

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208679 A1

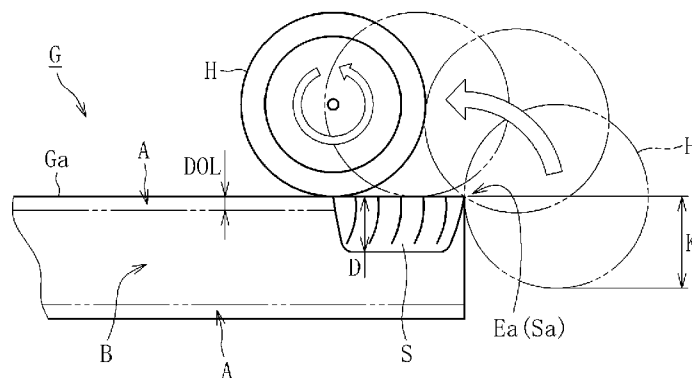
- (51) 国際特許分類:
C03B 33/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067028
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-135016 2013 年 6 月 27 日(27.06.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 中津 広之(NAKATSU Hiroyuki); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 竹内 久博(TAKEUCHI Hisahiro); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 木下 清貴(KINOSHITA Kiyotaka); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 奥 隼人(OKU Hayato); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 江原特許事務所 Osaka (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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, KM, 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: METHOD FOR SCRIBING TEMPERED GLASS PLATE AND METHOD FOR CUTTING TEMPERED GLASS PLATE

(54) 発明の名称: 強化ガラス板のスクライプ方法、及び強化ガラス板の切断方法



(57) Abstract: A method for scribing a tempered glass plate in which a scribing line (S) for cutting a tempered glass plate (G) is formed by a scribing wheel (H) that runs along a cutting line (CL) while the surface (Ga) of the tempered glass plate (G) is pressed, wherein the scribing wheel (H) rides over an edge (Ea) of the edge region of the tempered glass plate (G), begins to form the scribing line (S), and finishes forming the scribing line (S) by traveling to a position where a margin is left in the vicinity of an edge (Eb) located at the other end of the cutting line (CL). The edge (Ea) is located at one end of the cutting line (CL).

(57) 要約: 強化ガラス板 G の表面 G a を押圧しつつ、切断予定線 C L に沿って走行するスクライプホイール H により、強化ガラス板 G を切断するためのスクライプライン S を形成する強化ガラス板のスクライプ方法において、スクライプホイール H を、強化ガラス板 G におけるエッジ部のうち、切断予定線 C L の一端側に位置するエッジ部 E a に乗り上げさせて、スクライプライン S の形成を開始すると共に、切断予定線 C L の他端側に位置するエッジ部 E b の近傍が残余部となる位置まで走行させて、スクライプライン S の形成を終了した。



WO 2014/208679 A1

明 細 書

発明の名称：

強化ガラス板のスクライプ方法、及び強化ガラス板の切断方法

技術分野

[0001] 本発明は、スクライプ回転刃を走行させることによって、強化ガラス板を切断するためのスクライプラインを形成する強化ガラス板のスクライプ方法、及び強化ガラス板の切断方法に関する。

背景技術

[0002] 周知のように、強化ガラス板は、イオン交換法や風冷強化法によって表層部が強化されており、その板厚方向における表面側、及び裏面側には、圧縮応力層が形成されると共に、両側の圧縮応力層の間には、引張応力層が形成される。このような強化ガラス板は、通常のガラス板と比較して、表層部に作用する引張応力に対して、破壊強度が大幅に高められている。

[0003] この強化ガラス板を切断するような場合には、例えば、以下のような手法が広く用いられている。すなわち、スクライプホイールを走行させることで、強化ガラス板の表面を切断予定線に沿って押圧し、スクライプラインを形成する（特許文献1参照）。このスクライプラインには、板厚方向に延びたメディアンクラックが含まれる。その後、スクライプラインの周辺に曲げモーメントを作用させ、折割りを実行することで、強化ガラス板を切断（割断）する手法である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2012-009253号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献1に開示された態様により、強化ガラス板にスクライプラインを形成した場合には、当該強化ガラス板を折割って切断する際に、

以下のような問題が生じていた。

[0006] すなわち、同文献に開示されたスクライブラインは、強化ガラス板のエッジ部から内側に離間した位置において、スクライブホイールが走行し始め、当該スクライブラインの形成が開始される。このことに起因して、スクライブラインを形成する初期段階では、強化ガラス板の表面に対し、スクライブホイールが好適に転動せず、空転することがあり、スクライブライン（メディアンクラック）の深さが、折割りの実行に適した深さに対して、浅く形成されやすいという難点がある。

[0007] このため、スクライブラインの始端付近では、浅く形成されたスクライブラインに沿って強化ガラス板を折割るために、適切な深さに形成されたスクライブラインに沿って折割りを実行する場合と比較して、過大な曲げモーメントを強化ガラス板に作用させる必要が生じる。その結果、折割りを実行した際に、スクライブライン（メディアンクラック）から発生した亀裂が、強化ガラス板の表面に対して垂直な方向から逸れる等、意図しない方向へと進展して、強化ガラス板に形成される切断面の品質が、大きく低下してしまう不具合を招いていた。

[0008] 上記事情に鑑みなされた本発明は、強化ガラス板を折割って切断する場合に、切断面における品質の低下を回避することを技術的課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために創案された本発明に係る強化ガラス板のスクライブ方法は、強化ガラス板の表面を押圧しつつ、切断予定線に沿って走行するスクライブ回転刃により、前記強化ガラス板を切断するためのスクライブラインを形成する方法において、前記スクライブ回転刃を、前記強化ガラス板におけるエッジ部のうち、前記切断予定線の一端側に位置するエッジ部に乗り上げさせて、前記スクライブラインの形成を開始すると共に、前記切断予定線他端側に位置するエッジ部の近傍が残余部となる位置まで走行させて、前記スクライブラインの形成を終了することに特徴付けられる。

[0010] ここで、「エッジ部に乗り上げ」とは、スクライブ回転刃がエッジ部にス

スクライブラインを形成する際に、当該スクライブ回転刃が上方に移動した後、強化ガラス板の表面上へと至る動作をいう。また、「切断予定線他端側に位置するエッジ部」とは、強化ガラス板の外周輪郭を構成するエッジ部のみでなく、強化ガラス板の表面と、当該強化ガラス板に既に形成済みの他のスクライブラインとによって形成される微小なエッジ部をも含む。

[0011] このような方法によれば、スクライブ回転刃が、切断予定線の一端側に位置するエッジ部に乗り上げる際に、当該エッジ部に引っ掛かることで、当該スクライブ回転刃の空転が防止され、好適に転動が開始される。そのため、スクライブラインを形成する初期段階においても、当該スクライブラインの深さを、強化ガラス板を折割って切断するのに適した深さに形成することができる。これにより、スクライブラインに沿って強化ガラス板を折割って切断する際に、過大な曲げモーメントを当該強化ガラス板に作用させる必要がなくなり、スクライブラインから発生した亀裂が、強化ガラス板の表面に対して垂直な方向から逸れる等、意図しない方向へと進展するような事態の発生を防止することが可能となる。その結果、強化ガラス板に形成される切断面における品質の低下を回避することができる。また、スクライブ回転刃が、切断予定線他端側に位置するエッジ部の近傍が残余部となる位置まで走行してスクライブラインの形成を終了することにより、以下のような不具合の発生を的確に回避することができる。すなわち、スクライブラインを他端側に位置するエッジ部まで形成してしまうと、例えば、強化ガラス板をベルトコンベア等により搬送するような場合に、当該強化ガラス板に形成された引張応力層に起因して、スクライブラインから発生した亀裂が板厚方向に進展し、搬送中の強化ガラス板がスクライブラインの全長に亘って切断されてしまうことがある。つまり、意図しないタイミングで強化ガラス板が切断されてしまう。その結果、搬送中の振動等によって、対向する切断面同士が接触し、その品質が低下するような事態を招いてしまう。しかしながら、本発明によれば、残余部において強化ガラス板の切断が防止されるため、このような事態が発生する恐れを好適に排除することが可能である。

- [0012] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、前記スクライブラインの深さを、前記強化ガラス板の表層部に形成された圧縮応力層の厚みの3倍以上で、且つ前記強化ガラス板の板厚の60%以下とすることが好ましい。
- [0013] このようにすれば、従来と比較して、スクライブラインが板厚方向に深く形成されるため、当該スクライブラインに沿って強化ガラス板を折割って切断する際に、小さな曲げモーメントでもって、当該強化ガラス板を折割ることが可能となると共に、スクライブラインから発生した亀裂の意図しない方向への進展が、よりの確に防止される。さらに、従来と比較して、形成すべきスクライブラインの深さの許容範囲が広いため、当該スクライブラインを形成する際に、スクライブ回転刃が強化ガラス板を押圧する押圧力が、例えば、強化ガラス板の表面の細かい凹凸等によって変動した場合であっても、スクライブラインを上記の範囲内の深さに、安定して形成することができる。すなわち、押圧力の制御を極めて容易なものとすることが可能となる。
- [0014] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、前記スクライブ回転刃を、前記切断予定線の前記一端側に位置するエッジ部に対して直交する方向に乗り上げさせて、前記スクライブラインの形成を開始することが好ましい。
- [0015] このようにすれば、スクライブ回転刃が、よりエッジ部に対して引っ掛かりやすくなるため、スクライブラインを形成する初期段階において、強化ガラス板の切断に適した深さのスクライブラインを形成する上で、より有利となる。
- [0016] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、前記切断予定線の前記他端側に位置するエッジ部と、前記スクライブラインの終端との離間距離を、前記スクライブ回転刃の径の0.5倍以上で、且つ3倍以下とすることが好ましい。
- [0017] スクライブラインの終端と、切断予定線の手端側に位置するエッジ部との離間距離が短すぎる場合、スクライブラインの形成が終了した後、強化ガラス板に形成された引張応力層に起因して、当該スクライブラインから発生した亀裂が進展し、切断予定線の手端側に位置するエッジ部まで到達すること

がある。このとき、強化ガラス板には、切断予定線の一端側に位置するエッジ部と、他端側に位置するエッジ部とを結ぶスクライブラインが形成された状態となる。そのため、例えば、上流側工程にて、強化ガラス板にスクライブラインを形成すると共に、当該強化ガラス板をベルトコンベア等により下流側工程に搬送した後、折割って切断するような生産ラインにおいて、以下のような不具合が生じる。すなわち、強化ガラス板に形成された引張応力層に起因して、スクライブラインから発生した亀裂が板厚方向に進展し、強化ガラス板の搬送中に、当該強化ガラス板がスクライブラインの全長に亘って切断されてしまうことがある。つまり、意図しないタイミングで強化ガラス板が切断されてしまう。その結果、搬送中の振動等によって、対向する切断面同士が接触し、その品質が低下するような事態を招いてしまう。一方、離間距離が長すぎる場合、スクライブラインに沿って強化ガラス板を折割って切断する際に、スクライブラインから発生した亀裂が、切断予定線から逸れて意図しない方向へと進展してしまうことがある。しかしながら、離間距離が上記の範囲内にある場合には、これらの不具合の発生を好適に回避することが可能である。

[0018] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、スクライブ回転刃の刃先に、スクライブ回転刃の周方向に沿って複数の切欠き部を形成し、複数の切欠き部は、形成ピッチが $20\mu\text{m}\sim 160\mu\text{m}$ であると共に、複数の切欠き部の各々は、深さが $1.0\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ で、且つスクライブ回転刃の周方向に沿った幅が $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0019] 切欠き部の形成ピッチが $20\mu\text{m}$ よりも小さかったり、 $160\mu\text{m}$ よりも大きかったりすると、強化ガラス板の表面でスクライブ回転刃が滑る等、当該スクライブ回転刃の転動が適切に行われ難くなり、スクライブラインを形成し難くなるおそれがある。また、切欠き部の深さが $1.0\mu\text{m}$ よりも浅いと、強化ガラス板を切断するのに十分な深さのスクライブラインを形成し難くなるおそれがある。一方、切欠き部の深さが $2.5\mu\text{m}$ よりも深いと、スクライブラインの形成時において、強化ガラス板に作用する衝撃力が大きく

なりすぎ、当該強化ガラス板の内部に作用する引張応力によって自己破壊を誘発するおそれがある。さらに、切欠き部におけるスクライブ回転刃の周方向に沿った幅が $3\mu\text{m}$ よりも狭いと、強化ガラス板を切断するのに十分な深さのスクライブラインを形成し難くなるおそれがある。一方、この幅が $8\mu\text{m}$ より広いと、スクライブラインの形成時において、強化ガラス板の表面が破碎され易くなり、ガラス粉が発生することで強化ガラス板の製品価値を低下させたり、切断面の強度が低下したりするおそれがある。しかしながら、切欠き部の形成ピッチ、深さ、幅を上記の範囲内とすれば、これらの不具合が発生するおそれを可及的に排除することができる。

[0020] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、強化ガラス板は、表面側及び裏面側のそれぞれの表層部に形成された圧縮応力層と、両圧縮応力層の間に形成された引張応力層とを有し、強化ガラス板の板厚を $t[\mu\text{m}]$ 、圧縮応力層に作用する圧縮応力の大きさを $C_S[\text{MPa}]$ 、引張応力層に作用する引張応力の大きさを $C_T[\text{MPa}]$ としたとき、

$$300 \leq t \leq 2000$$

$$-0.00308 \times t + 20.5343 \leq C_T \leq -0.00405 \times t + 27.3791$$

$$600 \leq C_S \leq 700$$

を満たすことが好ましい。

[0021] 強化ガラス板の厚み t 、圧縮応力層に作用する圧縮応力の大きさ C_S 、引張応力層に作用する引張応力の大きさ C_T が、上記の関係を満たすような強化ガラス板に対しては、とりわけ好適にスクライブラインを形成することが可能である。

[0022] 上記の強化ガラス板のスクライブ方法において、前記スクライブ回転刃を、前記切断予定線の前記一端側に位置するエッジ部に対して加速させた状態で接触させて、前記スクライブラインの形成を開始することが好ましい。

[0023] このようにすれば、エッジ部に対してスクライブ回転刃を加速させた状態で接触させることによって、スクライブ回転刃を当該エッジに容易に乗り上

げさせることができる。

[0024] また、本発明に係る強化ガラス板の切断方法は、上記の強化ガラス板のスクライブ方法を用いて強化ガラス板を短冊状に切断した後、該短冊状の強化ガラス板をさらに個片に切断することに特徴付けられる。

[0025] 上記のように強化ガラスを短冊状に切断した後に個片に切断すれば、複数方向にスクライブラインを形成した後に折割る場合等に比べ、圧縮応力や引張応力に起因する意図せぬ方向への分断や自己破壊等の切断不良を抑制することができる。

[0026] さらに、本発明に係る強化ガラス板の切断方法は、上記の強化ガラス板のスクライブ方法を用いて強化ガラス板にスクライブラインを形成した後、前記強化ガラス板に曲げ応力を作用させて該強化ガラス板を折割り切断することに特徴付けられる。

[0027] 上記の強化ガラス板の切断方法において、前記強化ガラス板に前記スクライブラインを形成した後、180秒以内に前記強化ガラス板に曲げ応力を作用させて該強化ガラス板を折割り切断することが好ましい。

[0028] 上記のようにスクライブラインを形成した後、曲げ応力を作用させて強化ガラス板を切断すれば、スクライブラインの亀裂の自然な進展によらず、確実に強化ガラス板を切断することができる。

発明の効果

[0029] 以上のように、本発明によれば、強化ガラス板を折割って切断する場合に、切断面における品質の低下を回避することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1a]本発明の各実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法に用いるスクライブホイールを示す側面図である。

[図1b]本発明の各実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法に用いるスクライブホイールを示す正面図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す平面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す側面図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す側面図である。

[図5]本発明の第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す平面図である。

[図6]本発明の第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す側面図である。

[図7]本発明の第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す平面図である。

[図8]図7におけるZ部を拡大した拡大図である。

[図9]本発明の第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す側面図である。

[図10]本発明の各実施形態に係るスクライブの速度制御のイメージを示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法において、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板は、その一構成例を示したものにすぎず、後述のように、本発明に係る強化ガラス板のスクライブ方法は、このような強化ガラス板のみを対象とするものではない。

[0032] まず、本発明の各実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法に用いるスクライブ回転刃としてのスクライブホイールの構成について説明する。

[0033] 図1aに示すように、スクライブホイールHの刃先には、周方向に沿って複数の切欠き部Cが形成されている。そして、複数の切欠き部Cは、その形成ピッチPが $20\mu\text{m} \sim 160\mu\text{m}$ とされている。また、複数の切欠き部Cの各々は、その深さDHが $1.0\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ とされると共に、周方向に沿った幅Wが $3\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$ とされている。さらに、図1bに示すスクラ

イブホイールHの刃先における開き角度 θ は、 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$ とされている。

[0034] 以下、本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法について説明する。

[0035] 図2は、本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す平面図である。同図に示すように、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板Gは、矩形形状を有する。また、図3に示すように、板厚方向における表面側、及び裏面側には、圧縮応力層Aが形成されると共に、表面側、及び裏面側の両圧縮応力層Aの間には、引張応力層Bが形成されている。

[0036] この強化ガラス板Gについて、板厚を t [μm]、両圧縮応力層Aの各々に作用する圧縮応力の大きさを CS [MPa]、引張応力層Bに作用する引張応力の大きさを CT [MPa]とすると、これらは以下の(1)～(3)の関係を満たしている。

$$(1) \quad 300 \leq t \leq 2000$$

$$(2) \quad -0.00308 \times t + 20.5343 \leq CT \leq -0.00405 \times t + 27.3791$$

$$(3) \quad 600 \leq CS \leq 800$$

なお、引張応力層Bに作用する引張応力の大きさ CT は、両圧縮応力層Aの各々の深さを DOL とすると、以下の式で表される。

$$CT = CS \times DOL / (t - DOL \times 2)$$

ここで、本実施形態において、両圧縮応力層Aにおける圧縮応力の大きさ CS は、各 710 MPa であり、両圧縮応力層Aの厚み DOL は、各 $20.8 \mu\text{m}$ である。また、引張応力層Bにおける引張応力の大きさ CT は、 21.4 MPa である。さらに、強化ガラス板Gの板厚 t は、 $700 \mu\text{m}$ となっている。

[0037] なお、強化ガラス板G（強化ガラス板Gの元となるガラス板）は、ガラス組成として、質量%で SiO_2 : $50 \sim 80\%$ 、 Al_2O_3 : $5 \sim 25\%$ 、 B_2O_3 : $0 \sim 15\%$ 、 Na_2O : $1 \sim 20\%$ 、 K_2O : $0 \sim 10\%$ を含有する組成であ

ることが好ましい。このようにすれば、イオン交換性能と耐失透性との双方に優れた強化ガラス板Gを得ることが可能である。

[0038] この強化ガラス板Gに対し、図2に二点鎖線で示す切断予定線CLに沿って、スクライブ回転刃としてのスクライブホイールHを走行させることで、当該強化ガラス板Gを切断するためのスクライブラインSを形成する。まず、同図に示すように、スクライブホイールHを、強化ガラス板Gにおけるエッジ部のうち、切断予定線CLの一端側に位置するエッジ部Eaに乗り上げさせて、スクライブラインSの形成を開始する。このとき、スクライブホイールHは、エッジ部Eaに対して直交する方向に乗り上げる。

[0039] ここで、スクライブホイールHが、エッジ部Eaに乗り上げる態様について詳述する。図3に示すように、スクライブホイールHをエッジ部Eaに押付けて引っ掛け、当該エッジ部Eaを中心とした円弧軌道を描くように上方に移動させることで、強化ガラス板Gの表面Ga上へと至らせる。これにより、スクライブラインSの始端Saが、強化ガラス板Gに形成される。

[0040] なお、スクライブホイールHとエッジ部Eaとが接触する際、強化ガラス板Gの表面GaからスクライブホイールHの下端までの深さKは、強化ガラス板Gの板厚tに応じて定めることが好ましい。具体的には、上記の深さKは、好ましくは板厚tの5～50%、より好ましくは10～40%、さらに好ましくは25～35%である。例えば、板厚tが700 μ mである場合、深さKは、好ましくは0.04～0.35mm、より好ましくは0.07～0.28mm、さらに好ましくは0.18～0.25mmである。このような深さKの範囲でスクライブホイールHとエッジ部Eaとを接触させれば、スクライブホイールHをエッジ部Eaに引っ掛け易く、スムーズにスクライブラインSを形成することができる。

[0041] 次に、スクライブホイールHに強化ガラス板Gの表面Gaを押圧させつつ、切断予定線CLに沿って走行させる。ここで、スクライブホイールHが、切断予定線CLに沿って走行する際において、当該スクライブホイールHが、強化ガラス板Gの表面Gaを押圧する押圧力は、8.5Nとしている。ま

た、スクライブホイールHが走行する速度は、 100 mm/s としている。
これにより、強化ガラス板Gに形成されるスクライブラインSは、その深さDが、圧縮応力層Aの厚みDOL ($=20.8\text{ }\mu\text{m}$) の3倍以上で、且つ板厚 ($=700\text{ }\mu\text{m}$) の60%以下に形成されていく。

[0042] そして、図4に示すように、切断予定線CLの他端側に位置するエッジ部Ebの近傍が残余部となる位置まで走行させた後、スクライブホイールHを停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除する。このとき、スクライブホイールHは、スクライブラインSの終端Sbと、エッジ部Ebとの離間距離Xが、スクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下となるようにする。以上により、スクライブラインSの形成が終了する。

[0043] 以下、上述した本発明の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法の作用・効果について説明する。

[0044] 第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法によれば、スクライブホイールHが、エッジ部Eaに乗り上げる際に、当該エッジ部Eaに引っ掛かることで、スクライブホイールHの空転が防止され、好適に転動が開始される。そのため、スクライブラインSを形成する初期段階においても、当該スクライブラインSの深さDを、強化ガラス板Gを折割って切断するのに適した深さ（本実施形態においては、圧縮応力層Aの厚みDOLの3倍以上で、且つ板厚の60%以下）に形成することができる。

[0045] これにより、スクライブラインSに沿って強化ガラス板Gを折割って切断する際に、過大な曲げモーメントを当該強化ガラス板Gに作用させる必要がなくなるため、スクライブラインSから発生した亀裂が、強化ガラス板Gの表面Gaに対して垂直な方向から逸れる等、意図しない方向へと進展するような事態の発生を防止することが可能となる。その結果、強化ガラス板Gに形成される切断面における品質の低下を回避することができる。

[0046] また、スクライブホイールHを、エッジ部Eaに対して直交する方向に乗り上げさせたことで、当該スクライブホイールHが、よりエッジ部Eaに対

して引っ掛かりやすくなるため、スクライブラインSを形成する初期段階において、強化ガラス板Gの切断に適した深さのスクライブラインSを形成する上で、より有利となる。

[0047] さらに、スクライブラインSの深さDを、圧縮応力層Aの厚みDOLの3倍以上で、且つ板厚の60%以下としたことで、従来（圧縮応力層の厚みの1倍以上～3倍未満で、且つ板厚の10～20%程度）と比較して、スクライブラインSが板厚方向に深く形成されているため、当該スクライブラインSに沿って強化ガラス板Gを折割って切断する際に、小さな曲げモーメントでもって、当該強化ガラス板Gを折割ることが可能となると共に、スクライブラインSから発生した亀裂の意図しない方向への進展が、よりの確に防止される。

[0048] また、従来と比較して、形成すべきスクライブラインSの深さDの許容範囲が広いため、当該スクライブラインSを形成する際に、スクライブホイールHが強化ガラス板Gを押圧する押圧力が、例えば、強化ガラス板Gの表面Gaの細かい凹凸等によって変動した場合であっても、スクライブラインSを、強化ガラス板Gを折割って切断するのに適した深さに、安定して形成することができる。すなわち、押圧力の制御を極めて容易なものとすることが可能となる。

[0049] 加えて、スクライブラインSの終端Sbと、エッジ部Ebとの離間距離Xが、スクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下であることにより、以下のような効果をも得ることができる。離間距離Xが短すぎる場合、スクライブラインSの形成が終了した後、強化ガラス板Gに形成された引張応力層Bに起因して、当該スクライブラインSから発生した亀裂が進展し、エッジ部Ebまで到達することがある。

[0050] このとき、強化ガラス板Gには、切断予定線CLの一端側に位置するエッジ部Eaと、他端側に位置するエッジ部Ebとを結ぶスクライブラインSが形成された状態となる。そのため、例えば、上流側工程にて、強化ガラス板GにスクライブラインSを形成すると共に、当該強化ガラス板Gをベルトコ

ンベア等により下流側工程に搬送した後、折割って切断するような生産ラインにおいて、以下のような不具合が生じる。

[0051] すなわち、強化ガラス板Gに形成された引張応力層Bに起因して、スクライブラインSから発生した亀裂が板厚方向に進展し、強化ガラス板Gの搬送中に、当該強化ガラス板がスクライブラインSの全長に亘って切断されてしまうことがある。つまり、意図しないタイミングで強化ガラス板Gが切断されてしまう。その結果、搬送中の振動等によって、対向する切断面同士が接触し、その品質が低下するような事態を招いてしまう。

[0052] 一方、離間距離Xが長すぎる場合、スクライブラインSに沿って強化ガラス板Gを折割って切断する際に、スクライブラインSから発生した亀裂が、切断予定線CLから逸れて意図しない方向へと進展することがある。しかしながら、離間距離XがスクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下の範囲内にある場合には、これらの不具合の発生を好適に回避することが可能である。

[0053] なお、この強化ガラス板のスクライブ方法では、上記の構成を有するスクライブホイールHを使用することにより、以下のような作用・効果をも得ることが可能である。すなわち、スクライブラインSの形成時において、強化ガラス板Gの表面GaでスクライブホイールHが滑ったり、強化ガラス板Gに作用する衝撃力が大きくなりすぎたり、強化ガラス板Gの表面Gaが破碎され易くなったりすることを回避することができる。そのため、強化ガラス板Gを切断するのに十分な深さDのスクライブラインSを確実に形成することが可能となる。

[0054] ここで、上述のようにして強化ガラス板Gを短冊状に分断した後、さらにスクライブラインを形成し、強化ガラス板Gを3つ以上の個片に切断してもよい。例えば、図2に示す複数の切断予定線CL'に沿ってさらにスクライブラインを形成し、切断してもよい。なお、強化ガラス板Gを短冊状に切断した後に個片に切断すれば、複数方向にスクライブラインを形成した後に折割る場合等に比べ、圧縮応力や引張応力に起因する意図せぬ方向への分断や

自己破壊を抑制できる。また、上記の切断方法は一例であって、これに限定されるものではない。例えば、強化ガラス板Gに上述の方法を用いて格子状に複数のスクライブラインを形成して個片に切断してもよい。このような構成の場合、短時間で強化ガラス板Gを個片に切断でき、個片のガラスの生産性を向上させることができる。

[0055] なお、強化ガラス板Gを切断する際には、スクライブラインSの亀裂の自然な進展により切断（以下、自然切断と称する）してもよいし、スクライブラインSに沿って強化ガラス板Gを折り曲げるように応力を作用させて切断（以下、折割り切断と称する）してもよい。なお、折割り切断を行いたい場合には、スクライブラインSを形成した後、好ましくは180秒以内、より好ましくは120秒以内、さらに好ましくは60秒以内に強化ガラス板Gに曲げ応力を作用させるとよい。スクライブラインSを形成した後、180秒以上放置すると、亀裂が自然に進展して強化ガラス板Gが意図せず自然切断されてしまう場合がある。また、折割り切断を行いたい場合には、作業性等を考慮して、スクライブラインSを形成した後、好ましくは5秒以上経過後、より好ましくは10秒以上経過後、さらに好ましくは15秒以上経過後に強化ガラス板Gに曲げ応力を作用させるとよい。

[0056] 以下、本発明の第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法について、添付の図面を参照して説明する。なお、第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法の説明において、上記の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法で既に説明した要素については、第二実施形態について説明するための図面に、同一の符号を付すことにより重複する説明を省略している。

[0057] 図5は、本発明の第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示す平面図である。同図に示すように、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板Gは、矩形形状を有する。また、強化ガラス板Gを折割って切断することにより、R状に湾曲したコーナー部を有する有効面部を切出すために、当該有効面部を囲うように閉ループ状のスクライブラインS'が既に形成さ

れている。

[0058] さらに、この強化ガラス板Gは、上記の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法において、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板Gと同様に、両圧縮応力層Aにおける圧縮応力の大きさは、各710MPaであり、両圧縮応力層Aの厚みDOLは、各20.8 μ mである。また、引張応力層Bにおける引張応力の大きさは、21.4MPaである。さらに、その他の構成、及び好ましい組成についても上記の第一実施形態と同一である。

[0059] この強化ガラス板Gに対し、図5に二点鎖線で示す切断予定線CLに沿って、スクライブ回転刃としてのスクライブホイールHを走行させることで、有効面部の円滑な切出しを補助するためのスクライブラインSを4本形成する。なお、4本のスクライブラインSの各々を形成する態様は、全て同一である。

[0060] まず、同図に示すように、スクライブホイールHを、強化ガラス板Gにおけるエッジ部のうち、切断予定線CLの一端側に位置するエッジ部に乗り上げさせて、スクライブラインSの形成を開始する。なお、本実施形態において、スクライブホイールHをエッジ部に乗り上げさせる態様については、上記の第一実施形態と同様であるため、重複する説明を省略する。

[0061] 次に、スクライブホイールHに強化ガラス板Gの表面Gaを押圧させつつ、切断予定線CLに沿って走行させる。ここで、スクライブホイールHが、切断予定線CLに沿って走行する際において、当該スクライブホイールHが、強化ガラス板Gを押圧する押圧力は、10Nとしている。また、スクライブホイールHが走行する速度は、15mm/sとしている。これにより、強化ガラス板Gに形成されるスクライブラインSは、その深さDが、圧縮応力層Aの厚みDOL(=20.8 μ m)の3倍以上で、且つ板厚(=700 μ m)の60%以下に形成されていく。

[0062] そして、図6に示すように、切断予定線CLの他端側に位置するエッジ部Ebの近傍が残余部となる位置まで走行させた後、スクライブホイールHを

停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除する。なお、ここでいうエッジ部E bとは、図6に示すように、強化ガラス板Gの表面Gaと、当該強化ガラス板Gに既に形成済みのスクライブラインS'とによって形成される微小なエッジ部をいう。

[0063] このとき、スクライブホイールHは、スクライブラインSの終端S bと、エッジ部E b（スクライブラインS'）との離間距離Xが、スクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下となるように停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除する。以上により、スクライブラインSの形成が終了する。

[0064] 以下、上述した本発明の第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法の作用・効果について説明する。

[0065] 第二実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法によれば、上述した第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法と同一の作用・効果を得ることができる、なお、この第二実施形態において、離間距離Xが短すぎる場合、スクライブラインSの形成が終了した後、強化ガラス板Gに形成された引張応力層Bに起因して、当該スクライブラインSから発生した亀裂が進展し、有効面部まで到達することがある。そして、亀裂が有効面部まで到達した場合には、切断後の強化ガラス板Gの強度が低下するおそれがある。しかしながら、離間距離XをスクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下としたことで、このような事態の発生を好適に回避することが可能となる。

[0066] 以下、本発明の第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法について、添付の図面を参照して説明する。なお、第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法の説明において、上記の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法で既に説明した要素については、第三実施形態について説明するための図面に、同一の符号を付すことにより重複する説明を省略している。

[0067] 図7は、本発明の第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法を示

す平面図である。同図に示すように、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板Gは、矩形形状を有する。さらに、この強化ガラス板Gについても、上記の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法において、当該方法を実施する対象となる強化ガラス板Gと同様に、両圧縮応力層Aにおける圧縮応力の大きさは、各710MPaであり、両圧縮応力層Aの厚みDOLは、各20.8μmである。また、引張応力層Bにおける引張応力の大きさは、21.4MPaである。さらに、その他の構成、及び好ましい組成についても上記の第一実施形態と同一である。

[0068] この強化ガラス板Gに対し、図7に示すように、二点鎖線で示す閉ループ状の切断予定線CLに沿って、スクライブ回転刃としてのスクライブホイールHを走行させることで、湾曲したコーナー部を有する略矩形の有効面部を強化ガラス板Gから切出すためのスクライブラインSを形成する。なお、本実施形態において、切断予定線CLのうち、エッジ部から閉ループ状の切断予定線CLへと向かって延びた部位は、閉ループ状の切断予定線CLにおける直線部位と接している。

[0069] まず、同図に示すように、スクライブホイールHを、強化ガラス板Gにおけるエッジ部のうち、切断予定線CLの一端側に位置するエッジ部に乗り上げさせて、スクライブラインSの形成を開始する。そして、スクライブホイールHに強化ガラス板Gの表面Gaを押圧させると共に、その進行方向を漸次に転換させることで、スクライブラインSを湾曲させつつ滑らかに閉ループ状の切断予定線CLに合流させる。このとき、スクライブホイールHが、強化ガラス板Gを押圧する押圧力は、9.4Nとしている。また、スクライブホイールHの走行速度は、15mm/sとしている。なお、本実施形態において、スクライブホイールHをエッジ部に乗り上げさせる態様については、上記の第一実施形態と同様であるため、重複する説明を省略する。

[0070] 次に、スクライブホイールHに強化ガラス板Gの表面Gaを押圧させつつ、閉ループ状の切断予定線CLに沿って走行させる。ここで、スクライブホイールHが、切断予定線CLに沿って走行する際において、当該スクライブ

ホイールHが、強化ガラス板Gを押圧する押圧力は、切断予定線CLにおける直線部位では、8.5 Nとし、曲線部位にでは、9.4 Nとしている。また、スクライブホイールHの走行速度は、切断予定線CLにおける直線部位では、100 mm/sとし、曲線部位では、20 mm/sとしている。

[0071] これにより、強化ガラス板Gに形成されるスクライブラインSは、閉ループ状の切断予定線CLにおける直線部位では、その深さDが、圧縮応力層Aの厚みDOL (= 20.8 μ m) の3倍以上で、且つ板厚 (= 700 μ m) の60%以下に形成されていく。また、曲線部位では、直線部位よりも深く形成される。このため、強化ガラス板Gを折割る際に、曲線部位では、直線部位と比較して小さな曲げモーメントでもって、当該強化ガラス板Gを折割ることが可能となる。

[0072] そして、図8（図7におけるZ部を拡大した拡大図）、及び図9に示すように、切断予定線CLの他端側に位置するエッジ部Ebの近傍が残余部となる位置まで走行させた後、スクライブホイールHを停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除する。なお、ここでいうエッジ部Ebとは、図8、及び図9に示すように、強化ガラス板Gの表面Gaと、当該強化ガラス板Gに既に形成済みのスクライブラインSとによって形成される微小なエッジ部をいう。

[0073] このとき、スクライブホイールHは、スクライブラインSの終端Sbと、エッジ部Eb（既に形成済みのスクライブラインS）との離間距離Xが、スクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下となるように停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除する。以上により、スクライブラインSの形成が終了する。

[0074] 以下、上述した本発明の第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法の作用・効果について説明する。

[0075] 第三実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法によれば、上述した第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法と同一の作用・効果を得ることができる、なお、この第三実施形態において、離間距離Xが短すぎる場

合、スクライブラインSの形成が終了した後、強化ガラス板Gに形成された引張応力層Bに起因して、当該スクライブラインSから発生した亀裂が進展し、既に形成されたスクライブラインSとは異なる方向へと延びる場合がある。しかしながら、離間距離XをスクライブホイールHの径HDの0.5倍以上で、且つ3倍以下としたことで、このような事態の発生を好適に回避することが可能となる。

[0076] ここで、本発明に係る強化ガラス板のスクライブ方法は、上記の各実施形態で説明した態様に限定されるものではない。上記の各実施形態においては、スクライブホイールが、切断予定線の一端側に位置するエッジ部に対して直交する方向に乗り上げることで、スクライブラインの始端を形成しているが、例えば、スクライブホイールを、エッジ部に対して傾斜角をなすような方向に乗り上げさせることで、スクライブラインの始端を形成してもよい。ここで、この傾斜角の値としては、エッジ部に直交する方向を基準として45°以下であることが好ましい。

[0077] また、上記の各実施形態においては、スクライブホイールの走行を停止させ、或いは、スクライブホイールHによる押圧力を解除することで、スクライブラインの形成を終了する態様となっている。しかしながら、この限りではなく、例えば、切断予定線他端側に位置するエッジ部の近傍が残余部となる位置まで走行したスクライブホイールを上方へと移動させ、強化ガラス板の表面から離間（離陸）させることで、スクライブラインの形成を終了してもよい。

[0078] さらに、上記の各実施形態においては、矩形の強化ガラス板に対してスクライブラインを形成する態様となっているが、例えば、円形、楕円形等、任意の形状を有する強化ガラス板に対して、本発明に係る強化ガラス板のスクライブ方法を適用することが可能である。

[0079] なお、上記の各実施形態において、スクライブラインSを形成する際には、スクライブホイールHを加速させた状態でエッジ部Eaに接触させ、乗り上げさせることが好ましい。具体的には、図10に示すように、スクライブ

ホイールHの速度を時刻T₁から時刻T₃までの間に漸増させる場合、時刻T₁と時刻T₃との間の任意の時刻T₂において強化ガラス板Gのエッジ部E_aに乗り上げるように、スクライブホイールHの動作を制御したり強化ガラス板Gの位置を調整したりするとよい。すなわち、スクライブホイールHをエッジ部E_aに乗り上げる前後において継続的に加速させ、予め定められた目標速度V₁に到達するまで強化ガラス板Gの表面G_aを走行させながら加速を継続させることが好ましい。このような構成によれば、スクライブホイールHをエッジ部E_aに容易に乗り上げさせることができ、スクライブラインSを安定して形成できる。なお、加速中のスクライブホイールHの速度は、線形的、指数的、または対数的に増加させて良い。また、エッジ部E_aと接触する時点のスクライブホイールHの速度を接触速度V₂とした場合、接触速度V₂は1～40mm/秒の範囲内となるよう調整することが好ましい。接触速度V₂が40mm/秒を超えると、スクライブホイールHがエッジ部E_aに接触した際に強化ガラス板Gが破損する場合がある。

実施例

[0080] 本発明の実施例として、上記の第一実施形態に係る強化ガラス板のスクライブ方法と同一の態様により、強化ガラス板の表面を走行するスクライブホイールから当該強化ガラス板に押圧力を付与することでスクライブラインを形成した。その後、スクライブラインが形成された強化ガラス板に対し、折り割りによる切断を試みた。そして、押圧力を変更しながらスクライブラインの形成と切断の試行とを実施することで、強化ガラス板の切断を可能とする押圧力の範囲について検証した。

[0081] 以下、本実施例の実施条件について説明する。

[0082] 強化ガラス板としては、下記の〔表1〕、〔表2〕に掲載するNo. 1～No. 12の12種類の強化ガラス板を使用した。これら強化ガラス板の作製方法について説明すると、まず、縦×横の寸法が370mm×470mmで、且つ〔表1〕、〔表2〕に掲載の板厚を有する各ガラス板（No. 1～No. 12の元となるガラス板）を用意した。なお、各ガラス板の組成は共

通しており、質量%で、 SiO_2 を66%、 Al_2O_3 を14.2%、 Na_2O を13.4%、 K_2O を0.6%、 Li_2O を0.1%、 B_2O_3 を2.3%、 MgO を3.0%、 SnO_2 を0.4%含有している。そして、各ガラス板を〔表1〕、〔表2〕に掲載の圧縮応力の大きさ、及び圧縮応力層の厚みとなるように、イオン交換法によって化学強化することにより、各強化ガラス板を作製した。

[0083] 次に、〔表1〕、〔表2〕に掲載の切欠き部のピッチ、深さ、及び幅を有するスクライブホイールを使用して、各強化ガラス板の表面に押圧力を付与しながらスクライブラインを形成した。その後、スクライブラインが形成された各強化ガラスに対し、折割による切断を試みた。なお、スクライブラインの形成は押圧力を変更しながら行った。詳述すると、No. 1～No. 12のそれぞれについて15枚の強化ガラス板を用意し、同じ押圧力で15枚の強化ガラス板に対してスクライブラインの形成を行った後、その各々について切断を試みた。その後、押圧力を変更し、再び同じ押圧力（変更後の押圧力）で15枚の強化ガラス板に対してスクライブラインの形成を行った後、その各々について切断を試みた。このようにして、スクライブラインの形成、切断の試行、押圧力の変更を繰り返した。

[0084] 最後に、強化ガラス板の切断を可能とする押圧力の範囲を割り出した。詳述すると、スクライブラインが形成された15枚の強化ガラス板の各々について切断を試みた結果、9枚以上を切断することができる押圧力の範囲を割り出した。ここで、下記の〔表1〕に掲載のNo. 1の強化ガラス板を例に挙げて説明する。下記の〔表1〕において、No. 1の強化ガラス板は、スクライブラインを形成する際の押圧力が10N～13Nの範囲である場合に、15枚の強化ガラス板のうち、9枚以上を切断することが可能であったことを意味している。すなわち、強化ガラス板の切断を可能とする押圧力の範囲は、10N～13Nとなる。

[0085] 〔表1〕、〔表2〕にNo. 1～No. 12の強化ガラス板について、強化ガラス板の切断を可能とする押圧力の範囲を検証した結果を示す。

[0086] [表1]

N o .	1	2	3	4	5	6
板厚[μm]	400	400	400	400	1100	1100
圧縮応力の大きさ[MPa]	665	665	665	665	736	736
圧縮応力層の厚み[μm]	12	12	12	12	32	32
切欠き部のピッチ[μm]	160	80	40	20	160	80
切欠き部の深さ[μm]	2	2	2	2	2	2
切欠き部の幅[μm]	5	5	5	5	5	5
押圧力[N]	10~13	9~15	9~15	10~13	16~18	22~26

[表2]

N o .	7	8	9	10	11	12
板厚[μm]	1100	1100	400	400	1100	1100
圧縮応力の大きさ[MPa]	736	736	665	665	736	736
圧縮応力層の厚み[μm]	32	32	12	12	32	32
切欠き部のピッチ[μm]	40	20	1600	17	1600	17
切欠き部の深さ[μm]	2	2	2	3	2	3
切欠き部の幅[μm]	5	5	5	10	5	10
押圧力[N]	22~26	19~21	10~11	12~13	17	20~21

[0087] [表1]、[表2]の結果から、N o. 1~N o. 8では、N o. 9~N o. 12と比較して強化ガラス板の切断を可能とする押圧力の範囲が広がっていることが分かる。つまり、スクライブラインの形成条件におけるバラツキの影響を受けにくく、安定した切断が可能となっている。このような結果が得られたのは、N o. 1~N o. 8では、スクライブホイールにおける切欠き部の形成ピッチが $20\mu\text{m}\sim 160\mu\text{m}$ で、切欠き部の深さが $1.0\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ で、且つ切欠き部の幅が $3\sim 8\mu\text{m}$ であることに起因しているものと想定される。

符号の説明

[0088] G 強化ガラス板

G a	強化ガラス板の表面
t	強化ガラス板の板厚
C L	切断予定線
H	スクライプホイール
H D	スクライプホイールの径
C	切欠き部
P	切欠き部のピッチ
D H	切欠き部の深さ
W	切欠き部の幅
K	スクライプホイールの初期位置
S	スクライプライン
S a	スクライプラインの始端
S b	スクライプラインの終端
D	スクライプラインの深さ
E a	切断予定線の一端側に位置するエッジ部
E b	切断予定線他端側に位置するエッジ部
A	圧縮応力層
D O L	圧縮応力層の厚み
X	離間距離

請求の範囲

- [請求項1] 強化ガラス板の表面を押圧しつつ、切断予定線に沿って走行するスクライブ回転刃により、前記強化ガラス板を切断するためのスクライブラインを形成する強化ガラス板のスクライブ方法において、
- 前記スクライブ回転刃を、前記強化ガラス板におけるエッジ部のうち、前記切断予定線の一端側に位置するエッジ部に乗り上げさせて、前記スクライブラインの形成を開始すると共に、前記切断予定線他端側に位置するエッジ部の近傍が残余部となる位置まで走行させて、前記スクライブラインの形成を終了することを特徴とする強化ガラス板のスクライブ方法。
- [請求項2] 前記スクライブラインの深さを、前記強化ガラス板の表層部に形成された圧縮応力層の厚みの3倍以上で、且つ前記強化ガラス板の板厚の60%以下としたことを特徴とする請求項1に記載の強化ガラス板のスクライブ方法。
- [請求項3] 前記スクライブ回転刃を、前記切断予定線の前記一端側に位置するエッジ部に対して直交する方向に乗り上げさせて、前記スクライブラインの形成を開始することを特徴とする請求項1又は2に記載の強化ガラス板のスクライブ方法。
- [請求項4] 前記切断予定線の前記他端側に位置するエッジ部と、前記スクライブラインの終端との離間距離を、前記スクライブ回転刃の径の0.5倍以上で、且つ3倍以下としたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法。
- [請求項5] 前記スクライブ回転刃の刃先に、該スクライブ回転刃の周方向に沿って複数の切欠き部を形成し、
- 前記複数の切欠き部は、形成ピッチが $20\mu\text{m}$ ～ $160\mu\text{m}$ であると共に、
- 前記複数の切欠き部の各々は、深さが $1.0\mu\text{m}$ ～ $2.5\mu\text{m}$ で、且つ前記スクライブ回転刃の周方向に沿った幅が $3\mu\text{m}$ ～ $8\mu\text{m}$ であ

ることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法。

[請求項6] 前記強化ガラス板は、表面側及び裏面側のそれぞれの表層部に形成された圧縮応力層と、両圧縮応力層の間に形成された引張応力層とを有し、

前記強化ガラス板の板厚を t [μm]、前記圧縮応力層に作用する圧縮応力の大きさを C_S [MPa]、前記引張応力層に作用する引張応力の大きさを C_T [MPa]としたとき、

$$300 \leq t \leq 2000$$

$$-0.00308 \times t + 20.5343 \leq C_T \leq -0.00405 \times t + 27.3791$$

$$600 \leq C_S \leq 700$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法。

[請求項7] 前記スクライブ回転刃を、前記切断予定線の前記一端側に位置するエッジ部に対して加速させた状態で接触させて、前記スクライブラインの形成を開始することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法。

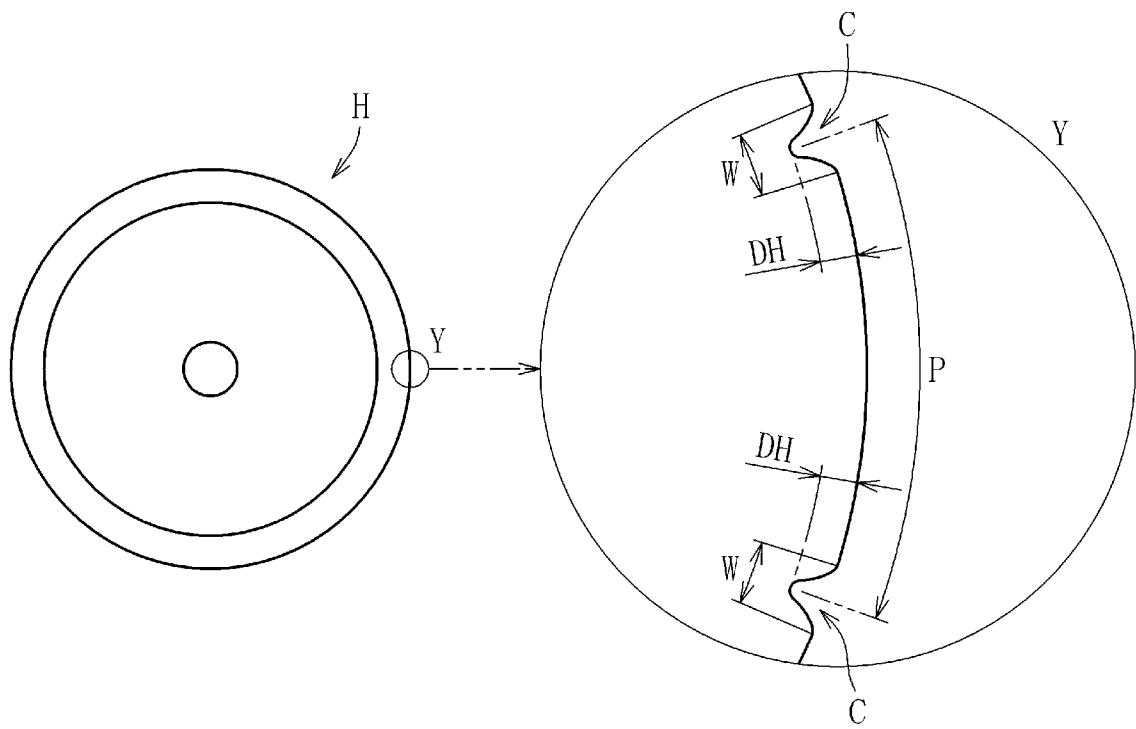
[請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法を用いて強化ガラス板を短冊状に切断した後、該短冊状の強化ガラス板をさらに個片に切断することを特徴とする強化ガラス板の切断方法。

[請求項9] 請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の強化ガラス板のスクライブ方法を用いて強化ガラス板にスクライブラインを形成した後、前記強化ガラス板に曲げ応力を作用させて該強化ガラス板を折割り切断することを特徴とする強化ガラス板の切断方法。

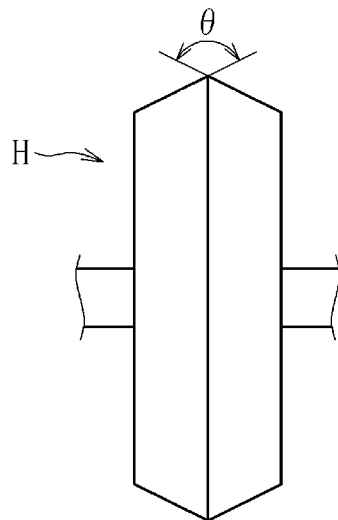
[請求項10] 前記強化ガラスに前記スクライブラインを形成した後、180秒以内に前記強化ガラス板に曲げ応力を作用させて該強化ガラス板を折割り切断することを特徴とする、請求項 9 に記載の強化ガラス板の切断

方法。

[図1a]

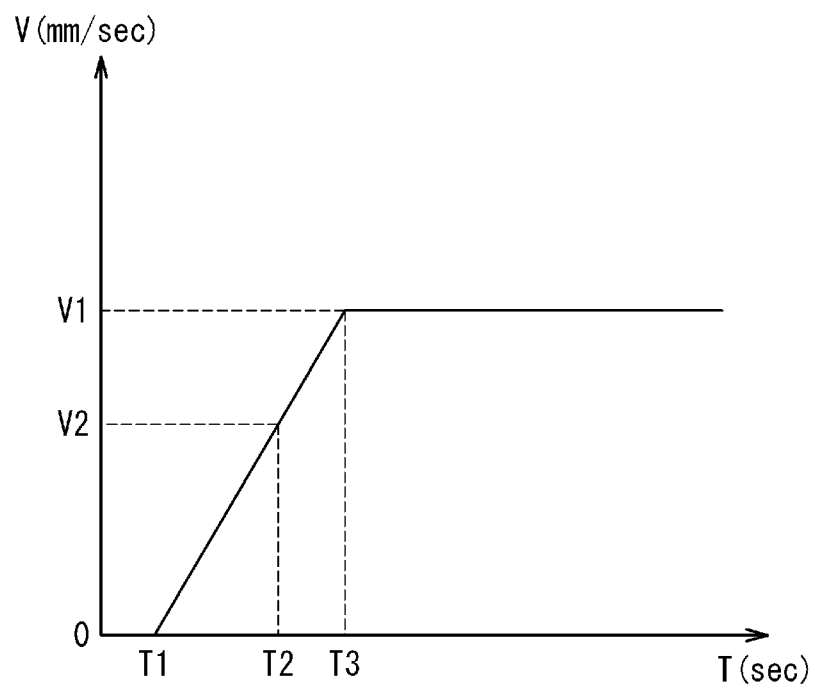


[図1b]



A schematic diagram of a circular cross-section of a semiconductor device. The diagram shows a circle representing the device. A horizontal line represents the surface. A curved line represents the junction. A dashed line labeled 'CL' represents the center line. A horizontal line segment labeled 'X' represents the distance between two points. Labels 'S', 'Sb', 'Eb', and 'Ga' are present. 'S' is on the left and right sides. 'Sb' is on the left side. 'Eb' is on the right side. 'Ga' is at the bottom right. The top and bottom regions are marked with diagonal lines.

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B33/02(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)

C03B33/00-33/14

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-31018 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 16 February 2012 (16.02.2012), full specification (Family: none)	1-10
A	JP 6-345471 A (Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.), 20 December 1994 (20.12.1994), full specification (Family: none)	1-10

☒ 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
09 September, 2014 (09.09.14)

Date of mailing of the international search report
22 September, 2014 (22.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067028

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133617/1980 (Laid-open No. 57419/1982) (Stanley Electric Co., Ltd.), 05 April 1982 (05.04.1982), full specification (Family: none)	1-10
A	JP 2012-210747 A (Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012), paragraphs [0102], [0103] & CN 102729349 A & KR 10-2012-0111993 A & TW 201238919 A	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B33/02(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. C03B33/00-33/14

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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）

Thomson Innovation

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
A	JP 2012-31018 A（旭硝子株式会社）2012.02.16, 明細書全文（ファミリーなし）	1-10
A	JP 6-345471 A（三星ダイヤモンド工業株式会社）1994.12.20, 明細書全文（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

「A」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

「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」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

「Y」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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.2014

国際調査報告の発送日

22.09.2014

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）

相田 悟

4 T

3948

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

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	日本国実用新案登録出願 55-133617 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-57419 号) の願書に添付した明細書および図面の内容を記録したマイクロフィルム (スタンレー電気株式会社) 1982. 04. 05, 明細書全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-210747 A (三星ダイヤモンド工業株式会社) 2012. 11. 01, 段落 【0102】 , 【0103】 & CN 102729349 A & KR 10-2012-0111993 A & TW 201238919 A	5