



- (51) 国際特許分類 :
B23D 1/08 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/078668
- (22) 国際出願日 : 2012 年 11 月 6 日 (06.11.2012)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2012-001299 2012 年 1 月 6 日 (06.01.2012) JP
- (71) 出願人 : 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒106003 1 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 駒井 浩和 (KOMAI Hirokazu); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 浅野 武史 (ASANO Takeshi); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人 : 渡辺 望稔, 外 (WATANABE Mochitoshi et al); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 2 丁目 1 2 番 5 号 早川 トナカイビル 3 階 Tokyo (JP).

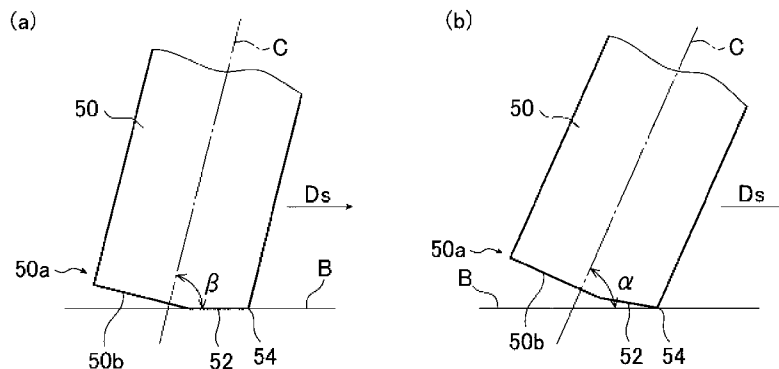
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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 (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条 (3))

- (54) Title: SCRIBING METHOD
- (54) 発明の名称 : スクライブ方法

画



(57) Abstract: A scribing method comprising a scribing stage wherein a blade edge is pressed against a workpiece at a prescribed angle, and the blade edge is moved, in a state maintaining the prescribed angle, in a given scribing direction to form a groove in said workpiece. The blade edge used in the scribing stage is such that the tip end part is either pre-aged or chamfered by a chamfering process.

(57) 要約 : スクライブ方法は、被加工物に刃先を規定角度で押し当てて、規定角度を保った状態で刃先を所定のスクライブ方向に移動させて被加工物に溝を形成するスクライブ工程を有する。スクライブ工程に用いられる刃先は、先端部が、予めエーシングするか、または面取り加工を施すことにより面取りされている。



明 細 書

発明の名称 : スクライプ方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池サブモジュールの製造に利用されるスクライプ方法に関し、特に、長期に亘り安定したスクライプが可能であるとともに、用いられる刃の寿命を長寿命化できるスクライプ方法に関する。

背景技術

[0002] 現在、太陽電池の研究が盛んに行われている。太陽電池は、光吸収により電流を発生する半導体の光電変換層を裏面電極と透明電極とで挟んだ積層構造を有する太陽電池セルが絶縁性基板上に多数直列に接続されて構成されている。

太陽電池としては、光電変換層にカルコパイライト系の CuInSe_2 (CIS)、 Cu(In,Ga)Se_2 (以下、単にCIGSともいう)を用いたものが検討されている。CIGS膜を光電変換層に用いた太陽電池は、効率が比較的高く、光吸収率が高いため薄膜化できることから、盛んに研究されている。

[0003] 従来の太陽電池は、例えば、図9(a)に示す構成のものが知られており、以下に示す集積化工程を経て集積化構造とされる。

図9(a)に示す太陽電池100においては、絶縁性基板110の表面に、例えば、第1の分離溝P1が形成されて互いに分離されたMo層からなる裏面電極112が形成されている。

第1の分離溝P1および裏面電極112を覆うように、CIGS層からなる光電変換層114が形成されている。この光電変換層114上に、CdS層からなるバッファ層116が形成されている。

[0004] 第1の分離溝P1とは異なる位置に、メカニカルスクライプにより、バッファ層116から裏面電極112に達する第2の分離溝P2が形成されている。この第2の分離溝P2により、光電変換層114およびバッファ層11

6 が分割されている。

[0005] ノックアップ層 116 を覆い、かつ第2の分離溝 P2 を埋めるようにして、AZO ($\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{ZnO}$) からなる透明電極 118 が形成されている。第1の分離溝 P1 および第2の分離溝 P2 とは異なる位置に、透明電極 118 から裏面電極 112 に達する第3の分離溝 P3 が、例えば、メカニカルスクライプにより形成されている。

第3の分離溝 P3 により分離された裏面電極 112、光電変換層 114、ノックアップ層 116 および透明電極 118 により、太陽電池セル 120 が構成される。

太陽電池セル 120 は、例えば、図9 (b) に示すように、絶縁性基板 110 の幅方向 W に長く伸びるように形成されている。また、太陽電池セル 120 は、絶縁性基板 110 の長手方向 L において隣接する太陽電池セル 120 と直列に接続されている。

第1の分離溝 P1、第2の分離溝 P2、第3の分離溝 P3 は、それぞれ幅が約 30 ~ 60 μm の微細な溝である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1 : 特開 2004 _ 115356 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述のように、従来の太陽電池 100 の集積化プロセスでは、約 30 ~ 60 μm の微細な溝を形成するためにメカニカルスクライプ装置を使用して加工している。

図10 (a) に示すように、刃先 130 が新しい場合を用いて被加工物 B をスクライプする場合、すなわち、新刃の場合には、図11 (a) に示すように、正常なスクライプが可能であり、正常なスクライプ領域 140 が得られ、所定のスクライプ溝が形成される。

[0008] しかし、新刃時等に刃先のエッジ部分 134 を使用すると、次の様な問題が生じる。新刃のエッジ部分 134 は初期磨耗が著しく、図 10 (b) に示すように面取部 132 が形成され、それに伴う接触面積の増加による面圧低下が起こる。これにより、スリップが発生してスクライプ溝の形成不良が発生する。このスクライプ溝の形成不良の発生を抑制するために、荷重コントロールのメンテナンスが必要となり、スクライプの稼動に影響が及ぶ。これを解決するために、従来、特許文献 1 に示すスクライプ装置が提案されている。

[0009] 特許文献 1 には、筒体の先方が所定のテーパ角度をもって先細りになり、その先細りの先端が平坦になった刃を所定の圧力をもって被加工面のスクライプ箇所垂直に押し付けて、その刃を被加工面に沿って移動させることによってスクライプ加工を施す手段と、刃の先端の平坦部分の大きさを測定する手段と、その測定された平坦部分の大きさに応じて刃の押圧力を制御する手段とによって構成されたメカニカルスクライプ装置が開示されている。刃の先端の平坦部分の大きさを測定する手段は、カメラ部をそなえ、そのカメラ部により刃先端の平坦部分の大きさを測定するようにしている。このように、特許文献 1 では、カメラで先端部を観察して刃の押圧力を制御している。

[0010] 特許文献 1 にも開示されているように、初期磨耗が発生した状態で、刃の押圧をコントロールした場合、刃先の面積が大きくなると対応する荷重も大きくなる。しかし、荷重が大きくなると従来の太陽電池 100 の絶縁性基板 110 に変形等の影響が生じ、図 11 (b) に示すように、異常スクライプ領域 142 が散発して発生する。一方、荷重を下げると、図 11 (c) に示すように、スクライプ開始初期にスリップ領域 144 が発生して、加工不良を起してしまうという問題がある。

このように、従来のスクライプ方法では、新刃の状態から長期に亘り安定したスクライプができないのが現状である。

[0011] 本発明の目的は、前記従来技術に基づく問題点を解消し、長期に亘り安定

したスクライプが可能であるスクライプ方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[00 12] 上記目的を達成するために、本発明は、被加工物に刃先を規定角度で押し当てて、規定角度を保った状態で刃先を所定のスクライプ方向に移動させて被加工物に溝を形成するスクライプ工程を有し、刃先の先端部は、予めエーシングするか、または面取り加工を施すことにより面取りされていることを特徴とするスクライプ方法を提供するものである。

[00 13] スクライプ工程の前に、刃先を用いて被加工物の溝形成開始位置に切り込みを形成する切込形成工程を有し、切り込みを形成した後、刃先を被加工物から離間させた後、スクライプ工程に移行することが好ましい。

また、切込形成工程は、スクライプ工程での刃先の角度よりもスクライプ方向側に傾けて溝形成開始位置に切り込みを形成することが好ましい。

[00 14] 例えば、刃先の先端部の面取り量は、 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ である。

また、例えば、スクライプ工程での刃先の角度は、 60° 以上 90° 未満である。さらには、例えば、切込形成工程において刃先をスクライプ方向側に傾ける角度は、 $5^\circ \sim 10^\circ$ である。

発明の効果

[001 5] 本発明によれば、刃先の先端部を、予めエーシング、または面取り加工によって面取りすることにより、長期に亘り安定したスクライプが可能である。また、初期摩耗により発生するスリップが抑制され、溝の品質の悪化、それに伴う条件設定の変更と稼働ロスも削減することができる。

さらには、溝形成開始位置に切り込みを形成することにより、低荷重で溝を形成することができる。これにより、刃先の摩耗、および刃先の欠け等の損傷を抑制することができ、ひいては刃先の長寿命化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[00 16] [図1]本発明の実施形態のスクライプ方法を用いて形成される太陽電池モジュールの一例を示す模式的断面図である。

[図2] (a) ~ (g) は、本発明の実施形態のスクライプ方法を用いて形成さ

れる太陽電池モジュールの製造方法を工程順に示す模式的断面図である。

[図3] (a)、(b) は、それぞれ本発明の実施形態のスクライプ方法の一例を示す模式図である。

[図4] (a) は、刃先の初期摩耗量とスクライプ距離との関係を示すグラフであり、(b) は、刃先面積とスクライプ距離との関係を示すグラフであり、(c) は、刃先荷重とスクライプ距離との関係を示すグラフである。

[図5] 刃先の摩耗量を説明するための模式図である。

[図6] 本発明の実施形態のスクライプ方法を示す模式的斜視図である。

[図7] (a)、(b) は、本発明の実施形態のスクライプ方法を工程順に示す模式的平面図である。

[図8] (a)、(b) は、それぞれ本発明の実施形態のスクライプ方法の他の例を示す模式図である。

[図9] (a) は、従来の太陽電池を示す模式的断面図であり、(b) は、従来の太陽電池を示す模式的平面図である。

[図10] (a)、(b) は、それぞれ従来のスクライプ方法を示す模式図である。

[図11] (a) ~ (c) は、スクライプ方法で得られる溝の形態を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[001 7] 以下、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明のスクライプ方法を詳細に説明する。

図1は、本発明の実施形態のスクライプ方法を用いて形成される太陽電池モジュールの一例を示す模式的断面図である。図2 (a) ~ (g) は、本発明の実施形態のスクライプ方法を用いて形成される太陽電池モジュールの製造方法を工程順に示す模式的断面図である。図3 (a)、(b) は、それぞれ本発明の実施形態のスクライプ方法の一例を示す模式図である。

[001 8] 本実施形態のスクライプ方法を用いて、例えば、図1に示す太陽電池モジュール30を形成することができる。

まず、図 1 に示す太陽電池モジュール 30 について説明する。太陽電池モジュール 30 は、光電変換素子である太陽電池セル 40 が直列に接合された集積構造体である。

太陽電池モジュール 30 は、絶縁性基板 10（以下、単に基板 10 という）と、この基板 10 の表面 10a に形成され、基板 10 の長手方向 L において電氣的に直列に接続された複数の太陽電池セル 40、複数の太陽電池セル 40 の一方に接続される第 1 の導電部材 42、およびその他方に接続される第 2 の導電部材 44 を有する。

なお、太陽電池セル 40、第 1 の導電部材 42 および第 2 の導電部材 44 は、従来の太陽電池 100（図 9（b）参照）と同様に、基板 10 の長手方向 L と直交する幅方向 W に長く伸びた構成である。

[0019] 本実施形態の基板 10 は、太陽電池モジュール 30 を製造する際に、光電変換層 34 の形成時に 400℃ を超えるような高温に曝されることがあり、この高温に曝されても所定の強度を保持するものが用いられる。基板 10 には、例えば、ソーダライムガラス、高歪点ガラス、または無アルカリガラスが用いられる。また、基板 10 に、樹脂基板、または金属基板の表面に電気絶縁層が形成された絶縁層付基板を用いることもできる。

基板 10 には、陽極酸化処理されたアルミニウム板を用いることもできる。また、陽極酸化処理されたアルミニウム板にステンレス鋼板を貼り合わせたものを基板 10 に用いることができる。さらには、陽極酸化処理されたアルミニウム板の陽極酸化膜にモリブデンがコーティングされたものを基板 10 に用いることができる。

この他、基板 10 には、ポリイミドを用いることもできる。また、基板 10 に、ポリイミド基材にモリブデンがコーティングされたものをを用いることもできる。なお、上述のようにモリブデンがコーティングされた基板を用いる場合、コーティングされたモリブデンが裏面電極となる。

[0020] 基板 10 には、金属基板の表面に電気絶縁層が形成された絶縁層付基板を用いることもできる。この絶縁層付基板としては、例えば、厚さが 300 μ

mの」13 1N99材（純度99.99質量%）を陽極酸化処理して、厚さが5 μ mのポーラス構造の陽極酸化膜が形成されたものを用いることができる。

陽極酸化処理としては、例えば、電解浴として、濃度が1mol/L、温度55℃のシュウ酸水溶液を用い、電解浴中で、電圧40Vの定電圧条件で5分間電解処理がなされる。なお、陽極酸化処理中、電流密度は、特に制御しなかったが陽極酸化処理中の平均値で約10A/dm²であった。

なお、陽極酸化処理には、例えば、冷却装置として、NeoCool BD 36（ヤマト科学社製）、攪拌加温装置として、ペアスターラーPS—100（EYELA社製）、電源として、GP0650_2R（高砂製作所社製）を用いることができる。

[0021] 本実施形態の基板10は、例えば、平板状であり、その形状および大きさ等は適用される太陽電池モジュール30の大きさ等に応じて適宜決定されるものである。

基板10は、例えば、一辺の長さが1mを超える四角形状または矩形状である。

[0022] 基板10の表面10aに裏面電極32と光電変換層34とバッファ層36と透明電極38とが順次積層されており、太陽電池セル40は、裏面電極32、光電変換層34、バッファ層36および透明電極38により構成される。

[0023] 裏面電極32は、例えば、基板10の長手方向Lに、所定の間隔に複数設けられた第1の分離溝P1により、隣り合う裏面電極32と互いに分離されている。なお、第1の分離溝P1の幅は、例えば、50 μ mである。

光電変換層34は、第1の分離溝P1を埋めつつ裏面電極32の上に形成されている。この光電変換層34の表面にバッファ層36が形成されている。バッファ層36および光電変換層34を貫き裏面電極34の表面に達する第2の分割溝P2が、第1の分離溝P1とは異なる位置に形成されている。このバッファ層36上に、第2の分割溝P2を埋めるようにして透明電極3

8 が形成されている。なお、第 2 の分離溝 P 2 の幅は、例えば、 $50\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0024] 透明電極 3 8、バッファ層 3 6 および光電変換層 3 4 を貫き裏面電極 3 2 の表面に達する第 3 の分離溝 P 3 が、第 1 の分離溝 P 1 および第 2 の分離溝 P 2 とは異なる位置に形成されている。この第 3 の分離溝 P 3 により、複数の太陽電池セル 4 0 が形成される。なお、第 3 の分離溝 P 3 の幅は、例えば、 $50\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0025] 太陽電池セル 4 0 において、裏面電極 3 2 および透明電極 3 8 は、いずれも光電変換層 3 4 で発生した電流を取り出すためのものである。裏面電極 3 2 および透明電極 3 8 は、いずれも導電性材料からなる。光入射側の透明電極 3 8 は透光性を有する必要がある。

[0026] 裏面電極 3 2 は、例えば、Mo、Cr、またはW、およびこれらを組合わせたものにより構成される。この裏面電極 3 2 は、単層構造でもよいし、2 層構造等の積層構造でもよい。裏面電極 3 2 は、Mo で構成することが好ましい。

また、裏面電極 3 2 の形成方法は、特に制限されるものではなく、例えば、電子ビーム蒸着法、およびスパッタ法等の気相成膜法により形成することができる。

[0027] 裏面電極 3 2 は、一般的に厚さが 800 nm 程度であるが、裏面電極 3 2 は、厚さが $400\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ ($1\text{ }\mu\text{m}$) であることが好ましい。このように裏面電極 3 2 の膜厚を一般的なものよりも薄くすることにより、裏面電極 3 2 の材料費を削減でき、さらには裏面電極 3 2 の形成速度も速くすることができる。

[0028] 光電変換層 3 4 は、透明電極 3 8 およびバッファ層 3 6 を通過して到達した光を吸収して電流が発生する層であり、光電変換機能を有する。

光吸収層 3 4 は、例えば、CIGS 膜で構成されており、CIGS 膜はカルコパイライト結晶構造を有する半導体からなる。CIGS 膜の組成は、例えば、 $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{Se}_2$ (CIGS) である。

[0029] C I G S 膜の形成方法としては、１) 多源蒸着法、２) セレン化法、３) スパッタ法、４) ハイブリッドスパッタ法、および５) メカノケミカルプロセス法等が知られている。

その他のC I G S の成膜法としては、スクリーン印刷法、近接昇華法、M O C V D 法、およびスプレー法 (ウエット成膜法) 等が挙げられる。例えば、スクリーン印刷法 (ウエット成膜法) またはスプレー法 (ウエット成膜法) 等で、I b 族元素、III b 族元素、およびVI b 族元素を含む微粒子膜を基板上に形成し、熱分解処理 (この際、VI b 族元素雰囲気での熱分解処理でもよし) を実施する等により、所望の組成の結晶を得ることができる (特開平 9 - 7 4 0 6 5 号公報、特開平 9 _ 7 4 2 1 3 号公報等)。

このような成膜方法は、基板上でC I G S を形成する際にいずれも500℃以上であれば、良好な光電変換効率を示すが、ロールツーロール方式での製造を考慮すると、プロセス時間が短い多源蒸着法が好ましい。とりわけ、バイレイヤー法が好適である。

[0030] バッファ層36は、透明電極38の形成時の光電変換層34を保護すること、透明電極38に入射した光を光電変換層34まで透過させるために形成されたものである。

バッファ層36は、例えば、CdS、Zn(O、S、OH)、またはIn(S、OH)等の少なくともIIb族元素およびVIb族元素を含む化合物により構成される。このバッファ層36は、光電変換層34とともにpn接合層を構成する。

バッファ層36は、その厚さが、20~100nmであることが好ましい。また、このバッファ層36は、例えば、CBD (ケミカルバスデポジション) 法により形成される。

[0031] 透明電極38は、例えば、Al₂O₃、Ga₂O₃、もしくはIn₂O₃等がドーパされたZnO、またはITO (インジウム錫酸化物) により構成される。この透明電極38は、単層構造でもよいし、2層構造等の積層構造でもよい。また、透明電極38の厚さは、特に制限されるものではなく、0.3~1μmが

好ましい。

また、透明電極 3 8 の形成方法は、特に制限されるものではなく、電子ビーム蒸着法、スパッタ法等の気相成膜法により形成することができる。

[0032] 図 1 に示すように、右側の端の裏面電極 3 2 上に第 1 の導電部材 4 2 が接続されている。この第 1 の導電部材 4 2 は、後述する負極からの出力を外部に取り出すためのものである。本来、右側の端の裏面電極 3 2 上には太陽電池セル 4 0 が形成されるが、例えば、レーザースクライプまたはメカニカルスクライプにより、太陽電池セル 4 0 を取り除いて、裏面電極 3 2 を表出させている。

[0033] 第 1 の導電部材 4 2 は、例えば、細長い帯状の部材であり、基板 1 0 の幅方向に略直線状に伸びて、右端の裏面電極 3 2 上に接続されている。また、図 1 に示すように、第 1 の導電部材 4 2 は、例えば、銅リボン 4 2 a がインジウム銅合金の被覆材 4 2 b で被覆されたものである。この第 1 の導電部材 4 2 は、例えば、超音波半田により裏面電極 3 2 に接続される。

[0034] この第 2 の導電部材 4 4 は、後述する正極からの出力を外部に取り出すためのものである。第 2 の導電部材 4 4 も、第 1 の導電部材 4 2 と同様に細長い帯状の部材であり、基板 1 0 の幅方向に略直線状に伸びて、左端の裏面電極 3 2 に接続されている。本来、左端の裏面電極 3 2 上には太陽電池セル 4 0 が形成されるが、例えば、メカニカルスクライプにより、太陽電池セル 4 0 を取り除いて、裏面電極 3 2 を表出させている。

[0035] 第 2 の導電部材 4 4 は、第 1 の導電部材 4 2 と同様の構成のものであり、例えば、銅リボン 4 4 a がインジウム銅合金の被覆材 4 4 b で被覆されたものである。

第 1 の導電部材 4 2 と第 2 の導電部材 4 4 とは、錫メツキ銅リボンでもよい。また、第 1 の導電部材 4 2 および第 2 の導電部材 4 4 、それぞれの接続も超音波半田に限定されるものではなく、例えば、導電性接着剤、導電性テープを用いて接続してもよい。

[0036] 太陽電池モジュール 3 0 では、太陽電池セル 4 0 に、透明電極 3 8 側から

光が入射されると、この光が透明電極 38 およびバッファ層 36 を通過し、光電変換層 34 で起電力が発生し、例えば、透明電極 38 から裏面電極 32 に向かう電流が発生する。なお、図 1 に示す矢印は、電流の向きを示すものであり、電子の移動方向は、電流の向きとは逆になる。このため、太陽電池セル 40 では、図 1 中、左端の裏面電極 32 が正極（プラス極）になり、右端の裏面電極 32 が負極（マイナス極）になる。

[0037] 本実施形態において、太陽電池モジュール 30 で発生した電力を、第 1 の導電部材 42 と第 2 の導電部材 44 から、太陽電池モジュール 30 の外部に取り出すことができる。

なお、本実施形態において、第 1 の導電部材 42 が負極であり、第 2 の導電部材 44 が正極である。また、第 1 の導電部材 42 と第 2 の導電部材 44 とは極性が逆であってもよく、太陽電池セル 40 の構成、太陽電池モジュール 30 構成等に応じて適宜変わるものである。

[0038] 次に、本実施形態のスクライプ方法について、具体的には、図 2（a）～（g）に示す太陽電池モジュール 30 の製造方法を例にして説明する。なお、本実施形態のスクライプ方法では、後に詳細に説明するが、例えば、単結晶ダイヤモンドの刃先が用いられる。

まず、図 2（a）に示すように、絶縁性基板 10 の表面に、導電膜 12 として、例えば、モリブデン（Mo）膜を形成する。

次に、図 2（b）に示すように、導電膜 12 に、例えば、レーザースクライプにより第 1 の分離溝 P1 を形成して、互いに分離された裏面電極 32 を形成する。

次に、図 2（c）に示すように、第 1 の分離溝 P1 および裏面電極 32 を覆うように、光電変換層 34 となる CIS 膜 14 を、例えば、上述の CIS 膜のいずれかの方法で形成する。

[0039] 次に、図 2（d）に示すように、この光電変換層 34 上に、バッファ層 36 となる CdS 膜 16 を、例えば、CBD（ケミカルバスデポジション）法で形成する。

次に、以下に詳細に説明する本実施形態のスクライプ方法を用いて、第 1 の分離溝 P 1 とは異なる位置に、C d S 膜 1 6 から C l G S 膜 1 4 を経て裏面電極 3 2 の表面に達する第 2 の分割溝 P 2 (図 2 (e) 参照) を形成し、図 2 (e) に示すように光電変換層 3 4 およびバッファ層 3 6 を形成する。

[0040] 次に、図 2 (f) に示すように、透明電極 3 8 となる、A l がドーピングされた Z n O (Z n O : A l) 膜 1 8 (以下、単に Z n O 膜 1 8 という) を、例えば、スパッタ法でバッファ層 3 6 上に第 2 の分割溝 P 2 を埋めるようにして形成する。

次に、本実施形態のスクライプ方法を用いて、第 1 の分離溝 P 1 および第 2 の分割溝 P 2 とは異なる位置に、Z n O 膜 1 8、O d 3 膜 1 6 および C l G S 膜 1 4 を経て裏面電極 3 2 の表面に達する第 3 の分割溝 P 3 (図 2 (g) 参照) を形成する。これにより、図 2 (g) に示すように、透明電極 3 8 が形成されるとともに、基板 1 0 の長手方向 L に直列接続された複数の太陽電池セル 4 0 が形成される。このようにして、太陽電池モジュール 3 0 が形成される。

[0041] 上述のように第 2 の分割溝 P 2 および第 3 の分割溝 P 3 は、本実施形態のスクライプ方法により形成される。以下、本実施形態のスクライプ方法について説明する。

スクライプ方法には、図 3 (a) に示すように、等幅の刃先 5 0 の先端部 5 0 a に面取部 5 2 が形成されたものが用いられる。本発明では、刃先 5 0 に面取部 5 2 が形成された状態を新刃という。一方、従来では、図 1 0 (a) に示すように、面取部 5 2 が形成されていない状態を新刃としている。

また、本発明のスクライプ方法における被加工物とは、太陽電池モジュール 3 0 の裏面電極 3 2 よりも上層にある全てのものである。このため、被加工物としては、例えば、光電変換層 3 4 (C l G S 膜 1 4)、バッファ層 3 6 (O d 3 膜 1 6)、および透明電極 3 8 (Z n O 膜 1 8) である。これ以外にも、透明電極 3 8 上に反射防止層等が形成されていれば、その反射防止層等も被加工物に含まれる。

[0042] 面取部 52 は、例えば、刃先 50 の先端部 50a の端面 50b の一部に面取り加工を施して、予め形成されたものである。これ以外にも、太陽電池モジュール 30 を形成するための第 2 の分割溝 P2、第 3 の分割溝 P3 を形成する前に、刃先 50 の端面 50b を、エーシングのための被削材に規定角度（角度 β ）で押し当てて、規定角度（角度 β ）を保った状態で刃先 50 を移動させて、刃先 50 の端面 50b の一部を面取りして面取部 52 を形成してもよい。

[0043] 上述のように、従来の刃先 130 を用いた場合、刃先 130 のエッジ部分 134 は初期磨耗が著しくスリップが発生してスクライプ溝の形成不良が発生する。これについて、本発明者等が鋭意検討した結果、図 4（a）に示す刃先の初期磨耗量とスクライプ距離との関係のように、刃先の磨耗量はスクライプ距離に比例するのではなく、ある程度磨耗が進行すると、それ以上、磨耗が進行しないことを見出した。また、図 4（b）に示すように、刃先面積についても磨耗量と同様に、ある程度のスクライプ距離になると刃先面積が増大しないことを見出した。さらには、図 4（c）に示すように、刃先荷重についても磨耗量と同様に、ある程度のスクライプ距離になると刃先荷重が低下しないことを見出した。以上のように、刃先の磨耗が進行しない磨耗量が存在するという知見に基づいて、本発明では、予め刃先 50 に面取部 52 を形成したものを新刃とし、このような形態の刃先をスクライプに用いる。

なお、図 4（a）に示す刃先の初期磨耗量とスクライプ距離との関係、（b）に示す刃先面積とスクライプ距離との関係、（c）に示す刃先荷重とスクライプ距離との関係は、いずれも、刃先に単結晶ダイヤモンドを使用して得られた結果である。

[0044] ここで、図 4（a）に示す初期磨耗量とは、図 5 に示すように、刃先 50 をスクライプ時の角度 β にした状態において、刃先 50 の端面 50b に形成された面取部 52 の被加工物 B の表面 Bs と平行な方向における長さのことである。図 5 に示す符号 56 は、面取りされた部分を示す。図 4（a）に示

す初期磨耗量と、面取部 52 の面取り量 δ とは同じである。

また、スクライプ時の角度 β （規定角度）は、刃先 50 の中心線 C と被加工物 B の表面とのなす角度のことである。この角度 β は 60° 以上 90° 未満であることが好ましい。

[0045] 図 4（a）に示すように、初期磨耗による変化量が横ばいとなり、それ以上磨耗しない点が $6\mu\text{m}$ になっている。磨耗が進行しない点の値以上、例えば、 $10\mu\text{m}$ の面取りを事前に施すことで、それ以上の磨耗による変化がなく、初期から長期に渡り荷重を変化させることなく使い続けることができるようになる。しかしながら、磨耗が進行しない点以下であっても、磨耗の進行の程度が小さいところがある。図 4（a）では、 $5\mu\text{m}$ が、その磨耗の進行が小さい点である。

また、グラフの磨耗量が横ばいになる点が、刃先の幅と素材により異なり、それぞれの特性を活かした最適な設定値を決めれば良い。但し、磨耗値より大幅に面取り量を増やすと高荷重設定となるので、面取り量 δ の上限値は初期磨耗量プラス数 μm 程度が良い。

[0046] そこで、面取部 52 の面取り量 δ は、例えば、 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ であり、好ましくは、 $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ である。この場合、刃先 50 の荷重は、 $0.1\text{N} \sim 2.0\text{N}$ であることが好ましい。

面取り量 δ が $5\mu\text{m}$ 未満では、面取部 52 の磨耗が進行し、スクライプが不安定になることがある。一方、面取り量 δ が $50\mu\text{m}$ を超えると、面圧が低下し、スクライプ時にスリップが起こりやすくなる。

刃先 50 の荷重が 0.1N 未満では、被加工物への押圧力が小さく切削しにくく、溝を形成しにくく。一方、刃先 50 の荷重が 2.0N を超えると、高荷重となり裏面電極 32 に傷をつける虞がある。

[0047] なお、面取り量 δ は、刃先 50 の幅、刃先 50 の材質によっても異なる。刃先 50 は、例えば、単結晶ダイヤモンドで構成されるが、これ以外にも、多結晶ダイヤモンド、サファイヤ、セラミックスまたは超鋼等で構成される。また、刃先 50（面取部 52）の幅は形成する溝の幅に応じて適宜設定さ

れるものである。

[0048] 刃先 50 は、図 6 に示すような保持具 58 に保持される。保持具 58 は、図示はしないがスクライプ方向 D_s に刃先 50 を移動させる移動機構に取り付けられる。この移動機構は、刃先 50 を被加工物に押しつける力、すなわち、刃先 50 による荷重を制御する機能を有する。また、移動機構は、揺動機構を備えており、刃先 50 の角度を任意の角度にすることができる。

なお、移動機構としては、太陽電池の製造をするためのスクライプに利用される公知の移動機構を用いることができる。

[0049] 第 2 の分割溝 P_2 および第 3 の分割溝 P_3 は、長手方向 L に所定の間隔をあけて形成されるものである。基板 10 は、その長手方向 L に移動させる基板搬送機構により、長手方向 L に移動されて、第 2 の分割溝 P_2 または第 3 の分割溝 P_3 の形成位置と刃先 50 との位置を合わせて、移動機構により、刃先 50 をスクライプ方向 D_s に移動させて第 2 の分割溝 P_2 および第 3 の分割溝 P_3 を形成する。なお、スクライプ方向 D_s は、基板 10 の幅方向 W と平行である。なお、第 2 の分割溝 P_2 、第 3 の分割溝 P_3 は、一列ずつ形成してもよく、刃を複数列配置して複数列ずつ形成してもよい。

[0050] 本実施形態において、例えば、第 2 の分割溝 P_2 を形成する場合、図 6 に示すように、移動機構（図示せず）により、刃先 50 を角度 β にし、バッファ層 36 となる CdS 膜 16 の表面 16a の第 2 の分割溝 P_2 形成領域に面取部 52 を押しつけて、面取部 52 が光電変換層 34 となる $ClGS$ 膜 14 を経て裏面電極 32 の表面に達する迄切り込み、刃先 50 をスクライプ方向 D_s 、すなわち、幅方向 W に移動させて、第 2 の分割溝 P_2 を形成する（スクライプ工程）。

第 3 の分割溝 P_3 を形成する場合にも、第 2 の分割溝 P_2 と同様に移動機構（図示せず）により、透明電極 38 となる ZnO 膜 18 の表面の第 3 の分割溝 P_3 形成領域に面取部 52 を押しつけて、面取部 52 が、バッファ層 36 となる CdS 膜 16 および光電変換層 34 となる $ClGS$ 膜 14 を経て裏面電極 32 の表面に達する迄切り込み、刃先 50 をスクライプ方向 D_s 、す

なわち、幅方向Wに移動させて、第3の分割溝P3を形成する（スクライプ工程）。

[0051] 本実施形態においては、面取部52が形成された刃先50を用いてスクライプした場合には、従来の新刃でスクライプしたように、正常なスクライプが可能であり、図11(a)に示す正常なスクライプ領域140が得られ、スリップ等がない高い品質の第2の分離溝P2および第3の分離溝P3を形成することができる。

また、刃先50の面取部52の摩耗が抑制されるため、図11(c)に示すスリップ領域144の発生も抑制される。このようなことから、新刃の取り付け初期から長期間に亘り安定したスクライプが可能となり、スリップ等がない高い品質の第2の分離溝P2および第3の分離溝P3を、太陽電池モジュール30の全体に亘り安定して形成することができる。特に、太陽電池モジュール30が大型化すると、第2の分離溝P2および第3の分離溝P3の総距離が長くなることから、本実施形態のスクライプ方法は有効である。

[0052] また、本実施形態においては、単に、バッファ層36（CdS膜16）および透明電極38（ZnO膜18）等の被加工物Bに押しつけて、スクライプ方向Dsに移動させて、スクライプする方法に限定されるものではない。移動機構（図示せず）により、例えば、図3(b)に示すように、刃先50をスクライプ時の角度 β よりも、例えば、 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 、スクライプ方向Ds側に傾けた角度 α の状態で、刃先50の端部54を被加工物Bのスクライプ開始点に押しつける。これにより、図7(a)に示すように被加工物Bの一部を剥離させて剥離部60を形成する（切込形成工程）。この剥離部60は、初期切り込みである。

[0053] その後、移動機構（図示せず）により、一旦、刃先50を被加工物Bから離して、図3(a)に示すように、スクライプ時の角度 β に刃先50を設定し、被加工物Bの表面に面取部52を押しつけて、刃先50をスクライプ方向Dsに移動させる（スクライプ工程）。これにより、図7(b)に示すように、剥離部60（初期切り込み）に続いてスクライプ溝62が形成される

。このようにして、スクライプ溝 6 2 と同様に、第 2 の分離溝 P 2 および第 3 の分離溝 P 3 を形成することができる。

この場合、スクライプ開始点に剥離部 6 0 を形成することにより、初期切り込みが形成されており、刃先 5 0 の食い付きが良くなり、切り込みに要する大きな荷重が不要となる。これにより、面取部 5 2 を接触させてスクライプする際の被加工物 B への押圧力を小さくできる。よって、低荷重でスクライプが可能となり、刃先の面取部 5 2 の摩耗を抑制でき、かつ刃先 5 0 の欠け等の損傷も抑制することができ、ひいては、刃先 5 0 の工具寿命を長くすることができる。

[0054] なお、剥離部 6 0（初期切り込み）を形成する際に、刃先 5 0 をスクライプ時の角度 β よりも、例えば、 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 傾けるが、この角度は、端部 5 4 を被加工物 B に押しつけることができれば、特に限定されるものでない。面取部 5 2 の形態に応じて適宜変えることができる。

[0055] また、刃先の形状は、例えば、図 3（a）に示すような幅が一定のものに限定されるものではない。例えば、図 8（a）に示すような端部が細くなったテーパ状の刃先であってもよく、この場合でも、図 3（a）に示す刃先 5 0 と同様の効果を得ることができる。

刃先 7 0 は、刃先 5 0 と同様に、先端部 7 0 a の端部 7 0 b に面取部 7 2 が形成されている。この面取部 7 2 は、刃先 5 0 に面取部 5 2 と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。また、スクライプ時の角度 β も刃先 5 0 と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

このようなテーパ状の刃先 7 0 であっても、図 8（b）に示すように、刃先 7 0 の端部 7 4 を被加工物 B のスクライプ開始点に押しつけ、スクライプ開始点に剥離部 6 0 を形成することができる。なお、刃先の形状は、等幅のものおよびテーパ状のもの以外にも、太陽電池の分離溝の形成に用いられるものを適宜利用することができる。

[0056] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明のスクライプ方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定さ

れず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

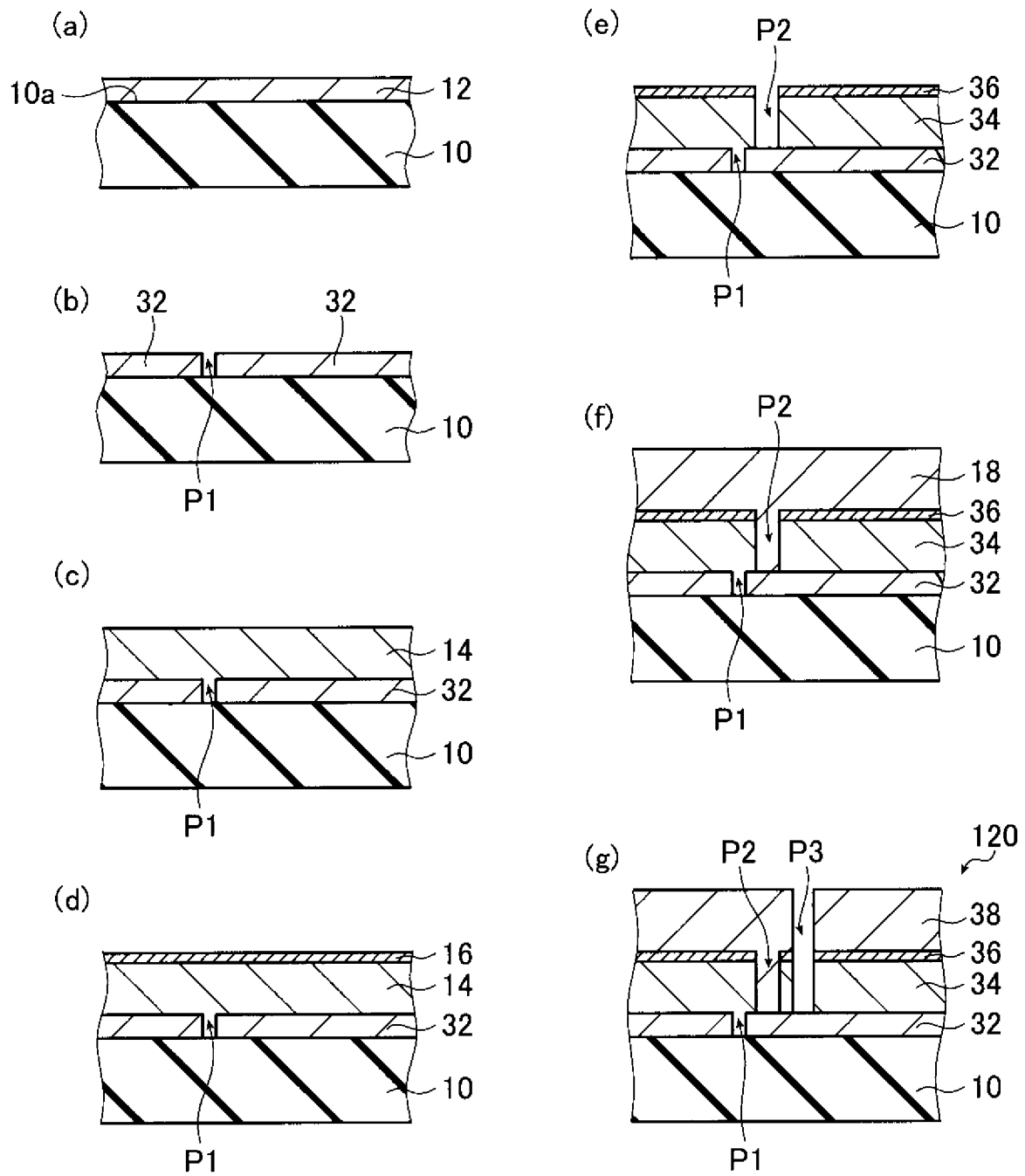
符号の説明

[0057]	1 0	絶縁性基板 (基板)
	1 2	導電膜
	1 4	C I G S 膜
	1 6	C d S 膜
	1 8	Z n O (Z n O : A l) 膜 (Z n O 膜)
	3 0	太陽電池モジュール
	3 2	裏面電極
	3 4	光電変換層
	3 6	パツファ層
	3 8	透明電極
	4 0	太陽電池セル
	4 2	第 1 の導電部材
	4 4	第 2 の導電部材
	5 0 、 7 0	刃先
	5 2 、 7 2	面取部
	P 1	第 1 の分離溝
	P 2	第 2 の分離溝
	P 3	第 3 の分離溝

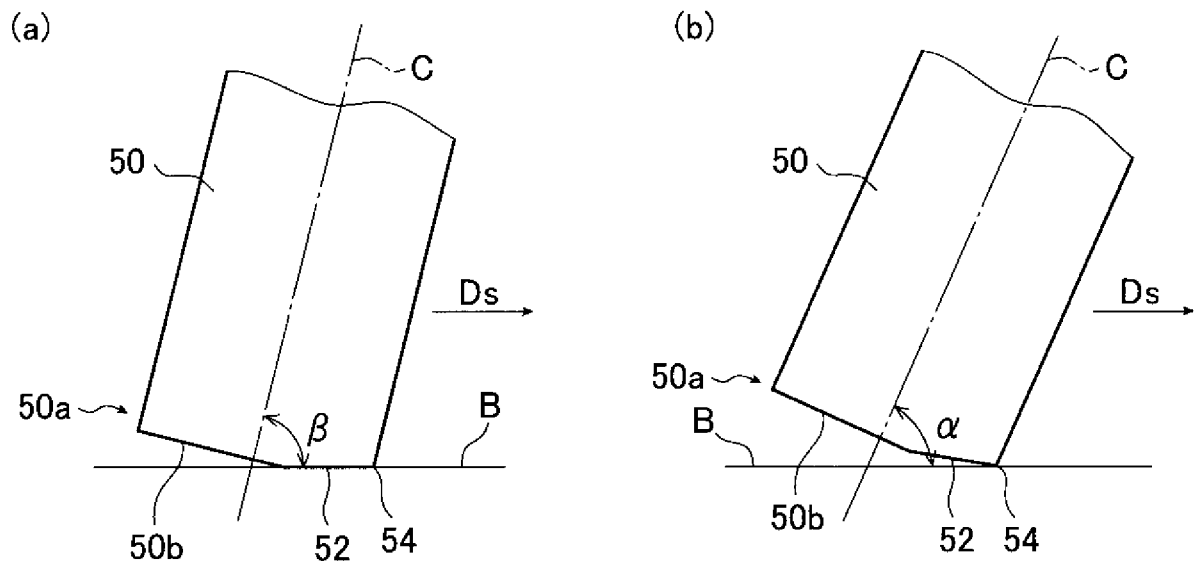
請求の範囲

- [請求項1] 被加工物に刃先を規定角度で押し当てて、前記規定角度を保った状態で前記刃先を所定のスクライプ方向に移動させて被加工物に溝を形成するスクライプ工程を有し、
- 前記刃先の先端部は、予めエージングするか、または面取り加工を施すことにより面取りされていることを特徴とするスクライプ方法。
- [請求項2] 前記スクライプ工程の前に、前記刃先を用いて前記被加工物の溝形成開始位置に切り込みを形成する切込形成工程を有し、
- 前記切り込みを形成した後、前記刃先を前記被加工物から離間させた後、前記スクライプ工程に移行する請求項1に記載のスクライプ方法。
- [請求項3] 前記切込形成工程は、前記スクライプ工程での前記刃先の角度よりも前記スクライプ方向側に傾けて前記溝形成開始位置に切り込みを形成する請求項2に記載のスクライプ方法。
- [請求項4] 前記刃先の先端部の面取り量は、 $5\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ である請求項1～3のいずれか1項に記載のスクライプ方法。
- [請求項5] 前記スクライプ工程での前記刃先の角度は、 60° 以上 90° 未満である請求項1～4のいずれか1項に記載のスクライプ方法。
- [請求項6] 前記切込形成工程において前記刃先を前記スクライプ方向側に傾ける角度は、 5° ～ 10° である請求項1～5のいずれか1項に記載のスクライプ方法。

[図2]

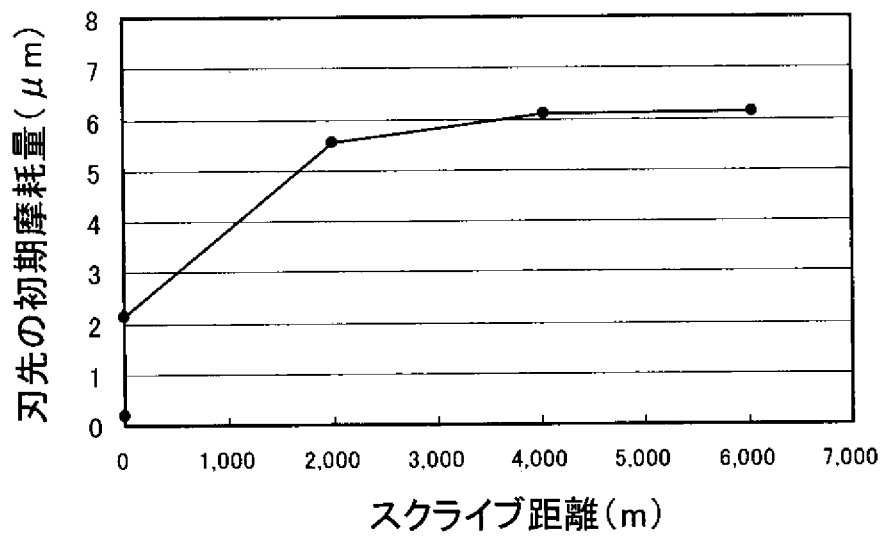


[図3]

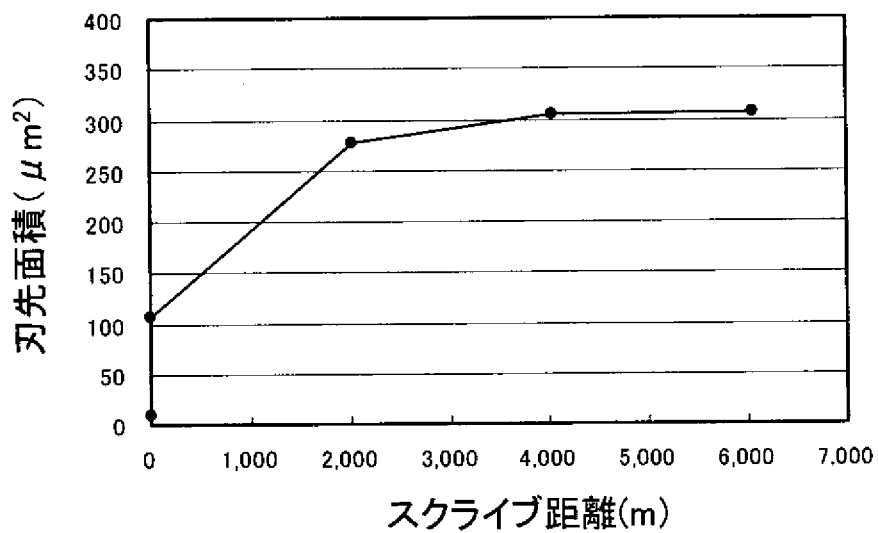


[図4]

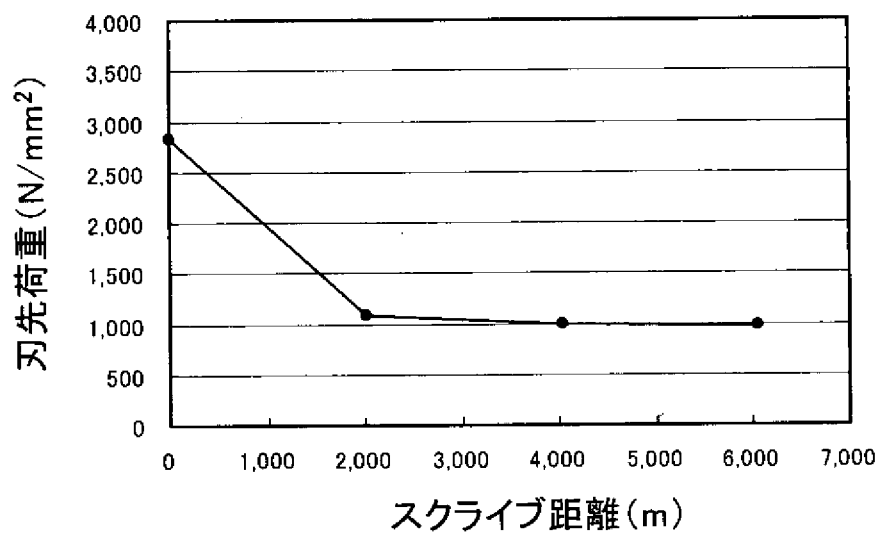
(a)



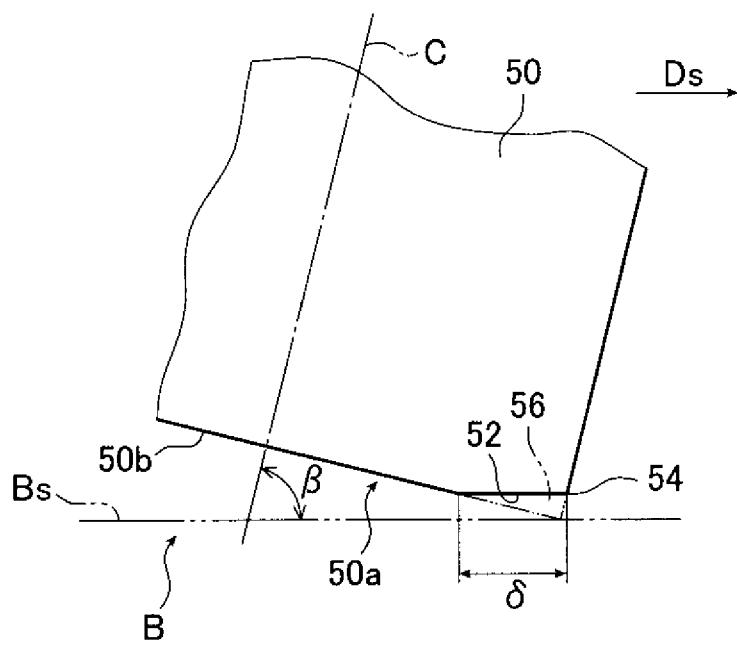
(b)



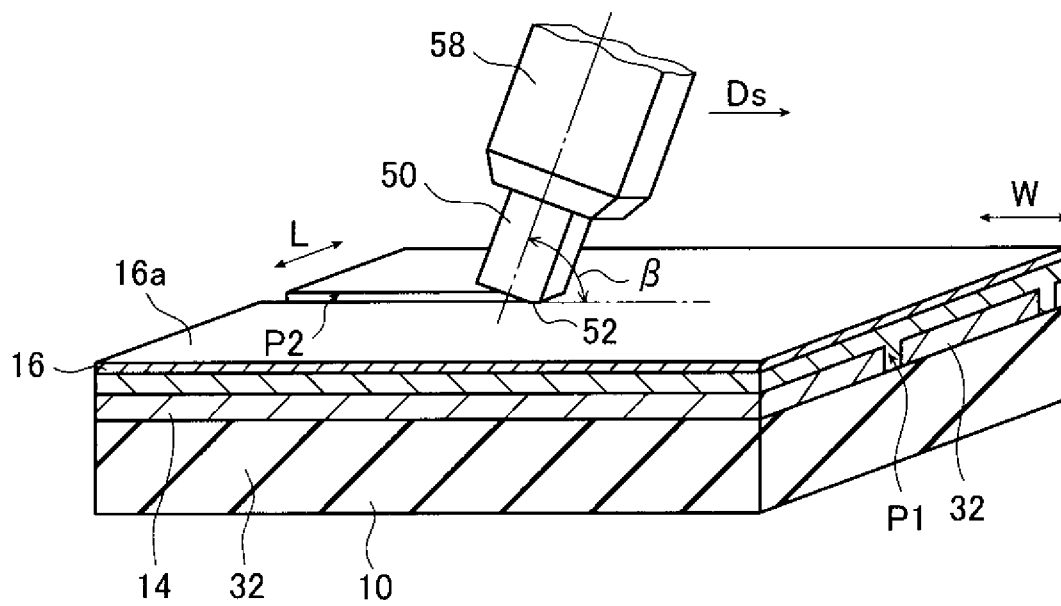
(c)



[図5]



[図6]

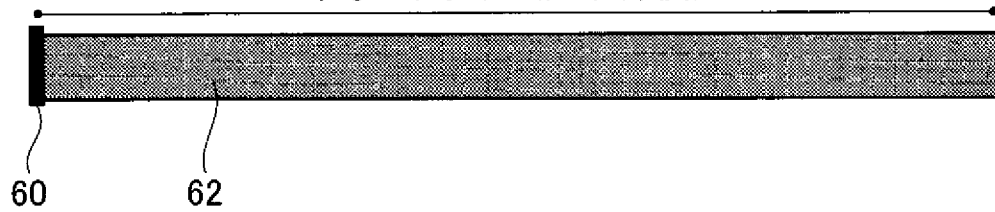


[図7]

(a) 一部剥離(エッジ部使用)

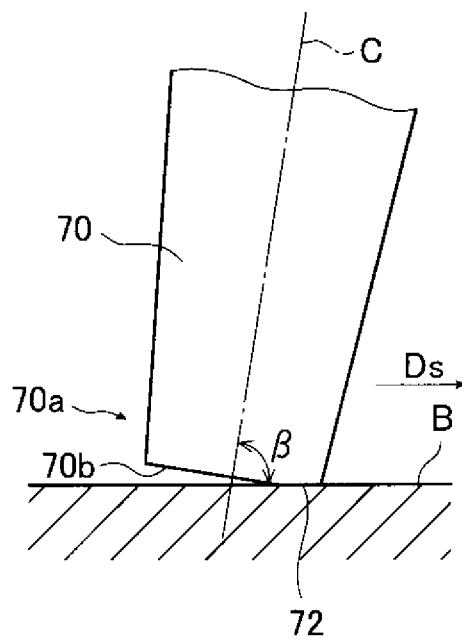


(b) 正常なスクライブ(面取部使用)

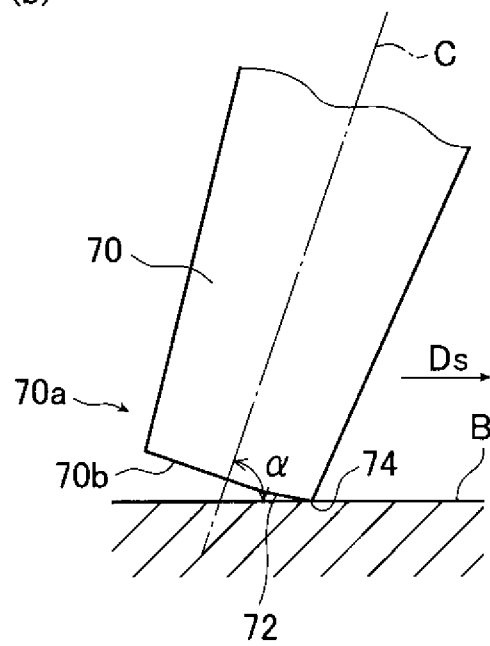


[図8]

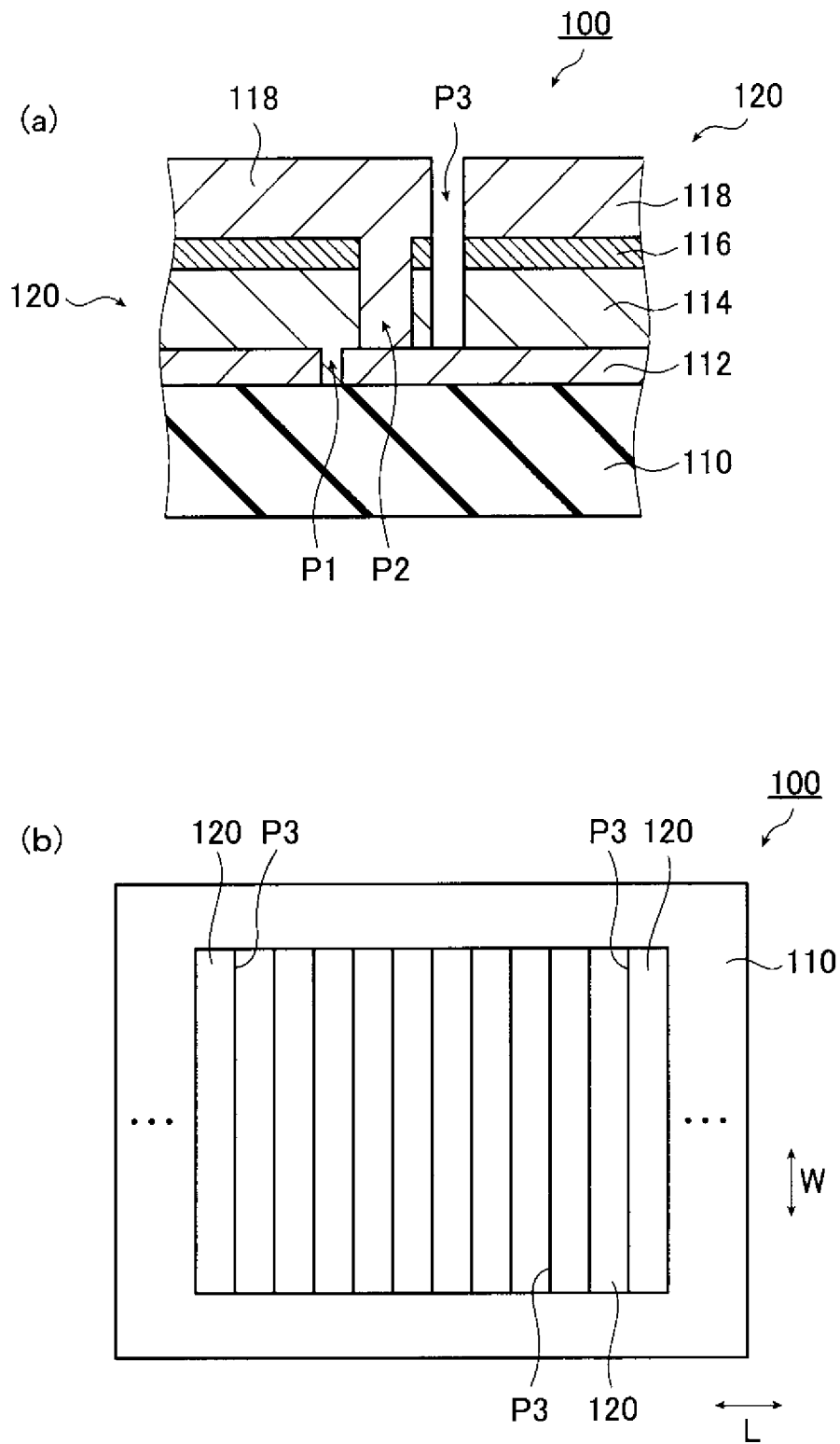
(a)



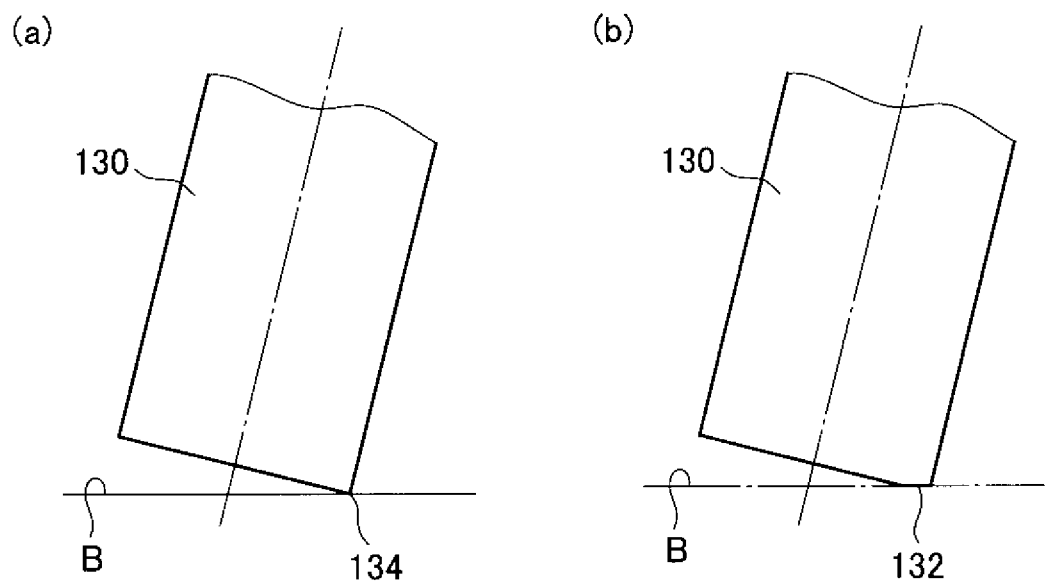
(b)



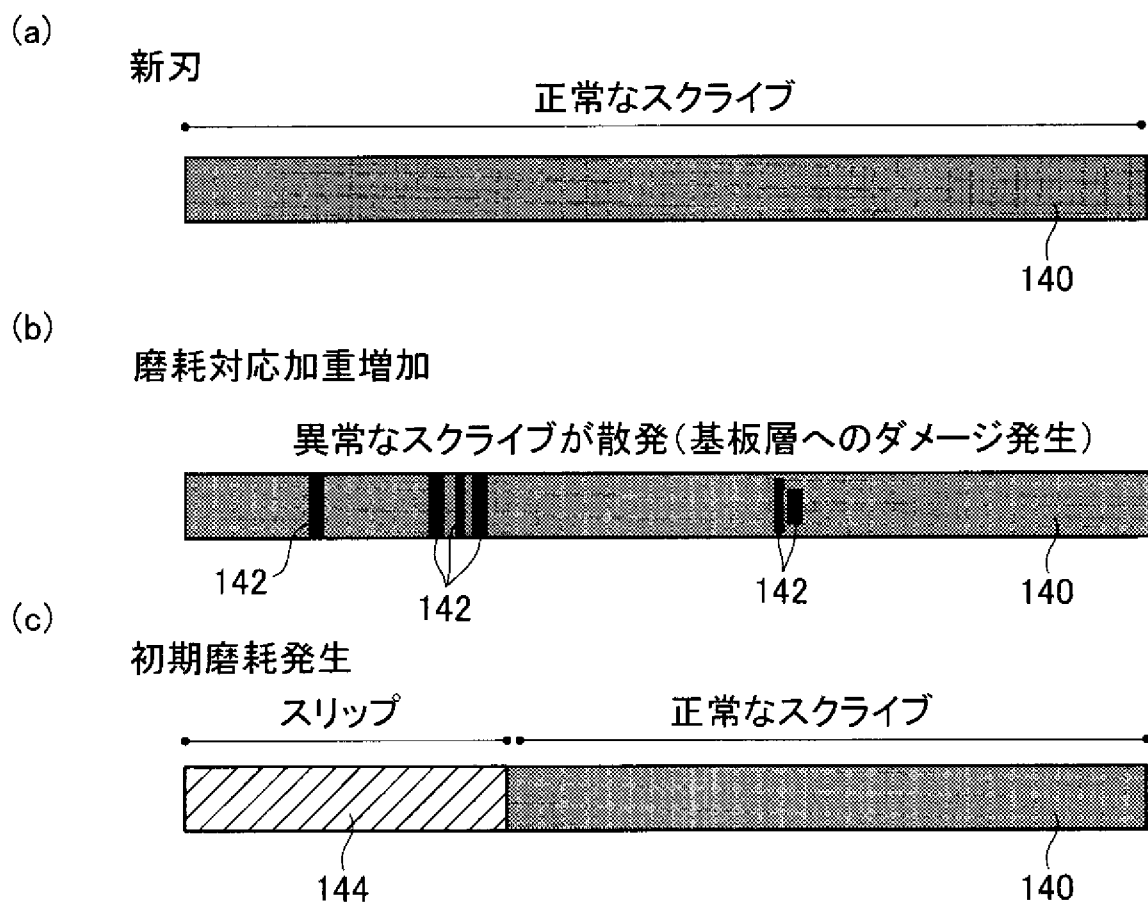
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 2 / 0 7 8 6 6 8

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23D1 / 08 (2006.01)i , H01 L31 / 04 (2006.01)i , H01 L31 / 042 (2006.01)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)

B 23 D 1 / 00 , H 01 L 31 / 04 , H 01 L 31 / 042

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1 996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2012
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2012	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2012

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 Y A	WO 2010 / 098306 A1 (Mi t subo shi Diamond Industrial Co . , Ltd .) , 02 September 2010 (02.09.2010) , paragraphs [0002] to [0055] ; fig . 1 to 11 & EP 2402100 A1 & CN 102325621 A & KR 10-2011-0097984 A	1, 4-5 2 3, 6
Y	JP 2001-168068 A (Canon Inc .) , 22 June 2001 (22.06.2001) , paragraph [0043] (Family : none)	2
A	JP 5-48132 A (Yoshida Kogyo Co . , Ltd .) , 26 February 1993 (26.02.1993) , paragraphs [0009] to [0015] ; fig . 1 to 7 (Family : none)	1-6



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

"I" 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
04 December , 2012 (04.12.12)Date of mailing of the international search report
18 December , 2012 (18.12.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 078668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9- 85516 A (Ni sshi n Steel Co . , Ltd .) , 31 March 1997 (31.03.1997) , paragraph s [0011] to [0013] ; fig . 7 to 8 (Fami ly : none)	1 - 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23D1/08 (2006. 01) i , H01L31/04 (2006. 01) i , H01L31/042 (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 (I P C))

Int.Cl. B23D1/00, H01L31/04, H01L31/042

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	1 9 2 2 - 1 9
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

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)
年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	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 請求項の番号
X	W0 2010/098306 A1 (三星ダイヤモンド工業株式会社) 2010. 09. 02,	1,4-5
Y	段落 【0002】 - 【0055】 , 図 1-11	2
A	& EP 2402100 A1 & CN 102325621 A & KR 10-2011-0097984 A	3,6
Y	JP 2001-168068 A (キャノン株式会社) 2001. 06. 22,	2
	段落 【0043】 (ファミリーなし)	
A	JP 5-48132 A (吉田工業株式会社) 1993. 02. 26,	1-6
	段落 【0009】 - 【0015】 , 図 1-7 (ファミリーなし)	

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」
 IE 「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」
 I 「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)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

T 「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」
 X 「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& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 4 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

小川 真

3 C

3 9 3 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続 き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー *	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 請求項の番号
A	JP 9-85516 A (日新製鋼株式会社) 1997. 03. 31, 段落 【0011】 - 【0013】 , 図 7-8 (ファミリーなし)	1-6