

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134033号
(P4134033)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 26/00	(2006.01)	B 23 K 26/00	D
B23K 26/073	(2006.01)	B 23 K 26/073	
B23K 26/08	(2006.01)	B 23 K 26/08	B
B28D 5/00	(2006.01)	B 28 D 5/00	Z
C03B 33/09	(2006.01)	C 03 B 33/09	

請求項の数 11 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-517303 (P2004-517303)
(86) (22) 出願日	平成15年6月26日 (2003.6.26)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/008158
(87) 国際公開番号	W02004/002705
(87) 国際公開日	平成16年1月8日 (2004.1.8)
審査請求日	平成16年11月24日 (2004.11.24)
(31) 優先権主張番号	特願2002-192707 (P2002-192707)
(32) 優先日	平成14年7月1日 (2002.7.1)
(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	音田 健司 大阪府吹田市南金田二丁目12番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内
(72) 発明者	西尾 仁孝 大阪府吹田市南金田二丁目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】脆性材料基板のスクライブ装置及びスクライブ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

脆性材料基板が載置されるテーブルと、

前記テーブル上の前記脆性材料基板の表面において第1のレーザスポットを形成する1本のレーザービームを発振するレーザービーム発振手段と、

前記テーブル上の前記脆性材料基板の表面において、該脆性材料基板の表面を溶融させることなく加熱する第2のレーザスポットが所定の形状で形成されるように前記第1のレーザスポットを高速で周回移動させる周回移動手段と、

前記テーブル上の前記脆性材料基板の表面において、前記第2のレーザスポットをスクライブ予定ラインに沿って直線移動させる直線移動手段と、

該直線移動手段によって移動する前記第2のレーザスポットによって加熱された領域の近傍を冷却する冷却手段とを具備し、

前記スクライブ予定ラインの端部において、前記第2のレーザスポットによってスクライブ開始点となるトリガーが形成されるように、前記第1のレーザスポットの前記周回移動が前記周回移動手段によって制御されるとともに、前記第2のレーザスポットの前記直線移動が前記直線移動手段によって制御されることを特徴とするスクライブ装置。

【請求項 2】

前記第2のレーザスポットは、前記第1のレーザスポットが橿円形状の軌道上を周回移動することによって形成されることを特徴とする請求項1に記載のスクライブ装置。

【請求項 3】

10

20

前記周回移動手段は、前記第2のレーザスポットの熱エネルギー分布が、長軸方向の各端部から中央部分になるに従って大きくなるように、前記第1のレーザスポットの周回移動を制御することを特徴とする請求項2に記載のスクライプ装置。

【請求項4】

脆性材料基板の表面に形成される第1のレーザスポットを高速で周回移動させることによって該脆性材料基板の表面を溶融させることなく加熱する第2のレーザスポットを所定形状で形成して、該第2のレーザスポットをスクライプ予定ラインに沿って直線移動させるとともに、該直線移動する第2のレーザスポットによって加熱された領域の近傍を冷却することによって、前記スクライプ予定ラインに沿っ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、

10

前記脆性材料基板表面における前記スクライブ予定ラインの端部において、前記第1のレーザスポットの周回移動および前記第2のレーザスポットの前記スクライブ予定ラインに沿った直線移動がそれぞれ制御されて、前記第2のレーザスポットによってスクライブ開始点となるトリガーを形成することを特徴とするスクライブ方法。

【請求項5】

前記第2のレーザスポットは、前記第1のレーザスポットが橜円形状の軌道上を周回移動することによって形成されることを特徴とする請求項4に記載のスクライブ方法。

【請求項6】

前記第2のレーザスポットは、前記第1スポットの周回移動の速度を制御することによっての熱エネルギー分布が制御されることを特徴とする請求項5に記載のスクライブ方法。

20

【請求項7】

前記第2のレーザスポットは、前記トリガーを形成する際の熱エネルギー分布が、前記長軸方向の各端部から中央部分になるに従って大きくなっていることを特徴とする請求項6に記載のスクライブ方法。

【請求項8】

前記第2のレーザスポットは、前記トリガーを形成する際に、前記スクライブ予定ラインの端部において前記スクライブ予定ラインに沿った直線移動を停止することを特徴とする請求項4に記載のスクライブ方法。

【請求項9】

前記第2のレーザスポットは、前記トリガーを形成する際に、前記スクライブ予定ラインの端部において前記スクライブ予定ラインに沿って所定の速度で直線移動されることを特徴とする請求項4に記載のスクライブ方法。

30

【請求項10】

前記第2のレーザスポットは、前記トリガーを形成する際の前記スクライブ予定ラインの端部における前記直線移動の速度が、前記スクライブラインを形成する際の前記スクライブ予定ラインに沿った前記直線移動の速度と異なることを特徴とする請求項9に記載のスクライブ方法。

【請求項11】

前記第2のレーザスポットは、前記スクライブラインを形成する際の前記スクライブ予定ラインに沿った前記直線移動の速度が、前記トリガーを形成する際の前記スクライブ予定ラインの端部における前記直線移動の速度よりも速いことを特徴とする請求項10に記載のスクライブ方法。

40

【発明の詳細な説明】

【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、半導体ウエハ等の脆性材料基板を分断するために、脆性材料基板表面にスクライブラインを形成するためのスクライブ方法及びスクライブラインを形成するためのスクライブ装置に関する。

【背景技術】

50

本願の明細書においては、脆性材料基板の一種であるガラス基板に属する、液晶パネル等のF P Dのマザーガラス基板に、スクライブラインを形成することを一例として説明する。

一対のガラス基板を貼り合わせて構成される液晶パネルは、大寸法の一対のマザーガラス基板同士を相互に貼り合わせた後に、各マザーガラス基板を所定の大きさに分断することにより製造される。或いは、単板のマザーガラス基板を複数のガラス基板に分断した後、分断された各ガラス基板をそれぞれ貼り合わせることにより製造される。単板のマザーガラス基板を分断する手順について簡単に説明する。この手順は、分断対象となるマザーガラス基板の表面上に分断予定方向に沿ったスクライブラインを形成するスクライブ工程と、形成されたスクライブラインに沿ってガラス基板を分断する分断工程との2工程を順次実施することにより行われる。スクライブ工程には、例えば、カッターホイールが使用される。この場合、マザーガラス基板の表面上に、カッターホイールを加圧しながら所望の方向に転動させることによって、垂直クラックを連続して生成させることによりスクライブラインが形成される。続いて実施される分断工程では、このスクライブラインに沿って曲げ応力を作用せしめるように力が加えられ、この応力の作用によって垂直クラックがマザーガラス基板の厚み方向に伸展し、マザーガラス基板が分断される。10

近年、スクライブ用のカッターを圧接することにより脆性材料基板にスクライブラインを形成する方法とは別に、レーザビームを脆性材料基板に照射させて熱歪み応力を発生させ、この熱歪み応力をを利用してスクライブラインを形成する方法が実用化されている。

このレーザビームを使用してガラス基板にスクライブラインを形成する方法では、レーザビームをガラス基板上に照射させる前に、ポイントダイヤモンドをガラス基板の表面に圧接させたり、カッターホイールを圧接しつつ転動させることによって、ガラス基板の表面上の端部の所定のスクライブ開始位置に、垂直クラックの生成の開始点となるトリガーとして切れ目を形成する。次いで、端部に切れ目が形成されたガラス基板にレーザ発振器からレーザビームを照射する。レーザ発振装置から照射されるレーザビームは、ガラス基板上に対してスクライブラインの形成が予め決められているスクライブ予定ラインに沿って長い橙円形状のレーザスポットをガラス基板上に形成する。レーザ発振装置から照射されるレーザビームは、スクライブ予定ラインに沿ってガラス基板に対して相対的に移動させられる。20

ガラス基板上には、ガラス基板が溶融される温度、すなわち、ガラス基板の軟化点よりも低い温度に加熱されるようにビーム強度が調整されたレーザビームが照射される。これにより、レーザスポットが形成されたガラス基板の表面は、溶融されることなく加熱される。30

また、ガラス基板の表面におけるレーザビームの照射領域の近傍には、スクライブラインが形成されるよう、冷却水等の冷却媒体が、冷却ノズルから吹き付けられるようになっている。レーザビームが照射されるガラス基板の表面には、レーザビームによる加熱によって圧縮応力が生じ、また、冷却媒体が吹き付けられることによって、レーザビームの照射領域の近傍部分に引張り応力が生じる。このように、圧縮応力が生じた領域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、ガラス基板の端部等に予め形成されたトリガーを起点として、スクライブ予定ラインに沿うスクライブラインがガラス基板に形成される（垂直クラックが連続するラインが生成される）。40

レーザビームを使用してガラス基板にスクライブラインを形成すると、カッターホイールを圧接しながら転動させてスクライブラインを形成する方法に比べて、カッターホイールがガラス基板を圧接転動する過程で生じる欠片（カレット）を大幅に低減させることができるので、生じた欠片（カレット）によって、ガラス基板にキズ等が発生することを低減させることができる。

しかし、上記のようにレーザビームを用いてガラス基板にスクライブラインを形成する方法においても、カッターホイール等を用いて、ガラス基板上にスクライブライン形成の開始点となるトリガー（切れ目）を形成しているので、このトリガー（切れ目）を形成す50

る際に、少量ながら欠片（カレット）が発生する。したがって、スクリープラインを形成するために、上記方法を用いた場合においても、欠片に起因してガラス基板上にキズ等が発生する弊害は、依然として存在する。

また、最近では、ガラス基板等の脆性材料基板が使用される表示装置として、液晶表示装置の他に、プラズマディスプレイが製造されている。

このプラズマディスプレイに使用されるガラス基板には、プラズマを発生させるために所定の圧力に加圧されたガスを封止してプラズマ室が形成されるため、液晶表示装置等に使用されるガラス基板に比較して厚型のガラス基板が用いられる。

このような厚型のガラス基板にカッターホイールでトリガーとしての切れ目を形成する場合には、液晶表示装置等に使用されるガラス基板比べて深い切り目（トリガー）を形成する必要があるため、カッターホイールのガラス基板に対する加圧力が高く設定される。このため、トリガー（切れ目）を形成するときに発生する欠片（カレット）が増えて、この欠片（カレット）によってガラス基板の表面にキズ等が発生するおそれが液晶表示装置用のガラス基板の場合に比較してさらに強くなる。10

また、今後、このような厚型のガラス基板を有するプラズマディスプレイの需要が拡大することが見込まれおり、プラズマディスプレイの製造を量産化した場合に、スクリープ工程にて発生する欠片（カレット）の量も量産化に応じて大量になる。

以上のような事情により、カッターホイール等を用いた機械的なトリガー（切れ目）形成手段に代えて、レーザビーム照射等を用いてトリガーを形成する技術を開発することが強く求められている。20

このようにカッターホイール等を用いないトリガー（切れ目）形成手段として、CO₂レーザを用いることが試みられている。しかしながら、CO₂レーザを用いる方法では、ガラス基板の表面に所定の熱エネルギー分布を有する橢円形状のレーザスポットをガラス基板の端部に形成した場合に、トリガーから予測できない方向に不要なクラックが派生する、いわゆる、先走りの現象が発生することがすでに知られている。このため、スクリープラインを形成するために使用されるレーザビームとは異なる種類のレーザビームであるYAGレーザ等を照射してトリガー（切れ目）を形成する方法がさらに提案されている。

しかし、この場合には、スクリープラインを形成するためのレーザ発振器とは別に、YAGレーザを発振するYAGレーザ発振器を備える必要があるため、装置構成が複雑になるという問題がある。また、スクリープラインを形成するためのレーザ発振器と、YAGレーザ発振器とを、それぞれメンテナンスするための費用が大きくなるという問題もある。30

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、トリガー（切れ目）を形成するためのレーザビームを、スクリープラインを形成するためのレーザビームと共に通し、スクリープライン形成の開始点（垂直クラックの生成の開始点）となるトリガー（切れ目）を欠片（カレット）を生じることなく形成し、引き続きスクリープラインを形成するスクリープ方法及びスクリープ装置を提供することを目的とする。

【発明の開示】

上記課題を解決するための本発明の脆性材料基板のスクリープ装置は脆性材料基板の軟化点よりも低い温度の第1のレーザスポットが、スクリープ予定ラインに沿って形成されるようにレーザビームを連続的に照射する手段と、該第1のレーザスポットによって加熱された領域の近傍を冷却する冷却手段とを具備し、該脆性材料基板の表面にスクリープラインを形成するスクリープ装置において、該第1のレーザスポットが該脆性材料基板のスクリープ予定ラインの端部に切り目を形成し、引き続き、該脆性材料基板にスクリープラインを形成することを特徴する。40

また、前記第1レーザスポットは前記レーザビームによって前記脆性材料基板上に形成される第2のレーザスポットを所定形状の軌道上を高速で走査させることによって形成されることを特徴とする。

さらに、前記第2のレーザスポットは熱エネルギー分布が中央部分になるに従って大きくなる山型であることを特徴とする。50

上記課題を解決するための本発明の脆性材料基板のスクライプ方法は、脆性材料基板の表面におけるスクライプ予定ラインに沿って、該脆性材料基板の軟化点よりも低い温度の第1のレーザスポットが形成されるようにレーザビームを連続的に照射しつつ移動させ、該第1のレーザスポットに近接した領域をスクライプ予定ラインに沿って連続して冷却することにより、スクライプ予定ラインにそってスクライブラインを形成するスクライプ方法において、該第1のレーザスポットが該脆性材料基板のスクライプ予定ラインの端部に切り目を形成し、引き続いて、該脆性材料基板にスクライブラインを形成することを特徴する。

また、前記第1レーザスポットは前記レーザビームによって前記脆性材料基板上に形成される第2のレーザスポットを所定形状の軌道上を高速で走査させることによって形成されることを特徴とする。 10

さらに、前記第2のレーザスポットは熱エネルギー分布が中央部分になるに従って大きくなる山型であることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の実施の形態のスクライプ装置の概略構成を示す構成図である。

図2は、そのスクライプ装置に使用されるレーザ発振装置及び光学系の一例を示す概略構成図である。

図3は、ガルバノスキャンにより橢円形状に形成されたレーザスポットの一例を示す平面図である。

図4(a)及び(b)は、それぞれ、ガルバノスキャンにより橢円形状に形成されたレーザスポットの一例を示す平面図であり、(a)は、中央部分に照射スポットを集約した場合、(b)は、長軸の両端部分に照射スポットを集約した場合を示している。 20

図5(a)及び(b)は、ガルバノスキャンにより橜円形状のビームスポットを形成した場合の熱エネルギー分布を示しており、(a)は、領域Aに照射スポットを集中させた場合、(b)は、領域Bに照射スポットを集中させた場合を、それぞれ示している。

図6は、ガラス基板の端部に、第一の方法によりトリガーを形成する方法を示す説明図である。

図7は、ガラス基板の端部に、第二の方法によりトリガーを形成する方法を示す説明図である。

図8は、ガラス基板の端部に、円形状の照射スポットを用いてトリガーを形成する方法を示す説明図である。 30

図9は、ガルバノスキャンによる橜円状のレーザスポットを形成した場合において、ガラス基板上に形成される熱エネルギー分布を示す図である。

図10は、スクライプ方向の前後に、2つの橜円形状のレーザスポットを有するように形成した8の字橜円のレーザスポットを示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

以下、本発明に係るスクライプ装置及びスクライプ方法を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施の形態のスクライプ装置を示す概略構成図である。

このスクライプ装置は、例えば、プラズマディスプレイ等のFPDに使用されるガラス基板等の脆性材料基板を分断する際に、脆性材料基板にスクライブラインを形成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)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。 40

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がネジ結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 と一緒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。

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。

ボールネジ 22 には、ボールナット 24 がネジ結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、ボールナット 24 と一緒に取り付けられた台座 19 が、各ガイドレール 21 に沿った X 方向にスライドする。

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、スクライブ対象であるガラス基板が載置される回転テーブル 26 が水平な状態で設けられている。回転機構 25 は、回転テーブル 26 を、垂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。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。

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、垂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 の両側端部の鉛直方向に延材する部材に架設された取付台 32 の下面に取り付けられている。取付台 32 上には、レーザビームを発振するレーザ発振装置 34 が設けられている。

レーザ発振装置 34 は、レーザ発振器から照射されるレーザビームを光学ホルダー 33 内に保持された光学系に照射する。

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、光学ホルダー 33 に近接して、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 37 から噴射される冷却媒体は、ガラス基板 50 の表面に形成される橿円形状のレーザスポットの長手方向の端部に近接した位置に吹き付けられる。

図 2 は、レーザ発振装置 34 及び光学ホルダー 33 内に設けられる光学系の概略構成図である。

レーザ発振装置 34 は、1 本のレーザビームを発振するレーザ発振器 34a を有しており、このレーザ発振器 34a から発振されるレーザビーム L が、X 軸ガルバノミラー 34b、Y 軸ガルバノミラー 34c 及び光学ホルダー 33 内に配置された光学レンズ 33a を介して、ガラス基板 50 の表面に照射されるようになっている。

X 軸ガルバノミラー 34b は、スキャンモータ 34d によって高速回転移動できるようになっており、レーザ発振器 34a から照射されるレーザビーム L を高速で走査して、Y 軸ガルバノミラー 34c に向かって反射させている。また、Y 軸ガルバノミラー 34c は、スキャンモータ 34e によって高速回転移動できるようになっており、X 軸ガルバノミラー 34b から反射されるレーザビームを高速で走査して、ガラス基板 50 に向かって反射させている。そして、Y 軸ガルバノミラー 34c にて反射されたレーザビームが、光学レンズ 33a を介してガラス基板 50 上に照射される。

光学レンズ 33a を介してガラス基板 50 上に照射されるレーザビームは、図 2 に示すような円形状の照射スポット LS1 をガラス基板 50 の表面上に形成する。

この円形状の照射スポット LS1 (第 2 のレーザスポット) を、X 軸ガルバノミラー 34b および Y 軸ガルバノミラー 34c により図 3 に示すようにガラス基板 50 の橿円軌道上を高速で走査することにより、ガラス基板 50 に橿円形状のレーザスポット LS2 (第 1 のレーザスポット) を形成する。

このような橿円形状のレーザスポット LS2 を形成する場合、円形状の照射スポット L

10

20

30

40

50

S 1 を橜円軌道上の何箇所にわたって照射するかが重要となる。照射する円形状レーザスポット LS 1 の数が少なくなると、ガラス基板 50 上に与えられる熱量が不足し、橜円形状のレーザスポット LS 2 の熱エネルギー分布が連續でなくなるおそれがある。また、照射する円形状レーザスポット LS 1 の数が多すぎると、橜円軌道を 1 周するためのサイクルタイムが遅くなるおそれがある。

このため、例えば、更新サイクルタイムを 12.96 ms として、長軸方向の長さ 25 mm、短軸方向の長さ 1 mm の橜円軌道上に 108 箇所にわたって円形状の照射スポット LS 1 を照射することにより形成された橜円形状のレーザスポット LS 2 が用いられる。

10 このようにガルバノスキャンを用いて形成した橜円形状のレーザスポット LS 2 は、レーザスポット LS 2 の短軸方向の長さが 1 mm 程度であるため、円形状のレーザスポット LS 1 を走査軌道である橜円軌道上の分布を変動させることによって、レーザスポット LS 2 の長軸方向のエネルギー分布を調整することが可能である。

すなわち、図 3 に示すように、円形状の照射スポット LS 1 を橜円軌道上の全体にわたって均一に分布させた場合、橜円状のレーザスポット LS 2 のエネルギー分布は、全体にわたって均一になる。また、図 4 (a) に示すように、円形状の照射スポット LS 1 を、橜円軌道の中心側に偏って分布させた場合に形成される橜円状のレーザスポット LS 2 A のエネルギー分布は、橜円状のスポットの中心よりエネルギーが高くなったエネルギー分布が形成される。また、図 4 (b) に示すように、円形状の照射スポット LS 1 を、橜円軌道の長軸の両端部に偏って分布させた場合に形成される橜円状のレーザスポット LS 2 B のエネルギー分布は、橜円状のスポットの長軸の両端部寄りにエネルギーが高くなつたエネルギー分布が形成される。このように、円形状の照射スポット LS 1 の橜円軌道上への分布を調整することによって、橜円状のレーザスポット LS 2 のエネルギー分布を調整することができる。

橜円状のレーザスポット LS 2 のエネルギー分布は、実際には、コンピュータのソフトにより、描いた橜円に対してパーセンテージ入力することによって調整することが可能である。便宜上、以下の説明では、橜円軌道上に均等に円形状の照射スポット LS 1 を分布させた場合を 100 % と表記し、円形状の照射スポット LS 1 を図 5 中の A で示される橜円形状の中心寄りに分布を集中させる場合を、パーセンテージ入力の数値を小さくなるように表記し、円形状の照射スポット LS 1 を図 5 中の B で示される橜円形状の長軸の両端部寄りに集中させる場合を、パーセンテージ入力の数値が大きくなるように表記する。図 30 5 (a) には、ソフトにより描いた橜円に対して、パーセンテージ入力を低くして、A の領域に示される中央寄りに、熱エネルギー分布が集中したパターンを示しており、図 5 (b) には、ソフトにより描いた橜円に対して、パーセンテージを高くして、B の領域に示される長軸の両端部寄りに、熱エネルギー分布が集中したパターンを示している。

上記構成のスクライプ装置を用いてガラス基板にスクライブラインを形成する方法について説明する。

まず、ガラス基板 50 が、回転テーブル 26 上に載置されて吸引手段によって固定される。このような状態になると、回転テーブル 26 が所定の撮影位置に移動し、CCD カメラ 38 および 39 によって、ガラス基板 50 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 28 および 29 に表示され、画像処理装置を用いてアライメントマークのスクライブ装置内の位置情報が処理される。

その後、ガラス基板 50 のスクライブ予定ラインと実際スクライブ方向が一致するよう 40 に、回転テーブル 26 は移動して支持台 31 に対して位置決めされる。

このように位置決めされた回転テーブル 26 に保持されているガラス基板 50 の端部に、上記のガルバノスキャンによって橜円形状のレーザスポット LS 2 を形成して、スクライブライン形成の開始点となるトリガー（切れ目）を形成する。

ガラス基板 50 に照射されるレーザビームは高速で橜円軌道上に走査されて、この橜円軌道上に 108 箇所に円形状の照射スポット LS 1 を形成し、ガラス基板に長軸方向の長さ 25 mm、短軸方向の長さ 1 mm の橜円形状のレーザスポット LS 2 を形成する。さらに、ソフトにより描いた橜円に対して、入力されるパーセンテージを 88 % として、熱工

エネルギーの分布が中央に山型になるように調整し、橜円形状のレーザスポットLS2Aとする。

このようなガルバノスキャンによって形成された入力パーセンテージ88%の熱分布を有するレーザスポットLS2Aを、レーザスポットLS2Aの中央部がガラス基板50の端部に一致するまでガラス基板50に対して相対的に100mm/sec以下の低速で移動させる。このように、レーザスポットLS2Aをガラス基板50の端部に低速で移動させることにより、ガラス基板50の端部にトリガー（切り目）が形成される。

ガラス基板50の端部にトリガー（切り目）が形成された後、引き続いて、レーザスポットLS2Aの走行を継続させる。

レーザスポットLS2Aをガラス基板50に対して相対的に走行させ、レーザスポットLS2Aの走行方向の後部側に設置されている冷却ノズル37から冷却媒体がガラス基板50に噴出される。冷却ノズル37から冷却媒体が噴射して形成される冷却領域（冷却スポット）が、ガラス基板50の端部の切れ目に達したときに、スクライブラインの形成が開始され、ガラス基板50に形成された切れ目をトリガーとしてこの切れ目から垂直クラックが連続して生成される。このスクライブを実施するときのレーザスポットのガラス基板50に対する相対的な走行スピードは、トリガーを形成したときのレーザスポットの走行スピードよりも高速化され、50mm/sec~300mm/secとされる。

ガラス基板50へのスクライブラインの形成が完了すると、ガラス基板50は、次のブレーク工程へ搬送されて、本発明のスクライブ装置を備えたスクライブ工程で形成されたスクライブラインに対して曲げ応力が作用するようにガラス基板50に力が加えられる。これにより、ガラス基板50はスクライブライン沿って分断される。

以上説明したように、本実施の形態のスクライブ装置では、カッターホイール等によるガラス基板50に対する加圧力を加えることなく、ガラス基板50にトリガー（切れ目）を形成することができるため、ガラス基板50に対してスクライブラインを形成するスクライブ工程で、欠片（カレット）が全く生じることがなく、プラズマディスプレイ等の厚型のガラス基板を大量に分断する場合に問題となる欠片（カレット）の発生を解消することができる。

上記のガルバノスキャンを用いた橜円形状のレーザスポットLS2を用いることによってガラス基板50にトリガー（切れ目）を形成する工程は、分断されるガラス基板50の種類、厚さ等によって最適な条件が異なると考えられるので、種々のガラス基板50に対するトリガー（切れ目）の形成の最適条件について検討する実験を行った。以下、その実験結果について説明する。また、この実験では、最適条件の設定に併せて、ガラス基板50に対するガルバノスキャンによるレーザスポットを照射する方法についても、検討したので、その方法について、それぞれ説明する。

まず、第1のトリガー形成条件として、図6に示すように、レーザスポットLS2をガラス基板50に対して100mm/sec以下の速度で低速走行させることによりトリガーを形成する場合について検討した。このときの実験条件を、下記の表1に示している。

表1

	トリガー距離 (mm)	トリガースピード	スクライブスピード
ソーダ t1.1	13mm	40mm/sec	150mm/sec
ソーダ t2.8	13mm	90mm/sec	100mm/sec
硬質 t0.8	13mm	60mm/sec	60mm/sec

また、第2のトリガー形成条件として、図7に示すように、レーザスポットLS2の中央部分をガラス基板50の端部上に位置させた状態で、レーザスポットLS2の走行を停止し、ガラス基板50の端部にトリガーを形成した後に、再び、レーザスポットLS2をガラス基板50に対して走行させてスクライブラインを形成した。このときの実験における

10

20

30

40

50

る条件を、下記の表 2 に示す。

表 2

	照射時間(秒)	照射回数	照射間隔(秒)	スクライブスピード
ソーダ $t_{1.1}$	0.1秒	2回	0.3秒	150mm/sec
ソーダ $t_{2.8}$	0.1秒	2回	0.3秒	100mm/sec
硬質 $t_{0.8}$	0.1秒	2回	0.3秒	60mm/sec

また、比較のため、上記のガルバノスキャンによる橿円形状のレーザスポット LS 2 をガラス基板 50 の表面に形成する代わりに、図 8 に示すように、円形状の照射スポット LS 1 を、ガラス基板 50 の端部上に照射した状態で、レーザスポット LS 1 の走行を停止し、このレーザスポット LS 1 の照射によってガラス基板 50 にトリガーを形成した後に、ガルバノスキャンによりレーザビームを高速走査させて橿円形状のレーザスポット LS 2 を形成し、ガラス基板に対して相対的に走行させてスクライブラインを形成したときの実験条件を下記の表 3 に示す。

10

表 3

	照射時間(秒)	照射回数	照射間隔(秒)	スクライブスピード
ソーダ $t_{1.1}$	0.1秒	2回	0.3秒	100mm/sec
ソーダ $t_{2.8}$	0.2秒	2回	0.3秒	80mm/sec
硬質 $t_{0.8}$	0.9秒	2回	0.3秒	60mm/sec

20

上記の各実験条件により、ガラス基板上に照射されるガルバノスキャンによる橿円形状のレーザスポット LS 2 の照射条件を調整することによって、ソーダガラス等の厚型のガラス基板に対しても、トリガーを形成できることが明らかになった。これに対して、比較例のように、円形状の照射スポット LS 1 をガラス基板 50 の端部に形成することにより、ガラス基板 50 の端部にトリガーを形成した場合には、トリガー（切れ目）から予測できない方向に不要なクラックが派生する「先走り」現象が発生することが確認された。

30

また、上記各実験条件にて、レーザスポットを照射することにより形成されたトリガーは、カッターホイール等のスクライブカッターによって形成されたトリガー（切れ目）と比較して、その深さが、約 20 % 程度深くなるという結果も得られている。

図 6 または図 7 に示すような橿円形状のレーザスポット LS 2において、レーザスポットの中央部付近の熱エネルギー強度が高くなっているレーザスポットを用いることによって、ガラス基板の端部にトリガーが形成されることが可能になる。

以下、このように、ガルバノスキャンによる山型の熱エネルギー分布を有するレーザスポットを用いることによる効果について説明する。

図 9 は、上記ガルバノスキャンにより円形状の照射スポット LS 1 をガラス基板に照射した場合に形成されるレーザスポット LS 2 が山型の熱エネルギー分布を有している状況を示している。図中 A で表される領域は、レーザスポット LS 2 の移動方向の前方側を示しており、この領域 A では、熱エネルギー強度が前方側になるに従って徐々に低下する。一方、図中 B で表される領域はレーザスポットの移動方向の後方側を示しており、この領域 B では熱エネルギー強度が後方側になるに従って徐々に低下する。

40

領域 A は、ガラス基板 50 にトリガーを形成する場合に、ガラス基板 50 の表面を予熱する領域として機能すると考えられ、領域 B は、ガラス基板 50 にトリガーを形成する場合に、トリガーを形成するための形成領域になっていると考えられる。

領域 A については、ガラス基板 50 を除々に予熱するためにある程度の距離が必要になる。領域 A の長さが短い場合には、ガラス基板 50 にトリガーを形成する場合に、十分な

50

予熱を行うことができない状態で、熱分布のピークポイントがガラス基板 50 の端部に乗り上ることになり、いわゆる「先走り」と呼ばれる現象が発生するおそれがある。また、この領域 A の熱分布は、熱エネルギー分布のピークポイントである中央部分に向かってなだらかに熱エネルギーが上昇する分布になっていることが好ましいと考えられる。

例えば、領域 A の熱分布が上記と逆に、周縁に向かって上昇している場合には、「先走り」の現象が生じるおそれがある。

次に、領域 B については、ガラス基板 50 の端部に所定の深さのトリガー（切り目）を形成するためには、熱がガラス基板の表面からある程度の深さまで伝熱させる必要があるために、ガラス基板の材質や厚み等に応じた長さが必要になる。この領域 B の長さが短い場合には、ガラス基板 50 にトリガーを形成することが困難になる。10

また、ガラス基板の表面に形成される照射スポット LS 1 を橈円軌道上にガルバノスキンにより高速で走査させることによって形成される橈円形状のレーザスポット LS 2 はスクライプ予定ライン上等に熱が拡散する領域が確保され、ガラス基板の圧縮力、引っ張り力等の特性を引き出したバランスをとることができると考えられる。これに対して、レーザスポット LS 1 をスクライプ予定ライン上にのみ高速走査させた場合には、スクライブラインを形成することが困難になる。すなわち、基板面の垂直方向に熱量が蓄積され、ガラス基板の表面が熔融する。

また、橈円軌道上にビームスポットが照射されない空間を形成した場合、空間が形成された領域で熱量が低下する。

さらに、橈円形状のレーザスポットの幅は、レーザ発振器により出射される円形状の照射スポットが有する直径の 2 倍を超えない程度にすることが好ましい。20

また、上述の説明においては、ガラス基板 50 上に形成されるレーザスポットとして、橈円形状のものについて説明したが、図 10 に示すように、スクライプ方向の前後に、2 つの橈円形状を有するように 8 の字状のレーザスポットとしてもよい。

前後の 2 つの橈円軌道上に円形状のレーザスポット LS 1 を高速で 8 の字状に走査させることにより形成される 2 つの橈円形状を有するレーザスポットは橈円形状のレーザスポットが 1 つである場合よりも、ガラス基板に対してより多くのエネルギー（熱量）を加えることができる。

また、前後 2 つの橈円形状のレーザスポット LS 1 および LS 2 の熱エネルギー分布を、それぞれ、図 9 で説明した予熱領域（図 9 の A の領域）及びトリガー形成領域（図 9 の B の領域）に適するように、任意に形状を変更することが可能になる。30

図 10 の前方側の橈円形状のレーザスポット LS 3 の長さ方向の寸法 a 及び幅方向の寸法 b について、それぞれ、適正な長さをガラス基板の種類に応じて変更することができる。例えば、薄型のガラス基板にトリガーを形成する場合には、長さ方向寸法 a を短くし、硬質ガラスまたは厚型のガラス基板にトリガーを形成する場合には、長さ方向寸法 a を長く形成する。一方、ガラス基板に与える熱量を多くする場合には、幅方向寸法 b を短くし、ガラス基板に与える熱量を少なくする場合には、幅方向寸法 b を長くする。

以上説明したように、本発明のスクライプ装置及びスクライプ方法によれば、レーザビームを照射することにより、スクライブラインの形成の開始点となるトリガー（切り目）を形成し、引き続きスクライブラインを形成するため、スクライブラインを形成するスクライブ工程において、欠片（カレット）を発生させることなくガラス基板をスクライブすることができ、また、プラズマディスプレイ等に用いられる厚型のガラス基板に対して、大量にスクライブラインを形成しても、欠片（カレット）によるガラス基板表面上に付与されるキズ等が発生することを防止することができる。40

また、トリガーを形成するためのカッターホイール等のスクライプカッターを備える必要がないので、装置構成をコンパクトで且つ安価にすることができる、さらに、カッターホイール等の消耗品を削減することができる。

本願では、脆性材料基板の一例として FPD のマザーガラス基板を用いて説明したが、半導体ウエハ、セラミックス等のスクライプ加工においても有効に適用させることができる。50

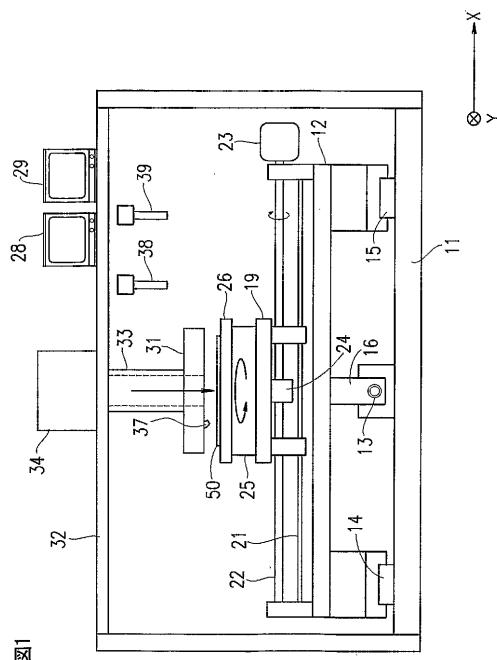
また、本願のスクライプ装置およびスクライプ方法はガラス基板同士を貼り合わせた液晶パネル、透過型プロジェクター基板、有機EL素子、PDP（プラズマディスプレイパネル）、FED（フィールドエミッションディスプレイ）やガラス基板とシリコン基板とを貼り合わせた反射型プロジェクター基板等のマザー基板のスクライプに対しても有効に適用させることができる。

【産業上の利用可能性】

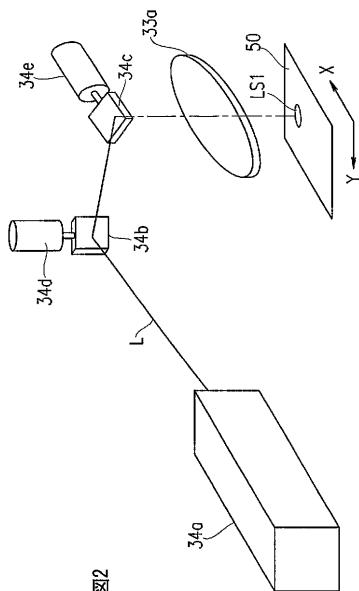
本発明のスクライプ装置及びスクライプ形成方法は、ガルバノスキャンにより脆性材料基板に照射される照射スポットを高速で走査することで熱エネルギー強度が中央部分になるに従って大きくなる山型になったレーザスポットを形成し、そのレーザスポットの移動は、脆性材料基板の端部において、スクライブラインを形成中の速度よりも遅くなるように、または一旦停止するようにされる。これにより、カッターホイール等の刃先を用いることなく、スクライプの開始点となるトリガーを形成することができるので、スクライプ工程において、欠片（カレット）が発生することが無く、プラズマディスプレイ等に用いられる厚型のガラス基板に対して、大量にトリガー（切れ目）を形成しても、欠片（カレット）によるガラス基板表面上に付与されるキズ等が発生することを防止することができる。10

また、トリガーを形成するためのカッターホイール等の刃先を備える必要がないので、装置構成をコンパクトで且つ安価にすることができる、さらに、カッターホイール等の消耗品を削減することができる。

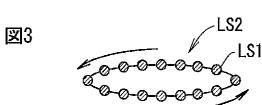
【図1】



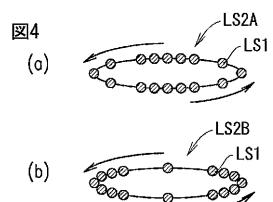
【図2】



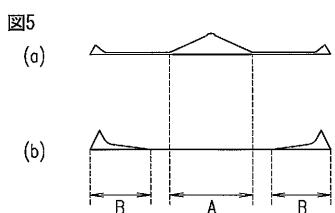
【図3】



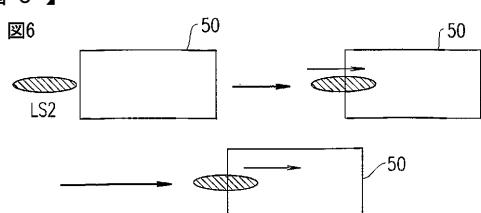
【図4】



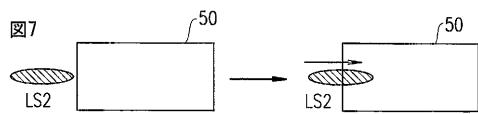
【図5】



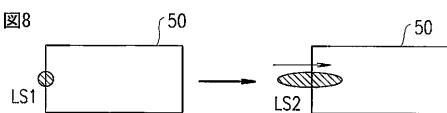
【図6】



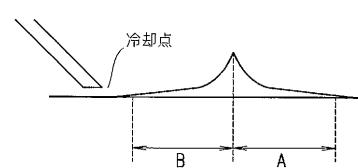
【図7】



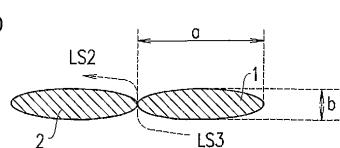
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/13 (2006.01) G 0 2 F 1/13 1 0 1

審査官 青木 正博

(56)参考文献 特開2001-259874 (JP, A)
特開2002-144067 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00-26/42

B28D 5/00- 7/04

C03B 33/02

C33B 33/09

G02F 1/13

H01L 21/301