく、円弧状、略U字状であってもよい。

[0049] 上記の実施の形態では、スクライビングホイールを軸支するためのピンが貫通される軸孔を有するディスク代のスクライビングホイール10を例示したが、図5に示したように、ピンが一体的に形成された一体型のスクライビングホイール60も本発明に含まれる。

スクライビングホイール60は、スクライビングホイール10と同様に、円周稜線61に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠き15および突起16を有する。

スクライビングホイール60では、スクライビングホイール10のようにピンを必要としないので、回転精度が高く摺動抵抗も少ないので安定した回転が得られ、刃先としての寿命が長い。

[0050] 図6は、本発明のスクライビングホイール10が装着されたスクライブ装置を含む液晶パネル分断ライン30A、30Bを説明する図である。

[0051] 図6(a)は図8に示したSBSB方式が実施される液晶パネル分断ライン30Aであり、液晶パネル分断装置32と、面取り装置36と、これらの各装置の間に配設された各搬送ロボット31、33、35とからなる。

液晶パネル分断装置32は、スクライブ装置S(S1, S2)およびブレイク装置B(B1, B2)と、ガラス基板Gの上下の各面を反転させて搬送する反転搬送ロボットR1およびR2と、ガラス基板Gを反転させずに搬送する搬送ロボットMとから構成される。

[0052] 図6(b)は図9に示したSSBB方式が実施されるライン30Bであり、液晶パネル分断装置34と、面取り装置36と、これらの各装置の間に配設された各搬送ロボット31, 33, 35とからなる。

液晶パネル分断装置34は、スクライブ装置S(S1, S2)およびブレイク装置B(B1, B2)と、ガラス基板Gを搬送するための反転搬送ロボットR1およびR2と搬送ロボットMとから構成される。

[0053] それぞれのスクライブ装置S1, S2は、(1)スクライビングホイールを取り付け可能なチップホルダー(スクライビングホイール取付部)が装着され、X軸方向に移動可能に構成された第1のスクライブヘッドと、(2)スクライビングホイールを取り付け可能なチップホルダーが装着され、Y軸方向に移動可能に構成された第2のスクライブヘッドとを備えている。

第1のスクライブヘッドにはチップホルダーを介してこの発明のスクライビングホイール10が装着され、第2のスクライブヘッドにはチップホルダーを介してこの発明のスクライビングホイール10または高浸透効果を有するスクライビングホイール40が装着される。

[0054] 上記のスクライブ装置S1, S2のそれぞれを用いて貼合せ基板を切断するに際し、まず、第1のスクライブヘッドの本発明のスクライビングホイール10を用いてX軸方向に延びた第1のスクライブラインを形成し、次いで、第2のスクライブヘッドのスクライビングホイールを用いてY軸方向に延びた第2のスクライブラインを、第1のスクライブラインに直交するように形成する。第2のスクライブヘッドに高浸透効果を有するスクライビングホイール40が装着される場合には、スクライビングホイール40の高浸透効果を活用することによりガラスの種類、厚さおよび熱履歴等に影響されることなく交点飛びを防止できる。

[0055] また、第1のスクライブヘッドおよび第2のスクライブヘッドの両方において、本発明のスクライビングホイール10が装着される場合には、この発明のスクライビングホイール10がガラス基板Gの表面でのスリップを抑えて精確なスクライブラインを形成することにより、搬送の安定性を確保しながら従来よりも格段に高い度合いで交点飛びを防止できるとともに、クロススクライブの交点部においても良好な品質の分断面が得られ

る。

さらに、第1のスクライブヘッドおよび第2のスクライブヘッドの両方においてこの発明のスクライビングホイール10を用いて互いに直交するスクライブラインをガラス基板Gにテスト的に形成した後、ブレイク工程におけるガラス基板Gの分断が局部的に不十分であったためにガラス基板Gがスクライブラインに沿って良好に分離できないことが判明した場合には、高浸透性を有するスクライビングホイール40をクロス方向のスクライブ動作に用いて、スクライブラインを形成する様にしてもよい。

ガラス基板Gの割断が不十分になりやすい部分としては、例えばシール材が存在する部分である。シール材は、2枚のガラスを貼り合せるとともに、貼り合わされたガラス板の間に注入される液晶を封入するために配置されている。

[0066] 次に、貼り合わせ基板の両面を上下同時に分断する『上下分断装置』について以下に説明する。上下のスクライブヘッドのチップホルダー夫々に単数又は複数の刃先を取り付けて上下の基板表面を移動させることにより、貼り合わせ基板の分断工程の簡素化を実現させた装置がFPDパネルの生産ラインに導入され始めている。上記の上下のチップホルダーに取り付ける刃先として、高浸透刃先(P刃先)を用いた場合には下記の利点が得られる。

上下の基板をP刃先でスクライブした場合には、スクライブ後はブレイク工程の簡素化又は省略が可能となる。スクライブされた上下の基板は、例えば次の3通りの方法で分離が可能となる。

- 1) P刃先で上下基板をスクライブ後、上下の基板を左右に軽く引き離すことにより、上下の貼り合わせ基板を左右に分離させる。
- 2) P刃先で上下基板をスクライブ後、上下の基板を軽く折り曲げると同時に左右に引き離すことにより、上下の貼り合わせ基板を左右に分離させる。あるいは、
- 3) P刃先で上下基板をスクライブする際に、押圧用の弾性材料製のローラでスクライブライン形成直後の箇所の基板表面上を転動させていくことにより、スクライブ動作が終了した時点で上下の基板が左右に分離されている状態となる。

こうした上下分断装置に関しても、上側の基板をP刃先でスクライブする一方、下側の基板をP刃先ではなくA刃先でスクライブすることで、基板の搬送時の端材の脱落

を防止出来る。

また、貼り合わせ基板の用途にも関係してくるが、こうした上下分断装置に関しても、上下の基板夫々に対してクロススクライブ動作を実行させる必要がある場合がある。そうした場合にも、第1の方向に対するスクライブ動作を第1の刃先で実行させた後、第2の方向に対するスクライブ動作を第2の刃先で実行させることになる。こうした場合に、第1と第2の刃先に関して同じ種類の物を用いる事も可能であるし、反対に異なる種類の物を用いる事も可能である。

例えば、第1と第2の両方の方向のスクライブ動作を同一種類のA刃先で実行する場合、端子部に相当する幅の狭い箇所の端材の切り離しが通常のブレイク操作では困難な場合がある。そうした場合に、第1の方向のスクライブ動作はA刃先で実行し、クロスする第2の方向のスクライブ動作はP刃先で実行することにより、幅の狭い端子部の取り出し(中抜き)操作も簡単なブレイク操作にて端材の取出しが可能となる。

[0057] また、本発明には、柄の先に設けたホルダーに、本発明の脆性材料用スクライビングホイール10を回転自在に軸着してなる手動スクライブ工具が含まれる。

図13は、上記した手動スクライブ工具の正面図である。

手動スクライブ工具90は、一端にスクライビングホイール10が取り換え可能に装着されるホルダー91と、ホルダー91を着脱可能な棒状のハンドル92とから主に構成される。

ハンドル92は、内部に油室93が形成され、一端がホルダー91との結合部を形成し、他端が油室93に潤滑油を供給するためのキャップ94を着脱自在に備えている。

前記の実施の形態では、切り欠き15を形成するためにレーザー照射を用いたが、スクライビングホイールの材質や加工効率を考慮して研削加工や放電加工による製造も本発明に含まれる。

[0058] さらに、本発明のスクライブ装置には、それぞれのスクライブ装置S1、S2が、複数のスクライビングホイールを取り付け可能な、前記ディスクと同数個のチップホルダーが装着され、X軸方向に移動可能に構成された第1のスクライブヘッド群と、複数のスクライビングホイールを取り付け可能な、前記ディスクと同数個のチップホルダーが装着され、Y軸方向に移動可能に構成された第2のスクライブヘッド群とを備え、各軸方

向にそれぞれのスクライブヘッドを移動させた際、脆性材料基板に複数のスクライブラインを形成可能なマルチヘッドスクライブ装置が含まれる。

さらに、本発明のスクライブ装置には、上記の複数のチップホルダーを1つのスクライブヘッドに装着し、このようなスクライブヘッドからなる第1および第2のスクライブヘッドとを備え、XおよびYの各軸方向にそれぞれのスクライブヘッドを移動させた際、脆性材料基板に複数のスクライブラインを形成可能なマルチヘッドスクライブ装置も含まれる。

[0059] 上記の発明を実施するための最良の形態では、液晶表示パネル用の貼り合わせガラス基板のスクライブについて説明したが、本発明ではスクライブの対象は貼り合わせガラス基板に限定されることはなく、ガラスについてみるならば、一枚のガラスも本発明におけるスクライブの対象である。また、ガラス以外の脆性材料(例えば、シリコン等の半導体材料、サファイア等)も本発明におけるスクライブの対象である。

なお、本発明の脆性材料用スクライビングホイール10において形成されるそれぞれの切り欠き15の深さhは一定でなくてもよく、例えば、切り欠きの深さhが3、1、1 $\cdot\cdot$ 、3、1、1 $\cdot\cdot$ と円周方向に変わっていてもよい。

実施例

[0060] 本発明のスクライビングホイール(A刃先(A- \backslash 穂eel))、従来のノーマル刃先(N刃先(N- \backslash 穂eel))及び従来の高浸透刃先(P刃先(P- \backslash 穂eel))を用いて、ガラス基板1(無アルカリガラス基板;厚み0.7mm)及びガラス基板2(LCD用高硬度ガラス基板;厚み0.63mm)に100mmの間隔で縦横それぞれ3本のスクライブラインを形成(クロススクライブ)し、スクライブラインに沿ってブレイクして試験片(100mm X 100mm)を得た(SS-BB方式)。各試験片について曲げ強度を測定した。曲げ強度は、各試験片の一方の面(表面)Aの中心線(100mm X 50mmの大きさに2分割する線)から両側にそれぞれ50mm離れた2本の直線上及び反対側の面(裏面)Aの中心線(表面の中心線に対面する線)から両側にそれぞれ10mm離れた2本の直線上から、ガラス基板に対して垂直方向から圧力を加え、破壊される際の圧力(stress)を測定した。前記3種のスクライビングホイールと前記2種のガラス基板の各組み合わせについて、50~100回の測定を行って、測定結果をワイブル分布に基づいて統計処理した。

。ガラス基板1についての結果を図15に、ガラス基板2についての結果を図16に示す。

図15及び図16に示された結果より、本発明のスクライビングホイール(A刃先)を用いて分断された試験片は、従来のノーマル刃先(N刃先)で分断された試験片と同等の曲げ強度特性を示し、従来の高浸透刃先(P刃先)よりも、良好な曲げ強度を示すことがわかる。これは、本発明のスクライビングホイール(A刃先)を用いて分断された試験片は、端面の品質が良好であることに由来する。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明では、脆性材料基板を切断するに際し、クロススクライブを行う場合の交点飛びを防止し、搬送中に端材が落下することなく安定した搬送を可能にする脆性材料用スクライビングホイールを提供することができる。また、本発明では、脆性材料基板の分断面の品質(端面強度)が良好な脆性材料用スクライビングホイールを提供することができる。

本発明は、無アルカリガラスまたは石英ガラスであるガラス基板に特に有効であり、用途としてはTFT液晶パネル、TN液晶パネル、STN液晶パネルを代表例とする各種の平面表示パネル用の各種脆性材料基板が挙げられる。

請求の範囲

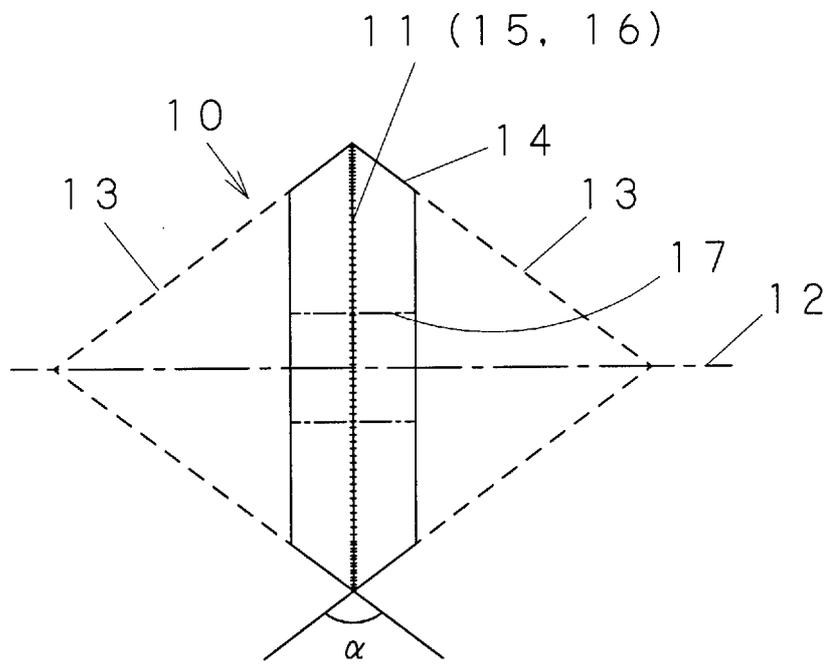
- [1] 回転軸を共有する二つの円錐台の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された複数の切り欠きおよび突起とからなり、
- 前記突起は、前記円周稜線が切り欠かれて残った、円周方向に長さを有する前記円周稜線の部分で構成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールであって、前記切り欠きは、その円周方向の長さが、前記突起の円周方向の長さよりも短いことを特徴とする脆性材料用スクライビングホイール。
- [2] 前記切り欠きは、その円周方向の長さが4 ~14 μm の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [3] 前記外周縁部は、二つの前記円錐の斜面を含んで形成され、前記斜面の中心線平均粗さ R_a が0.45 μm 以下である請求項1に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [4] 前記円周稜線は、その中心線平均粗さ R_a が0.40 μm 以下である請求項3に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [5] 脆性材料用スクライビングホイールは、前記ホイールを軸支するためのピンが貫通される軸孔を有するまたは前記ピンと一体的に形成された一体型のホイールである請求項1に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [6] 前記切り欠きは、前記円周稜線の全周に異なる深さで円周方向に複数形成されてなる請求項1に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [7] 前記切り欠きは、前記円周稜線の全周に20 ~500 μm のピッチで形成され、前記切り欠きの深さが0.5 ~3.0 μm であることを特徴とする請求項1に記載の脆性材料用スクライビングホイール。
- [8] 脆性材料用スクライビングホイールを脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインを形成するスクライブ方法であって、第1の脆性材料用スクライビングホイールを用いて第1のスクライブラインを形成し、次いで、形

成された第1のスクライブラインに交わる第2のスクライブラインを第2の脆性材料用スクライビングホイールを用いて形成し、少なくとも第1の脆性材料用スクライビングホイールが、請求項1ないし5のいずれか1つに記載の脆性材料用スクライビングホイールであることを特徴とする脆性材料のスクライプ方法。

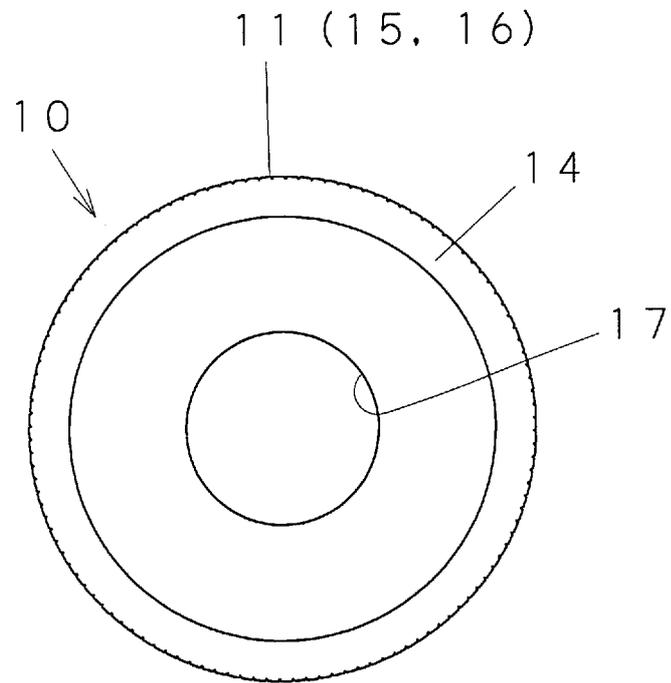
- [9] 脆性材料基板を載置させて回転可能なテーブルと、前記テーブルに載置された脆注材料基板に対してXおよびY方向に相対移動するスクライビングホイール取付部と、前記スクライビングホイール取付部に取り付けられた請求項1ないし5のいずれか1つに記載の脆性材料用スクライビングホイールとを具備してなる脆性材料のスクライプ装置。
- [10] 柄の先に設けたホルダーに、請求項1ないし7のいずれか1つに記載の脆性材料用スクライビングホイールを回転自在に軸着してなる脆性材料用手動スクライプ工具。
- [11] 回転軸を共有する二つの円錐台の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された複数の切り欠きおよび突起とからなり、
前記突起は、前記円周稜線が切り欠かれて残った、円周方向に長さを有する前記円周稜線の部分で構成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールの製造方法であって、
レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状がV字状となる切り欠きを
外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、前記V字の中心角度を変えることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定することを特徴とする脆性材料用スクライビングホイールの製造方法。
- [12] 回転軸を共有する二つの円錐の底部が交わって円周稜線が形成された外周縁部と、前記円周稜線に沿って円周方向に交互に形成された多数の切り欠きおよび突起とからなり、前記突起は、前記円周稜線が切り欠かれて残った、円周方向に長さを有

する前記円周稜線部分で構成され、脆性材料基板に圧接させた状態で転動させて前記脆性材料基板にスクライブラインおよびスクライブラインから前記脆性材料基板の厚さ方向に伸びる垂直クラックを形成する脆性材料用スクライビングホイールの製造方法であって、レーザー光の照射によって前記円錐の軸線方向からみた形状が台形となる切り欠きを外周縁部に切り欠いて形成する工程を具備し、台形の底辺の長さを変えることによって前記切り欠きの円周方向における長さを設定することを特徴とする脆性材料用スクライビングホイールの製造方法。

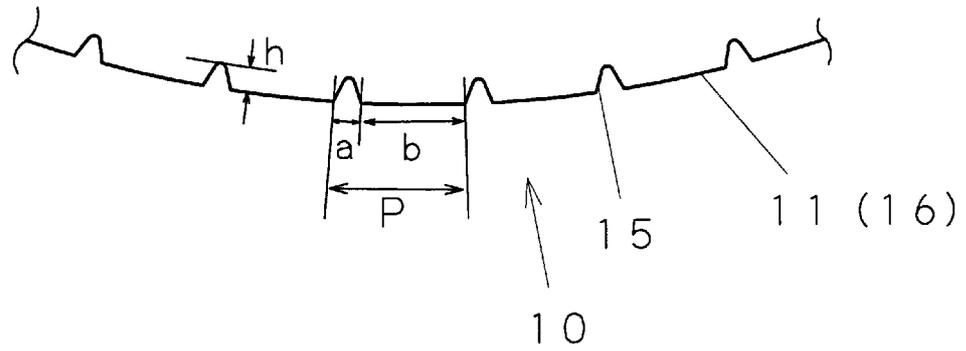
[図1]



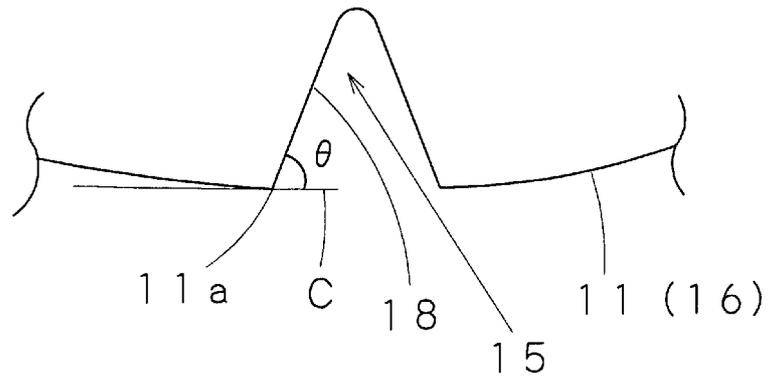
[図2]



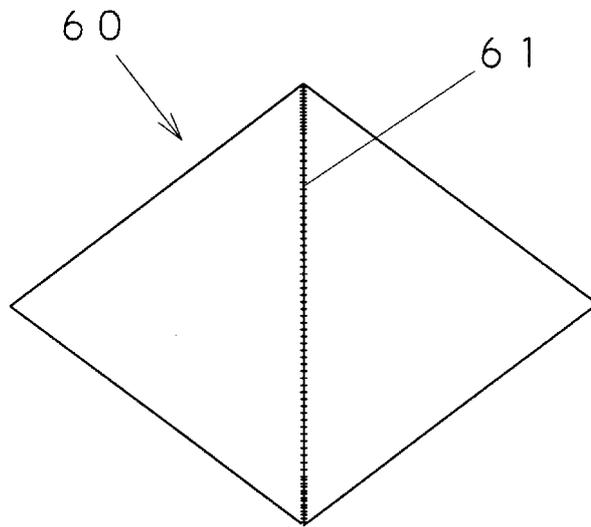
[図3]



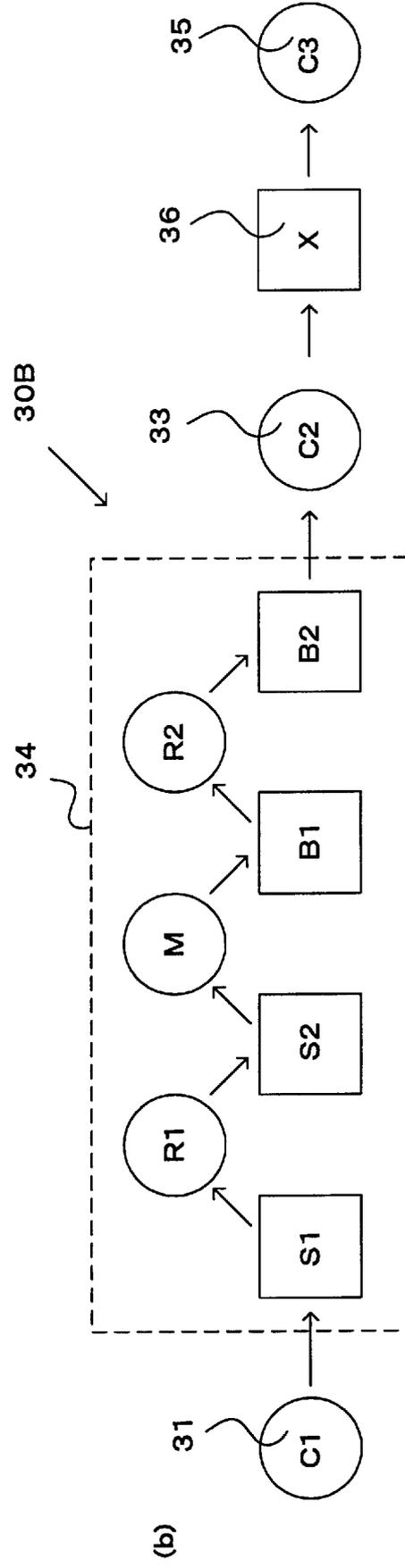
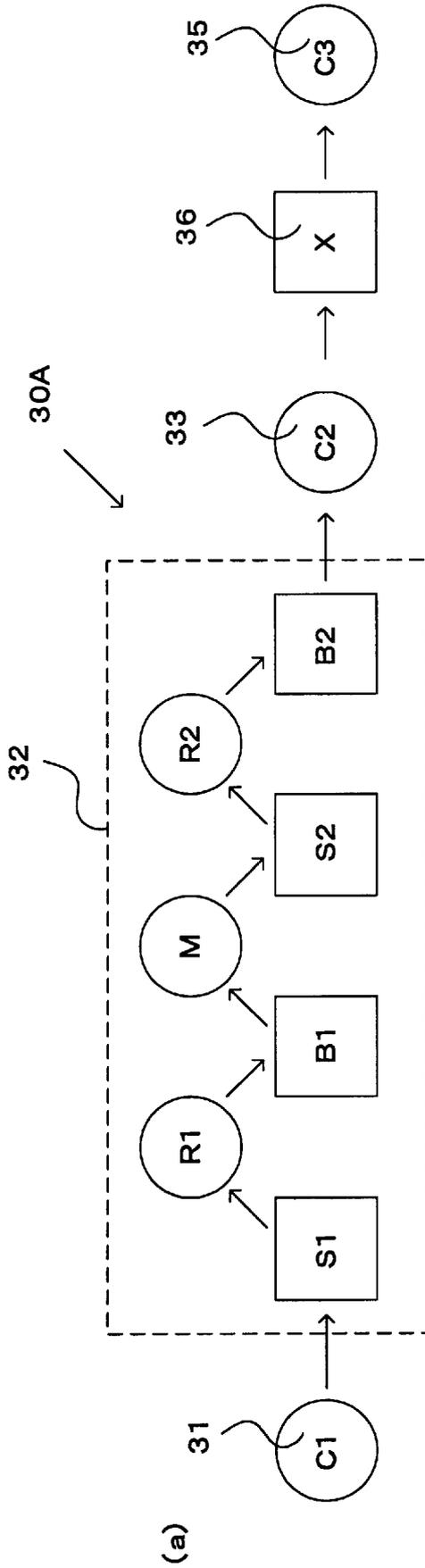
[図4]



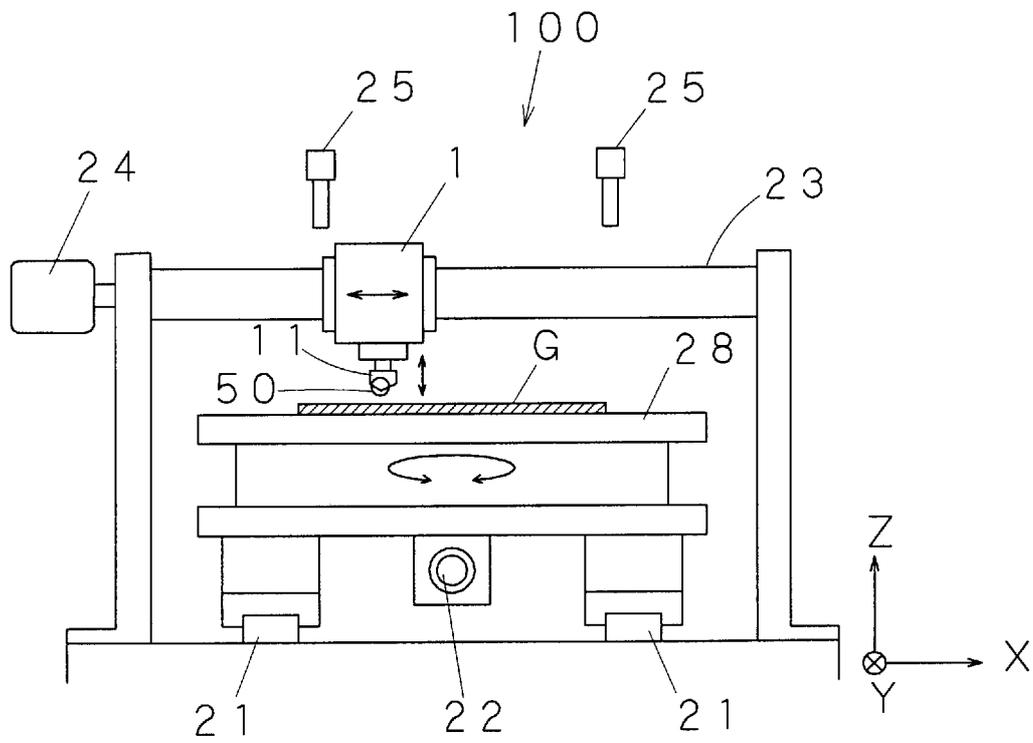
[図5]



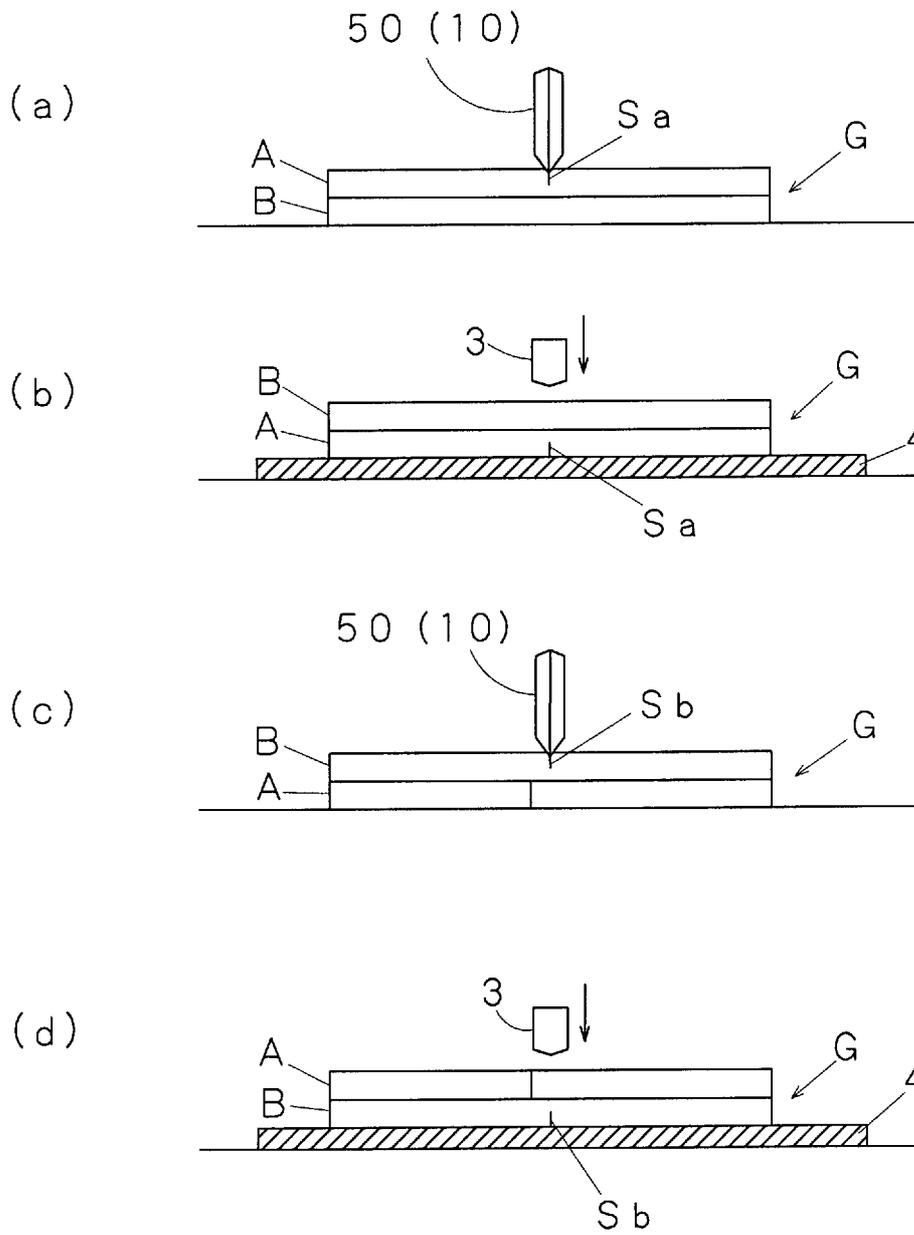
[図6]



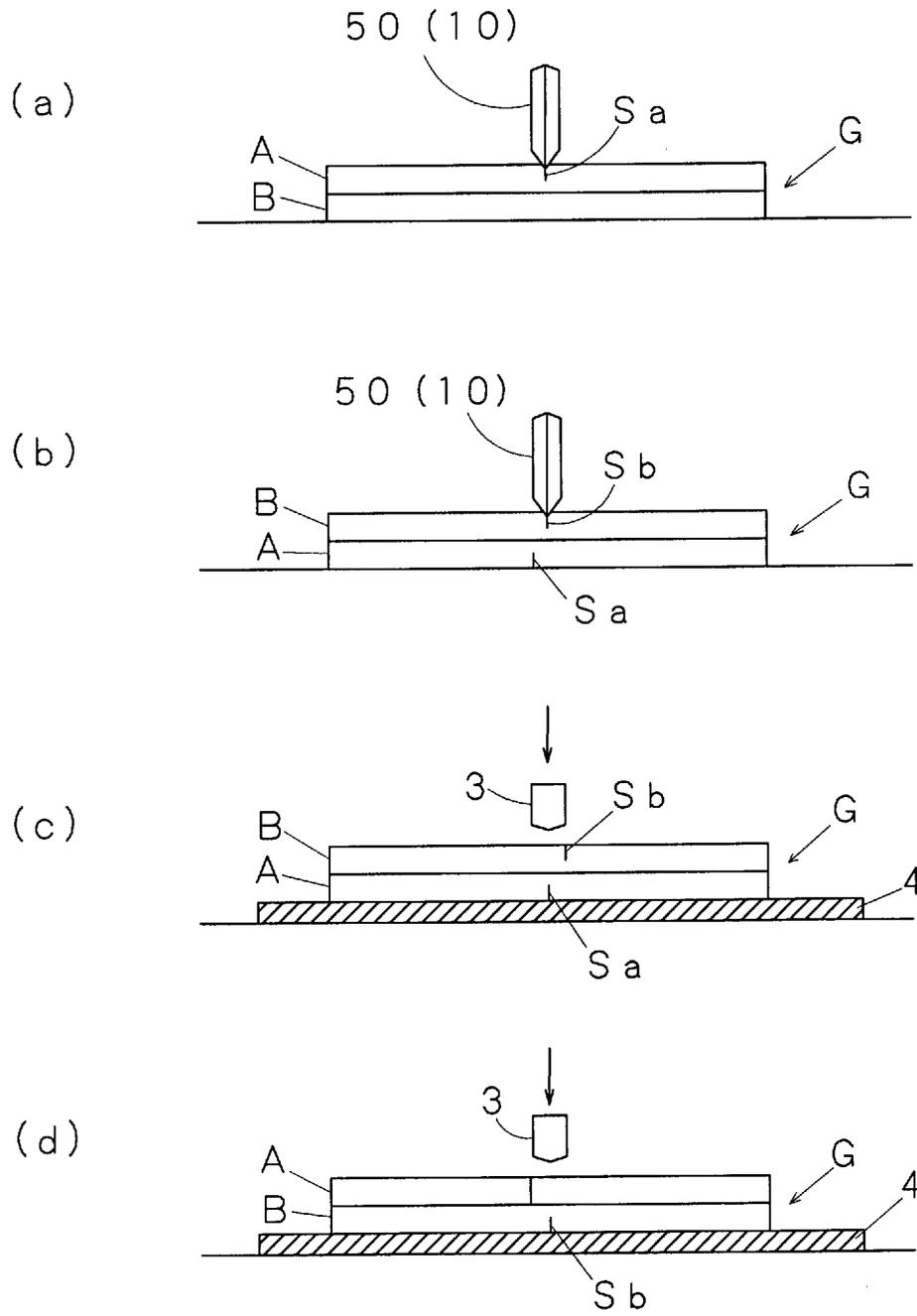
[図7]



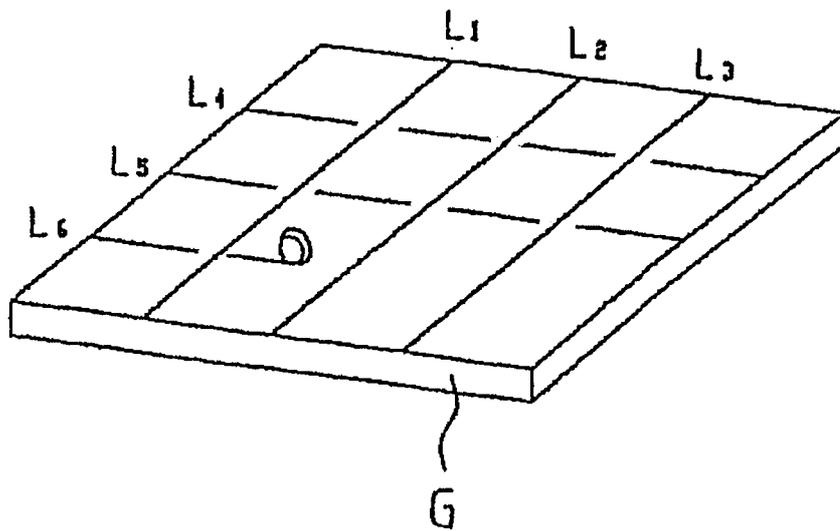
[図8]



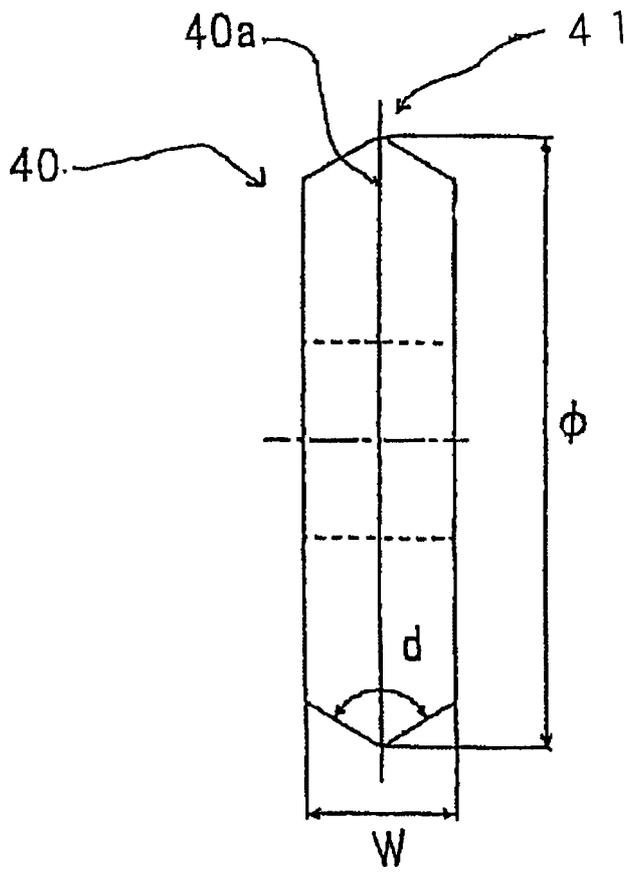
[図9]



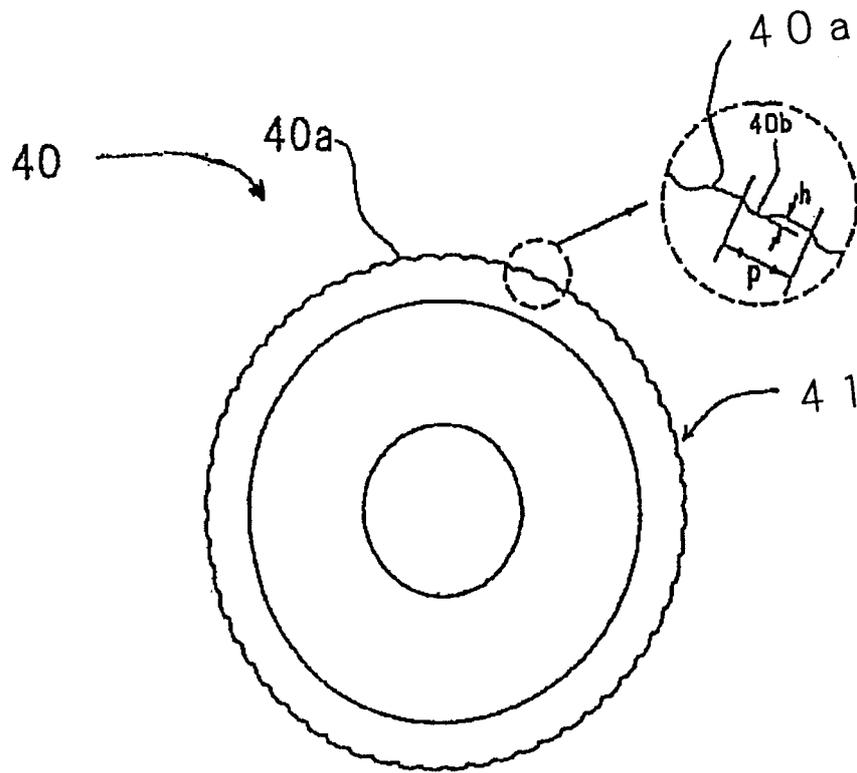
[図10]



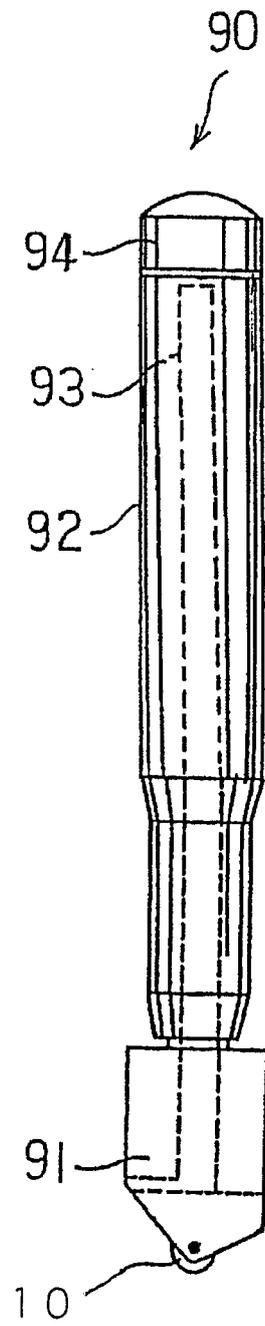
[図11]



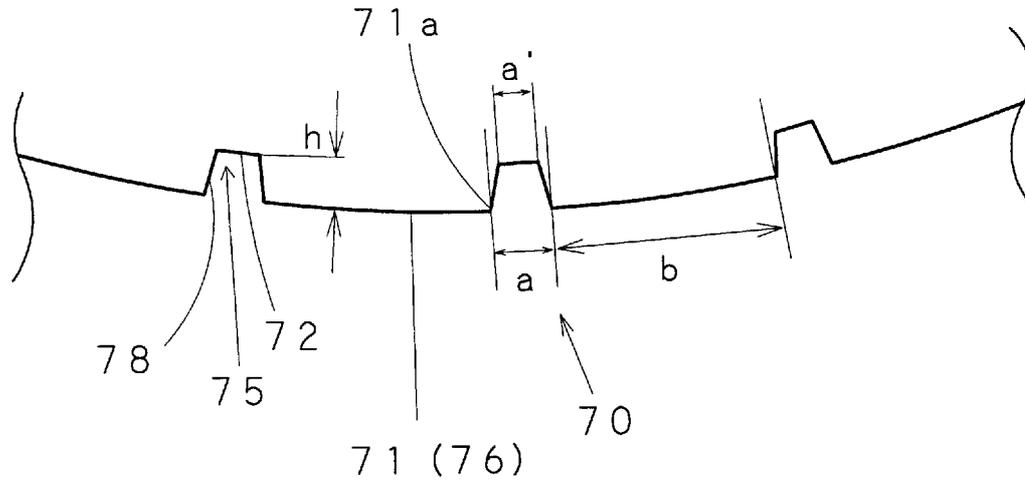
[図12]



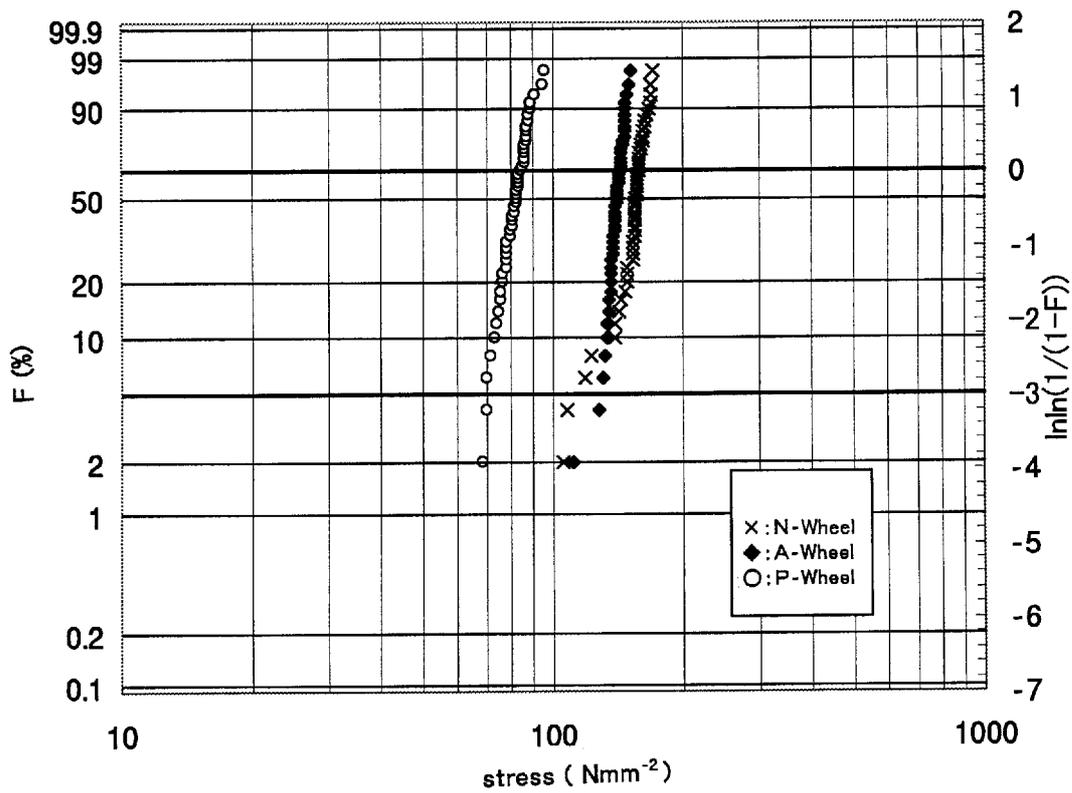
[図13]



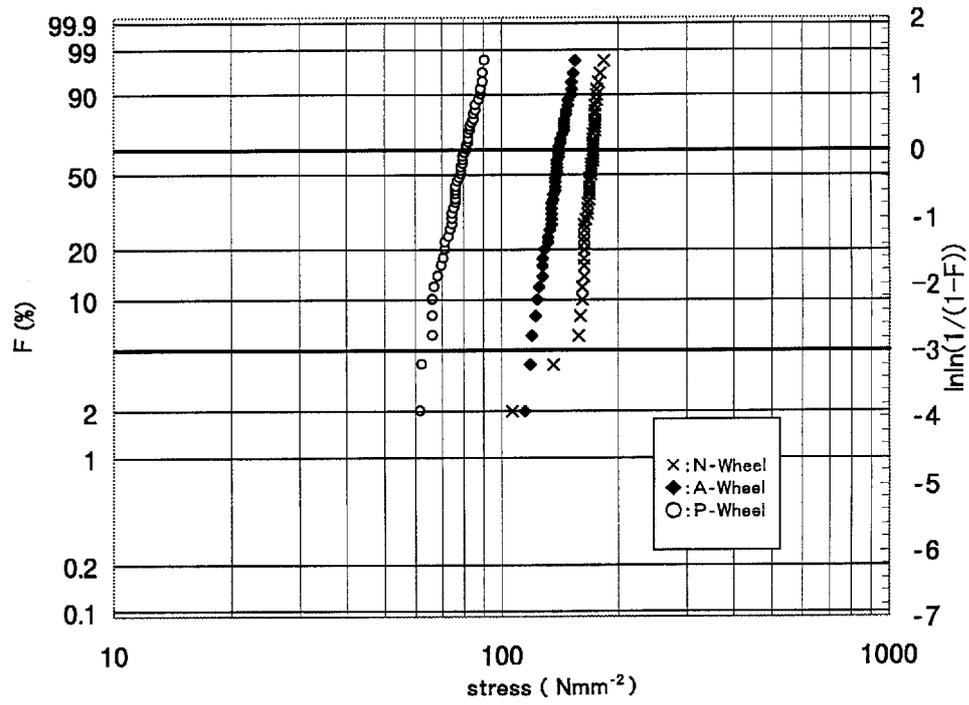
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B28D5/00 (2 006 . 01) i , C03B33/10 (2 006 .01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B28D5/00 , C03B33/10 , H01L21/301

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/048058 A1 (Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Page 10, lines 7 to 14; Fig. 2 (c) & EP 1579971 A1	1 - 12
X	WO 2004/067243 A1 (Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.), 12 August, 2004 (12.08.04), Page 15, line 25 to page 16, line 10; Fig . 4 (c) & EP 1600270 A1	1 - 12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 September, 2006 (28.09.06)Date of mailing of the international search report
10 October, 2006 (10.10.06)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B28D5/00 (2006.01)i, C03B33/10 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B28D5/00, C03B33/10, H01L21/301

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー ^ホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	wo 2004/048058 AI (三兄タイヤモンド工業株式会社) 2004.06.10, 第10頁第7-14行, 図2(c) & EP 1579971 AI	1-12
X	wo 2004/067243 AI (三兄タイヤモンド工業株式会社) 2004.08.12, 第15頁第25f ~ 第16頁第10行, 図4C & EP 1600270 AI	1-12

I C欄の続きにも文献が列挙されている。

I パテントファミV-に関する別紙を参照。

^ホ 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「p j」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の役に公表された文献

- 「IT」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「IX」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「IY」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「I&J」同一パテントファミV-文献

国際調査を完了した日
28.09.2006

国際調査報告の発送日
10.10.2006

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3P	3117
小野田 達志		
電話番号 03-3581-1101 内線	3364	