

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-12519

(P2010-12519A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00	D 3 C 0 6 9
B 2 3 K 26/08 (2006.01)	B 2 3 K 26/08	B 4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/04 (2006.01)	B 2 3 K 26/00	M
B 2 8 D 5/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/04	C
	B 2 8 D 5/00	Z

審査請求 有 請求項の数 24 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-204219 (P2009-204219)
 (22) 出願日 平成21年9月4日 (2009.9.4)
 (62) 分割の表示 特願2003-518767 (P2003-518767)
 の分割
 原出願日 平成14年8月7日 (2002.8.7)
 (31) 優先権主張番号 09/928, 203
 (32) 優先日 平成13年8月10日 (2001.8.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504052833
 ファースト ソーラー インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 オハイオ州 43551
 ペリーズバーグ シダー パーク ブルヴァード 28101
 (74) 代理人 100097456
 弁理士 石川 徹
 (74) 代理人 100097250
 弁理士 石戸 久子
 (72) 発明者 ハージュ リッキー エス
 アメリカ合衆国 オハイオ州 43443
 ラッキー ミドルトン パイク 5214

最終頁に続く

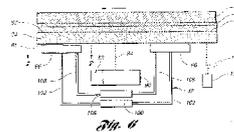
(54) 【発明の名称】 ガラスシート基板コーティングをレーザスクライビングするための方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高速にガラスシート基板コーティングをレーザスクライビングするための方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングするように、コーティングを介してオーバーラッピングアブレーションを提供するために他の表面でコーティングを通過して基板の非コーティング表面に向かって、XYZガルバノメータ制御ミラーシステム90によってビームを反射させ、少なくとも8ナノ秒のパルス持続時間と、少なくとも50キロヘルツの周波数と、近赤外線基本振動数での波長とを備えたパルスレーザービーム84を提供するレーザソース83と近接して基板をコンベヤ移送することにより、ガラスシート基板のコーティングをレーザスクライビングするための方法及び装置。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザスクライビングに関する方法であって、

一方がコーティングされておらず、他の一方がコーティングされた対向する表面を有するガラスシート基板を提供し、

少なくとも 50 キロヘルツのパルス周波数と少なくとも 8 ナノ秒のパルス持続時間を有し、近赤外線基本振動数での波長を備えたパルスレーザビームを提供するレーザソースと近接して、コーティングされたガラスシート基板を輸送の方向に沿ってコンベヤ送りさせ、

コーティングを介してオーバーラッピングアブレーションを提供するように別の表面でコーティングを通過してガラスシート基板のコーティングされていない表面に向かって、XYZ ガルバノメータ制御ミラーシステムによってレーザソースからパルスレーザビームを反射させ、少なくとも 1000 mm / 秒の速度でスクライビングする、ことを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

ガラスシート基板を、垂直方位でコンベヤ移送し、パルスレーザが基板を通る位置からコンベヤ移送の方向に沿って上流及び下流に配置された真空ポジショナとガスプレッシャによりコンベヤ移送の方向に対して側方に位置決めし、レーザスクライビングの間、前記ポジショナが基板の平面を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

20

【請求項 3】

ガスプレッシャ及び真空ポジショナが、ガラスシート基板の非被覆表面でそのガラスシート基板を位置決めし、被覆表面の劣化を防止することを特徴とする、請求項 2 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

【請求項 4】

ガラスシート基板の位置を、ポジショナに近接した、レーザ検出ビームによって検出し、パルスレーザビームが前記検出された位置に対して焦点合わせされることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

【請求項 5】

ガラスシート基板のコンベヤ移送が、そのインデックス付けを提供し、レーザスクライビング中、基板が平静に保持されることを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

30

【請求項 6】

ガラスシート基板がコンベヤ移送されるときに、レーザスクライビングが実施されることを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

【請求項 7】

ガラスシート基板が複数の異なるコーティング層を有し、複数のレーザスクライプが異なるパワーレベルで行われ、スクライプが異なる層に延びることを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

【請求項 8】

複数のレーザソース及び関連する XYZ ガルバノメータ制御ミラーが、少なくとも 1000 mm / 秒の速度で、8 乃至 70 ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50 乃至 100 キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線の基本振動数での波長を各々備えた、異なるパワーレベルでの異なるスクライプのパルスレーザスクライビングをそれぞれ提供することを特徴とする請求項 7 に記載のレーザスクライビングに関する方法。

40

【請求項 9】

レーザスクライビングに関する方法であって、

一方はコーティングされておらず、他の一方は異なる層でコーティングがなされた対向する表面を備えたガラスシート基板を提供し、

少なくとも 8 ナノ秒のパルス持続時間と少なくとも 50 キロヘルツのパルス周波数を有

50

し、近赤外線の基本振動数での波長を備えた選択されたパワーのパルスレーザービームを提供するバナジウムレーザーソースに隣接してコンベヤ移送の方向に沿って、コーティングされたガラスシート基板を垂直方位でコンベヤ移送し、

ガスプレッシャ及び真空ポジションナによって、垂直方位基板を位置決めし、

コーティングの所定の層を介してオーバーラップアプレーションを提供するために、他の表面でコーティングを通して、ガラスシート基板の非コーティング表面に向かって、XYZガルバノメータ制御ミラーシステムによってバナジウムレーザーソースからのパルスレーザービームを反射させ、少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングする、ことを特徴とする方法。

【請求項10】

10

レーザースクライビングに関する装置であって、

一方がコーティングされておらず、他の一方がコーティングされている対向する表面を備えたガラスシート基板をコンベヤ移送する方向に沿って、当該ガラスシート基板をコンベヤ移送するためのコンベヤと、

少なくとも8ナノ秒のパルス持続時間と少なくとも50キロヘルツのパルス周波数を有し、近赤外線基本振動数での波長を備えたパルスレーザービームを提供するように、コンベヤ移送の方向に沿って位置決めされたレーザーソースと、

コーティングを介してオーバーラップアプレーションを提供するために、他の表面でコーティングを通してガラスシート基板の非コーティング表面に向かって、パルスレーザービームを反射するXYZガルバノメータ制御ミラーシステムと、

20

を有することを特徴とする装置。

【請求項11】

パルスレーザービームが基板を通る位置から、コンベヤ移送の方向に沿って上流と下流に配置された真空ポジションナとガスプレッシャとを更に包含し、レーザースクライビング中、前記ポジションナが基板の平面及び位置を制御する、ことを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項12】

パルスレーザービームを焦点合わせさせるために、ポジションナに近接して、基板の位置を決定させるレーザ検知機を更に含むことを特徴とする、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

30

請求項10に記載のガラスシート基板をレーザースクライビングするための装置であって

、
8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長を各々備え、異なるパワーレベルで作動する複数のパルスレーザーソースと、

少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングを提供するレーザーソースからパルスレーザービームをそれぞれ反射する、複数のXYZガルバノメータ制御レーザミラーシステムと、

を有することを特徴とする装置。

【請求項14】

40

一方がコーティングされておらず、他の一方が複数の層を含むコーティングを有する対向する表面を備えたガラスシート基板をコンベヤ移送する方向に沿って当該ガラスシート基板をコンベヤ移送するコンベヤと、

コンベヤ移送の方向に沿って互いに間隔が隔てられた複数のバナジウムレーザーソースとを有し、前記バナジウムレーザーソースが、少なくとも8ナノ秒のパルス持続時間と少なくとも50キロヘルツのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長とを備えた選択されたパワーのパルスレーザービームを提供し、

1又はそれ以上のコーティング層を介してオーバーラッピングアプレーションを提供するために、他の表面でコーティングを通してガラスシート基板の非コーティング表面に向かって、パルスレーザービームを各々反射する複数のXYZガルバノメータ制御ミラーシ

50

テムとを有し、少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングする、
ことを特徴とするレーザスクライビングのための装置。

【請求項15】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項16】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項17】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項18】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラスシート基板上にコーティングされた層のレーザスクライビングのための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ガラスシート基板上にコーティングされた層のレーザスクライビングは、米国特許第4,292,092号によって開示され、何年も前から行われている。大きくは、レーザスクライビングは、基板のコーティングされた側から差し向けられたレーザビームによって実行されるが、スクライビングは、Caplanによる米国特許第4,568,409号、Carlson等による米国特許第4,854,974号、Dickson等による米国特許第4,892,592号、Praschek等による米国特許第5,296,674号、Oswald等による米国特許第5,593,901号によって開示されているようなスクライプされたコーティング層に対してガラスシート基板を介してレーザビームを差し向けることによって実行されることもある。

【0003】

伝統的なレーザ処理システムは、2つのタイプがある。一つは、コーティングされたガラスシートがスクライビングのために支持される可動式XYテーブル(2軸)上に取り付けられた固定されたレーザヘッドを含み、他の一方は、一軸可動式テーブル上に取り付けられた一軸可動式レーザスキャンヘッドを含むものである。第1のタイプの大きな欠点は、大きなXYテーブルの速度制限であり、それは一般的には約300乃至500mm/秒のレンジである。かくして、商業的に実用的な出力を達成するためには、複数のレーザノズルを供給する複数のレーザ又はスプリットビームを利用する必要がある。高くつくことに加えて、かかるシステムは、困難な光学アライメントを維持する必要があり、また、各ノズルのパワーを個々に制御する必要がある。更に、スクライプの間の間隔を容易にするためにノズル間の調整及びリアルタイムスペーシングをとらなければならない。レーザヘッドを約700乃至800mm/秒より早く移動させることが困難なため、他のシステムもまた同じ問題を有する。

【0004】

本件出願に関する調査中に気付いた他のレーザスクライビング特許は、ヤマザキによる米国特許第4,603,470号、ニシウラによる米国特許第4,689,874号及びキドグチによる米国特許第5,956,572号を含む。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本件発明の目的は、相対的に高速にガラスシート基板コーティングをレーザスクライビ

10

20

30

40

50

ングするための改良された方法を提供することであり、それにより費用対効果の高い製品を提供することができる。

【0006】

上記目的を達成するために、一方がコーティングされておらず他の一方がコーティングされた対向する表面を備えたガラスシート基板でレーザスクライビングを実行する。コーティングされた基板は、レーザソースと近接して、コンベヤ移送の方向に沿ってコンベヤ移送され、かかるレーザソースは、8乃至70ナノ秒のれん時のパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長とを備えたパルスレーザビームを提供する。パルスレーザビームは、コーティングを介してオーバーラッピングアプレーションを提供するために、他の表面でコーティングを通して、ガラスシート基板の非コーティング表面に向かって、XYZガルバノメータ制御ミラーシステムから反射され、少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングされる。

10

【0007】

ガラスシート基板は、垂直方位でコンベヤ移送され、パルスレーザビームが基板を通る位置からコンベヤ移送の方向に沿って上流及び下流に配置された真空ポジションナとガスプレッシャとによってコンベヤ移送される方向に対して側方に位置決めされ、かかるポジションナが基板の平面を制御する。ガスプレッシャ及び真空ポジションナは、ガラスシート基板の非コーティング表面でそのガラスシート基板を位置決めし、コーティングされた表面の劣化を防止する。

20

【0008】

スクライビングレーザビームが適当に焦点合わせされるように、レーザ検知機は、コーティングされた表面の正確な位置を検知する。

【0009】

本発明にかかる方法のある実施形態では、コーティングされたガラスシート基板のコンベヤ移送が、そのインデックス付けによって提供され、レーザスクライビング中、基板は平静に保持される。

【0010】

別の実施形態では、レーザスクライビングは、ガラスシート基板がコンベヤ移送されるときに実施される。

【0011】

レーザスクライビング方法を実施するとき、コーティングされたガラスシート基板は、複数の異なるコーティング層を有するように露出され、複数のレーザスクライブが異なるパワーレベルで行われ、その結果、スクライブは異なる層にまで延びる。特に、最も高速なパフォーマンスのレーザスクライビング方法では、複数のレーザソース及び関連するXYZガルバノメータ制御ミラーシステムはそれぞれ、少なくとも1000mm/秒のスクライビング速度で、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長とをそれぞれ備えた、異なるパワーレベルで異なるスクライブのパルスレーザスクライビングを提供する。

30

【0012】

本発明の異なる目的は、ガラスシート基板のコーティングをレーザスクライビングするための改良された装置を提供することである。

40

【0013】

かかる目的を達成するために、本発明にかかる装置は、一方がコーティングされておらず、他の一方がコーティングされた対向する表面を備えたガラスシート基板をコンベヤ移送する方向に沿ってガラスシート基板をコンベヤ移送するためのコンベヤを包含する。レーザソースは、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長とを備えたパルスレーザビームを提供することである。XYZガルバノメータ制御ミラーシステムは、コーティングを介してオーバーラッピングアプレーションを提供するために、他の表面でコーティングを介してガラスシート基板のコーティングされていない表面に向かって、レーザソースから

50

のパルスレーザービームを反射し、少なくとも1000mm/秒の速度でスクライビングする。

【0014】

装置は、基板を垂直方位に支持し、レーザースクライビング中、真空ポジションナが基板の平面を制御するように、パルスレーザービームが基板を通る位置からコンベヤ移送の方向に沿って上流及び下流に配置された真空ポジションナとガスプレッシャとを包含する。

【0015】

装置は、スクライビングレーザービームが適当に焦点合わせされるように、コーティングされた基板の正確な位置を検出するレーザー検知機を包含する。

【0016】

開示された装置は、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数と、近赤外線基本振動数での波長を各々備えた、異なるパワーレベルで作動する複数のパルスレーザーソースを含み、かかる装置の複数のXYZガバナメータ制御レーザーミラーシステムは、少なくとも1000mm/秒の速度のスクライビングを提供するために、レーザーソースからパルスレーザービームをそれぞれ反射する。

【0017】

本件発明の1又はそれ以上の実施形態を、添付の図面と図面の説明と併せて詳細に説明する。本件発明の他の特徴、目的、及び利点があることは、詳細な説明、図面及び特許請求の範囲から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明にかかる方法を実施するために本件発明により構築されたレーザースクライビング装置を含む光起電性パネル製造システムの各ステーションの概略図である。

【図2】別々のセルを提供するためにスクライプされた光起電性パネルの平面図である。

【図3】ガラスシート基板上に得られる光起電性パネルを提供するためにスクライプされるコーティング層を含む断面図である。

【図4】第1及び第2のスクライプがなされた後の図3と同様のパネルの断面図である。

【図5】第3のスクライプがなされた後のステージのパネルを示す図4と同様の断面図である。

【図6】スクライビングが実施される仕方を図示した概略図である。

【図7】スクライビング中にガラスシート基板を位置決めするために利用されるポジションナの構成を図示すべく、図6の7-7線から見た図である。

【図8】右ローディングエンドと、中央レーザースクライビングモジュールと、左アンローディングエンドとを各々有するレーザースクライビングステーションを示した断面図である。

【図9】レーザースクライビングモジュールを示すために、図8中の線9-9の方向に沿って拡大して示した平面図である。

【図10】図8に示したものから拡大したレーザースクライビングモジュールを示した図9中の線10-10の方向に沿って示した正面断面図である。

【図11】基板上的コーティングにおけるオーバーラップアブレーションがレーザースクライビングを実行する仕方を図示した概略図である。

【図12】コーティングされたガラスシート基板が定常に保持されながら、レーザースクライビングが、実施されるレーザースクライビング・インデックスをコンベヤ送りすることによって進行する方法を示す。

【図13】コーティングされたガラスシート基板を連続的に移動させ、角度的に運搬の方向に沿ってレーザービームを移動させることによってレーザースクライビングが行われる別の方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1、2及び3を参照すると、システム20は、光起電性パネル22の製造に用いられ

10

20

30

40

50

るステーションを含む。パネル 2 2 は、図 3 に示した酸化錫層 2 6 でコーティングされた一方の表面を備えたガラスシート基板 2 4 を使用して製造される。酸化錫でコーティングされたガラス基板 2 4 の洗浄及び清浄後、第 1 のステーション 3 0 で硫化カドミウム層 2 8 を約 3 0 0 0 オングストローム厚堆積する。ガラスシート基板が第 2 のステーション 3 2 に矢印 C によって示された輸送の方向に沿って移送され、第 2 のステーション 3 2 で、処理ステーション 3 6 及び 3 8 に移動される前に、テルル化カドミウム層 3 2 を約 3 ミクロン厚堆積する。第 1 のスクライビングステーション 4 0 に基板の移送をした後、酸化錫層 2 6、硫化カドミウム層 2 8 及びテルル化カドミウム層 3 4 を介して、これより後により詳細に述べる本件発明によって実施される仕方で、パルスレーザスクライビング装置 4 2_a は第 1 のセットのスクライブ 4 4 のスクライビングを提供する。第 1 のセットのスクライブ 4 4 のスクライビング後、次いで、基板はステーション 4 6 に移送される。そこでは第 1 のセットのスクライブ 4 4 は、誘電材料 4 8 に満たされ、その後、基板は第 2 のスクライビングステーション 5 0 に移送される。そこでは、本件発明によって構築されたパルスレーザスクライビング装置 4 2_b が、酸化錫層 2 6 をスクライビングすることなく、硫化カドミウム層 2 8 及びテルル化カドミウム層 3 4 に対して第 2 のセットのスクライブ 5 2 のスクライビングを提供するために、第 1 のスクライビングステーションより低いパワーレベルで作動する。次いで、基板はコーティングステーション 5 4 に移送され、そこでは、処理ステーション 5 8 に移動される前に、導電バック電極層 5 6 (図 5) がつけられる。次いで、基板は第 3 のスクライビングステーション 6 0 に移送され、そこで、本件発明によって構築されたスクライビング装置 4 2_c が、電気的に互いに直列に通電する個々のセル 6 4 を提供するために、バック電極層 5 6 に対して第 3 のセットのスクライブ 6 2 を提供するために、第 2 のスクライビングステーションよりも低いパワーレベルで作動する。図 2 に示すような電気的コネクタ 6 5 を、パネルの電気的接続のために設ける。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

図 1 に示したステーション 3 0 での硫化カドミウムの堆積、及び、ステーション 3 2 でのテルル化カドミウムの堆積は、Foote等による米国特許第5,248,349号、Foote等による米国特許第5,372,646号、Foote等による米国特許第5,470,397号、Foote等による米国特許第5,536,333号、Powell等による米国特許第5,934,163号、及びPowell等による米国特許第6,037,241号の開示に従って実施され、何れの開示もここにリファレンスとして組み入れる。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示した光起電性パネル 2 2 は、その対辺 6 6 が約 6 0 c m (6 0 0 m m) の幅を持ち、対辺 6 8 が約 1 2 0 c m の長さをもつ細長い形状を有する。更に、上述のスクライビングは、関係するスクライブを含む各セルに関する有用なスペースが 1 c m よりも僅かに大きい 1 1 5 個のセル 6 4 を提供する。かくして、1 1 5 個のセルのパネルを提供するために各セットのスクライブは、全長約 6 9 , 0 0 0 m m を有する。経済的な製造を実施するために、パネルはすぐに作られ、又は、レーザ装置は約 1 0 0 0 m m / 秒以上の速度でスクライビングをしなければならない。実際に、後で詳述する本件発明のスクライビング装置は、ステーション間の移送時間のために、2 0 0 0 乃至 3 0 0 0 m m / 秒のスクライブ速度を有する。各セットのスクライブを行うために単一のレーザ装置を使用することができる場合は、図 1 に示した 3 つのスクライビングステーションの各々でレーザスクライビング装置 4 2_a、4 2_b 及び 4 2_c の供給は、より高速なオペレーションと、その結果としてより費用対効果的に有効な製品を提供する。

【 0 0 2 2 】

コーティングガラスシート基板をレーザスクライビングするための方法は、本発明の全ての態様の理解を容易にするためにレーザスクライビング装置 4 2 と統合した仕方で説明する。このレーザスクライビング装置 4 2 は、図 6 乃至 1 0 に図示してあり、右ローディングエンド 7 0、左アンローディングエンド 7 2 及び中央レーザスクライビングモジュール 7 4 を含む図 8 は特に詳細に図示してある。スクライブされるコーティングガラスシート基板は、レーザスクライビングのために、ローディングエンド 7 0 からレーザスクライ

ピングモジュール74に向かって左方向に垂直に延びた方位でコンベヤ送りされ、その後、次のステーションに配送するための準備ができ、アンローディングエンド72に向かって左方向にコンベヤ移送される。ローディングエンド70からの移送は、ローディングカート76で提供され、レーザスクライビングオペレーション中の正確に制御された移送のために、図10に最も良く表されているレーザスクライビングコンベヤ78によってガラスシートを受ける。後で詳述するレーザスクライビング後、スクライプされたガラスシート基板は、レーザスクライビングコンベヤ78から、図8に示したアンローディングステーション72のアンローディングカート80に移送される。コンベヤ78は、酸化錫、硫化カドミウム及びテルル化カドミウム層が位置決めされたコーティング表面82とコーティングされていない表面81を有する図6に示したガラスシート基板24を移送し、これは、前述したバック電極層の適用前に、図1に示した第1のスクライビングステーション40でのスクライビングに対応するものである。スクライビングは、そのコーティングされていない表面81からそのコーティングされた表面82までガラスシート基板24を介してレーザビームを差し向けることによって実行され、スクライビングに関する異なる層に対して、スクライプされる層は、各スクライプに関するレーザのパワーレベルによって制御される。

10

20

30

40

50

【0023】

図9に最も良く表されているように、レーザスクライビング装置42は、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数を有し、近赤外線基本振動数での波長を備えたパルスレーザビーム84を提供するレーザソース83を含む。利用される特定のレーザソース83は、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間を有し、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数で作動し、1064ナノメートルのその近赤外線基本周波数での波長を備えたパルスレーザビームを提供する、ダイオードポンプQスイッチ・ネオジウムドープのバナジン酸イットリウムレーザソースである。パルスレーザビームは、スクライビングを実行するためにレーザビームを差し向ける90によってまとめて差し向けられる、XYZガルバノメータ制御ミラーシステムに、ミラー86及び88によって反射される。特に、XYZガルバノメータ制御ミラーシステム90は、Z方位にビームの焦点距離を制御するためにレンズを水平に移動させるガルバノメータ制御焦点合わせ器92と、XY方位にビームを差し向けるガルバノメータ制御デュアルミラーアセンブリ94とを含み、その結果それによりまとめてXYZ制御をすることができる。

【0024】

図6に示したようなガラスシート基板24のコーティングされていない表面81からのスクライプのレーザスクライビングにより、ブルームによって、次のレーザパルスが次の各アブレーションを提供するためにコーティングを通過させなくするように、かかるスクライビングを提供するアブレーションによって形成されるガスブルームはない。更に、図11に示したスクライビングは、互いにオーバーラップするアブレーション95で実行される。50%のオーバーラップは、全体的に均一なスクライプ幅と、早いスクライプ速度を提供する。従って、アブレーション95は、図11に示したような第1のスクライプ44のようなスクライプを提供し、第2及び第3のスクライプはまた、同じ方法で提供される。

【0025】

引き続き図6を参照し、更に図10を参照すると、レーザスクライビング装置42は、ガスプレッシャと、ガラスシート基板平面をその非コーティング表面81で維持し、輸送方向に対して側方に基板を位置決めする真空ポジションナ96とを有し、焦点パルスレーザビームが、スクライプされる層でZ方向において焦点合わせされる。これらのポジションナ96は、レーザビーム84がレーザスクライビングを提供するためにガラスシートを通過する位置の上流及び下流の両方に垂直に延びるように配置される。図10に更に示したように、スクライビング位置の上流に5つのポジションナ96と、スクライビング位置の下流に5つのポジションナがある。図6及び7に示したように、各ポジションナ96は、真空がコ

ンジット102を介して真空ソース100から適用される中央位置98を有する。各ポジション96の環状多孔部材104は、中央位置98の周りに延び、コンジット108を介してガスソース106から圧縮ガスを受ける。ポジション96は、スクライプされる層でのレーザ焦点合わせ及びアブレーションに関する正確な位置を提供するために、約4乃至6ミクロン以内で非コーティングガラスシート表面81を位置決めする。

【0026】

図6、8及び10に示したとおり、スクライピング位置から上流に配置されたレーザ検出器109は、ガラス基板の正確な位置を検出するために非コーティングガラス表面81から戻るように反射するレーザ検出ビーム109。(図6)を提供し、焦点合わせ器との接続を介して、ガルバノメータミラーシステム90の焦点合わせ器は、スクライピングレーザビームのスクライピングと移動の範囲の隅から隅まで検出した位置に応じてパルススクライピングレーザビーム84を焦点合わせする。この検出は、ガラスが製造されるときに形成されたローラー波形のようなガラスシート基板のいかなる非平面構造にも適用できる。

10

【0027】

レーザスクライピングを実行することができる2つの異なる方法をそれぞれ図12及び13に示す。以前に形成された隣接したスクライプの間に適当な間隔を提供するために、第1のものが水平方向に調節された後、レーザビームがスクライピングを実行するために垂直に移動するように、コーティングされた基板が平静に維持されている間、レーザスクライピングステーションコンベヤは、各レーザスクライプ112の間、輸送インデックス110を提供する。図13に示したように、コーティングされたガラスシート基板を運搬Cの方向に沿って連続的に輸送することも可能であり、その場合、レーザスクライプ114のパスは、輸送方向に沿った方向と、本当の垂直方向との間に角度を形成しており、各スクライプの完了後、ガルバノメータ制御ミラーシステムのリセットモーション115があり、完全なパスは、一般的には蝶ネクタイのような形状に図示される。

20

【0028】

図10を参照すると、第1のスクライピングステーションに移送する前に、コーティングされたガラスシート基板の2つの上方の角が、一对のカメラ116によって検出される各基準位置でレーザマークされ、その結果、それが基準位置の間隔とパネルの正確な位置に関する信号を提供し、スクライピングが正確に位置決めされる。これにより、熱膨張又は収縮、及び、異なる基板における基準間の異なる間隔に対して必要な調整をすることができる。

30

【0029】

更に、各基板は、図9に示したように、バーコードリーダ118によって検知されるバーコードを備えることができ、その結果、スクライプされる各特定の基板を識別することができる。更に、装置は、スクライプされる基板のコーティング側からの排気を受ける排気フード120を含む。スクライピングが適当なパワーレベルで実行されることを保証するために、ガルバノメータ制御ミラー90は、84で示したようにレーザビームをパワーメータ122に周期的に反射させ、かかるパワーメータ122は、パルスレーザソース83からのパワーレベルの必要な調整を提供するのに利用される。

40

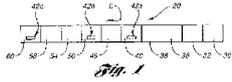
【0030】

上述のように、異なる層を介して第1、第2及び第3のセットのスクライプ44、52及び62を提供するために、レーザの平均パワーレベルはそれぞれ、約20ワット、8乃至9ワット、及び4乃至5ワットである。

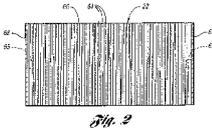
【0031】

本件発明を実施するための最良の形態を詳細に記載したが、本件発明に関連する当業者は、特許請求の範囲によって定義された発明を実施するために種々の変形実施形態を認識できるであろう。

【 図 1 】



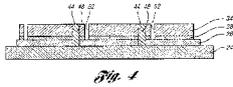
【 図 2 】



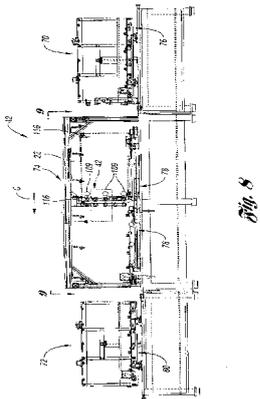
【 図 3 】



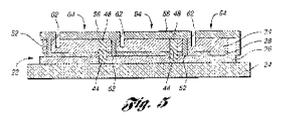
【 図 4 】



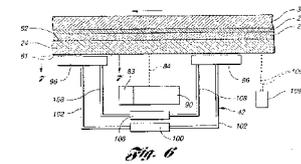
【 図 8 】



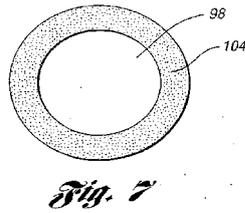
【 図 5 】



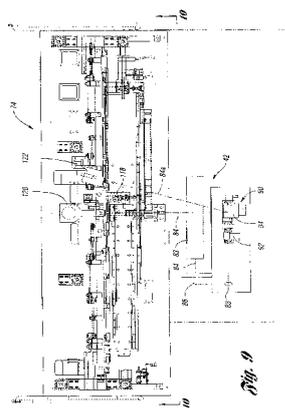
【 図 6 】



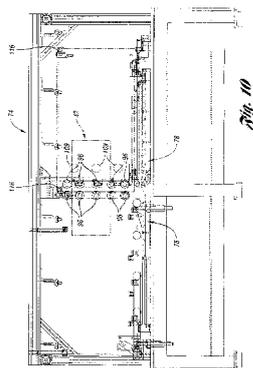
【 図 7 】



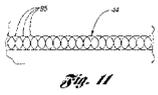
【 図 9 】



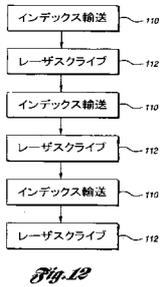
【 図 10 】



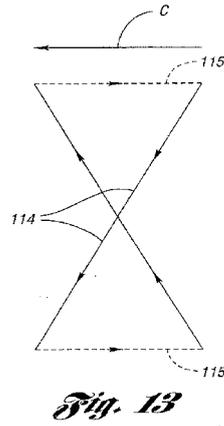
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成21年9月4日(2009.9.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザスクライピング方法であって、

一方がコーティングされておらず、他方がコーティングされた対向する表面を有するガラスシート基板を提供し、

少なくとも 50 キロヘルツのパルス周波数と 70 ナノ秒以下のパルス持続時間を有し、基本振動数での波長が近赤外線領域にあるパルスレーザビームを提供するレーザソースに近接して、前記ガラスシート基板を所定の移送方向に沿って移送し、

レーザソースからのパルスレーザビームを、ガラスシート基板のコーティングされていない表面に向けて、XYZ ガルバノメータ制御ミラーによって反射させ、該コーティングされていない表面を通過させて、ガラスシート基板の他方の表面のコーティングに到達させ、該コーティングに対して、他のアブレーションの少なくとも一部とオーバーラップするオーバーラップアブレーションを提供し、少なくとも 1000 mm / 秒の速度でスクライピングする、

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

ガラスシート基板を、垂直向きに保持しつつ移送し、パルスレーザビームがガラスシート基板を通る位置に対して前記移送方向に沿って上流及び下流に配置された真空ポジショ

ナにより移送方向に対して側方から位置決めし、スクライピングの間、前記真空ポジションナがガラスシート基板の垂直向きを制御することを特徴とする、請求項1に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項3】

真空ポジションナが、ガラスシート基板のコーティングされていない表面でそのガラスシート基板を位置決めし、コーティングされた表面の劣化を防止することを特徴とする、請求項2に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項4】

前記真空ポジションナに近接した位置に照射されるレーザ検出ビームによってガラスシート基板の位置を検出し、前記検出した位置に基づきパルスレーザビームの焦点を合わせることを特徴とする請求項2に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項5】

コンベアによってガラスシート基板の移送に関する移送位置情報を提供し、ガラスシート基板をスクライピングする間、静止状態に保持することを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項6】

ガラスシート基板を移送しながら、スクライピングが実施されることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項7】

ガラスシート基板のコーティングが複数の層からなり、複数のスクライブが異なるパワーレベルで形成され、複数のスクライブが異なる層に延びることを特徴とする、請求項1に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項8】

複数のレーザソース及び各レーザソースに対応するXYZガルバノメータ制御ミラーが、少なくとも1000mm/秒の速度で、8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数とを持ち、基本振動数での波長が近赤外線領域にある、異なるパワーレベルのパルスレーザビームで、異なるスクライブを形成するスクライピングを行うことを特徴とする請求項7に記載のレーザスクライピング方法。

【請求項9】

レーザスクライピング方法であって、一方はコーティングされておらず、他方は複数の層からなるコーティングがなされた対向する表面を備えたガラスシート基板を提供し、

70ナノ秒以下のパルス持続時間と少なくとも50キロヘルツのパルス周波数を有し、基本振動数での波長が近赤外線領域にあり選択されたパワーのパルスレーザビームを提供するバナジウムレーザソースに近接して、前記ガラスシート基板を垂直向きに保持しながら、所定の移送方向に沿って移送し、

真空ポジションナによって、垂直向きのガラスシート基板を位置決めし、

バナジウムレーザソースからのパルスレーザビームを、ガラスシート基板のコーティングされていない表面に向けて、XYZガルバノメータ制御ミラーによって反射させ、コーティングされていない表面を通過させて、ガラスシート基板の他方の表面のコーティングに到達させ、該コーティングの所定の層に対して、他のアブレーションの少なくとも一部とオーバーラップするオーバーラップアブレーションを提供し、少なくとも1000mm/秒の速度でスクライピングする、ことを特徴とする方法。

【請求項10】

レーザスクライピング装置であって、

一方がコーティングされておらず、他方がコーティングされている対向する表面を備えたガラスシート基板を所定の移送方向に沿って、移送するためのコンベヤと、

70ナノ秒以下のパルス持続時間と少なくとも50キロヘルツのパルス周波数を有し、

基本振動数での波長が近赤外線領域にあるパルスレーザービームを提供するように、コンベヤに近接して位置決めされたレーザーソースと、

ガラスシート基板のコーティングされていない表面に向けて、パルスレーザービームを反射させるXYZガルバノメータ制御ミラーと、を有し、

パルスレーザービームをガラスシート基板のコーティングされていない表面を通過させて、ガラスシート基板の他方の表面のコーティングに到達させて、該コーティングに対して、他のアブレーションの少なくとも一部とオーバーラップするオーバーラップアブレーションを提供して、少なくとも1000mm/秒の速度でのスクライビングを提供することを特徴とする装置。

【請求項11】

パルスレーザービームがガラスシート基板を通る位置に対して、前記移送方向に沿って上流と下流に配置された真空ポジションナを更に含み、スクライビング中、前記真空ポジションナがガラスシート基板の平面及び位置を制御する、ことを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項12】

パルスレーザービームを焦点合わせさせるために、真空ポジションナに近接した位置で、ガラスシート基板に対してレーザー検出ビームを送受信することによりガラスシート基板の位置を検出するレーザー検知器を更に含むことを特徴とする、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

請求項10に記載のガラスシート基板をレーザースクライビングするための装置であって、

8乃至70ナノ秒のレンジのパルス持続時間と、50乃至100キロヘルツのレンジのパルス周波数を有し、基本振動数での波長が近赤外線領域にあり、異なるパワーレベルのパルスレーザービームを提供する複数のレーザーソースと、

少なくとも1000mm/秒の速度でのスクライビングを提供するために、レーザーソースからのパルスレーザービームをそれぞれ反射する、複数のXYZガルバノメータ制御ミラーと、

を有することを特徴とする装置。

【請求項14】

一方がコーティングされておらず、他方が複数の層からなるコーティングを有する対向する表面を備えたガラスシート基板を所定の移送方向に沿って移送するコンベヤと、

70ナノ秒以下のパルス持続時間と少なくとも50キロヘルツのパルス周波数を有し、基本振動数での波長が近赤外線領域にあり、選択されたパワーのパルスレーザービームを提供し、前記移送方向に沿って互いに間隔が隔てられて配置された複数のバナジウムレーザーソースと、

ガラスシート基板のコーティングされていない表面に向けて、パルスレーザービームをそれぞれ反射する複数のXYZガルバノメータ制御ミラーと、を有し、

パルスレーザービームをガラスシート基板のコーティングされていない表面を通過させて、ガラスシート基板の他方の表面のコーティングに到達させて、該コーティングの1又はそれ以上の層に対して、他のアブレーションの少なくとも一部とオーバーラップするオーバーラップアブレーションを提供し、少なくとも1000mm/秒の速度でのスクライビングを提供することを特徴とするレーザースクライビングのための装置。

【請求項15】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項16】

パルス周波数が50乃至100キロヘルツのレンジであり、パルス持続時間が8乃至70ナノ秒のレンジであることを特徴とする請求項10～14のいずれか1項に記載の装置。

【請求項17】

パルスレーザービームの波長が1064ナノメートルであることを特徴とする請求項1～9または請求項15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項18】

パルスレーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項1～9または請求項15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項19】

パルスレーザービームが第1レーザービームと第2レーザービームに分割され、第1レーザービームの波長が1064ナノメートルであり、第2レーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項1～9または請求項15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項20】

第2レーザービームを更に含み、第1レーザービームの波長が1064ナノメートルであり、第2レーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項1～9または請求項15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項21】

パルスレーザービームの波長が1064ナノメートルであることを特徴とする請求項10～14または請求項16のいずれか1項に記載の装置。

【請求項22】

パルスレーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項10～14または請求項16のいずれか1項に記載の装置。

【請求項23】

パルスレーザービームが第1レーザービームと第2レーザービームに分割され、第1レーザービームの波長が1064ナノメートルであり、第2レーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項10～14または請求項16のいずれか1項に記載の装置。

【請求項24】

第2レーザービームを更に含み、第1レーザービームの波長が1064ナノメートルであり、第2レーザービームの波長が532ナノメートルであることを特徴とする請求項10～14または請求項16のいずれか1項に記載の装置。

フロントページの続き

(72)発明者 ボージソン フランク エイ
アメリカ合衆国 アリゾナ州 8 5 2 6 0 スコッツデイル イースト ウッド ドライヴ 7 9
0 2

(72)発明者 ハナク ジョセフ ジェイ
アメリカ合衆国 アイオワ州 5 0 0 1 4 エイムス エイプリン ロード 4 1 2 5

(72)発明者 ヘルマン ノーマン エル
アメリカ合衆国 アリゾナ州 8 5 2 5 4 スコッツデイル イースト プレシディオ 6 7 0 1

(72)発明者 ヘクト ケニス アール
アメリカ合衆国 アリゾナ州 8 5 2 3 4 ギルバート イースト パーク アヴェニュー 1 4
1 9

Fターム(参考) 3C069 AA03 BA08 BB01 CA11 CB01
4E068 AD00 CA11 CE03 DA09 DB13