

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337050号  
(P4337050)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int. Cl. F I  
**C O 3 B 33/09 (2006.01)** C O 3 B 33/09  
**B 2 8 D 5/00 (2006.01)** B 2 8 D 5/00 Z

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-564583 (P2004-564583)	(73) 特許権者	505249838
(86) (22) 出願日	平成15年12月18日(2003.12.18)		ローツェ システムズ コーポレーション
(65) 公表番号	特表2006-513121 (P2006-513121A)		韓国, 449-923 キュンギード, ヨ
(43) 公表日	平成18年4月20日(2006.4.20)		ンギン, コリムードン 720
(86) 国際出願番号	PCT/KR2003/002775	(74) 代理人	110000659
(87) 国際公開番号	W02004/060823		特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
(87) 国際公開日	平成16年7月22日(2004.7.22)	(74) 代理人	100083932
審査請求日	平成17年8月29日(2005.8.29)		弁理士 廣江 武典
(31) 優先権主張番号	10-2003-0000645	(74) 代理人	100129698
(32) 優先日	平成15年1月6日(2003.1.6)		弁理士 武川 隆宣
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100129676
			弁理士 ▲高▼荒 新一
		(74) 代理人	100130074
			弁理士 中村 繁元

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス板切断装置 {GLASS-PLATECUTTINGMACHINE}

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス板の切断開始点に微細なクラックを入れるクラッキング手段と、  
 前記ガラス板に吸収される少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱手段と、  
 前記少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱の後、冷却流体によるガラス板の  
 冷却手段と、

ブレーキング手段とを含むガラス板の切断装置において、

前記照射加熱手段は、前記レーザービームが第1炭酸ガスレーザービームである照射手  
 段と、その照射面積  $20 \sim 200 \text{ mm}^2$  に平面照射密度を  $0.05 \sim 2 \text{ joule/mm}^2$   
 の範囲で制御する第1制御手段と、前記第1炭酸ガスレーザービーム照射手段の後部に  
 配設される前記冷却流体によって、スクライプラインを生成する第1冷却手段とを包含し

10

、  
 前記ブレーキング手段は、前記第1冷却手段の後方に配置する第2炭酸ガスレーザービ  
 ーム照射手段と、前記照射面積  $20 \sim 200 \text{ mm}^2$  に体積照射密度を  $0.1 \sim 0.5 \text{ joule/mm}^3$   
 の範囲に制御する第2制御手段と、前記第2炭酸ガスレーザービーム照射  
 手段の後部に配設される冷却流体によってブレーキングする第2冷却手段とを包含してな  
 ることを特徴とするガラス板切断装置。

【請求項2】

前記第2制御手段が切断初期におけるブレーキング手段の体積照射密度をガラス板の切  
 断開始点から  $10 \sim 150 \text{ mm}$  の間で、 $10 \sim 60\%$  に減少させる制御手段であることを

20

特徴とする請求項 1 記載のガラス板切断装置。

【請求項 3】

前記第 2 制御手段が切断初期におけるブレーキング手段の照射強度を減少させ 10 ~ 60 % にする場合、切断初期と切断初期以後の照射強度を連続曲線的に、或いは 2 段以上のステップを取るよう制御する制御手段であることを特徴とする請求項 2 に記載のガラス板切断装置。

【請求項 4】

前記平面照射密度或いは体積照射密度の制御は照射手段の出力、照射手段の照射面積、照射手段の移送速度の中で、少なくとも一つ以上を制御することによって実現されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のガラス板切断装置。

10

【請求項 5】

前記照射手段の出力の制御、又は照射手段の移送速度の制御は、照射手段の移送速度に比例し、照射手段の出力を変化させる同期手段を更に含めて実現されることを特徴とする請求項 4 に記載のガラス板切断装置。

【請求項 6】

前記冷却手段における冷却流体が水であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のガラス板切断装置。

【請求項 7】

前記冷却手段の直ぐ後方に冷却流体の真空吸入手段を更に配設することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のガラス板切断装置。

20

【請求項 8】

前記クラッキング手段は超硬度材料で形成されたノッチングクラッカー、又は Nd : YVO<sub>4</sub> であるパルスレーザーを集光装置によって集光して照射するレーザークラッカーであることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のガラス板切断装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のガラス板切断装置を使用し、ガラス板を切断して製造することを特徴とする表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、ガラス板をレーザービームで切断する装置に関し、特に液晶やプラズマ、フィールドエミッション(field emission)による表示パネルの製造工程におけるガラス板をレーザービームで切断する装置と、前記切断装置を使用して製造する表示パネルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ガラス板の切断はダイヤモンドなどの超硬度材料によってスクライブラインを生成させた後、機械的応力を加えて切断する方法が一般的であった。

【0003】

それが、1969年、Lumleyが Ceramic Bulletin誌 第48巻9号にレーザービームによるガラス板の切断方法を発表して以来、多くの研究成果とこれに伴う多くの特許が出願されている。

40

【0004】

前記Lumleyの研究は、ガラス材料の熔融切断ではなく、浅い割れ目(以下、スクライブラインと呼ぶ。)をレーザービームで加熱させ、その膨張によってクラックを発生させ、これを進展させることによってガラスを切断する方法を提案したものであった。その後、アメリカ特許第3932726号には、無制限長さで製造されているガラス板を所定の長さに切断する方法が、アメリカ特許第6112967号には、対象となる面にU模様に広げたレーザービームを照射した後、冷却させることによって、浅いスクライブラインを発生させる方法が、アメリカ特許第5609284号には、あらかじめガラス板の切断部分を加熱することによ

50

って深いスクライプラインを生成する方法が提案されている。

【0005】

なお、スクライプラインを生成させるためのレーザービーム照射に先立って、ガラス板切断の初段階で機械的に微細クラックを生成する方法(アメリカ特許第6252197号)や、パルスレーザービームによってひびを入れる方法(アメリカ特許第6211488号)などが有効なことも知られている。

【0006】

また、最近では半導体の材料である単結晶シリコンウェハをレーザーによって切断する試験も実施されている。

【非特許文献1】Ceramic Bulletin誌 第48巻9号、1969年

10

【特許文献1】アメリカ特許第3932726号

【特許文献2】アメリカ特許第6112967号

【特許文献3】アメリカ特許第5609284号

【特許文献4】アメリカ特許第6252197号

【特許文献5】アメリカ特許第6211488号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、前記のレーザービームによる切断方法は、前記スクライプラインをレーザービームによって生成させ、その後、ブレイキング作業は機械的応力を加える方法であるため信頼性が低く、さらに、機械的応力によるブレイキングであるため、別途の研磨工程を必要とする。

20

【0008】

従って、前記の問題点を解決するべく提案されたガラス板のレーザー切断に関する発明(韓国特許出願番号 第10 - 2000 - 0042313号)では、非金属材料の切断が始まる箇所の所定の方向に初期のひびを形成し、所定の切断線に沿って第1次加熱ビームを照射して非金属材料を加熱し、前記1次加熱ビームによって加熱された部分に第1次急冷(quenching)を実施してひびを発生させ、前記ひびが発生した部分に第2次加熱ビームを照射して非金属材料を加熱し、前記第2次加熱ビームによって加熱された部分に第2次急冷を実施することを特徴とする非金属材料の切断方法を開示している。

30

【0009】

即ち、初期のひび入れと、スクライピング工程だけでなくブレイキング作業をレーザービームによって実現させていることが特徴となっている。

【0010】

又、前記の発明を通じてガラス板の切断効率を95%以上まで引き上げることができた。

【0011】

しかし、切断が始まる部分の断面にハックルマーク(hackle mark)と呼ばれる、サイズと模様が不規則的なひび(crack)が、切断された全区間の約10%程度に形成され、ガラス板の切断面に甚だしい屈曲を形成させることにより製品の品質を低下させる問題がある。

【0012】

40

さらに、前記ガラス板切断の初期はハックルマークが現れるが、切断初期の過程を経過した後は、切断面がある程度滑らかになることが認められる。しかし、前記のように、切断が始まる領域において切断線の直進性が劣ることになり、ガラス板の完全分離が失敗することもある。

【0013】

また、切断されたガラス板の切断面の平坦度を低下させるばかりでなく、製品の外観と品質を損なうとともに、ガラス板が分離されながら微細な屑を発生させる問題もある。

【0014】

前記の問題点を改善するために等速度でガラス板を切断する場合、レーザー出力の条件によってはガラス板の切断面に形成される前記ハックルマークのサイズと発生する数を減

50

小さめることはできるが、これを完全に排除することはできなかった。

【0015】

以上の問題を解決するべく本発明の出願者は韓国特許出願 第10-2002-65542号を出願しているが、ガラス板切断の最適化を可能にする条件の付与が未だ十分でない実情である。そこで、本発明はレーザービームによるガラス板の切断時、切断面の品質を改善することができる装置及びその条件を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明において、様々な実施例及び比較例を通じて、非金属平板の切断におけるスクライビング工程及び、ブレイキング工程の最適条件の有無に対して詳細に検討した結果、下記のような特定条件を実現することによって、前述のような問題を解決しながら安定的にガラス板を切断することができる方法を見出すことに至った。

【0017】

すなわち、本発明では、ガラス板の切断開始点に微細なクラックを入れるクラッキング手段と、前記ガラス板に吸収される少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱手段と、前記少なくとも一つのレーザービームによる照射加熱の後、冷却流体によるガラス板の冷却手段と、ブレイキング手段を含むガラス板の切断装置において、前記レーザービームが第1炭酸ガスレーザービームである照射手段と、その照射面積20~200mm<sup>2</sup>に平面照射密度を0.05~2joule/mm<sup>2</sup>の範囲で制御する第1制御手段と、前記第1炭酸ガスレーザービーム照射手段の後部に配設される前記冷却流体による第1冷却手段を配設してスクライブラインを生成させた後、ガラス板のブレイキング工程を行うことを特徴とするガラス板切断装置を開示する。

【0018】

さらに、本発明のまた一つの特徴は、前記ブレイキング手段として、前記第1冷却手段の後部に配設する第2炭酸ガスレーザービーム照射手段と、その照射面積20~200mm<sup>2</sup>に体積照射密度を0.1~0.5joule/mm<sup>3</sup>の範囲に制御する第2制御手段によってブレイキング工程を実施することである。

【0019】

以下、本発明をより詳細に説明する。

【0020】

前述のように、ガラス板の切断開始点に微細クラックを入れるクラッキング手段としてはダイヤモンド、石英、硬化ガラスなどの超硬度材料で形成されたノッチングクラッカー、またはNd:YVO4であるパルス・レーザーを集光装置を介して集光照射する公知技術を利用する。

【0021】

前記の微細クラックの長さは0.5~5mmであれば十分である。

【0022】

また、前記第1レーザービーム照射手段は炭酸ガスレーザーを利用してガラス板の切断線を照射加熱し、その後、流体による冷却を実施してガラス板上にスクライブラインを発生させる。

【0023】

前記の流体は従来の冷却窒素ガスなどの気体だけでなく、水微粒子を含んでいる空気又は液体状の冷却水が望ましい。

【0024】

しかし、前記の冷却水は液晶表示パネルのTFTなど半導体においては不純物が混有されてはならないため、純水が好ましい。

【0025】

又、前記の冷却水がガラス板上に残存する場合は、真空吸引手段によって、除去することが好ましい。

【0026】

10

20

30

40

50

前記第一炭酸ガスレーザービームによる照射は、円形状の焦点ではなく切断予定線の長手方向に長い楕円形状であることが望ましい。

【0027】

前記楕円形状の単位面積及び単位時間当たりの照射密度を前述の本願における特定照射強度の範囲にすることによって、滑らかで深い正常スクライプラインを生成させることができる。

【0028】

本発明においては、前記第1炭酸ガスレーザービームの照射をその照射面積20~200mm<sup>2</sup>に平面照射密度を0.05~2joule/mm<sup>2</sup>の範囲で制御する。

【0029】

照射量の平面照射密度が0.05joule/mm<sup>2</sup>を下回ると、エネルギーの不足でスクライプラインが発生しない。

【0030】

又、照射量が増大するほどスクライプラインの深さは大きくなるが、平面照射密度が2joule/mm<sup>2</sup>を超えると、スクライプラインがジグザグ状になって、ブレーキング工程で問題が発生する。

【0031】

従って、より安定的かつ正常的なスクライプラインを生成させるためには前記の平面照射密度の範囲を0.1~1joule/mm<sup>2</sup>にすることが最も望ましい。

【0032】

さらに、スクライプライン生成のためのレーザービームの照射量(K)は次の式1で求められる。

【0033】

(式1)

$$K = P \times \quad \times L \div V$$

式中、

P = レーザー発振器の出力(watt)、

= レーザー発振器の出力率

V = 照射部の移送速度(mm/sec)であり、

平面照射密度( )の算出方法は次の式2で求められる。

【0034】

(式2)

$$= P \times \quad \times L \div ( v \times A )$$

式中、

P = レーザー発振器の出力(watt)、

= レーザー発振器の出力率

L = 照射部の移送長さ(mm)、

v = 照射部の移送速度(mm/sec) 及び

A = 照射面積(mm<sup>2</sup>) である。

【0035】

前記の照射量の単位はjoule、平面照射密度の単位はjoule/mm<sup>2</sup>になる。

【0036】

即ち、ガラス板の切断においては、溶融切断のようにレーザービームの集光による焦点照射でなく、所定の照射面積を楕円形状に分散させて照射し、切断予定線上を融点以下の高温にすることが好ましい。

【0037】

そのため、発振器からのレーザー光束を1個以上のレンズによって調合し、楕円形状に開光させることが望ましい。

【0038】

本発明においては、前記の冷却手段の後部に配設する第2の炭酸ガスレーザービーム照

10

20

30

40

50

射手段と照射面積 $20 \sim 200\text{mm}^2$ に体積照射密度 $0.05 \sim 0.5\text{joule/mm}^3$ の範囲に制御するための第2の制御手段を設けて目標とするガラス板切断線に沿って切断することができる。

【0039】

前記の切断工程におけるレーザー照射の強度は、ガラス板の切断予定線の全体を切断することになるため、ガラス板切断予定線の体積を考慮したエネルギー量でなければならない。

【0040】

即ち、体積照射密度( )は次の式3で求められる。

【0041】

(式3)

$$= P \times \quad \times L \div ( v \times A \times t )$$

式中、

P = レーザー発振器の出力(watt)

= 作動条件、

L = スクライブラインの長さ(mm)、

v = 照射部の移送速度(mm/sec)、

A = 照射面積( $\text{mm}^2$ )

t = ガラス板の厚さ(mm)である。単位は $\text{joule/mm}^3$ となる。

10

【0042】

前記の体積照射密度が $0.05\text{joule/mm}^3$ を下回る場合、スクライブラインを正常的に形成することはできるが、エネルギーの不足でガラス板が切断されない。一方、前記体積照射密度が $0.5\text{joule/mm}^3$ を超える場合、スクライブラインを前記と同様、正常的に形成することはできるが、ガラス板の切断断面に不規則な凹凸が発生したり、又は切断稜線が鋭いジグザグ状になって使用者の手指が切られる危険も生じ、極端な場合は切断予定線を大きく外れて割れてしまうこともある。

20

【0043】

従って、望ましくは $0.1 \sim 0.3\text{joule/mm}^3$ の体積照射密度の範囲に制御することによって安定的なブレーキング作業を実施することができる。

【0044】

又、前記第1レーザービーム照射面積が $20\text{mm}^2$ 未満では、スクライブラインの生成に必要なエネルギーが狭い面積に集中するため、ガラス板の切断線表面及び内部の温度分布が急激に変わり、滑らかなスクライブラインにならずに微細なジグザグ状になり、結局、スクライブラインの断面は貝殻状の凹凸だらけの断面になる。

30

【0045】

このようなジグザグ状のスクライブラインになる場合、次のブレーキング工程で切断線を外れて割れてしまうなど、問題の原因となる。

【0046】

一方、レーザービームの照射面積が $200\text{mm}^2$ を超えるとガラス板切断予定線が広い面積で加熱されるので、やはりスクライブラインがジグザグ状に形成されるなどの問題が発生する。

40

【0047】

前記のような理由で、第1レーザービーム照射面の平面形状は、切断予定線の長手方向に長い楕円形状にすることが望ましい。

【0048】

同様に、ブレーキング工程における第2レーザービーム照射面積についても、 $20\text{mm}^2$ 未満ではスクライブライン断面の両側における温度分布の対称化が難しくなって、断面が凹凸状になるなどの問題が発生する。又、照射面積が $200\text{mm}^2$ を超える場合、他方に大きく折り返され、割れてしまう問題も発生する。

【0049】

50

前記のスクライプライン形成工程及びブレイキング工程においてレーザービームの照射量を制御する方法は、レーザー発振器の出力率、移送速度、照射面積の3つのパラメータの中で、少なくとも1つ以上を制御する方法による。

【0050】

特に、ガラス板の切断工程初期段階で切断断面のハックルマークと呼ぶ多少凹凸状になった切断面が現れるが、これは実用上において特に問題性はない。しかし、これを防止するために、初期にはレーザー移送速度を遅らせてだんだんスピードアップさせながら、段階的に移送速度を上げて行く方法が最も効果的である。

【0051】

前述のようにガラス板の切断工程初期にレーザーの移送速度を遅らせる理由は、レーザービームをガラス板の切断線に照射し始める時、ガラス板の切断初期の端部はガラス板の内部の部分と異なり、空気層と端部が接しているためレーザービームによる光が屈折等の原因によって熱に変化することにより、レーザービームがガラス板に容易に吸収されにくいからである。

【0052】

又、伝熱においても、レーザービームによって発生された熱が非金属板であるガラス板の内部側だけでなく空気へも伝熱が行われるので、切断条件がガラス板の切断部分における初期とその以後とは相違することになる。

【0053】

従って、ガラス板の切断部分の切断初期とその以後とに同様の切断条件を与えるようにするためには、ガラス板がレーザーによって放射される熱を吸収することができる時間的間隔を与えなければならない。

【0054】

しかし、レーザー出力の変化なしに、移送速度だけを減少させる場合、単位時間当たりのガラス板が受ける熱量が大きくなって、ガラス板自体が熔融されたり切断予定線の直角方向に裂けが生じるスコーチング(scorching)が発生したり、またはガラス板の表面が剥離されるピーリング(peeling)現象が発生したりする。

【0055】

前記のような理由によって移送速度を減少させると同時にレーザーの出力も減少させることが要求される。

【0056】

しかし、前記のように減少された移送速度とレーザー出力の条件でガラス板の切断工程を行う場合、生産性において問題がある。

【0057】

その上、切断初期部分の以後に減少させた移送速度と、レーザーの出力を維持する場合、切断初期部分以後の最適条件より切断面の品質が低下する。

【0058】

これは、ガラス板の切断予定線における切断初期と切断初期以後の伝熱の条件及びレーザービームの吸収条件が相違するからである。

【0059】

従って、切断初期部分で減少させた移送速度とレーザーの出力は、元の最適条件まで引き上げなければならない。

【0060】

この際、移送速度の変化率とレーザー出力の変化率を一致させる必要がある。

【0061】

前記の変化率を一致させない場合、移送速度とレーザー出力の相互間系が崩れて、ガラス板が熔融するか、或いは全く切断できなくなる結果をもたらすからである。

【0062】

前記のような理由でレーザーの出力を移送速度の変化に合わせて同期する工程が必要とされる。

10

20

30

40

50

## 【0063】

ハックルマークを減少させる他の方法は、移送速度を一定にし、ガラス板の切断開始部分や既に形成された切断線を超えて切断する場合は、本発明の前述した範囲内で体積照射密度を高めて切断工程が安定化されたとき、連続的に、又は1段以上のステップで体積照射密度を減少させても良い。

## 【0064】

前記の方法によってレーザービームの移送速度或いは出力率を変化させてハックルマークを減少させる方法を実行する場合、具体的には、前記第2制御手段によって切断初期におけるブレーキング手段の体積照射密度を開始点から10～150mmの間で、10～60%に減少させることが望ましい。

10

## 【0065】

特に、前記のように第2制御手段が切断初期においてブレーキング手段の照射強度を減少させて10～60%にする時、切断初期と切断初期以後の照射強度を連続曲線的に、或いは2段以上のステップを取るよう制御する。

## 【0066】

本発明において使用するレーザービーム発振器は、例えば、連続ビーム型発振器、パルス型発振器の中いずれか一つをスクライプ工程及びブレーキング工程に使用することができる。

## 【0067】

その中で、連続ビーム型発振器が熱衝撃が低いので本発明の発振器として好適である。

20

## 【0068】

ガラス板にレーザービームを移送照射する方法は、ガラス板を固定してレーザービームを移動させてもよく、或いはレーザービームを固定してガラス板をXYテーブル上に装着し、該テーブルを移動させても良い。又、液晶表示パネルやプラズマディスプレイなど、大型2枚のガラス板を所定のギャップで接着させた後、各セル板を切断することもできる。

## 【0069】

この時、表・裏の片方を切断した後、裏返して片方を切断するか、或いはそのまま背後の方からレーザービームを照射して切断しても良い。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0070】

以下、本発明を実施するための実施装置を図面を参照しながら詳細に説明する。

30

## 【0071】

切断装置としてのクラッキング手段はダイヤモンド、やすり、石英ガラスなどを含む超硬度材料で形成されたノッチングクラッカーを使用する。

## 【0072】

又、前記のクラッカーは炭酸ガスレーザーやYAGパルスレーザーを目標材料が吸収する高エネルギービームをレンズによって集光し、その焦点を照射するなど公知の方法を利用する。

## 【0073】

クラッカーによる微細クラックの長さは0.5～5mmで十分である。

40

## 【0074】

本実施例の場合Nd：YVO4パルスレーザーを使用し、レーザー発振器(2)と集光レンズ(3)を具備する。

## 【0075】

レーザー発振器(2)から発生したレーザービームは集光レンズ(3)によって集光され、目標材料に照射されることによってノッチング(初期クラック、19)を生成する。

## 【0076】

前記の照射手段はガラス板にレーザービームを照射して加熱する第1炭酸ガスレーザーを利用し、照射されたレーザービームは楕円形状にした。

50

## 【 0 0 7 7 】

第1冷却手段によって前記第1炭酸ガスレーザーで加熱された部分にクエンチング(quenching)を実施してクラックを発生させるクエンチャー(急冷装置)を設置し、前記クエンチャーのすぐ後方には第1吸入装置を設置する。

## 【 0 0 7 8 】

レーザービームによって加熱された部分を冷却させるクエンチャー物質は流体であり、従来の冷却窒素等の気体だけでなく、水微粒子を含んでいる空気或いは液体状の水が望ましい。

## 【 0 0 7 9 】

クエンチャー物質は注入口(10)に注入された後、クエンチャー物質流出口(9)に排出されることによって目標材料を冷却させる。

10

## 【 0 0 8 0 】

クエンチャー物質がガラス板上に残存する場合は、前記吸入装置を利用して除去することにより、以後の工程に悪影響を及ぼすことがないようにする。

## 【 0 0 8 1 】

前記第1吸入装置は吸入口(11)と吸入管(12)とで構成される。

## 【 0 0 8 2 】

又、前記の照射密度は前記楕円形状の単位面積及び単位時間当たりの、前記本発明における特定照射強度の範囲にすることによって、滑らかで深いスクライプラインを生成させることができる。

20

## 【 0 0 8 3 】

前記の光学加熱手段には出力調節器(図示省略)が内装され、外部の入力によってレーザービームの出力を調節することができるようにする。

## 【 0 0 8 4 】

ブレーキング手段は第2炭酸ガスレーザーを利用し、照射されたレーザービームは円形、半円形或いはチューブ状にして熱量を集中させる。

## 【 0 0 8 5 】

前記第2炭酸ガスレーザーの構造は第1炭酸ガスレーザーと実質的に類似し、光学加熱手段によって加熱された部分を急冷(quenching)させる第2クエンチャーをさらに含むこともできる。

30

## 【 0 0 8 6 】

図1及び図2は実施例1を示し、ブレーカーが光学加熱手段だけで成る場合であり、図3及び図4は実施例2を示し、ブレーカーが光学加熱手段と第2クエンチャーで成る場合である。

## 【 0 0 8 7 】

実施例2のように第2クエンチャーをさらに含めることによって切断面をより滑らかにし、また切断効率の向上に有効であり、さらに、切断面の溶融を防ぐので寸法のずれを減らすことができる。

## 【 0 0 8 8 】

移送装置(図示省略)は移送速度を制御する移送コントローラーと連結され、所定の移送速度で装置を移送させることができる。

40

## 【 0 0 8 9 】

さらに、移送速度とレーザービームの出力を同期させるための同期装置を更に含むことによって、移送速度が変化しても目標材料が受ける熱量を調節することができるようになる。

## 【実施例】

## 【 0 0 9 0 】

以下、本発明の理解のために好適な実施例と比較例を挙げて詳細に説明する。しかし本実施例によって本願特許の範囲が特定されるものではない。

## 【 0 0 9 1 】

50

## &lt; 実施例 1 &gt;

レーザーヘッドの移送速度は250mm/秒にした。

## 【 0 0 9 2 】

Coherent(コヒーレント)社の Nd : YVO4 レーザー発振器で第 4 高周波(266 μm, 10kHz, 1.8W)を凸レンズで集光し、その焦点をガラス板の切断予定線の始端に約0.3mmのサイズに照射し、初期クラックを発生させた。

## 【 0 0 9 3 】

第 1 炭酸ガスレーザービームは10kHzで、平均出力250Wパルス発振器のパルス幅をパルス中心間距離の40% (以下“作動条件”と言う。最大60%) に調整して照射した。

## 【 0 0 9 4 】

照射面積142.6mm<sup>2</sup>は、図 2 に示す楕円の長径 a, 短径 bを測定して楕円形の面積として求めた。

## 【 0 0 9 5 】

次に、空気を3kg/cm<sup>2</sup>の水に加圧し、霧の状態で噴霧してスクライプラインを発生させた。

前記楕円内の平面照射密度は0.386joule/mm<sup>2</sup>とし、スクライプの深さは170 μm、スクライプラインを顕微鏡観察した結果、いかなる模様もなく優良な品質であった。

## &lt; 実施例 2 &gt;

前記実施例 1 における作動条件を13%に、第1炭酸ガスレーザービームの照射面積を59.2mm<sup>2</sup>に絞った結果、問題のないスクライプが発生した。

## &lt; 実施例 3 &gt;

前記実施例 1 における作動条件を52%、又、照射面積も162.9mm<sup>2</sup>に増加させ、平面照射密度を0.442joule/mm<sup>2</sup>に維持した結果、問題のないスクライプが発生した。

## &lt; 実施例 4 &gt;

前記実施例 1 における移送速度を100mm/秒に減速して、作動条件を20%に、又、照射楕円の短径も縮径して平面照射密度を0.758joule/mm<sup>2</sup>に増加させ、冷媒も水単体に変えた。

## 【 0 0 9 6 】

結果はスクライプの深さが200 μm増加し、良好なスクライプが発生した。冷媒を水単体にする場合、スクライプの深さが大きくなる傾向があることを確認した。

## &lt; 実施例 5 &gt;

実施例 4 における移送速度を300mm/秒に上げ、作動条件も40%に上げて平面照射密度を0.393joule/mm<sup>2</sup>に維持した結果、問題のないスクライプが発生した。

## &lt; 実施例 6 &gt;

前記実施例 5 における作動条件を32%に下げ、平面照射密度を0.226joule/mm<sup>2</sup>に維持した結果、問題の無いスクライプが発生した。

## &lt; 実施例 7 &gt;

前記実施例 5 における移送速度を450mm/秒にもっと上げるとともに、作動条件を26%に下げ、平面照射密度を0.18joule/mm<sup>2</sup>にした結果、この場合も問題のないスクライプが発生した。

## &lt; 比較例 1 &gt;

実施例 5 における移送速度を750mm/秒にもっと上げるとともに、作動条件を26%に下げ、平面照射密度を0.041joule/mm<sup>2</sup>にした結果、スクライプラインは生成されなかった。

## 【 0 0 9 7 】

この結果によって、平面照射密度が0.05joule/mm<sup>2</sup>を下回ると、ガラス版が切断できないことが分かった。

## &lt; 実施例 8 &gt;

前記実施例 1 における第 1 炭酸ガスレーザーとしてパルス型レーザー発振器の代わりに、連続ビーム型240W炭酸ガスレーザー発振器を使用してスクライプを生成させた。

## 【 0 0 9 8 】

出力率は発振器の出力調整機能を利用し、前記連続発振器の鏡、レンズ系は前記パルス

10

20

30

40

50

発振器と同様のものを使用した。従って、照射形状は楕円形に、照射面積は $68.1\text{mm}^2$ 、平面照射密度は $0.496\text{joule/mm}^2$ であった。

【 0 0 9 9 】

その後、人力による機械的な方法で切断して、スクライプの断面を観察した。その結果、問題が全くなく、深さ $170\mu\text{m}$ の良質のスクライプラインが生成された。

< 実施例 9 >

前記実施例 8 における移送速度を下げるるとともに、出力率を上げ、冷媒を水に変え、スクライプラインの深さを増大させるために平面照射密度を $1.747\text{joule/mm}^2$ まで上げた結果、スクライプラインの深さは $190\mu\text{m}$ であった。

【 0 1 0 0 】

又、スクライプラインは直線状で、実用上において問題はないがスクライプの断面に大きな波形が発生して限界に近いことが確認されるので、エネルギー密度の付加は $2\text{joule/mm}^2$ 以下が望ましいことが分かった。

< 実施例 1 0 >

前記実施例 8 における出力率をさらに上昇させ、スクライプライン深さの増大のために平面照射密度を $0.993\text{joule/mm}^2$ まで上げた結果、深さは $190\mu\text{m}$ に止ったが、やはり良質のスクライプラインが生成された。

< 実施例 1 1 >

前記実施例 6 の条件によって問題の無い正常なスクライプラインを発生させた後、再び同じ $300\text{mm/秒}$ の移送速度で第 2 炭酸ガスレーザービームを照射して各々 $0.7\text{mm}$ 厚さのガラス板を一定のギャップで接着させた液晶表示パネルを切断した。

【 0 1 0 1 】

この場合には、発振源を 2 つ有する $500\text{W}$ パルス型炭酸ガスレーザー発振器のレーザービームの作動条件を $36\%$ に調整することによって後尾が尖った実質的に五角形の模様で照射した。

【 0 1 0 2 】

その照射面積( $79.8\text{mm}^2$ )は図 2 に示す c、d、e 部分を測定し、レーザービームの照射面積を四角形と三角形の合計で近似値に計算したものである。

【 0 1 0 3 】

ガラス板の切断はその厚さ方向に行われるので、照射エネルギーはガラス板の単位体積当たりに換算した体積照射密度を計算して、その数値 $0.125\text{joule/mm}^3$ を得た。

【 0 1 0 4 】

その結果、ガラス板の始端から $50\text{mm}$ の部分までの切断面に、ハックルマークが形成されているが、これは実用上においては問題がなく、前記始端から $50\text{mm}$ の部分以後は平滑な切断面が現れた。

< 実施例 1 2 >

前記実施例 11 における第 2 炭酸ガスレーザービームの作動条件を $28\%$ に低下させた結果、やはり切断始端ではハックルマークが現れたが、それ以外の断面は実用上特別な問題はなかった。

< 実施例 1 3 >

前記実施例 11 における移送速度を $150\text{mm/秒}$ に下げ、作動条件を $23\%$ に低下させた結果、初期におけるハックルマークもなく、その以後も問題がなかった。

【 0 1 0 5 】

前記の結果は体積照射密度が、 $0.133\text{joule/mm}^3$ で約 $10\%$ 近く上昇したためと推定される。

< 実施例 1 4 >

前記実施例 13 の結果を高速移送によって確認するため、移送速度を $300\text{mm/秒}$ にし、作動条件も $50\%$ にして、体積照射密度を $0.158\text{joule/mm}^3$ にした結果、問題が全くなかった。

< 実施例 1 5 >

前記実施例 14 における方法によって、 $0.7\text{mm}$ 厚さの代わりに $1.2\text{mm}$ 厚さのガラス板でなる

10

20

30

40

50

液晶表示パネルに変えたが、照射面積を $59.6\text{mm}^2$ に縮小し、体積照射密度を $0.14\text{joule}/\text{mm}^3$ にした結果、問題が全くなかった。

<実施例 16 >

前記実施例15の結果に基づいて、ガラス板を3mm厚さの単一板に変えて切断を行った。

【0106】

照射面積を $50.3\text{mm}^2$ に絞り、移送速度を遅らせて $100\text{mm}/\text{秒}$ にし、作動条件も60%にして体積密度を $0.196\text{joule}/\text{mm}^3$ に上げた結果、大きな波形の切断面になったが、実用上では全く問題のない切断面を得た。

【0107】

しかし、照射面積を相当程度縮小させる場合は、スクライブラインの中心に置かれるため、移送・照射することが困難になるので、照射面積はおよそ直径5mmの円、即ち $20\text{mm}^2$ 以上が望ましい。

<実施例 17 >

実施例11における照射面積を $115\text{mm}^2$ に拡大しても、結果は変わらなかった。

<実施例 18 >

実施例17の場合より照射面積を $331.5\text{mm}^2$ に拡大しても、結果は実施例11と同様であった。

<比較例 2 >

実施例11における作動条件を60%に設定し、移送速度を $100\text{mm}/\text{秒}$ に下げ、照射面積を $56\text{mm}^2$ に縮小するとともに、体積照射密度を $0.638\text{joule}/\text{mm}^3$ に上げた結果、切断線はガラス板の切断予定線から大きく横に外れてしまった。

<比較例 3 >

実施例11における作動条件を60%に設定し照射面積を $450\text{mm}^2$ に広大した結果、体積照射密度が $0.638\text{joule}/\text{mm}^3$ に減少し、エネルギー不足のためガラス板は全然切断できなかった。

<実施例 19 >

実施例11における第2炭酸ガスレーザーを、パルス型レーザー発振器の代わりに連続ビーム型 $240\text{W}$ 炭酸ガスレーザー発振器を使用して、Bレンズから照射されたビームを円形に照射して、 $0.7\text{mm}$ 厚さのガラス板でなる液晶表示パネルを切断した。

【0108】

出力率は40%で、実施例11の結果と同様の程度であった。

<実施例 20 >

実施例19における出力率を100%に増加した結果、ハックルマークもなく、良好な切断断面を得た。

<比較例 4 >

実施例19における出力率を20%に低下させた結果は、体積照射密度が $0.044\text{joule}/\text{mm}^3$ に減少し、全然切断されなかった。

【0109】

即ち、実施例18と併せて考慮するとき、体積照射密度が $0.5\text{joule}/\text{mm}^3$ 未満ではエネルギー不足のため切断が不可能ということが分かった。

【0110】

以上、実施例1から実施例10のスクライプ工程におけるレーザー移送速度と、実施例11から実施例20の切断工程におけるレーザー移送速度を一致させる条件を選択する場合、図1で示すように、初期のクラック付与手段、第1炭酸ガスレーザー照射手段、冷却手段、第2の全ての炭酸ガスレーザー照射手段を1つのレーザーヘッドに収納することができる。

【0111】

以上の実施例及び比較例を表でまとめると次のようである。

【0112】

10

20

30

40

【表 1】

スクライプ工程：パルス型 250W発振器(100pulse/sec, 作動条件 最大60%)

Ex. No.	作動条件	出力	移送速度	照射量	a	b	照射面積	平面照射密度	スクライプ深さ	冷却流体	スクライプ品質	備考
	%	W	mm/s	joule	mm	mm	mm <sup>2</sup>	Joule /mm <sup>2</sup>	μm			
1	40	167	250	55	82	2.2	141.6	0.386	170	Air/Water	◎	
2	13	54	250	13	58	1.3	59.2	0.212	124	Air/Water	◎	
3	52	217	250	72	83	2.5	162.9	0.442	165	Air/Water	◎	
4	20	83	100	71	85	1.4	93.4	0.758	200	Water	◎	
5	40	167	300	46	82	1.8	115.9	0.393	180	Water	◎	
6	32	133	300	38	85	2.5	166.8	0.226	160	Water	◎	
7	26	108	450	20	84	1.7	112.1	0.180	120	Water	◎	
C.1	15	63	750	7	87	2.6	177.6	0.041	0	Water	-	発生なし

◎:非常に良好、○:良好、×:不良

10

20

【 0 1 1 3 】

【表 2】

スクライプ工程：連続ビーム型240W発振器

Ex. No.	作動条件	出力	移送速度	照射量	a	b	照射面積	平面照射密度	スクライプ深さ	冷却流体	スクライプ品質	備考
	%	W	mm/s	joule	mm	mm	mm <sup>2</sup>	Joule /mm <sup>2</sup>	μm			
8	50	120	220	34	62	1.4	68.1	0.496	170	Air/Water	◎	
9	80	192	100	119	62	1.4	68.1	1.747	190	Water	○	大きい波形
10	100	240	220	68	62	1.4	68.1	0.993	130	Water	◎	

30

40

【 0 1 1 4 】

【表 3】

ブレーキング工程：パルス型250W発振器(100pulse/sec, 作動条件 最大60%)

Ex. No.	作動条件	出力	移送速度	照射量	c	d	e	照射面積	ガラス板厚さ	体積照射密度	切断面品質	備考
	%	W	mm/s	joule	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	joule/mm <sup>3</sup>		
11	36	300	250	7.0	8.1	8.1	11.6	79.8	0.7	0.125	○	初期ハックル
12	28	233	250	5.5	7.1	8	11.7	70.3	0.7	0.111	○	初期ハックル
13	23	192	150	7.4	8.1	8	11.6	79.8	0.7	0.133	◎	
14	50	417	300	8.1	7.4	8.1	11.7	73.3	0.7	0.158	◎	
15	60	500	300	10.0	5.9	8	12	59.6	1.2	0.140	◎	
16	60	500	100	29.5	5	8	11.8	50.3	3.0	0.196	◎	
17	36	300	250	8.4	10	9	14	115.0	0.7	0.104	○	初期ハックル
18	60	500	250	22.0	17	17	22	331.5	0.7	0.095	○	初期ハックル
C.2	60	500	100	25.0	7	6	10	56.0	0.7	0.638	×	スクラッチング
C.3	60	500	250	25.0	20	20	25	450.0	0.7	0.079	-	切断されない

10

20

【 0 1 1 5 】

【表 4】

ブレーキング工程：連続ビーム型240W発振器

Ex. No.	作動条件	出力	移送速度	照射量	ビームの直径	照射面積	ガラス板厚さ	体積照射密度	切断面品質	備考
	%	W	mm/s	joule	mm	mm <sup>2</sup>	mm	joule/mm <sup>3</sup>		
19	40	96	250	3.2	8.3	54.1	0.7	0.084	○	初期ハックル
20	100	240	250	8.2	8.5	56.7	0.7	0.206	◎	
C.4	20	48	250	1.5	8.0	50.2	0.7	0.044	-	切断されない

30

40

【産業上の利用可能性】

【 0 1 1 6 】

本発明が発見した第1及び第2のレーザービームの照射条件を特定範囲に限定することによって、ジグザグ状のスクライブ線、切断面の凹凸化、横切断など、様々な問題を解消することができた。

50

## 【 0 1 1 7 】

これによって、ガラス板の単体ばかりでなく、液晶表示パネルやプラズマディスプレイ等の2枚のガラス板を接着させた状態で安定的に切断することができるようになり、切断工程における製品収率(原料に対する製品の収率)を向上させることができる。

## 【 0 1 1 8 】

また、最近では0.5mm以下の薄板化に進歩した液晶表示パネル用ガラス板の切断も、本発明のレーザー照射条件を適用して安定的に行うことが可能になった。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 1 9 】

【 図 1 】 本発明の第1実施形態の概略図。

10

【 図 2 】 本発明の第1実施形態における作業状態図。

【 図 3 】 本発明の第2実施形態の概略図。

【 図 4 】 本発明の第2実施形態における作業状態図。

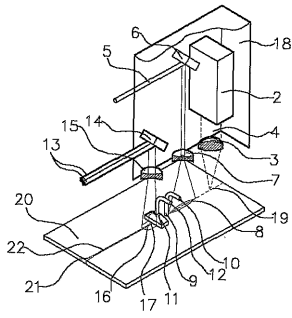
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 2 0 】

- |                  |               |    |
|------------------|---------------|----|
| 2：レーザー発振器        | 3：集光レンズ       |    |
| 4：レーザービーム        | 5：レーザービーム     |    |
| 6：反射鏡            | 7：レンズ         |    |
| 8：スクライブビーム照射形態   | 9：クエンチング物質流出口 |    |
| 10：クエンチング物質 注入口  | 11：吸入口        | 20 |
| 12：吸入管           | 13：レーザービーム    |    |
| 14：反射鏡           | 15：レンズ        |    |
| 16：プレーキングビーム照射形態 | 17：スクライブライン   |    |
| 19：切断予定線         | 20：非金属板(ガラス板) |    |
| 21：初期クラック        | 22：切断部        |    |

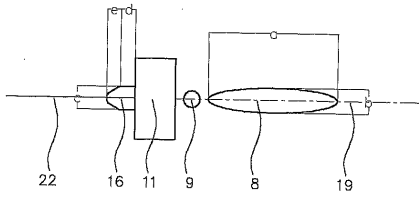
【 図 1 】

FIG. 1



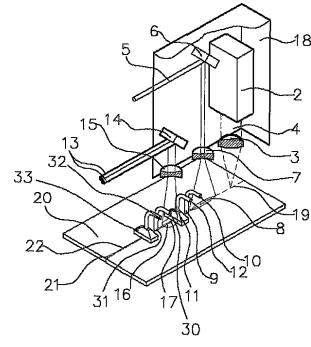
【 図 2 】

FIG. 2



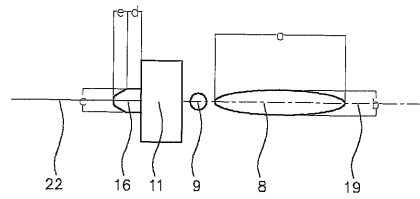
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

FIG. 4



## フロントページの続き

(74)代理人 100135585

弁理士 西尾 務

(72)発明者 ユー, キ - ヨング

韓国, 442-706 キュンギ - ド, スウォン, パルダル - グ, マンボ - ドン 686, ドンス  
ウォン エルジー ヴィレッジ 109-1504

(72)発明者 キム, チョン - テク

韓国, 442-819 キュンギ - ド, スウォン, パルダル - グ, ウーマン 1 - ドン 498,  
プンリムアパート 1 - 305

(72)発明者 アン, ミン - ヨン

韓国, 560-784 ジェオンラブク - ド, ジェオンジュ, ワンサン - グ, サムチェオン - ドン  
, 1 - ガ, サム - チェオン ジューゴング アパート 605-1205

(72)発明者 キム, ミ - ジ

韓国, 449-903 キュンギ - ド, ヨンギン, キヘウン - エウブ, ゲーガル - リ 275-1  
, 205

審査官 押見 幸雄

(56)参考文献 特開2000-281371(JP, A)

特開2002-346995(JP, A)

特開2002-144067(JP, A)

特開2002-258040(JP, A)

特開2002-205180(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 23/00-40/04

B23K 26/00-26/42

B28D 1/00-7/04