

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4408607号
(P4408607)

(45) 発行日 平成22年2月3日 (2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日 (2009.11.20)

(51) Int. Cl.

F I

C O 3 B 33/09 (2006.01)
 B 2 8 D 1/00 (2006.01)
 C O 3 B 33/023 (2006.01)
 C O 3 B 33/037 (2006.01)

C O 3 B 33/09
 B 2 8 D 1/00
 C O 3 B 33/023
 C O 3 B 33/037

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-170520 (P2002-170520)
 (22) 出願日 平成14年6月11日 (2002.6.11)
 (65) 公開番号 特開2004-10466 (P2004-10466A)
 (43) 公開日 平成16年1月15日 (2004.1.15)
 審査請求日 平成17年5月12日 (2005.5.12)

(73) 特許権者 390000608
 三星ダイヤモンド工業株式会社
 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹
 (72) 発明者 井上 修一
 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
 (72) 発明者 松本 真人
 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
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクライブ方法及びスクライブ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

脆性材料基板の表面に、加熱による圧縮応力と冷却による引張り応力とによりスクライブ予定ラインに沿って連続するブラインドクラックを発生させてスクライブラインを形成するスクライブ方法であって、

該脆性材料基板の表面にレーザービームを照射して、該脆性材料基板の表面のレーザースポットが形成されたレーザービーム照射領域を該脆性材料基板の軟化点よりも低い加熱温度で加熱しつつ、該レーザービーム照射領域の一部を冷却して、該レーザービーム照射領域の内部に前記加熱温度よりも低い温度の冷却領域を形成し、該レーザースポットと該冷却領域とを前記脆性材料基板のスクライブ予定ラインに沿って移動させることによって、該スクライブラインを構成するブラインドクラックを形成し、

該ブラインドクラックの形成の際、該レーザースポット内での該冷却領域の位置を、該脆性材料基板の表面の温度分布を測定する温度測定手段を用いて測定した該脆性基板表面の温度分布に基づいて決定することを特徴とするスクライブ方法。

【請求項 2】

脆性材料基板の表面に、加熱による圧縮応力と冷却による引張り応力とによりスクライブ予定ラインに沿って連続するブラインドクラックを発生させてスクライブラインを形成するスクライブ装置であって、

前記脆性材料基板に対して相対的に移動可能に設けられ、該脆性材料基板の表面にレーザービームを照射して、該脆性材料基板の表面のレーザースポットが形成されたレーザー

10

20

ビーム照射領域を該脆性材料基板の軟化点よりも低い加熱温度で加熱する加熱手段と、
前記脆性材料基板に対して相対的に移動可能に設けられ、該レーザービーム照射領域の一部を冷却して、該レーザービーム照射領域の内部に該加熱温度よりも低い温度の冷却領域を形成する冷却手段と、

該脆性材料基板の表面の温度分布を測定する温度測定手段と、

該温度測定手段による測定結果に基づいて該レーザービーム照射領域内での該冷却領域の位置が決定されるよう該冷却手段を移動させる冷却手段移動手段と

を有することを特徴とするスクライプ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、フラットパネルディスプレイ（以下、FPDと表記する）に使用されるガラス基板等の脆性材料基板を分断するためのスクライプ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

FPD等に用いられるガラス基板の厚さは、用途に応じて、0.5mmから3mmまで多岐にわたっている。このような種々の厚さを有するFPD用のガラス素板を製造する場合、フロート法またはフュージョン法と呼ばれる工程等を用いることが一般的に知られている。

【0003】

20

フロート法は、溶けた錫金属の自由面にガラスを浮かす方法であり、歪みが少ない、平坦度が非常に優れた板ガラスを得ることができる。このフロート法により、0.5mmから10mmまで種々の厚さのガラス素板を製造することができる。厚さの厚いガラス板は、カーボンフェンダで、錫金属上でのガラスの広がりを防ぐことにより製造され、厚さの薄いガラス板は、錫の自由面上に浮いているガラスを、ローラ機構を用いて両方向に引っ張ることにより製造される。

【0004】

一方、フュージョン法は、桶から溢れて垂れ下がるガラスを、そのまま下方に垂れ伸ばし、ローラを用いずに、液体の自然面をそのまま固める方法であり、優れた精度の平坦度のガラス素板が得られることが知られている。

30

【0005】

熔融炉で熔融されたガラスに対して上記のフロート法またはフュージョン法のいずれかを用いて形成した平坦なガラス板は、種々の工程を経た後、コンベア上に流れてくるガラス素板に対して分断工程において分断が行われる。

【0006】

この分断工程は、コンベア上を流れてくる大板のガラス素板に対して、ガラス板の搬送方向に沿って平行及び直角にスクライプラインを形成するスクライプ工程と、このスクライプ工程によって形成されたスクライプラインに沿ってブレイクするブレイク工程とが含まれる。このガラス素板の分断工程を行う場合、コンベア上のガラス素板の搬送速度は、ガラス素板の厚さが薄くなると遅くなり、ガラス素板の厚さが0.5～0.7mm程度では、100mm/s以下の搬送速度に調整される。ガラス素板の分断工程にて形成されるスクライプラインは、ガラス素板の表面に形成された垂直クラックが連続することにより形成される。

40

【0007】

コンベア上のガラス素板の搬送方向及び搬送方向に直交する方向に沿うスクライプラインは、超硬合金製または焼結ダイヤモンド製のホイールカッターを用いて形成することが一般的である。しかし、このようなホイールカッターを用いる方法では、スクライプライン形成中に発生するカレットがガラス素板の表面に付着して、欠陥の原因となり、また、ガラス素板をブレイクした際に、ガラス板の端面部分に欠けが生じて製品不良となるおそれがある。

50

【 0 0 0 8 】

このホイールカッターを用いる方法が有する問題点を解消するために、レーザーによる加熱作用と冷却媒体による冷却作用を用いて脆性材料基板に生じる熱歪みを利用してブラインドクラックを形成するスクライプ方法が検討されており、例えば、日本特許第 3 0 2 7 7 6 8 号に開示された方法が知られている。

【 0 0 0 9 】

このスクライプ方法では、図 9 に示すように、ガラス基板 5 0 に対して、レーザー発振装置 6 1 からレーザービームが照射される。レーザー発振装置 6 1 から照射されるレーザービームは、スクライプ予定ラインに沿って長円形状のレーザースポット L S をガラス基板 5 0 上に形成する。レーザー発振装置 6 1 から照射されるレーザービームは、ガラス基板 5 0 に対してレーザースポット L S の長手方向に沿って相対的に移動させられる。

10

【 0 0 1 0 】

また、ガラス基板 5 0 の表面におけるレーザービームの照射領域の近傍には、スクライプラインが形成される様に、冷却水等の冷却媒体が、冷却ノズル 6 2 から吹き付けられるようになっている。レーザービームが照射されるガラス基板 5 0 の表面には、レーザービームによる加熱によって圧縮応力が生じた後に、冷却媒体が吹き付けられることにより、引張り応力が生じる。このように、圧縮応力が生じた領域の近接した領域に引張り応力が生じるために、両領域間に、それぞれの応力に基づく応力勾配が発生し、ガラス基板 5 0 には、ガラス基板 5 0 の端部に予め形成された切れ目からスクライプ予定ラインに沿って連続するクラック B C が形成される。このクラック B C は微小なため、通常、肉眼では目視することができず、ブラインドクラック B C と称せられている。

20

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ガラス基板等の脆性材料基板を分断する場合、上述のように、ガラス基板に対してスクライプラインを形成するスクライプ工程と、スクライプ工程により形成されたスクライプラインに沿ってブレイクするブレイク工程とが行われる。スクライプ工程にて形成されるスクライプラインは、ブレイク工程でガラス基板をブレイクする際に、スクライプラインに沿って正しくブレイクされるために適切な深さに形成される必要がある。他方で、スクライプラインが深く形成され過ぎると、スクライプラインを構成するブラインドクラックがガラス基板の下面にまで貫通したフルボディカットになり、ブレイク工程を行う前にすでにガラス基板が分断された状態になり、搬送途中でガラス基板の落下、脱落等により、ガラス素板の分断ラインが停止される等の支障をきたすおそれがある。したがって、分断対象となるガラス基板に対して適切な深さのスクライプラインを形成することは重要である。

30

【 0 0 1 2 】

しかし、用途に応じて多種の厚さに製造されるガラス素板の中で、厚さの薄いガラス素板の場合は、前述のように、コンベア上の搬送速度が 1 0 0 m m / s 以下の低速に調整されるので、レーザービームによる加熱領域がガラス素板の下面にまで達しやすくなって、ブラインドクラックがフルボディカットになるおそれ強い。

【 0 0 1 3 】

また、レーザービームの出力が変動すると、ガラス素板の深さに対する加熱領域の深さが変動するので、レーザービームの出力変動により形成されるブラインドクラックの深さが変動する。厚さの薄いガラス素板では、レーザービームの出力変動により、適切な深さのブラインドクラックが形成されるレーザービームの出力とブラインドクラックが形成されないレーザービームの出力との差、また、適切な深さのブラインドクラックが形成されるレーザービームの出力と、ブラインドクラックがフルボディカットになるレーザービームの出力との差が小さく、適切な深さのブラインドクラックを形成するために許容されるレーザービームの出力の幅が狭く、同一のスクライプ工程でも、レーザービーム出力の変動により、ブラインドクラックが形成されない領域と、ブラインドクラックがフルボディカットになる領域の両方が生じるおそれがある。

40

50

【 0 0 1 4 】

本発明は、ブラインドクラックがフルボディカットになることを抑制し、さらに、適切な深さのブラインドクラックが得られるレーザービームの出力の幅を広げることが可能なスクライプ方法およびスクライプ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明のスクライプ方法は、脆性材料基板の表面に、加熱による圧縮応力と冷却による引張り応力とによりスクライプ予定ラインに沿って連続するブラインドクラックを発生させてスクライプラインを形成するスクライプ方法であって、該脆性材料基板の表面にレーザービームを照射して、該脆性材料基板の表面のレーザースポットが形成されたレーザービーム照射領域を該脆性材料基板の軟化点よりも低い加熱温度で加熱しつつ、該レーザービーム照射領域の一部を冷却して、該レーザービーム照射領域の内部に前記加熱温度よりも低い温度の冷却領域を形成し、該レーザースポットと該冷却領域とを前記脆性材料基板のスクライプ予定ラインに沿って移動させることによって、該スクライプラインを構成するブラインドクラックを形成し、該ブラインドクラックの形成の際、該レーザースポット内での該冷却領域の位置を、該脆性材料基板の表面の温度分布を測定する温度測定手段を用いて測定した該脆性基板表面の温度分布に基づいて決定することを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 8 】

また、本発明のスクライプ装置は、脆性材料基板の表面に、加熱による圧縮応力と冷却による引張り応力とによりスクライプ予定ラインに沿って連続するブラインドクラックを発生させてスクライプラインを形成するスクライプ装置であって、前記脆性材料基板に対して相対的に移動可能に設けられ、前記脆性材料基板の表面にレーザービームを照射して、該脆性材料基板の表面のレーザースポットが形成されたレーザービーム照射領域を該脆性材料基板の軟化点よりも低い加熱温度で加熱する加熱手段と、前記脆性材料基板に対して相対的に移動可能に設けられ、該レーザービーム照射領域の一部を冷却して、該レーザービーム照射領域の内部に該加熱温度よりも低い温度の冷却領域を形成する冷却手段と、該脆性材料基板の表面の温度分布を測定する温度測定手段と、該温度測定手段による測定結果に基づいて該レーザービーム照射領域内での該冷却領域の位置が決定されるよう該冷却手段を移動させる冷却手段移動手段とを有することを特徴とするものである。

20

30

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のスクライプ方法およびスクライプ装置について、詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は、本発明のスクライプ方法を実施するために用いられるスクライプ装置を示す概略図である。このスクライプ装置は、例えば、FPDに使用されるガラス基板を切断するために使用され、図1に示すように、水平な架台11上に所定の水平方向（Y方向：紙面に対して垂直な方向）に沿って往復移動するスライドテーブル12を有している。

【 0 0 2 1 】

スライドテーブル12は、架台11の上面にY方向に沿って平行に配置された一対のガイドレール14及び15に、水平な状態で各ガイドレール14及び15に沿ってスライド可能に支持されている。両ガイドレール14及び15の中間部には、各ガイドレール14及び15と平行にボールネジ13が、モータ（図示せず）によって回転するように設けられている。ボールネジ13は、正転及び逆転可能になっており、このボールネジ13にボールナット16が螺合する状態で取り付けられている。ボールナット16は、スライドテーブル12に回転しない状態で一体的に取り付けられており、ボールネジ13の正転及び逆転によって、ボールネジ13に沿って両方向にスライドする。これにより、ボールナット16と一体的に取り付けられたスライドテーブル12が、各ガイドレール14及び15に沿ってY方向にスライドする。

40

【 0 0 2 2 】

50

スライドテーブル 12 上には、台座 19 が水平な状態で配置されている。台座 19 は、スライドテーブル 12 上に平行に配置された一対のガイドレール 21 に、スライド可能に支持されている。各ガイドレール 21 は、スライドテーブル 12 のスライド方向である Y 方向と直交する X 方向に沿って配置されている。また、各ガイドレール 21 間の中央部には、各ガイドレール 21 と平行にボールネジ 22 が配置されており、ボールネジ 22 がモータ 23 によって正転及び逆転されるようになっている。

【0023】

ボールネジ 22 には、ボールナット 24 が螺合する状態で取り付けられている。ボールナット 24 は、台座 19 に回転しない状態で一体的に取り付けられており、ボールネジ 22 の正転及び逆転によって、ボールネジ 22 に沿って両方向に移動する。これにより、台座 19 が、各ガイドレール 21 に沿った X 方向にスライドする。

10

【0024】

台座 19 上には、回転機構 25 が設けられており、この回転機構 25 上に、切断対象であるガラス基板 50 が載置される回転テーブル 26 が水平な状態に設けられている。回転機構 25 は、回転テーブル 26 を、鉛直方向に沿った中心軸の周りに回転させるようになっている。基準位置に対して任意の回転角度 になるように、回転テーブル 26 を回転させることができる。回転テーブル 26 上には、ガラス基板 50 が、例えば吸引チャックによって固定される。

【0025】

回転テーブル 26 の上方には、回転テーブル 26 とは適当な間隔をあけて、支持台 31 が配置されている。この支持台 31 は、鉛直状態で配置された光学ホルダー 33 の下端部に水平な状態で支持されている。光学ホルダー 33 の上端部は、架台 11 上に設けられた取付台 32 の下面に取り付けられている。取付台 32 上には、レーザービームを発振するレーザー発振器 34 が設けられており、レーザー発振器 34 から発振されるレーザービームが、光学ホルダー 33 内に保持された光学系に照射される。

20

【0026】

光学ホルダー 33 内に照射されるレーザービームは、光学ホルダー 33 の下端面から、回転テーブル 26 上に載置されたガラス基板 50 に照射される。ガラス基板 50 には、光学ホルダー 33 内に保持された光学系によって、所定方向に沿って長く伸びる長円形のレーザースポットとして照射される。

30

【0027】

光学ホルダー 33 の下端部に取り付けられた支持台 31 には、ガラス基板 50 の表面に切れ目を形成するカッターホイールチップ 35 が設けられている。このカッターホイールチップ 35 は、ガラス基板 50 の端部にブラインドクラックの形成のきっかけとなる亀裂（切れ目）を、照射されるレーザービームの長手方向に沿って形成するために用いられる。そして、チップホルダー 36 によって、昇降可能に保持されている。

【0028】

また、支持台 31 には、光学ホルダー 33 に近接して、冷却ノズル移動機構 37a が設けられており、この冷却ノズル移動機構 37a 上に、冷却ノズル 37 が設けられている。この冷却ノズル 37 からは、冷却水、He ガス、N₂ ガス、CO₂ ガス等の冷却媒体がガラス基板 50 に噴射されるようになっている。冷却ノズル移動機構 37a は、冷却ノズル 37 から放出される冷却媒体がレーザービームの長円形のビームスポットの端部から所定距離だけ内部側に相当する位置から、レーザービームのビームスポットの端部から所定距離だけ外部側に相当する位置間にわたって冷却スポット CP が形成されるように移動可能に構成されている。

40

【0029】

また、このスクライブ装置には、ガラス基板 50 に予めパターニングされたアライメントマークを撮像する一対の CCD カメラ 38 及び 39 が設けられており、各 CCD カメラ 38 及び 39 にて撮像された画像を表示するモニター 28 及び 29 が、取付台 32 上にそれぞれ設けられている。

50

【 0 0 3 0 】

また、このスクライブ装置には、光学ホルダ 3 3 及び冷却ノズル 3 7 のそれぞれに近接して、ガラス基板 5 0 の表面の温度分布を検出する温度検出センサー 4 0 と C C D カメラ 4 5 とが設けられている。この温度センサ 4 0 には、基板表面周辺の赤外線を集光して、電気に変える受光素子が内蔵されており、ガラス基板 5 0 の表面上におけるレーザースポット L S 及び冷却媒体が吹き付けられる冷却ポイント C P の温度を非接触にて検知することができるようにになっている。C C D カメラ 4 5 は、ブラインドクラックの形成を画像処理にて確認するための画像処理装置（不図示）に撮像信号を供給するのに用いられる。

【 0 0 3 1 】

このようなスクライブ装置によってガラス基板 5 0 をスクライブする場合には、まず、所定の大きさに分断されるガラス基板 5 0 が、スクライブ装置の回転テーブル 2 6 上に載置されて吸引手段によって固定される。そして、C C D カメラ 3 8 及び 3 9 によって、ガラス基板 5 0 に設けられたアライメントマークが撮像される。撮像されたアライメントマークは、モニター 2 8 及び 2 9 によって表示され、テーブル位置決め用の画像処理装置（図示せず）でアライメントマークの位置情報が処理される。その後、支持台 3 1 に対して、ガラス基板 5 0 を載置した回転テーブル 2 6 が所定の位置に位置決めされ、ガラス基板 5 0 には、レーザーによるスクライブが実施される。ガラス基板 5 0 をスクライブする際には、光学ホルダー 3 3 からガラス基板 5 0 の表面に照射される長円形状のレーザースポットの長手方向が、ガラス基板 5 0 に形成されるスクライブラインに沿った X 方向になる。回転テーブル 2 6 の位置決めは、スライドテーブル 1 2 のスライド、台座 1 9 のスライド、及び回転機構 2 5 による回転テーブル 2 6 の回転によって行われる。

【 0 0 3 2 】

回転テーブル 2 6 が支持台 3 1 に対して位置決めされると、回転テーブル 2 6 が X 方向に沿ってスライドされて、ガラス基板 5 0 の端部が、カッターホイール 3 5 に対向される。そして、カッターホイールチップ 3 5 が下降して、ガラス基板 5 0 の端部に、切れ目（図 2 の T R）が形成される。

【 0 0 3 3 】

その後、回転テーブル 2 6 が、スクライブ予定ラインに沿った X 方向にスライドされつつ、レーザー発振器 3 4 からレーザービームが照射されるとともに、冷却ノズル 3 7 から冷却媒体、例えば、冷却水が圧縮エアーとともに噴射される。冷却ノズル 3 7 の適正な位置は、温度センサ 4 0 がガラス基板 5 0 の表面の温度分布を検出した温度データに基づいて、冷却ノズル移動機構 3 7 a によって、冷却ノズル 3 7 を適切な位置に移動させることによって決められる。具体的には、冷却媒体が噴射される付近の表面温度を温度センサ 4 0 にて連続してモニタし、ガラス基板 5 0 の表面温度が溶融温度に近くなった場合に、冷却媒体が噴射される冷却ノズル 3 7 の位置と噴射量を抑制する。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、上記のスクライブ装置を用いた本発明のスクライブ方法によるガラス基板 5 0 上のビーム照射状態を示す模式的斜視図で、図 3 は、そのガラス基板 5 0 上の物理変化状態を模式的に示す平面図である。

【 0 0 3 5 】

レーザー発振器 3 4 から発振されたレーザービームは、ガラス基板 5 0 の表面に、長円形状のレーザースポット L S を形成する。レーザースポット L S は、長軸が、形成すべきスクライブライン方向に一致するように照射される。レーザースポット L S のサイズは、例えば、長径 b が 1 7 m m、短径 a が 1 . 4 m m の長円形状に設定されるが、適宜変更することが可能である。レーザースポット L S による加熱温度は、ガラス基板 5 0 が溶融される温度より低い、すなわち、ガラス基板 5 0 の軟化点よりも低い温度とされる。これにより、レーザースポット L S が照射されたガラス基板 5 0 の表面は、溶融されることなく加熱される。

【 0 0 3 6 】

冷却ノズル 3 7 からは、レーザースポット L S の領域の後方部分に重なるように冷却水等

10

20

30

40

50

の冷却媒体が吹き付けられて、冷却ポイントＣＰが形成される。その結果、レーザースポットＬＳと冷却スポットＣＰとの間に温度勾配が生じる。

【００３７】

レーザースポットＬＳによって加熱されたガラス基板５０の表面の領域には、圧縮応力が発生し、また、冷却水が吹き付けられた冷却ポイントＣＰには、引張り応力が発生する。このように、レーザースポットＬＳによる加熱領域に圧縮応力が発生し、冷却水による冷却ポイントＣＰに引張り応力が発生すると、レーザースポットＬＳに発生している圧縮力により、冷却ポイントＣＰに対してレーザースポットＬＳとは反対側の領域に大きな引張り応力が生じる。そして、この引張り応力を利用して、ガラス基板５０の端部にカッターホイールチップ３５により形成された切れ目からブラインドクラックＢＣが、スクライプ
10 予定ラインに沿って形成される。

【００３８】

このようにして形成されるブラインドクラックＢＣは微小なものであり、冷却媒体による引張り応力が作用しなくなると、ブラインドクラックＢＣは、肉眼では、ほとんど目視することができない。しかしながら、冷却水が吹き付けられた領域の近接部分では、大きな引張り応力が発生するために、ガラス基板５０の表面に形成されるブラインドクラックＢＣは、ミクロ的に観察すると大きな幅寸法で開口した状態になっている。

【００３９】

一般に、上記方法を用いて形成されるブラインドクラックＢＣの深さ（深度）は、レーザースポットＬＳの大きさ、レーザースポットＬＳ及び冷却ポイントＣＰとガラス基板５
20 ０との相対移動速度Ｖに依存する。

【００４０】

本発明のスクライプ方法では、さらに、レーザースポットＬＳの中に、冷却媒体が吹き付けられて、冷却ポイントＣＰが、レーザースポットＬＳの領域内に形成されるようにしている。これにより、ガラス基板５０の表層の温度分布において、温度が最高点付近または下降する途中に、なかば強制的に冷却するように冷却スポットＣＰを形成している。このため、レーザービームによる加熱領域がガラス基板５０の下面に達する前に、ガラス基板５０が冷却されるために、レーザービームによる加熱領域がガラス基板５０の下面にまで達することに起因して、ブラインドクラックＢＣがフルボディカットになることを防止することが可能になる。さらに、レーザービームの出力が多少、例えば、１０Ｗ前後変動して
30 も、また、レーザースポットＬＳ及び冷却ポイントＣＰのガラス基板５０に対する移動速度が多少変動しても、適切な深さのブラインドクラックを形成することが可能となる。したがって、スクライプに用いられるレーザー光出力の許容される変動幅、また、レーザースポットＬＳ及び冷却スポットＣＰのガラス基板に対する移動速度の許容される変動幅を広くすることができるので、安定したスクライプが可能になる。

【００４１】

次に、上記のように、冷却ポイントＣＰがレーザースポットＬＳ内に形成されるようにした、本発明のスクライプ方法による効果を確認する実験として、実験例１～５を行ったので、以下、その結果について、詳細に説明する。

【００４２】

（実験例１）

実験例１では、ガラス基板として、０．７ｍｍの厚さの硬質系ガラスを用いた。また、このガラス基板に照射されるレーザービームとして、リングモードを用い、そのビーム形状を、３．９ｍｍ（長径ｂ）×１．４ｍｍ（短径ａ）とした。また、この実験例１では、レーザースポットＬＳの端部に対して、冷却ポイントＣＰが１ｍｍの間隔をあけて外側に形成した。すなわち、従来通りのスクライプ方法を示している。その結果を図４に示す。

【００４３】

以下、図４～図８において示した各表記は、次のような結果を表している。

【００４４】

：ブラインドクラックが正常に形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

×：ブラインドクラックが正常に形成されない。

【 0 0 4 6 】

即ち、ブラインドクラックが形成されない

(速度領域が低い場合)、または

分断後の断面品質が不良である

(速度領域が高い場合)。

【 0 0 4 7 】

：ブラインドクラックが形成された部分と形成されない部分が生じた。

【 0 0 4 8 】

F：フルボディカットが発生した。

【 0 0 4 9 】

M：基板がメルトした。

【 0 0 5 0 】

(実験例 2)

実験例 2 では、ガラス基板として、0.7 mm の厚さの硬質系ガラスを用いた。また、このガラス基板に照射されるレーザービームとして、ガウスビームを用い、そのビーム形状を、2.7 mm (長径 b) × 1.4 mm (短径 a) とした。この条件に基づいて、冷却スポット CP とレーザースポット LS の端部との間隔を種々変更した場合について、スクライプを行った。図 5 にその結果を示す。この図 5 において、図 5 (a) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP が 1 mm の間隔をあけて外側に形成された場合、すなわち、従来通りのスクライプ方法を示している。図 5 (b) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP がレーザースポット LS の内側に 5 mm の間隔で形成した場合を示している。図 5 (c) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP がレーザースポット LS の内側に 7 mm の間隔で形成した場合を示している。

【 0 0 5 1 】

(実験例 3)

実験例 3 では、ガラス基板として、0.7 mm の厚さの硬質系ガラスを用いた。また、このガラス基板に照射されるレーザービームとして、ガウスビームを用い、そのビーム形状を、2.2 mm (長径 b) × 1.4 mm (短径 a) とした。この条件に基づいて、冷却スポット CP とレーザースポット LS の端部との間隔を種々変更した場合について、スクライプを行った。図 6 にその結果を示す。この図 6 において、図 6 (a) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP が 1 mm の間隔をあけて外側に形成された場合、すなわち、従来通りのスクライプ方法を示している。図 6 (b) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP がレーザースポット LS の内側に 3 mm の間隔で形成した場合を示している。

【 0 0 5 2 】

(実験例 4)

実験例 4 では、ガラス基板として、0.7 mm の厚さの硬質系ガラスを用いた。また、このガラス基板に照射されるレーザービームとして、リングモードを用い、そのビーム形状を、1.7 mm (長径 b) × 1.4 mm (短径 a) とした。この条件に基づいて、冷却スポット CP とレーザースポット LS の端部との間隔を種々変更した場合について、スクライプを行った。図 7 にその結果を示す。この図 7 において、図 7 (a) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP が 3 mm の間隔をあけて外側に形成された場合、すなわち、従来通りのスクライプ方法を示している。図 7 (b) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP が 1 mm の間隔をあけて外側に形成された場合、すなわち、従来通りのスクライプ方法を示している。また、図 7 (c) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP がレーザースポット LS の内側に 1 mm の間隔で形成した場合を示している。図 7 (d) は、レーザースポット LS の端部に対して、冷却ポイント CP がレーザースポット LS の内側に 3 mm の間隔で形成した場合を示している

10

20

30

40

50

。

【 0 0 5 3 】

(実験例 5)

実験例 5 では、ガラス基板として、厚さ 0 . 5 mm の硬質系ガラス A を用いた。また、このガラス基板に照射されるレーザービームとして、ガウスビームを用い、そのビーム形状を、2 8 mm (長径 b) × 0 . 8 mm (短径 a) とした。この条件に基づいて、冷却スポット C P とレーザースポット L S の端部との間隔を種々変更した場合について、スクライプを行った。図 8 にその結果を示す。この図 8 において、図 8 (a) は、レーザースポット L S の端部に対して、冷却ポイント C P がレーザースポット L S の内側に 2 mm の間隔で形成した場合を示している。図 8 (b) は、レーザースポット L S の端部に対して、冷却ポイント C P がレーザースポット L S の内側に 4 mm の間隔で形成した場合を示している。図 8 (c) は、レーザースポット L S の端部に対して、冷却ポイント C P がレーザースポット L S の内側に 6 mm の間隔で形成した場合を示している。

10

【 0 0 5 4 】

以上の実験例 1 ~ 5 にわたって行ったスクライプの結果により示されるように、ガラス基板の厚さの種類 (0 . 7 mm 、 0 . 5 mm) に応じて、細部の最適条件は異なるが、冷却ポイント C P をレーザースポット L S の内側に形成する本発明のスクライプ方法は、冷却ポイント C P をレーザースポット L S の外側に形成する従来のスクライプ方法に比較して、フルボディカットの発生が低減されると共に、レーザースポット L S 及び冷却ポイント C P の所定の移動速度において、± 1 0 mm / s 前後、レーザービームの所定の出力において、± 1 0 W 前後の適正範囲を確保して適切な深さのブラインドクラックを形成することが可能である。

20

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、スクライプ装置に続けて、ブレイク装置を組み込んだガラス基板 5 0 の分断自動化ラインの一例を示したガラス基板自動分断ライン 1 0 0 の概略模式図である。

【 0 0 5 6 】

このガラス基板自動分断ライン 1 0 0 は、単板のガラス基板を分断するための装置構成を有し、ガラス基板 5 0 を収納したカセットを装着したカセットローダー 1 0 1 と、カセットローダー 1 0 1 から引き出されたガラス基板 5 0 を載置した後、載置されたガラス基板 5 0 を位置決めするコンベア 1 0 2 と、ガラス基板 5 0 をスクライプする本発明のスクライプ装置 1 0 3 と、スクライプラインが形成されたガラス基板 5 0 を載置した後、位置決めするコンベア 1 0 4 と、2 分化したテーブルにより構成され、そのうちの少なくとも 1 つのテーブルを下方に回転移動させることによりガラス基板 5 0 を撓ませてガラス基板 5 0 をスクライプラインに沿って分断するブレイク装置 1 0 5 と、分断されたガラス基板 5 0 B をガラス基板自動分断ライン 1 0 0 外に搬出する搬出コンベア 1 0 6 とを備えている。また、このガラス基板自動分断ライン 1 0 0 の各所には、各状態のガラス基板 5 0 の搬送等を行うためのロボット R 1 ~ R 5 が設けられている。

30

【 0 0 5 7 】

次いで、このガラス基板自動分断ライン 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 5 8 】

カセットローダー 1 0 1 のカセット内に収納されたガラス基板 5 0 が、ロボット (給材ロボット) R 1 により取り出され、取り出されたガラス基板 5 0 がコンベア 1 0 2 上に載置される。次に、コンベア 1 0 2 の前方側において、ガラス基板 5 0 が位置決めされる。その後、ガラス基板 5 0 は、ロボット (搬送ロボット) R 2 によって保持され、スクライプ装置 1 0 3 内に搬送される。

40

【 0 0 5 9 】

搬送されたガラス基板 5 0 は、スクライプ装置 1 0 3 内のテーブル上に載置される。スクライプ装置 1 0 3 では、上述したように、ガラス基板 5 0 に対して、予め決められたラインに沿ってブラインドクラック B C が形成される。このスクライプ装置 1 0 3 において、ガラス基板 5 0 の表面に、所定のブラインドクラック B C が良好に形成されなかった場合

50

には、画像処理装置（不図示）からNG信号が出され、スクライプ装置103の動作が停止されると共に、異常発生を知らせる警報が発せられる。

【0060】

一方、スクライプ装置103において、ガラス基板50の表面上にブラインドクラックBCが良好に形成された場合には、ガラス基板50は、ロボット（搬送ロボット）R3によって保持されて、コンベア104上に載置される。

【0061】

コンベア104上に載置されたガラス基板50は、コンベア104の前方側において位置決めされ、ロボット（搬送ロボット）R4が、ガラス基板50のブラインドクラックBCが2分化したテーブル間の中央に位置するようにブレイク装置105内に搬送される。

10

【0062】

ブレイク装置105で複数枚に分断されたガラス基板（以下、複数枚に分断された各ガラス基板を、ガラス基板50Bと表現する）をロボット（搬送ロボット）R5によって搬出コンベア106上に載置する。

【0063】

なお、別のライン構成として、画像処理装置からNG信号が発生された場合には、所定のブラインドクラックBCが形成されなかったガラス基板50をライン100から自動搬出させる機器構成を採用することも可能である。これにより全自動運転が可能となる。

【0064】

以上説明した本発明のスクライプ方法について、本実施の形態では、図1に示すスクライプ装置を用いてスクライプラインを形成する場合について説明した。しかし、本発明によって得られる効果は、これに限定されず、例えば、ガラス素板の製造ラインにおけるコンベア上に搬送されるガラス基板に対して、搬送方向および搬送方向に直交する方向に沿ってスクライプラインを形成するための装置においても適用することは可能である。

20

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のスクライプ方法は、脆性材料基板の表面に、該脆性材料基板の軟化点よりも低い温度で連続して加熱しつつ、且つ、その加熱領域の内部に冷却領域を形成することにより、該脆性材料基板のスクライプ予定ラインに沿って、ブラインドクラックを形成することを特徴とする。このため、本発明のスクライプ方法は、温度が最高点付近又は下降する途中の加熱領域を、なかば強制的に冷却することによって、フルボディカットを防止して、適切な深さにブラインドクラックを形成することが可能となる。さらに、本発明のスクライプ方法は、冷却領域を加熱領域の外側に形成する従来のスクライプ方法に比較して、加熱領域及び冷却領域の所定の移動速度に対して、 $\pm 10 \text{ mm/s}$ 前後、レーザービームの所定の出力に対して、 $\pm 10 \text{ W}$ 前後の適正範囲を確保して適切なスクライプを安定して実施することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスクライプ方法を実施するために用いられるスクライプ装置を示す概略図である。

【図2】図1のスクライプ装置を用いた本発明のスクライプ方法によるガラス基板50上のビーム照射状態を示す模式的斜視図である。

40

【図3】図2のガラス基板50上の物理変化状態を模式的に示す平面図である。

【図4】実験例1の結果を示す図である。

【図5】(a)～(c)は、それぞれ、実験例2の結果を示す図である。

【図6】(a)及び(b)は、それぞれ、実験例3の結果を示す図である。

【図7】(a)～(d)は、それぞれ、実験例4の結果を示す図である。

【図8】(a)～(c)は、それぞれ、実験例5の結果を示す図である。

【図9】レーザービームによるスクライプラインの形成方法を説明するための模式図である。

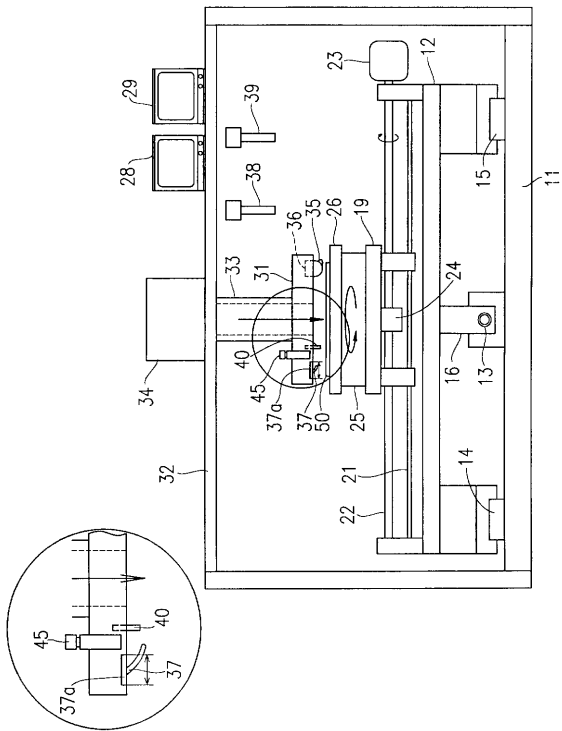
【図10】ガラス基板自動分断ライン100の概略模式図である。

50

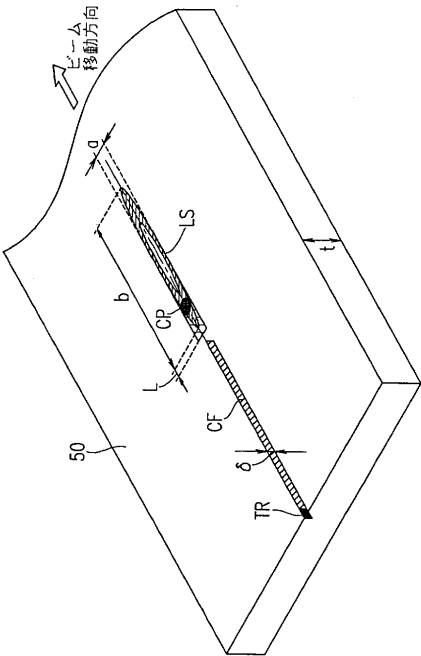
【符号の説明】

1 1	架台	
1 2	スライドテーブル	
1 3	ボールネジ	
1 4	ガイドレール	
1 5	ガイドレール	
1 6	ボールナット	
1 9	台座	
2 1	ガイドレール	
2 2	ボールネジ	10
2 3	モータ	
2 4	ボールナット	
2 5	回転機構	
2 6	回転テーブル	
2 8	モニター	
2 9	モニター	
3 1	支持台	
3 2	取付台	
3 3	光学ホルダー	
3 4	レーザー発振器	20
3 5	カッターホイールチップ	
3 6	チップホルダー	
3 7	冷却ノズル	
3 8	C C Dカメラ	
3 9	C C Dカメラ	
5 0	ガラス基板	

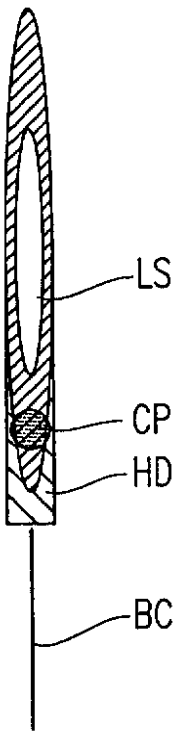
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

出力		30W	60W	50W	60W	70W	80W
速度	40						
	50						
	60				F		F
	70						
	80				X		○
	90						
	100						○
	110						
	120						○
	130						
	140						○
	150						
	160						
	170						
	180						
	190						
	200						

【図 5】

(a)

出力	30W	60W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	X					
60	X					
70		F				
80		O	M			
90						
100		Δ	M			
110						
120			X			
130						
140			X			
150						
160						
170						
180						
190						
200						

(b)

出力	30W	60W	50W	60W	70W	80W
40	O					
50	O					
60	O					
70	X					
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						

(c)

出力	30W	60W	50W	60W	70W	80W
40	O					
50	O					
60	O					
70	X					
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						

【図 6】

(a)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	X					
60	X	F		X		
70						
80		O				
90						
100		O				
110						
120						
130						
140			X			
150			X			
160			O			
170			O			
180			X			
190						
200						

(b)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	O	F				
50	O	O				
60	O	O				
70	Δ					
80		O				
90		O	X			
100		X	O			
110						
120			O			
130			O			
140			O			
150			O			
160			Δ			
170						
180						
190						
200						

【図 7】

(c)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	O					
60	O					
70	O					
80	O					
90	X					
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						

(d)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	O					
50	O					
60	O					
70	O					
80	O					
90	O					
100	X					
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						

(a)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	X					
50	X					
60	X					
70	X					
80	X					
90	X					
100	X					
110	X					
120	X					
130	X					
140	X					
150	X					
160	X					
170	X					
180	X					
190	X					
200	X					

(b)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	O					
60	O					
70	O					
80	O					
90	O					
100	O					
110	O					
120	O					
130	O					
140	O					
150	O					
160	O					
170	O					
180	O					
190	O					
200	O					

【図 8】

(a)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	X					
60	X					
70		F				
80		O				
90	X					
100		O				
110		O				
120		O				
130		O				
140		O				
150		O				
160		O				
170		O				
180		O				
190		O				
200		O				

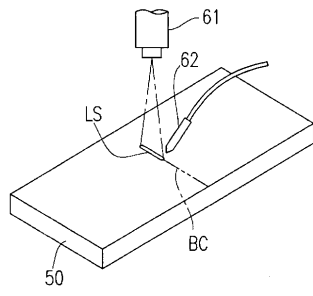
(b)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	X					
60		F				
70		O				
80		O				
90		O				
100		O				
110		O				
120		O				
130		O				
140		O				
150		O				
160		O				
170		O				
180		O				
190		O				
200		O				

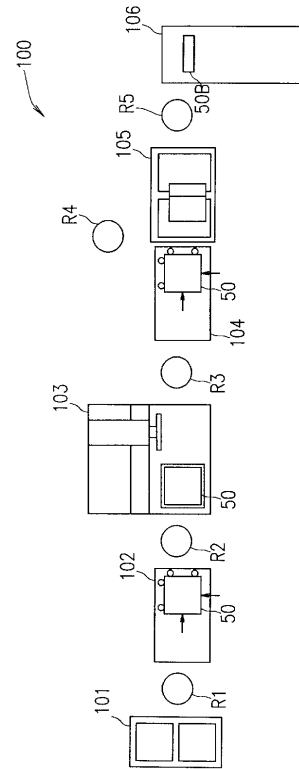
(c)

出力	30W	40W	50W	60W	70W	80W
40	F					
50	X					
60		F				
70		O				
80		O				
90		O				
100		O				
110		O				
120		O				
130		O				
140		O				
150		O				
160		O				
170		O				
180		O				
190		O				
200		O				

【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 末松 佳記

(56)参考文献 国際公開第01/038039(WO, A1)

特開2004-157145(JP, A)

特開2002-144067(JP, A)

特開2001-130921(JP, A)

特開2000-281371(JP, A)

特開2000-233936(JP, A)

特開平11-021141(JP, A)

特開平09-012327(JP, A)

特許第3027768(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 33/00-33/14

B23K 26/00-26/42

B28D 1/00-1/32

B28D 5/00-5/04