

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6785658号  
(P6785658)

(45) 発行日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(24) 登録日 令和2年10月29日(2020.10.29)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>CO3B</b>	<b>33/09</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3B 33/09
<b>B28D</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B28D 5/00 Z
<b>CO3B</b>	<b>33/027</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3B 33/027
<b>CO3B</b>	<b>33/07</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3B 33/07
<b>GO2F</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F 1/13 101
請求項の数 23 (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2016-555530 (P2016-555530)	(73) 特許権者	512212885
(86) (22) 出願日	平成27年1月14日(2015.1.14)		サンゴバン グラス フランス
(65) 公表番号	特表2017-514774 (P2017-514774A)		Saint-Gobain Glass
(43) 公表日	平成29年6月8日(2017.6.8)		France
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/050540		フランス国 クールブヴォア アヴニュ
(87) 国際公開番号	W02015/132008		ダルザス 18
(87) 国際公開日	平成27年9月11日(2015.9.11)		18, avenue d'Alsace
審査請求日	平成28年11月2日(2016.11.2)		, F-92400 Courbevoie
審判番号	不服2018-12968 (P2018-12968/J1)		e, France
審判請求日	平成30年9月28日(2018.9.28)	(74) 代理人	100114890
(31) 優先権主張番号	14157625.6		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
(32) 優先日	平成26年3月4日(2014.3.4)		ンハルト
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100116403
			弁理士 前川 純一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 積層された極薄ガラス層を切断する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

0.3mm以下の厚さを有する少なくとも1つのガラス層(1)と、少なくとも1つのポリマー層(5)とからなる積層体(10)を切断する方法であって、

a) 前記ガラス層(1)の第1の表面(I)に、側縁部から切断線(L)に沿って延在する表面掻き傷または表面切込み(2)を形成するステップと、

b) 第1のレーザービーム(3)を、前記掻き傷または切込み(2)から前記第1の表面(I)上で前記切断線(L)に沿って移動させるステップと、

c) 前記ガラス層(1)を、前記切断線(L)に沿って冷却し、前記ガラス層(1)を、前記切断線(L)に沿って自動的に破断させるステップと、

を含み、

前記切断線(L)に沿って移動される第2のレーザービーム(6)を、前記第1のレーザービーム(3)が照射されている前記切断線(L)上の前記ポリマー層(5)にまたは前記ガラス層(1)の破断後の前記切断線(L)上の前記ポリマー層(5)に照射することで該ポリマー層(5)を分断し、

前記掻き傷または切込み(2)は、300nm乃至1200nmの波長と、0.5W乃至3Wの出力とを有するレーザービームを用いて形成されることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記第1のレーザービーム(3)は、1μm乃至20μmの波長を有している、請求項1記載の方法。

## 【請求項 3】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) は、 $\text{CO}_2$  レーザーによって発生させる、請求項 1 または 2 記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) および前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) は、同じレーザーによって発生させ、かつ前記積層体 ( 10 ) に、相対する方向から照射する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 5】

前記ガラス層 ( 1 ) は、前記ポリマー層 ( 5 ) を介して第 2 のガラス層 ( 7 ) と結合されており、前記方法ステップ ( a )、( b ) および ( c ) は、前記第 2 のガラス層 ( 7 ) の、前記ポリマー層 ( 5 ) とは反対側の表面 ( I V ) にも適用され、前記ポリマー層 ( 5 ) に前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) が前記第 1 のガラス層 ( 1 ) を貫通して照射され、前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) は、300 nm 乃至 1200 nm の波長を有している、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の方法。

10

## 【請求項 6】

前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) は、ドープされた YAG レーザーによって発生させられる、請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 7】

前記掻き傷または切込み ( 2 ) は、0.5 mm 乃至 50 mm の長さを有している、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の方法。

20

## 【請求項 8】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) を、1 m / min 乃至 30 m / min の速度によって前記第 1 の表面 ( I ) 上で移動させる、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 9】

前記ガラス層 ( 1 ) の冷却を、前記切断線 ( L ) に沿った、ガス状の冷却媒体、液状の冷却媒体、またはその両方を用いた噴射によって行う、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の方法。

## 【請求項 10】

前記積層体 ( 10 ) は、切断の直前にロール ( 8 ) から繰り出される、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の方法。

30

## 【請求項 11】

0.3 mm 以下の厚さを有する少なくとも 1 つのガラス層 ( 1 ) と、少なくとも 1 つのポリマー層 ( 5 ) とからなる積層体 ( 10 ) を切断する装置であって、

前記ガラス層 ( 1 ) の第 1 の表面 ( I ) に、側縁部から切断線 ( L ) に沿って延在する表面掻き傷または表面切込み ( 2 ) を形成する手段と、

前記掻き傷または切込み ( 2 ) から前記第 1 の表面 ( I ) 上で前記切断線 ( L ) に沿って第 1 のレーザービーム ( 3 ) を発生させて移動させる手段と、

前記切断線 ( L ) に沿って前記ガラス層 ( 1 ) を冷却し、前記ガラス層 ( 1 ) を、前記切断線 ( L ) に沿って自動的に破断させる手段と、

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) が照射されている前記切断線 ( L ) 上の前記ポリマー層 ( 5 ) にまたは前記ガラス層 ( 1 ) の破断後の前記切断線 ( L ) 上の前記ポリマー層 ( 5 ) に照射することで該ポリマー層 ( 5 ) を分断する第 2 のレーザービーム ( 6 ) を発生させて前記切断線 ( L ) に沿って移動させる手段と、

40

を含み、

前記掻き傷または切込み ( 2 ) は、300 nm 乃至 1200 nm の波長と、0.5 W 乃至 3 W の出力とを有するレーザービームを用いて形成されることを特徴とする装置。

## 【請求項 12】

前記装置は、前記積層体 ( 10 ) を備えたロール ( 8 ) が挿入可能であるロールホルダを含んでいる、請求項 11 記載の装置。

## 【請求項 13】

50

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の方法を用いて切断された積層体 ( 10 ) を、薄膜太陽電池に、または切り換え可能な特性を有するアクティブなグレーディング要素に使用することを特徴とする、積層体 ( 10 ) の使用。

【請求項 14】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) は、5  $\mu$ m 乃至 15  $\mu$ m の波長を有している、請求項 2 記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) は、連続発振モードにおいて発生させる、請求項 3 記載の方法。

【請求項 16】

前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) は、Nd : YAG レーザーによって発生させられる、請求項 6 記載の方法。

【請求項 17】

前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) は、ピコ秒領域のパルスによって運転されるレーザーによって発生させられる、請求項 6 記載の方法。

【請求項 18】

前記掻き傷または切込み ( 2 ) は、1 mm 乃至 20 mm の長さを有している、請求項 7 記載の方法。

【請求項 19】

前記掻き傷または切込み ( 2 ) は、2 mm 乃至 10 mm の長さを有している、請求項 7 記載の方法。

【請求項 20】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) を、5 m / min 乃至 20 m / min の速度によって移動させる、請求項 8 記載の方法。

【請求項 21】

前記第 1 のレーザービーム ( 3 ) と前記第 2 のレーザービーム ( 6 ) を、同じ速度で移動させる、請求項 8 記載の方法。

【請求項 22】

前記ガラス層 ( 1 ) の冷却を、空気 / 水混合媒体を用いた噴射によって行う、請求項 9 記載の方法。

【請求項 23】

前記ガラス層 ( 1 ) の冷却を、ノズル ( 4 ) を用いて行う、請求項 9 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層された極薄ガラス層を切断する方法、それに適した装置並びに当該方法を用いて切断されたガラス層の使用に関する。

【0002】

極薄ガラス層とは、典型的には約 0.3 mm までの厚さのガラス層を指すものと理解されたい。それらは僅かな重さの他に、特にそれらの薄膜状の高い柔軟性によって優れている。従って、極薄ガラス層は、特に柔軟な部品に、例えば柔軟な薄膜太陽電池、OLED 素子に、または電氣的に切り換え可能な特性を備えた薄膜状のアクティブなグレーディング要素のために使用される。極薄ガラス板は巻き取りが可能であり、それによって極薄ガラス板は良好に保管され、輸送され得る。さらに極薄ガラス板は、いわゆる「ロールツーロール」プロセスでの工業的な加工を許容している。これに対する例では欧州特許出願公開第 2463249 号明細書 ( EP 2463249 A1 ) が参照される。

【0003】

極薄ガラス層の切断は、ある種の挑戦である。古典的な機械的ガラス切断法は適していない。なぜならそれらは極薄ガラス層の微細な亀裂やその他の損傷を伴う粗い切断縁部を引き起こすからである。より厚いガラス板の場合に常用されているような追補的な縁部処

10

20

30

40

50

理は、厚さが僅かであることに基づいて不可能である。レーザー切断法は、より良好な結果をもたらす、それらは例えば国際公開第2012/067042号(WO2012/067042A1)および国際公開第2013/050166号(WO2013/050166A1)のように極薄ガラス層にも適用されてきた。

【0004】

ポリマー層に極薄ガラス層を結合した積層体も、例えば国際公開第2012/166343号(WO2012/166343A2)から公知である。そのような積層体は、多くの適用分野において、工業的大量生産のための予め製造された出発製品として適している。そのような積層体のガラス層が、公知のレーザー切断法を用いて切断される場合には、ガラス層の複数部分が引き続きポリマー層によって保持される。ここではポリマー層を分断するための後続のさらなるステップ、例えば機械的切断によるステップが必要とされる。

10

【0005】

本発明の課題は、積層された極薄ガラス層を切断する方法を提供することにある。この方法は、可及的に滑らかな切断縁部をもたらす、ガラス破損のリスクも低く、特に積層体をワンステップで適正に切断する手段を提供すべきものである。

【0006】

本発明の課題は、本発明によれば、独立請求項1による、少なくとも1つのガラス層と少なくとも1つのポリマー層とからなる積層体を切断する方法によって解決される。好ましい実施形態は、従属請求項から明らかとなる。

20

【0007】

少なくとも1つのガラス層と少なくとも1つのポリマー層とからなる積層体を切断する本発明に係る方法は、少なくとも以下の方法ステップ、すなわち、

a) ガラス層の第1の表面上に、側縁部から切断線に沿って延在する表面掻き傷を形成するステップと、

b) 第1のレーザービームを、前記掻き傷から前記第1の表面上で前記切断線に沿って移動させるステップと、

c) 前記ガラス層を、前記切断線に沿って冷却し、前記ガラス層を、前記切断線に沿って破断させるステップとを含んでいる。

【0008】

前記方法ステップ(a)、(b)および(c)によって、ガラス層が穏やかに切断され、それによって滑らかな切断縁部が、破壊的損傷なしで形成される。ポリマー層は、同じ切断線に沿って、第2のレーザービームの移動によって分断される。

30

【0009】

このポリマー層の分断は、原則的にはガラス層の切断の前、切断と同時にまたは切断の後に行うことが可能である。好ましい実施形態によれば、ポリマー層の分断は、ガラス層の切断とほぼ同時に行われる。このことは、工業的生産に対してより高いサイクルタイムを可能にし、それ故利点となる。このためには、第2のレーザービームの移動が、好ましくは第1のレーザービームの移動と同時点で(同時に)行われるかまたは、冷却手段の移動が特定されている場合には、このような移動と同時点で(同時に)行われる。

40

【0010】

前記方法ステップ(b)および(c)の時系列上の順序は、冷却が開始される前に、全切断線に沿ったレーザー照射を終了させている必要があるというふうに理解されるべきではない。それどころか、レーザービームがまだ切断線上で移動している間に、レーザービームによって既に照射された切断線領域の冷却が既に開始される。好ましくは冷却手段(装置)は、移動方向で見てレーザービームの後方に配置され、レーザービームと、冷却手段は、同じ速度で切断線に沿って移動する。

【0011】

ポリマー層とは反対側にあるガラス層の表面は、本発明の主旨においては、第1の表面とも称される。この第1の表面は、本発明によれば、掻き傷を備えており、第1の表面に

50

は、第1のレーザービームが照射され、第1の表面は冷却される。レーザービームの照射は、好ましくは第1の表面に向けられた方向から行われ、そのためレーザービームは、第1の表面に入射する前に積層体を透過する必要はない。

【0012】

積層体のガラス層は、特に極薄ガラス層である。極薄ガラス層とは、本発明の主旨においては、0.3mm以下の厚さを有するガラス層と理解されたい。このガラス層の厚さは、好ましくは0.03mm乃至0.3mm、特に好ましくは0.05mm乃至0.15mmである。

【0013】

このような厚さを有するガラス層に対して、本発明に係る方法は、特に良好に適用可能であり、特に滑らかな縁部を有する切断ガラスをもたらす。

10

【0014】

表面掻き傷（または表面切込み）は、応力集中を引き起こし、切断線をいわば目標破断線として定める。それに続く、切断線へのレーザービームの照射は、切断線に沿ったガラス層の加熱を引き起こす。その後に行われる冷却により、熱的応力が発生させられ、この熱的応力は自動的にガラス層の切断線に沿った破断を引き起こす。より厚いガラス板の場合に必要とされるような付加的な機械的作用（圧力をかけることによる破断）は、本発明に係る極薄ガラスの切断の場合には不要である。それ故この方法は、特に工業的大量生産に対して非常に有利となる。さらに、本発明に係る方法を用いることによって、ガラスの破損を回避することができ、滑らかな縁部が形成されることが判った。

20

【0015】

掻き傷は、本発明によれば、ガラス層の側縁部から形成され、所定の区間にわたって所望の切断線に沿って延在している。この掻き傷の長さは、好ましくは0.5mm乃至50mm、特に好ましくは1mm乃至20mm、最も好ましくは2mm乃至10mmである。表面掻き傷の深さは、好ましくは0.01mm乃至ガラス厚の半分まで、特に好ましくは0.01mm乃至0.05mmである。

【0016】

好ましい実施形態によれば、掻き傷は、切削工具、特にダイヤモンド工具を用いて機械的に形成される。この切削工具は、好ましくは制御部に接続され、この制御部を介して工具の移動と工具によってかけられる圧力とが開ループ制御および閉ループ制御され得る。

30

【0017】

代替的に好ましい実施形態によれば、表面掻き傷は、レーザービームを用いて形成される。特にピコ秒領域のパルスをもつ、300nm乃至1200nmの波長を有するパルス化されたレーザーが、表面ガラス層を不所望な損傷なしで除去加工するのに特に適していることが判った。特にドープされたYAGレーザーが適しており、特に好ましくは、1064nmの波長を有して、倍加された周波数（532nm）若しくは3倍化された周波数（355nm）で運転され得るNd:YAGレーザーが適している。パルス長は、好ましくは1ps乃至20psであり、パルス繰り返し周波数は好ましくは100kHz乃至800kHzである。そのようなレーザービームが特に良好なノッチを生じさせ、さらに不所望なガラスの破損のリスクを低減させることが判った。ガラス表面上のレーザービームの移動速度は、好ましくは1000mm/s乃至5000mm/sである。レーザービームは、好ましくはスキャナーを用いてガラス表面上で移動し、光学素子、好ましくはf レンズを用いてガラス表面に集束される。

40

【0018】

過度に高いレーザー出力では、ガラス層の破損（これは後にガラスの破断につながりかねない）のリスクが増大することが判った。レーザーの出力は、好ましくは0.5W乃至3W、特に好ましくは0.5W乃至2W、最も好ましくは0.8W乃至1.5Wである。この領域内の出力は、掻き傷を形成するには十分であるが、しかしながらガラス表面を破損させることはない。

【0019】

50

表面掻き傷を形成した後では、ガラス表面に所望の切断線に沿って第1のレーザービームが照射される。このためには、レーザービームが、表面掻き傷から所望の全切断線に沿って移動し、つまり通常では、ガラス層の相対向する側縁部まで移動する。

【0020】

レーザービームによって、ガラス層は切断線に沿って加熱される。それ故、特にガラス層が高い吸収係数を有する波長を有するレーザービームが適している。この理由から中赤外線領域のレーザービームが特に適している。レーザービームは、好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 乃至 $20\ \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 乃至 $15\ \mu\text{m}$ の波長を有している。典型的には $9.4\ \mu\text{m}$ または $10.6\ \mu\text{m}$ の波長を有する $\text{CO}_2$ レーザーが特に適している。

【0021】

レーザーは好ましくは連続発振モード(CW, continuous wave)で運転される。それによってガラス層の良好な加熱が達成されることが判った。さらに連続発振モードは、パルス化された運転モードよりも技術的に簡単に実現可能である。

【0022】

レーザービームは、好ましくは光学素子若しくは光学システムを用いてガラス表面に集束され、この場合好ましくは、伸長された、やや楕円状のビームプロファイルが例えば円柱レンズを用いて形成される。この場合伸長されたビームプロファイルの長軸が、好ましくは切断線の方に配向される。ガラス表面上のビームプロファイルの長さは、好ましくは $10\ \text{mm}$ 乃至 $50\ \text{mm}$ であり、幅は、好ましくは $100\ \mu\text{m}$ 乃至 $1\ \text{mm}$ である。それにより、特にきれいな切断縁部に関して、特に良好な結果が得られる。光学素子の焦点距離は、例えば $100\ \text{mm}$ 乃至 $200\ \text{mm}$ である。それにより良好な結果が得られる。

【0023】

レーザービームは、ガラス表面上で移動する。このことは、基本的に、ガラス層の移動によって、かつ/またはレーザービームの移動によって、行われ得る。好ましい実施形態によれば、レーザービームは(特に位置固定された)ガラス層上で移動する。このためには、それ自体公知のレーザーキャン装置が適しており、最も簡素なケースでは、1つ以上の傾倒可能なミラーが適している。レーザービームも例えば光導波路、例えばグラスファイバの移動によって、ガラス表面上で移動し得る。

【0024】

レーザービームは、好ましくは $1\ \text{m}/\text{min}$ 乃至 $30\ \text{m}/\text{min}$ 、特に好ましくは $5\ \text{m}/\text{min}$ 乃至 $20\ \text{m}/\text{min}$ 、最も好ましくは $10\ \text{m}/\text{min}$ 乃至 $15\ \text{m}/\text{min}$ の速度でガラス表面上で移動する。それにより、特に良好な結果が得られる。

【0025】

レーザービームの出力(出発出力)は、好ましくは $30\ \text{W}$ 乃至 $1\ \text{kW}$ 、例えば $50\ \text{W}$ 乃至 $100\ \text{W}$ である。そのような出力を用いることにより、ガラス層の十分な加熱を得ることができるようになる。しかしながら、著しく高い出力も適用可能である。

【0026】

ガラス表面は、加熱の後に冷却される。順次連続する加熱と冷却とによって、切断線に沿って、熱的応力が発生させられ、この熱的応力は、極薄ガラスの場合、自動的に所望の破断を引き起こす。冷却は、好ましくはガラス表面に、ガス状および/または液状の冷却媒体を切断線に沿って噴射することによって行われる。本発明は、所定の冷却媒体に限定されるものではない。好ましい冷却媒体は、空気および/または水である。なぜならそのような冷却は簡単に実現でき低コストだからである。特に好ましくは空気/水混合媒体が冷却媒体として利用される。

【0027】

この冷却媒体は、好ましくはノズルを用いて切断線に沿ってガラス表面にもたらされる。このノズルは好ましくは、レーザービームの後方にてガラス表面上で同じ速度で移動する。レーザービームを用いたガラス層の加熱と、ガラス層の冷却(急冷)との間の時間差は、好ましくは $10\ \text{ms}$ 乃至 $500\ \text{ms}$ 、特に好ましくは $50\ \text{ms}$ 乃至 $100\ \text{ms}$ である。それにより特に適切な熱的応力が発生させられ、この熱的応力は、きれいな破断縁部を

10

20

30

40

50

伴う効果的な破断を引き起こす。

【0028】

本発明による積層体のポリマー層は、好ましくは熱可塑性ポリマー、特に好ましくは少なくともエチレンテトラフルオロエチレン(ETFE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、エチレンビニルアセテート(EVA)、ポリウレタン(PU)、および/またはポリビニルブチラール(PVB)を含む。しかしながらこのポリマー層は、例えば、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリアセテート樹脂、アクリレート、フッ素化エチレンプロピレン及び/又はポリフッ化ビニルを含んでいてもよい。

【0029】

ポリマー層は、好ましくはガラス層の厚さ範囲内の厚さを有している。ポリマー層の厚さは、好ましくは0.03mm乃至0.3mm、特に好ましくは0.05mm乃至0.15mmである。しかしながら、基本的には、より厚いポリマー層も処理可能である。

【0030】

特に好ましい実施形態によれば、積層体は、正確に1つのガラス層と少なくとも1つのポリマー層とを含んでいる。積層体が2以上の個別ポリマー層を含むならば、全てのポリマー層は好ましくは層スタックとしてガラス層の一方の側に配置され、それによってガラス層の一方の表面(本発明の主旨においては第1の表面)は、ポリマー層と結合されるのではなく、露出される。ポリマー層とは反対側の、ガラス層の(第1の)表面は、表面掻き傷を備え、第1のレーザービームによって加熱され、引き続き冷却される。ポリマー層には第2のレーザービームが照射される。ポリマー層の分断のための第2のレーザービームの照射は、第1のレーザービームの照射と同じ方向から行うことが可能である。この場合には、第2のレーザービームは、ガラス層を貫通して透過させる必要があり、そのため第2のレーザービームに対しては、ガラス層によって可及的に僅かしか吸収されない波長を使用する必要がある。特に可視スペクトル領域のレーザービームが適している。

【0031】

好ましい実施形態によれば、ポリマー層に、ガラス層に相対向する方向から照射が行われる。この場合、レーザービームは、ガラス層を透過する必要がなく、このレーザービームの波長は、ガラス層の吸収特性に合わされる必要はない。この場合、特別な利点は、第1および第2のレーザービームに対して同じ波長を用いることができることにある。特に好ましい実施形態によれば、ガラス層の切断のための第1のレーザービームと、ポリマー層の分離のための第2のレーザービームは、同じレーザーによって発生させられる。レーザーのビームは、適切な光学素子によって2つの部分ビームに分割され、これらの部分ビームは、それらが相対する側から積層体へ入射するように誘導される。第1のレーザービームと第2のレーザービームは、積層体に相対する方向から照射される。この利点は、ただ1つのレーザー源を用いたより簡単な技術的構造にある。好ましい実施形態によれば、第1のレーザービームおよび第2のレーザービームは同時に移動する。

【0032】

別の特に好ましい実施形態によれば、積層体は2つのガラス層を含んでいる。第1のガラス層は、少なくとも1つのポリマー層を介して第2のガラス層に結合されている。表面掻き傷の形成と、レーザービームと、冷却とを用いたガラス切断法は、2つのガラス層の、熱可塑性層とは反対側の外側(第1の)表面において、共通の切断線に沿って実施される。第1および第2のガラス層の切断は、時系列的に前後して、時間的にずらされて、または同時に行うことが可能であり、好ましくは同時に行われる。そのために必要なレーザービームは、同じレーザーによって発生させられ得る。

【0033】

第2のガラス層は、好ましくは第1のガラス層の厚さ範囲内の厚さを有している。この第2のガラス層の厚さは、好ましくは0.03mm乃至0.3mm、特に好ましくは0.05mm乃至0.15mmである。

【0034】

積層体は、ガラス層とポリマー層の他にさらなる層を含み得る。例えば積層体は、薄膜太陽電池であってもよいし、あるいは切り換え可能な、特に電氣的に切り換え可能な特性を有するアクティブなグレージング要素であってもよい。そのようなグレージング要素は、活性層と、電氣的な接触接続のための電極層とを含む。積層体は、例えば、エレクトロクロミック素子、PDLC素子（高分子分散液晶）、エレクトロルミネッセンス素子、有機発光ダイオード（OLED）、またはSPD素子（懸濁粒子デバイス）であってもよい。そのようなグレージング要素の機能原理は、例えば、国際公開第2012/007334号（WO2012/007334A1）、米国特許出願公開第2012/0026573号明細書（US20120026573A1）、国際公開第2010/147494号（WO2010/147494A1）、および欧州特許出願公開第1862849号明細書（EP1862849A1）（エレクトロクロミック）、独国特許出願公開第102008026339号明細書（DE102008026339A1（PDLC））、米国特許出願公開第2004/227462号明細書（US2004227462A1）、および国際公開第2010/112789号（WO2010/112789A2）（OLED）、欧州特許第0876608号明細書（EP0876608B1）、および国際公開第2011/033313号（WO2011/033313A1）（SPD）から当業者には十分に公知である。極薄ガラス層を有する本発明に係る積層体によって、グレージング要素は、薄膜状の柔軟性と加工性とを有している。そのようなグレージング要素を用いることにより、例えば従来の窓ガラスに追補的に簡単に、切り換え可能なアクティブな機能を追加装備させることが可能になる。

10

20

## 【0035】

ポリマー層には、レーザービームが、第1のガラス層または第2のガラス層を貫通して照射される。それにより、熱可塑性層が、切断線に沿って分断される。レーザービームは、ガラス層を貫通して透過されなければならないので、レーザービームに対しては、ガラス層によって可及的に僅かしか吸収されない波長を使用する必要がある。特に可視スペクトル領域、近赤外線領域、または近紫外線領域のレーザービームが適している。波長は、好ましくは300nm乃至1200nmである。好ましい実施形態によれば、ドープされたYAGレーザー、特に好ましくはNd:YAGレーザーが使用され、これは、1064nmの波長を有していて、倍加された周波数（532nm）若しくは3倍化された周波数（355nm）で運転され得る。熱可塑性層の分断は、好ましい実施形態によれば、ガラス層の切断と同時にされる。しかしながら、時系列的に順次連続する様々な切断ステップも可能である。

30

## 【0036】

ポリマー層を分断するためのレーザービームは、好ましくはパルス化され、特に好ましくはピコ秒領域のパルスを有している。パルス長は、好ましくは、1ps乃至10psであり、パルス繰り返し周波数は、好ましくは200kHz乃至800kHzである。出力は、好ましくは5W乃至50Wである。レーザービームは、好ましくはスキャナーと、光学素子、好ましくはf レンズとを用いて熱可塑性層に集束される。

## 【0037】

極薄ガラス積層体を切断する本発明に係る方法の利点は、極薄ガラス層が典型的には出発状態においてロールに巻き上げられている、工業的大量生産に容易に統合させることが可能な点である。それ故、好ましい実施形態によれば、ガラス積層体が切断の直前にロールから繰り出される。

40

## 【0038】

1つ以上のガラス層は、特定のタイプのガラスに限定されない。それどころか本発明に係る方法は、基本的には任意の組成物の極薄ガラス層に適用可能である。1つ以上のガラス層は、例えばソーダ石灰ガラスまたはホウケイ酸ガラスを含む。

## 【0039】

本発明はさらに、少なくとも1つのガラス層と少なくとも1つのポリマー層とからなる積層体を切断する装置を含んでおり、この装置は少なくとも、

50

前記ガラス層の第1の表面に表面掻き傷を形成する手段であって、掻き傷を側縁部から切断線に沿って形成するために適していると共に設けられている手段と、

前記掻き傷から前記第1の表面上で前記切断線に沿って移動させるために適していると共に設けられている第1のレーザービームを発生させて移動させる手段と、

前記切断線に沿って前記ガラス層を冷却する手段と、

前記ポリマー層を、前記切断線に沿って分断するために適していると共に設けられている第2のレーザービームを発生させて移動させる手段とを含んでいる。

【0040】

本発明に係る方法に関連して上述した好ましい実施形態は、この装置にも同じように適用される。

【0041】

さらにこの装置は、好ましい実施形態によれば、極薄ガラス積層体を備えたロールが挿入可能であるロールホルダを含んでいる。このロールホルダは、この場合、ロールから繰り出されたガラス積層体が、掻き傷を形成する手段と、レーザービームと、冷却手段とによって処理できるように配置されている。

【0042】

本発明はさらに、本発明によって切断された極薄ガラス積層体の、薄膜太陽電池への、または切り換え可能な、特に電氣的に切り換え可能な特性を有するアクティブなグレーディング要素への使用、好ましくはエレクトロクロミック素子、PDL素子（高分子分散液晶）、エレクトロルミネッセンス素子、有機発光ダイオード（OLED）またはSPD素子（懸濁粒子デバイス）への使用を含む。

【0043】

本発明を図面と実施形態に基づき詳細に説明する。図面は概略図であり、必ずしも縮尺通りではない。図面は本発明を決して限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明に係る方法の実施中の極薄ガラス積層体の透視図

【図2】切断線Lに沿った積層体の断面図

【図3】積層体のさらなる構成の断面図

【図4】本発明に係る方法のフローチャートに基づく実施形態

【0045】

図1は、本発明に係る方法の概略図を示している。極薄ガラス層とポリマー層とを有する積層体10は、ロール8で提供され、このロール8からは一部が繰り出されている。本発明に係る方法は、繰り出し方向に対して直角方向での切断によって積層体10の一部を分離するために用いられている。

【0046】

第1の方法ステップでは、手段9を用いて、ポリマー層とは反対側の、ガラス層の第1の表面に表面掻き傷2をつける。掻き傷2をつける手段9は、例えばダイヤモンド工具であり、その際、動きと加えられる圧力は、制御部11によって閉ループ制御され得る。

【0047】

代替的にこの手段9は、例えばピコ秒領域（例えば10psのパルス長と400kHzのパルス繰り返し周波数）のパルスと1Wの出力とを有するNd:YAGレーザーであってもよい。掻き傷2は、例えば0.03mmの深さと5mmの長さを有し、ガラス層1の側縁部から所望の切断線Lに沿って延在する。掻き傷2は、応力集中を引き起こし、所望の切断線L（この切断線Lに沿って掻き傷はその5mmの長さに亘って延在する）を目標破断箇所として規定する。

【0048】

引き続き第1のレーザービーム3が掻き傷2から切断線Lに沿って移動する。このレーザービーム3は、10.6μmの波長と50Wの出力とを有する連続発振モードのCO<sub>2</sub>レーザーのビームである。レーザービーム3は、ビームプロファイルを伸長させる図示さ

10

20

30

40

50

れていない円柱光学系を用いてガラス表面に集束される。ガラス表面上でビームプロファイルは、例えば30mmの長さで500 $\mu$ mの幅とを有する。ビームプロファイルは、切断線Lに沿って配向され、つまりビームプロファイルの長軸が切断線L上に置かれる。レーザービーム3は、ガラス層1によって効果的に吸収され、これによってガラス層は切断線Lに沿って加熱される。

【0049】

レーザービーム3の後方では、ノズル4が切断線Lに沿って移動する。レーザービーム3とノズル4は、この場合同じ速度で移動する。ガラス層には、ノズル4を用いて冷却媒体、例えば空気と水の混合媒体が噴射される。加熱されたガラス層の迅速な冷却は、熱的応力を引き起こし、この熱的応力は、ガラス層1の、切断線Lに沿った破断を引き起こす。

10

【0050】

図中に示されている矢印は、移動方向を表している。

【0051】

第2のレーザービーム6は、相対向する方向から熱可塑性層5に集束される。この第2のレーザービーム6は、第1のレーザービーム3およびノズル4と同じ速度vで移動する。第1および第2のレーザービーム3, 6は、特に同時に移動し、そのためレーザー焦点は、切断線L上のほぼ同じ位置に存在する。レーザービーム6は、熱可塑性層5を分断する。好ましい実施形態によれば、レーザービーム3および6は、同じレーザーによって発生させられる。しかしながら両ビーム3, 6に対して固有のレーザーが設けられていてもよい。

20

【0052】

図示されたように、極薄ガラス層の破断は、熱的応力に基づいて自動的に行われる。そのため圧力をかけることによる積極的な破断を省くことが可能である。それ故本発明に係る方法は、ガラス層が典型的に1つのロール8から繰り出されて直接加工される工業的大量生産に適している。さらにこの方法は、微細な亀裂のような破壊的損傷なしで滑らかな切断縁部をもたらす。ガラス層と熱可塑性層とを有する積層体10は、本発明に係る方法によってワンステップで分離可能となり、このことは製造技術的に見ても非常に有利である。

【0053】

図2には、図1による方法実施中の積層体10の断面が示されている。この積層体10は、ガラス層1を含み、該ガラス層1の第2の表面IIは熱可塑性のポリマー層5に結合されている。ガラス層1の、ポリマー層5とは反対側の表面は、本発明の主旨においては第1の表面Iとも称され、この表面に対しては、掻き傷の形成と、第1のレーザービーム3の照射と、冷却媒体の噴射とが行われる。ガラス層1は、例えば100 $\mu$ mの厚さを有している。熱可塑性層5は、例えばETFEからなる100 $\mu$ mの厚さの薄膜からなっている。

30

【0054】

レーザービーム3とノズル4は、速度vでもって相前後して切断線Lに沿って移動する。第2のレーザービーム6も同じ速度vで同時に移動する。

40

【0055】

図3には、さらなる積層体の断面が示されている。この場合第1のガラス層1は、1つのポリマー層5を介して第2のガラス層7と結合されている。これらのガラス層1, 7の、ポリマー層5に面する側の表面III, IIIIは、本発明の主旨においては第2の表面とも称する。ポリマー層5とは反対側の表面I, IVは、第1の表面とも称する。このポリマー層5もまた、例えば100 $\mu$ mの厚さを有するETFEからなる熱可塑性の薄膜である。

【0056】

表面掻き傷2とレーザービーム3とノズル4とを用いた本発明に係るガラス切断法は、ガラス層1, 7の第1の表面I, IVにおいて同時に実施され、それによってこれらのガ

50

ラス層は、共通の切断線 L に沿って分断される。レーザービーム 6 は、第 1 のガラス層 1 を貫通して熱可塑性層 5 に集束され、他方のレーザービーム 3 およびノズル 4 と同じ速度  $v$  で切断線 L に沿って移動する。レーザービーム 6 は、例えば 532 nm の波長を有し、倍加された周波数の Nd : YAG レーザーによって発生させられる。可視領域の光は、ガラス層 1 によって実質的に吸収されないため、それによってレーザービーム 6 は、阻害されることなく熱可塑性層 5 に十分に入射する。Nd : YAG レーザーは、例えばピコ秒領域のパルス（例えば 10 ps のパルス長と 400 kHz のパルス繰り返し周波数）で運転され、1 W の出力を有している。

【0057】

概略図において第 2 のレーザービーム 6 は、移動方向で見て、第 1 のレーザービーム 3 とノズル 4 の両者の後方に配置されている。そのため最初にガラス層 1, 7 の切断が行われ、時間的にずらされた時点で積層体の分断が行われる。但し第 2 のレーザービーム 6 は、切断線 L 上の、第 1 のレーザービーム 3, 3 が存在している位置に配向されてもよい。そうすることでガラス層 1, 7 の切断と、ポリマー層 5 の分断とが同時に行われる。

10

【0058】

ガラス層 1, 7 と熱可塑性層 5 とを有する積層体は、本発明に係る方法によってワンステップで分離することが可能となり、このことは、製造技術的に見ても非常に有利である。

【0059】

図 4 には、積層された極薄ガラス層を切断する本発明に係る方法の実施形態が示されている。

20

【符号の説明】

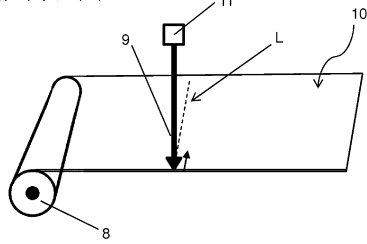
【0060】

- 10 積層体
- 1 (第 1 の) ガラス層
- 2 表面掻き傷
- 3 ガラス層 1 を切断するためのレーザービーム
- 4 ガラス層 1 を冷却するためのノズル
- 5 ポリマー層
- 6 ポリマー層 5 を分断するためのレーザービーム
- 7 第 2 のガラス層
- 8 ロール
- 9 表面掻き傷 2 を形成するための手段
- 11 前記手段 9 の制御部
- L 切断線
- I ガラス層 1 の第 1 の表面
- II ガラス層 1 の第 2 の表面
- III 第 2 のガラス層 7 の第 1 の表面
- IV 第 2 のガラス層 7 の第 2 の表面

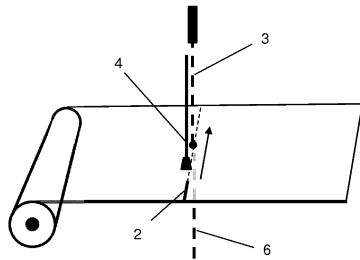
30

【図1】

1) 方法ステップ (a)



2) 方法ステップ (b) および (c)



【図2】

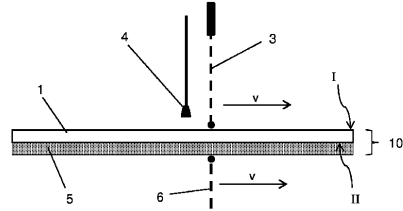


Fig. 2

【図3】

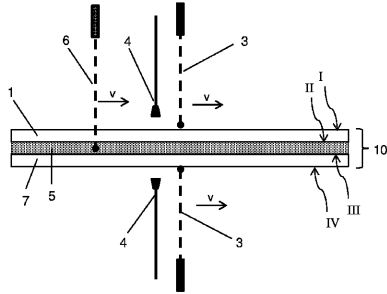
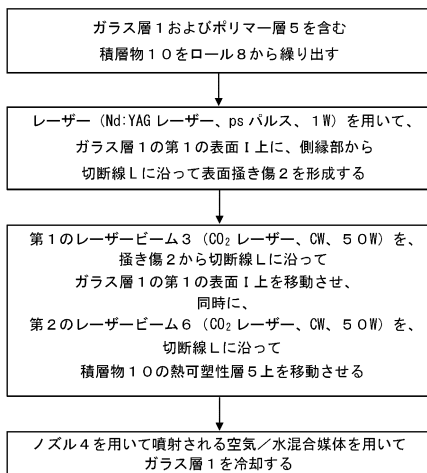


Fig. 3

【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1333 (2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1333</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>31/0392 (2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1333 5 0 0</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/02 (2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>31/04 2 8 4</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10 (2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/02</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>51/50 (2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/10</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/14 (2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/14 A</i>
		<i>H 0 5 B</i>	<i>33/14 Z</i>

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 リー - ヤー イェー

ドイツ連邦共和国 ガイレンキルヒェン アン デア フォーゲルシュタンゲ 6

合議体

審判長 菊地 則義

審判官 岡田 隆介

審判官 宮澤 尚之

- (56)参考文献 特開2012-254627(JP,A)  
 特開2004-182530(JP,A)  
 国際公開第2014/030521(WO,A1)  
 特開平09-150286(JP,A)  
 特開2012-031031(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 33/00-33/09

B28B 5/00