

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4373922号
(P4373922)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.	F 1
B28D 5/00 (2006.01)	B28D 5/00 Z
C03B 33/033 (2006.01)	C03B 33/033
C03B 33/09 (2006.01)	C03B 33/09
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 101
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333 500

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-549606 (P2004-549606)
(86) (22) 出願日	平成15年11月4日 (2003.11.4)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/014080
(87) 国際公開番号	W02004/041493
(87) 国際公開日	平成16年5月21日 (2004.5.21)
審査請求日	平成17年5月2日 (2005.5.2)
(31) 優先権主張番号	特願2002-323112 (P2002-323112)
(32) 優先日	平成14年11月6日 (2002.11.6)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(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	若山 治雄 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

審査官 太田 良隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スライブライン形成装置及びスライブライン形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

先端に刃先を有し、押圧力を付与して刃先を脆性基板の表面に押圧し、スライブラインの起点となる垂直クラックを形成するための垂直クラック形成部材と、

該脆性基板上の所望の位置で、所定の深さの垂直クラックを発生させるために、該垂直クラック形成部材に対して衝撃力を付与する衝撃力付与手段と、

該脆性基板の軟化点よりも低い温度の領域を形成する加熱手段と、

該脆性基板を冷却する冷却手段と、

該加熱手段、該垂直クラック形成部材、衝撃力付与手段及び該冷却手段を、脆性基板の表面上に予め設定されたスライブ予定ラインに沿って一定の間隔をあけた状態で、脆性基板に対して相対移動可能に配置された配置移動手段と、

衝撃力付与手段の駆動を制御する制御部とを備え、

該加熱手段は、所定のレーザ光を照射するレーザ光発振器であり、

該制御部は、該脆性基板上を移動する該垂直クラック形成部材の上下動から該脆性基板表面の高さ変化を検出するよう構成され、

この検出結果に基づいて該レーザ光発振器から照射されるレーザ光の焦点が調整されるスライブライン形成装置。

【請求項 2】

前記制御部は、刃先が脆性基板表面に、該刃先により垂直クラックを発生させる押圧力が加わらないように接触しながら移動するよう垂直クラック形成部材および配置移動手段

10

20

の駆動を制御し、刃先が脆性基板の端部近傍および予め形成されたスクライブラインを通過する通過点の近傍に位置するとき、脆性基板上に所定の深さの垂直クラックを発生させるよう衝撃力付与手段の駆動を制御する請求項1に記載のスクライブライン形成装置。

【請求項3】

前記垂直クラック形成部材は、ホイールチップを刃先としてこれを転動可能に支持したガラスカッターである請求の請求項1に記載のスクライブライン形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶ディスプレイ等に使用されるガラス基板等の脆性基板を分断するためのライン状のスクライブラインを形成するスクライブライン形成装置及びスクライブライン形成方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

小型の情報端末、プロジェクトに適用可能な液晶ディスプレイは、情報処理技術の急速な進歩に伴うパソコン市場の拡大に伴って、そのニーズが幅広いものとなっており、今後の展開が期待されている。

【0003】

特に、パソコン用、TV用の液晶ディスプレイにおいては、その表示画面を大型化、高精細化及び軽量化する要求が高まっており、この要求にあわせてガラス基板の大寸法化及び薄板化が進められている。そして、ガラス基板の大寸法化及び薄板化に伴って、このようなガラス基板を所望の寸法に高精細に分断する高度な基板分断技術が要求されるようになっている。 20

【0004】

ガラス基板等の脆性基板は、ガラス基板の表面に所望の分断方向に沿ったライン状のスクライブラインを形成するスクライブ工程と、ガラス基板の表面上に形成されたスクライブラインに沿った曲げモーメントをかけることによりガラス基板をスクライブラインに沿って分断するブレーク工程とを実行することにより分断される。

【0005】

ガラス基板にスクライブラインを形成するスクライブ工程では、垂直クラックのラインであるスクライブラインを、ガラス基板の表面に対して垂直下に深く浸透させて形成することができれば、後のブレーク工程において、スクライブラインに沿って分断する際の分断精度を向上させることができるので、垂直クラックを深く形成させることは重要である。 30

【0006】

例えば、実開昭59-88429号公報に示される様な手切りカッターを用いてカッターの先端に取り付けられたホイールチップをガラス基板の表面に加圧して転動させることによって、脆性材料基板の表面にスクライブラインを形成する場合がある。また、複数の脆性材料基板の表面に、数多くのスクライブラインを連続して自動的に形成させる装置として、例えば、特開昭55-116635号公報において開示されている装置を用いることが可能である。 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ポイント式のダイヤモンドを用いてガラス基板の表面を切削することによりスクライブラインを形成する方法は、ガラス基板をポイント式のダイヤモンドで切削する過程でガラスの欠片（カレット）が必ず発生するので、液晶ディスプレイに使用されるガラス基板にスクライブラインを形成する場合には適していない。

【0008】

また、回転可能に支持されたホイールチップをガラス基板の表面に加圧して転動させる 50

方法では、エアシリンダ等の昇降機構を備えて、この昇降機構を用いて基板表面に対してホイールチップを加圧させて、垂直クラックを発生させている。

【0009】

しかし、このような昇降機構を用いた加圧方式では、昇降機構による押圧力を大きくしなければ、ガラス基板の表面に十分な深さの垂直クラックを容易には形成することが出来ない。また、押圧力を大きくすると、ガラス基板の端部にホイールチップを乗り上げさせる際に、ガラス基板の端部に欠け等の損傷が発生するおそれがあり、また、ガラス基板の平面部においても、ガラス基板を分断した際に、分断面及び分断面を含むガラス基板の端面部に欠けを生じさせる原因となる所望の方向でない方向にクラック（水平クラック）が発生する等の支障が生じるおそれがある。そして、この方法においても、スクライプ時にガラスカレットが発生する。10

【0010】

さらに、ガラス基板に「反り」がある場合には、ホイールチップがこの「反り」に起因する基板表面の凹凸に追従出来ず、ガラス基板の表面に適正な垂直クラックが得られないという問題がある。

【0011】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、ガラス基板の端部に欠けが発生する等の支障をきたすことなく、ガラス基板に十分な深さを有する垂直クラックを発生させることができるスクライブライン形成装置及びスクライブライン形成方法を提供することを目的とする。20

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明によれば、先端に刃先を有し、押圧力を付与して刃先を脆性基板の表面に押圧し、スクライブラインの起点となる垂直クラックを形成するための垂直クラック形成部材と、該脆性基板上の所望の位置で、所定の深さの垂直クラックを発生させるために、該垂直クラック形成部材に対して衝撃力を付与する衝撃力付与手段と、該脆性基板の軟化点よりも低い温度の領域を形成する加熱手段と、該脆性基板を冷却する冷却手段と、該加熱手段、該垂直クラック形成部材、衝撃力付与手段及び該冷却手段を、脆性基板の表面上に予め設定されたスクライブ予定ラインに沿って一定の間隔をあけた状態で、脆性基板に対して相対移動可能に配置された配置移動手段と、衝撃力付与手段の駆動を制御する制御部とを備え、該加熱手段は、所定のレーザ光を照射するレーザ光発振器であり、該制御部は、該脆性基板上を移動する該垂直クラック形成部材の上下動から該脆性基板表面の高さ変化を検出するよう構成され、この検出結果に基づいて該レーザ光発振器から照射されるレーザ光の焦点が調整されることを特徴とするスクライブライン形成装置が提供される。30

【0013】

前記制御部は、刃先が脆性基板表面に、該刃先により垂直クラックを発生させる押圧力が加わらないように接触しながら移動するよう垂直クラック形成部材および配置移動手段の駆動を制御し、刃先が脆性基板の端部近傍および予め形成されたスクライブラインを通過する通過点の近傍に位置するとき、脆性基板上に所定の深さの垂直クラックを発生させるよう衝撃力付与手段の駆動を制御する構成が好ましい。40

【0020】

前記垂直クラック形成部材は、ホイールチップを刃先としてこれを転動可能に支持したガラスカッターであるものが挙げられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明のスクライブライン形成装置及びスクライブライン形成方法について、図面に基づいて詳細に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態1のスクライブライン形成装置1の概略を示す側面図であり、図50

2は、図1のI-I線断面からのスクライブライン形成装置1の正面図を示している。

【0028】

このスクライブライン形成装置1は、図1及び図2に示すように、スクライブラインを形成する脆性材料基板Sを水平状態に固定するテーブル101を有している。ここで、本明細書で記載される脆性材料基板Sは、具体的には、マザー基板と呼ばれる大きな寸法の基板を意味している。ガラス製、セラミック製、半導体ウェハーなどの基板があって、それらが順次所定の小さな大きさに分断されて種々の用途に用いられる。脆性材料基板Sが固定されるテーブル101の側方の側壁102には、水平方向(紙面と鉛直な方向)に沿ったガイドレール103が設けられている。このガイドレール103には、内部に駆動モータを備えた駆動装置11の一端側が接続されている。駆動装置11には、駆動モータの駆動によりガイドレール103が延びる方向に沿って一定方向にスライド可能になっている。10

【0029】

この駆動装置11の他端側には、サーボモータ2が設けられている。このサーボモータ2は、駆動装置11が設けられた側とは反対側に、水平方向に所定長さに突出した回転軸3を有している。この回転軸3は、サーボモータ2により回転駆動されるようになっており、この回転軸3の先端部には、回転軸3と一緒に回転する支持フレーム4が取り付けられている。

【0030】

サーボモータ2の回転軸3に取り付けられた支持フレーム4は、図1に示すように、平坦な板状に形成されたフレーム本体部4aと、このフレーム本体部4aの一端側から上方に所定高さに突出する突出部4bとを有しており、側面視で略L字状になるように形成されている。この支持フレーム4は、突出部4bが設けられた一端側を、ガイドレール103に沿った進行方向の前方側(図1中の左方)に配置して、突出部4bの上端が、サーボモータ2の回転軸3に取り付けられている。20

【0031】

支持フレーム4におけるフレーム本体部4aの後方寄りの下面には、ガラスカッター5が取り付けられている。ガラスカッター5は、超硬合金または焼結ダイヤモンド等の超硬度を有する材質により形成されたホイールチップ5aと、このホイールチップ5aを回転可能に支持するホルダ5bとを有している。30

【0032】

ガラスカッター5は、ホルダ5bの上端が、支持フレーム4のフレーム本体部4aの下面に取り付けられることによって、支持フレーム4の移動に伴って一体的に移動するようになっている。ホイールチップ5aは、円形状であって幅方向の中央部が最大径になるように突出している。このホイールチップ5aは、下面を開放したホルダ5bによって、軸心部が回転可能に支持されている。ホイールチップ5aは、脆性材料基板S上において、垂直クラックを発生させる位置以外でも、常時、脆性材料基板Sの表面上に接触しており、脆性材料基板Sの表面上に対して所定以上の衝撃力が加わるよう押圧されると、脆性材料基板S上に垂直クラックを発生させる。

【0033】

支持フレーム4のフレーム本体部4aの上面のガラスカッター5の近傍には、衝撃力付与手段であるアマチュアー6が設けられている。このアマチュアー6の周囲には、下方に付勢するスプリング(図示せず)が装着されて、アマチュアー6は、常時、下方に付勢力が加わった状態になっている。また、アマチュアー6の内部には、所定電圧の印加により上方に持ち上げる電磁力を発生するソレノイドコイル6aが備えられており、電圧が印加された状態では、ソレノイドコイル6aによる上方への電磁力と、スプリングによる下方への付勢力とが平衡して、静止した状態になっている。そして、ソレノイドコイル6aへの電圧の印加、すなわちソレノイドコイル6aへの電流の供給が停止した場合に、ソレノイドコイル6aによる上方への電磁力が消失して、スプリングによる下方への付勢力によつて、フレーム本体部4aの上面に、ガラスカッター5のホイールチップ5aを脆性材料4050

基板 S の表面に対して垂直クラックが発生する程度の衝撃力が付与される。そして、再び所定の電圧が印加されると、上方への電磁力が作用して、静止状態に戻るようになっている。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施の形態 1 では、電圧の印加が停止した場合に、スプリングの下方への付勢力によって支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a に衝撃力が加えられる機器構成とした場合について説明したが、逆に、通常の状態では、アマチュアー 6 がスプリングによる上方への付勢力によって静止状態に支持されていて、電圧が印加（電流が供給）された場合に、下方への電磁力が加わって、フレーム本体部 4_a に衝撃力が加わる機器構成としてもよい。後者の場合のほうが、電流の印加時間が短いので電力消費が少なくて済む。

10

【 0 0 3 5 】

支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a の後端部には、冷却媒体を放出するための冷却ノズル 7 が、フレーム本体部 4_a と一緒に取り付けられており、支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a が脆性材料基板 S 上の凹凸等により上下に移動しても、支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a の上下動に追従して移動できるようになっている。また、この冷却ノズル 7 は、所定の冷却媒体が冷却状態に貯蔵された図示しない冷却媒体源に接続されている。冷却ノズル 7 から放出される冷却媒体としては、冷却水、冷却アルコール等の低温液体、または、液状窒素、ドライアイス等を気化させて得られる窒素、二酸化炭素等の低温気体が用いられ、ヘリウムやアルゴンなどの不活性ガス、単なるエアなども用いられる。

【 0 0 3 6 】

20

サーボモータ 2 の後部側には、支持フレーム 4 における本体フレーム 4_a の所定位置に形成された穴部 4_c を介して脆性材料基板 S の表面上に所定のレーザ光を照射して、レーザ光が照射された部分を加熱するレーザ光発振器 8 が設けられている。なお、本実施の形態 1 では、レーザ光発振器 8 が発振するレーザ光により脆性材料基板 S の表面に加熱スポットを形成しているが、脆性材料基板 S をスポットとして加熱できるものであれば、レーザ光の他、赤外線、紫外線等を発生させる加熱源を用いてもよい。

【 0 0 3 7 】

上述のレーザ光発振器 8、ガラスカッター 5、冷却ノズル 7 は、ガイドレール 103 に沿った進行方向に沿って、この順に配置されており、レーザ発振器 8 から照射されるレーザ光の照射領域、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5_a が脆性材料基板 S 上に接触する接触領域、冷却ノズル 7 から放出される冷却媒体によって冷却される冷却領域が、脆性材料基板 S 上に互いに近接してこの順に形成されるようになっている。

30

【 0 0 3 8 】

サーボモータ 2 の上部側には、駆動装置 11、レーザ発振器 8、冷却ノズル 7 等の上記各構成の駆動をそれぞれ制御する制御装置 9 が設けられている。この制御装置 9 には、駆動装置 11 によるガイドレール 103 方向に沿った、駆動装置 11、レーザ発振器 8 および冷却ノズル 7 の移動の変位量（すなわち、本体フレーム 4 の移動の変位量）を検出すると共に、サーボモータ 2 の回転軸 3 の変位を検出することによって脆性材料基板 S の表面に接触しているガラスカッター 5 のホイールチップ 5_a の上下動の変位量を検出するエンコーダが設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

すなわち、スクライブの起点となる垂直クラックを形成するために設置されるガラスカッター 5 のホイールチップ 5_a は、脆性材料基板 S 上の垂直クラックを形成しない部分においても、常時、脆性材料基板 S の表面に接触しており、脆性材料基板 S 上に存在する凹凸等によって、脆性材料基板 S の表面に接触するホイールチップ 5_a に上下動が生じると、このホイールチップ 5_a の上下動に伴って、ホルダ 5_b を固定している支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a にも上下動が生じ、この支持フレーム 4 のフレーム本体部 4_a の上下動が、サーボモータ 2 の回転軸 3 の回転移動を発生させる。制御装置 9 に備えられたエンコーダにより、このサーボモータ 2 の回転軸 3 の回転を検出することによって、ホイールチップ 5_a の上下動が検出される。

50

【0040】

制御装置9は、エンコーダによって、ホイールチップ5aの変位量から脆性材料基板S表面の凹凸を検出することができ、この検出結果に基づいて、レーザ発振器8から照射されるレーザ光の焦点形成位置が調整されて、脆性材料基板Sの表面上の凹凸に追従してレーザ光は、そのビーム形状、波長やパルス幅に応じて照射対象物の表面、表面付近又は内部の所定一定深さ位置に焦点が合うように自動制御されて基板上を相対移動させられる。

【0041】

なお、本実施の形態1では、冷却ノズル7が支持フレーム4のフレーム本体部4aの後端に一体的に取り付けられて、脆性材料基板Sの表面に接触するガラスカッター5の上下動に追従して移動することにより、脆性材料基板Sの表面に対して常に同一の高さから冷却媒体が放出されるようになっているが、上記のレーザ光発振器8と同様に、冷却ノズル7の高さ位置を、エンコーダによる検出結果に基づいて調整するようにしてもよい。10

【0042】

次に、本実施の形態1のスクライブライン形成装置の動作について、図3(a)~(e)を参照して説明する。

【0043】

まず、図3(a)に示すように、ホイールチップ5aをテーブル後方側に位置する状態として、スクライブラインの形成対象となる脆性材料基板Sをテーブル101上の所定位置に固定する。

【0044】

次に、駆動装置11および制御装置9を駆動させて、ホイールチップ5a、レーザ発振器8、冷却ノズル7を取り付けた支持フレーム4を、脆性材料基板Sの表面上を前方(図1の左方)に向けて移動させる。この状態では、ガラスカッター5のホイールチップ5aは、その高さ位置がテーブル101に載置された脆性材料基板Sに対して、若干下方位置になるように設置されている。また、制御装置9は、脆性材料基板Sの表面に過度の押圧力が下方に加わらないように、サーボモータ2によりガラスカッター5を取り付けた支持フレーム4にかかるトルクが制御されている。20

【0045】

駆動装置11の駆動により前進したガラスカッター5のホイールチップ5aが脆性材料基板Sの端部の位置に到達する。このとき、ガラスカッター5には、脆性材料基板Sの表面に垂直クラックを発生させる押圧力が加わらないように制御されているため、脆性材料基板Sの表面より若干下方に設置されたホイールチップ5aは、脆性材料基板Sの端部に接触した後、脆性材料基板Sの端部に欠け等を発生させることなく、そのまま脆性材料基板Sの表面上に乗り上がる。この脆性材料基板S表面上への乗り上げによって、ガラスカッター5に上下動が生じ、この上下動がサーボモータ2の回転軸3の回転に伝達され、ガラスカッター5のホイールチップ5aが脆性材料基板Sの表面に乗り上げられたことが、制御装置9に備えられたエンコーダによって検出される。30

【0046】

エンコーダによってガラスカッター5のホイールチップ5aが脆性材料基板Sの表面上に乗り上がったことが検出されると、制御装置9は、アマチュア-6のソレノイドコイル6aに印加されている電圧をオフにする。これにより、アマチュア-6は、スプリングの付勢力によって下方に移動し、フレーム本体部4aの上面に衝撃力を付与する。この衝撃力の付与によって、脆性材料基板Sの表面に接触しているガラスカッター5のホイールチップ5aは、脆性材料基板Sの表面上の端部に急峻な衝撃力を与え、脆性材料基板Sの表面上には、図3(b)に示すように、所定深さの垂直クラックTが形成される。次いで、再びソレノイドコイル6aに電圧が印加され、アマチュア-6を上方に押し上げる電磁力が発生して、スプリングの下方への付勢力と上方に押し上げる電磁力とがつりあつた状態となって、アマチュア-6は所定高さ位置において静止状態となる。40

【0047】

ガラスカッター5のホイールチップ5aによって脆性材料基板Sの端部にスクライブの50

起点となる垂直クラック T が形成された後は、制御装置 9 は、脆性材料基板 S の表面にスクリープが形成されるほどの押压力が加わらないように、脆性材料基板 S の表面への接触状態を維持する程度の微小な荷重が加えられるように、サーボモータ 2 を制御する。

【 0 0 4 8 】

脆性材料基板 S の表面に接触しながら転動するホイールチップ 5 a を有するガラスカッター 5 は、脆性材料基板 S の表面上に凹凸、反り等があると、脆性材料基板 S に接触するホイールチップ 5 a に上下動が生じ、このホイールチップ 5 a の上下動に伴って、ホルダ 5 b を固定している支持フレーム 4 にも上下動が生じ、この支持フレーム 4 の上下動によって、サーボモータ 2 の回転軸 3 に回転移動が生じる。制御装置 9 に備えられるエンコーダでは、このサーボモータ 2 の回転軸 3 の回転移動を検出することによって、脆性材料基板 S 上の凹凸、反り等を検出する。制御装置 9 は、このようにエンコーダによって検出された脆性材料基板 S 上の凹凸、反り等に基づいて、レーザ光発振器 8 の焦点位置の調整を行う。これにより、脆性材料基板 S 上に凹凸等が生じても、脆性材料基板 S の表面上又は内部の一定深さ位置に焦点が合った状態でレーザ光が照射される。また、冷却媒体を供給する冷却ノズル 7 は、支持フレーム 4 のフレーム本体部 4 b の後端部に一体的に取り付けられているので、脆性材料基板 S の表面の凹凸によって上下動するホイールチップ 5 a の動きに連動して、上下動するようになっており、冷却ノズル 7 は、脆性材料基板 S に対して、冷却ノズル 7 の先端と脆性材料基板 S との間の距離が一定に保たれるようになっており、脆性材料基板 S に凹凸等があっても、常に適正に冷却媒体を供給できる位置とされる。

10

【 0 0 4 9 】

引き続いて、駆動装置 1 1 および制御装置 9 の駆動によって、図 3 (c) に示すように、レーザ光発振器 8 、ホイールチップ 5 a 、冷却ノズル 7 のそれぞれが脆性材料基板 S の表面上を一定方向に移動する。このとき、走査方向の前方側では、レーザ光発振器 8 によって照射されたレーザ光により、脆性材料基板 S の表面が溶融されない温度、すなわち、ガラス軟化点よりも低い温度に加熱される。これにより、レーザ光が照射される照射領域 L では、脆性材料基板 S の表面が溶融されることなく加熱される。

20

【 0 0 5 0 】

また、脆性材料基板 S の表面におけるレーザ光の照射領域 L の近傍となる後方側には、冷却ノズル 7 から冷却媒体が放出されて、冷却領域 C が形成されている。レーザ光が照射されて加熱されるレーザ光照射領域 L の脆性材料基板 S の表面には、レーザ光による加熱によって圧縮応力が生じ、冷却媒体が放出される冷却領域 C には、冷却媒体によるガラス表面の冷却により引張り応力が生じる。このように、圧縮応力が生じたレーザ光照射領域 L に近接して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、脆性材料基板 S には、脆性材料基板 S の端部に形成された垂直クラック T を起点として、スクリープ予定ラインに沿って、ほぼ垂直クラック T の深さで、この垂直クラックが伸展していく。このように、順次、レーザ光発振器 8 、冷却ノズル 7 が一定方向に走査されることによって、走査方向に沿ったスクリープラインが形成される。

30

【 0 0 5 1 】

脆性材料基板 S の端部においてガラスカッター 5 のホイールチップ 5 a によって形成された垂直クラック T を起点として、レーザ光が照射されるレーザ光照射領域 L と冷却媒体が放出される冷却領域 C との応力勾配を利用したスクリープラインの形成は、図 3 (d) に示すように、レーザ光照射領域 L と冷却領域 C との間に、走査方向に交差するスクリープライン S L C が既に形成されている場合には、応力勾配が交差するスクリープライン S L C の部分で途切れた状態となって、交差するスクリープライン S L C を超えて、スクリープラインを形成することができない場合がある。そこで、本実施の形態 1 のスクリープライン形成装置では、制御装置 9 に備えられたエンコーダによって、駆動装置 1 1 によるガイドレール 1 0 3 に沿った本体フレーム 4 の移動距離が検出されており、制御装置 9 が、交差するスクリープライン S L C が形成された位置を記憶することによって、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5 a が交差するスクリープライン S L C を超えた位置に到達す

40

50

る直前に、アマチュア－6のソレノイドコイル6aへの電圧印加（電流の供給）が停止される。この電圧のオフは、交差するスクライブラインSLCに到達するのと同時ではなく、ソレノイドコイル6aのインダクタンス成分による電気的過渡遅れによる時間分とホイールチップ5aが該交差位置Zの真上で所定の高さ位置迄上昇するだけの機械的慣性分の移動時間遅れ分を合計した時間分だけ早めに電圧がオフにされる。その時間分は、コイルの電気的特性値と流す電流値（必要なトルク値）とホイールチップ5aの基板に対する相対移動速度から求めることができる。そうして求めた時間遅れ分の値を予め制御装置9に記憶させておき、スクライブ条件が新たに設定されたり変更されたりする度に、対応する遅れ時間の値を記憶領域から読み出して使用する。こうした遅れ時間に相当する時間分だけ早めにソレノイドコイル6aへの通電を停止させることにより、アマチュア－6は、スプリングの付勢力によって下方に移動し、支持フレーム4の上面に衝撃力を付与する。この衝撃力の付与によって、脆性材料基板Sの表面上の端部および図3(e)に示した、該交差位置Zの近傍には急峻な衝撃力が与えられ、脆性材料基板Sの表面上の交差するスクライブラインSLCを超えた位置に、スクライブライン形成の起点となる所定深さの垂直クラックTが形成される。

【0052】

これにより、スクライブラインSLを形成する途上に、走査方向に交差するスクライブラインSLCが形成されても、垂直クラックTに連続したスクライブラインSLを確実に形成することができる。

【0053】

以上説明したように、本実施の形態1のスクライブライン形成装置1は、ガラスカッター5の上方側に配置されたアマチュア－6からの衝撃力によって脆性材料基板Sの表面上に垂直クラックTを発生させるため、脆性材料基板Sの表面上の所望の位置にのみ急峻な衝撃力を発生させて、高精細に分断するために充分な深さの垂直クラックTを発生させることができる。

【0054】

アマチュア－6からの衝撃力は、前記従来の昇降装置による加圧力に比べると極端に小さい力ですむので、装置の簡略化、小型化を図れる。

【0055】

アマチュア－6から衝撃力が与えられない場合に、ガラスカッター5は、脆性材料基板Sの表面に必要最小限のスクライブ圧で接触してスクライブ動作を実行するので、ガラスカッター5のホイールチップ5aが脆性材料基板Sに乗り上がる際に脆性材料基板Sの端部に欠け等が発生することを防止することができる。

【0056】

また、脆性材料基板Sの表面に接触しているガラスカッター5のホイールチップ5aは脆性材料基板Sの表面上の凹凸等に対応して上下動を生じ、この上下動をサーボモータ2の回転軸3の回転からエンコーダが検出し、この検出結果に基づいて、レーザ発振器8の焦点位置を調整することができるので、脆性材料基板Sに凹凸等があっても、脆性材料基板Sの表面上又は所定深さの一定位置にレーザ光が適切に照射され、高精細なスクライブラインを表面又は内部に形成することができる。

【0057】

さらに、ガラスカッター5のホイールチップ5aによりスクライブラインの起点となる垂直クラックTを形成し、この垂直クラックTをスクライブ予定ラインに沿って伸展させる手段として、脆性材料基板Sにレーザ光による加熱と冷却媒体による冷却による温度勾配を形成し、形成された温度勾配に基づく脆性材料基板Sの熱歪みを利用しているため、カレットは起点付近にごくわずかに発生するのみとなり、従来の刃先を用いた方法と比較すると発生するカレットの量は激減する。

【0058】

制御装置9は、ホイールチップ5aが脆性基板表面に損傷を与えない程度の荷重で接触しながら移動されるよう駆動装置11の駆動を制御し、ホイールチップ5aが脆性基板S

10

20

30

40

50

の端部近傍および予め形成されたスクライブライン SLC の交差位置 Z の近傍に位置するとき、脆性基板上に所定の深さの垂直クラックを発生させるようアマチュア－6 の駆動を制御するので、高精緻なスクライブライン SL を形成することができる。

(実施の形態 2)

図 4 は、本実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' の概略を示す側面図であり、図 5 は、図 4 の I V - I V 線断面からのスクライブライン形成装置 1' の正面図を示している。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' は、図 4 に示すように、レーザ発振器 8 が、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5a が脆性材料基板 S の表面上に接触する部分より後方側にレーザ光を照射するように、制御装置 9 から後方側（図中右方）に延びた位置に設けられている。 10

【 0 0 6 0 】

他の構成は、前述の実施の形態 1 のスクライブ形成装置 1 と同様となっているので、詳しい説明は省略する。

【 0 0 6 1 】

このスクライブライン形成装置 1' では、ホイールチップ 5a、レーザ発振器 8、冷却ノズル 7 が、ガイドレール 103 に沿った進行方向に沿って、この順に配置されており、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5a が脆性材料基板 S 上に接触する接触領域、レーザ発振器 8 から照射されるレーザ光の照射領域、冷却ノズル 7 から放出される冷却媒体によって冷却される冷却領域が、脆性材料基板 S 上に互いに近接して形成されるようになっている。 20

【 0 0 6 2 】

本実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' では、脆性材料基板 S の表面上に接触した状態で移動するガラスカッター 5 のホイールチップ 5a の上下動を、サーボモータ 2 の回転軸 3 の回転に基づいて、制御装置 9 に設けたエンコーダによって検出する。そして、この検出結果に基づいて、ガラスカッター 5 の後方側に配置されたレーザ発振器 8 のレーザ照射位置を調整する。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' の動作についても、前述の実施の形態 1 のスクライブライン形成装置 1 の動作と概略同一であり、この実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' の動作について説明する図 6 (a) ~ (e) を参照するとして、詳しい説明は省略する。 30

【 0 0 6 4 】

本実施の形態 2 のスクライブライン形成装置 1' では、ガラスカッター 5 の上方側に配置されたアマチュア－6 からの衝撃力によって脆性材料基板 S の表面上に垂直クラック T を発生させるため、脆性材料基板 S の表面上の所望の位置にのみ急俊な衝撃力を発生させて、高精細に分断するために充分な深さの垂直クラック T を発生させることができ、アマチュア－6 から衝撃力が与えられない場合には、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5a は、脆性材料基板 S の表面上に接触して所定のスクライブを発生させる軽度の荷重しか加えられていないので、ガラスカッター 5 のホイールチップ 5a が脆性材料基板 S に乗り上がる際に脆性材料基板 S の端部に欠け等が発生することを防止することができる。 40

【 0 0 6 5 】

また、脆性材料基板 S の表面上の凹凸等が、脆性材料基板 S の表面上に接触しているガラスカッター 5 のホイールチップ 5a の上下動をサーボモータ 2 の回転軸 3 の回転からエンコーダが検出し、この検出結果に基づいて、レーザ発振器 8 の焦点位置を脆性材料基板 S に存在する凹凸に追従して調整することができるので、脆性材料基板 S の凹凸等があっても、脆性材料基板 S の表面上又は所定の深さの位置にレーザ光が適切に照射され、高精細なスクライブラインを形成することができる。

(実施の形態 3)

50

図7は、本実施の形態3のスクライブライン形成装置1”の概略を示す側面図である。本実施の形態3は、支持フレーム4の本体フレーム4aの下面において、ガラスカッター5の前方になる位置に、脆性材料基板Sの凹凸、反り等の変動をレーザ光の照射によって検出するレーザ変位計10が設けられている。他の構成は、前述の実施形態1のスクライブライン形成装置1と同様であり、詳しい説明は省略する。

【0066】

また、本実施の形態3のスクライブライン形成装置1”の動作についても、脆性材料基板Sの表面の凹凸をレーザ変位計10を用いて検出する点以外は、前述の実施の形態1のスクライブライン形成装置の動作と概略同一であり、詳しい説明は省略する。

【0067】

本実施の形態3のスクライブライン形成装置1”は、ガラスカッター5の上方側に配置されたアマチュア6からの衝撃力によって脆性材料基板Sの表面上に垂直クラックを発生させるため、脆性材料基板Sの表面上の所望の位置にのみ急峻な衝撃力を発生させて、高精細に分断するために充分な深さの垂直クラックTを発生させることができ、アマチュア6から衝撃力が与えられない場合には、ガラスカッター5のホイールチップ5aは、脆性材料基板Sの表面に接触して所定のスクライブを発生させる軽度の荷重しか加えられていないので、ガラスカッター5のホイールチップ5aが脆性材料基板Sに乗り上がる際に脆性材料基板Sの端部に欠け等が発生することを防止することができる。

【0068】

また、脆性材料基板Sの表面上の凹凸等が、脆性材料基板Sの表面に接触しているガラスカッター5の前方側に設けられたレーザ変位計10によって検出され、この検出結果に基づいて、レーザ発振器8の焦点位置を脆性材料基板Sに存在する凹凸に追従して調整することができるので、脆性材料基板Sに凹凸等があっても、脆性材料基板Sの表面上又は内部の一定深さ位置に常に焦点が合った状態で照射され、高精細なスクライブを形成することができる。

【0069】

なお、脆性材料基板Sの表面上の凹凸等は、上記のレーザ変位計10のほかに、接触式変位計を設けることによっても検出することができる。

【0070】

上記の実施の形態1～3でそれぞれ説明したスクライブライン形成装置は、ガラスカッター5、冷却ノズル7およびレーザ光発振器8を固定して配置したが、スクライブライン形成条件に応じ、これらを互いの相対位置を変更できるように公知の技術を用いて支持フレーム4上に配置する構成としてもよい。これにより、スクライブライン形成条件に応じた適正なスクライブラインを形成することができる。なお、スクライブライン形成における諸条件とこれらの互いの相対位置との関係は日本国特許第3027768号の公報を参照されたい。

【0071】

上記の実施の形態1～3でそれぞれ説明したスクライブライン形成装置は、脆性材料基板Sにスクライブラインの起点となる垂直クラックTを発生させるガラスカッター5のホイールチップ5aを、脆性材料基板Sの表面上の凹凸、反りを検出するようにしたので、装置構成を安価でコンパクトなものとすることができる。

【0072】

本発明の特徴の一つとして、基板Sの端部または交差位置Zを予めレーザ光によって加熱後、スクライブラインの起点となる垂直クラックTを形成させる事が可能なので、基板Sの端部または交差位置Zにおける制御不能なクラックの発生を抑えることができる。

【0073】

垂直クラックTの形成を進行方向において、端部をわずかに越えた基板内の位置で行い(内切りの開始)あるいはスクライブラインの形成を進行方向末端のわずか手前で終了する(内切りの終了)様に制御装置9を駆動することにより、上記の制御不能なクラックの発生を抑えることができる。

【産業上の利用可能性】**【0074】**

以上説明したように、本発明は、ガラスカッターのホイールチップを、脆性基板の表面上に損傷を与えない程度の荷重で接触しながら移動させ、この脆性基板上を移動するガラスカッターに対して所定深さの垂直クラックを発生させる急俊な衝撃力を与える衝撃力付与手段によって、脆性基板上の所望の位置に垂直クラックを発生させる。そして、形成された垂直クラックに対して、スクライプ予定ラインに沿って、脆性基板の軟化点よりも低い温度の照射領域が形成されるレーザ光を照射するレーザ光発振器と、脆性基板を冷却するための冷却媒体を放出する冷却ノズルとを配置し、脆性基板上におけるレーザ光発振器からレーザ光が照射される照射領域に生じる圧縮応力と該冷却ノズルから放出される冷却領域に生じる引張応力とにより発生する応力勾配によって、ガラスカッターによって形成された垂直クラックが、スクライプ予定ラインに沿って伸展されることによってスクライブラインを形成する。10

【0075】

したがって、本発明では、脆性基板の表面上に垂直クラックを発生させる所望の位置以外では、脆性基板に接触する程度の荷重がかかっており、過度の押圧力が脆性基板に付加する事がないので、ガラスカッターのホイールチップが脆性基板上に乗り上がる場合等に脆性基板に欠け等の損傷を生じることを防止することができる。

【0076】

また、脆性基板の表面に凹凸があったり、脆性基板に反りがある場合でも、脆性基板表面の高さに応じた適正なスクライプ条件を探り得るので、常に安定したスクライブラインを形成することができる。20

【0077】

さらに、スクライブラインの起点となる垂直クラックを刃先で形成する以外は、その垂直クラックを脆性基板に生じる熱歪みを利用してスクライプ予定ラインに沿って伸展させてスクライブラインを形成するため、カレットは起点付近にごくわずかに発生するのみとなり、従来の刃先を用いた方法と比較すると激減する。

【図面の簡単な説明】**【0078】**

【図1】図1は、実施の形態1のスクライブライン形成装置の概略を示す側面図である。30

【図2】図2は、実施の形態1のスクライブライン形成装置の概略を示す正面図である。

【図3】図3(a)～(e)は、それぞれ、実施の形態1のスクライブライン形成装置によってスクライブラインを形成する方法を順番に説明する斜視図である。

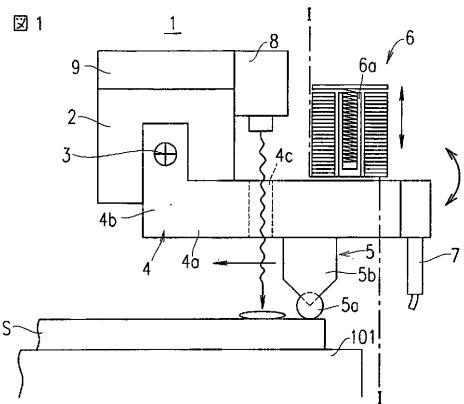
【図4】図4は、実施の形態2のスクライブライン形成装置の概略を示す側面図である。

【図5】図5は、実施の形態2のスクライブライン形成装置の概略を示す正面図である。

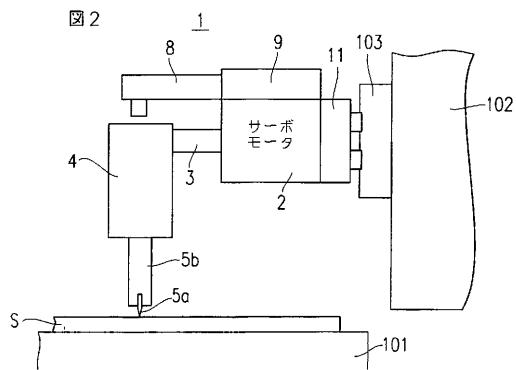
【図6】図6(a)～(e)は、それぞれ、実施の形態2のスクライブライン形成装置によってスクライブラインを形成する方法を順番に説明する斜視図である。

【図7】図7は、実施の形態3のスクライブライン形成装置の概略を示す正面図である。

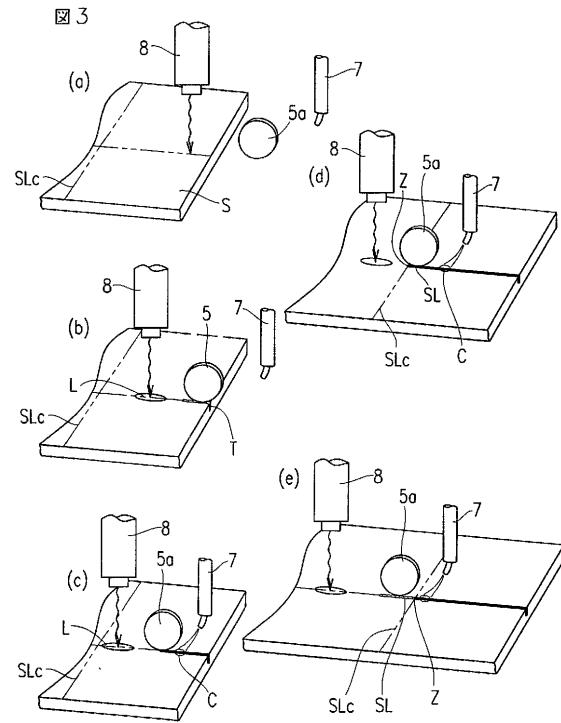
【図1】



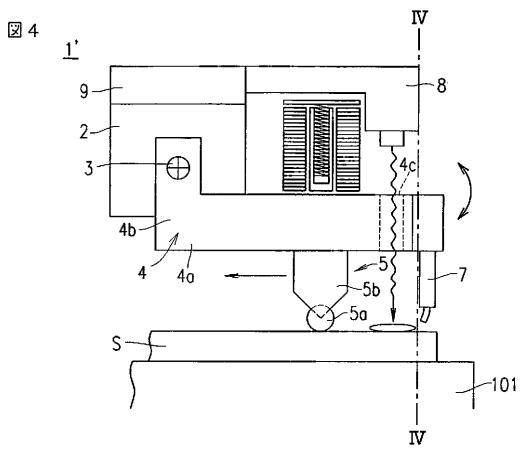
【図2】



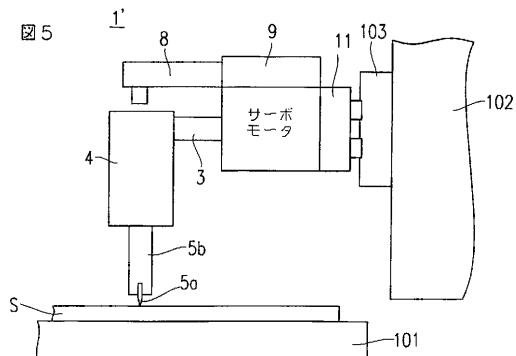
【図3】



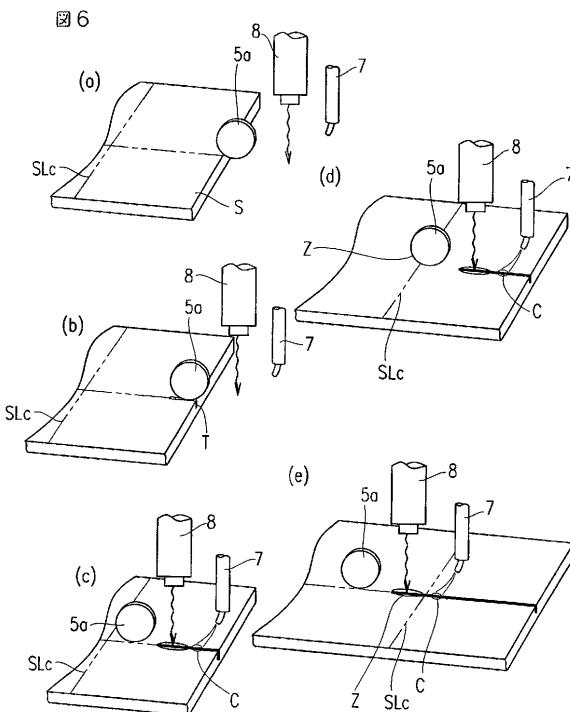
【図4】



【図5】

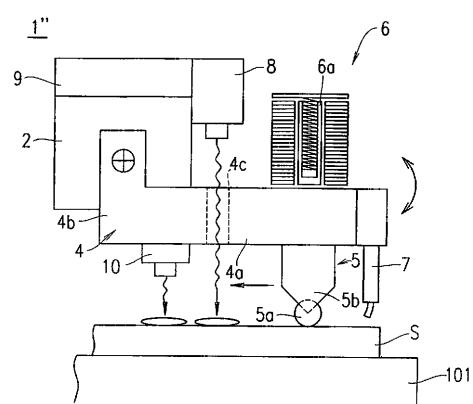


【図6】



【図7】

図7



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第6252197(US, B1)
特開2001-176820(JP, A)
特開2000-061677(JP, A)
特開2002-121039(JP, A)
特開平10-189496(JP, A)
特開昭57-107052(JP, A)
特開2001-151525(JP, A)
特許第3027768(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B28D 1/00 - 7/04

C03B33/00 - 33/14

B23K26/00 - 26/42