

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4175636号
(P4175636)

(45) 発行日 平成20年11月5日(2008.11.5)

(24) 登録日 平成20年8月29日(2008.8.29)

(51) Int. Cl.		F I	
C O 3 B 33/07	(2006.01)	C O 3 B 33/07	
C O 3 B 33/09	(2006.01)	C O 3 B 33/09	
B 2 3 K 26/38	(2006.01)	B 2 3 K 26/38	3 2 O Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-372155 (P2003-372155)	(73) 特許権者	000004215
(22) 出願日	平成15年10月31日(2003.10.31)		株式会社日本製鋼所
(65) 公開番号	特開2005-132694 (P2005-132694A)		東京都品川区大崎一丁目11番1号
(43) 公開日	平成17年5月26日(2005.5.26)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成16年9月22日(2004.9.22)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100147500
			弁理士 田口 雅啓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスの切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のガラス部材(5a)と第2のガラス部材(5b)とがスペーサ(5c)を介在して張り合わされた2枚のガラス部材(5a,5b)を、隣り合うスペーサ(5c)間で切断するガラスの切断方法において

紫外線レーザからなる第1のレーザビーム(2)及び第2のレーザビーム(3)を一側となる第2のガラス部材(5b)の側から照射し、第1のレーザビーム(2)を第2のガラス部材(5b)を透過させて第1のガラス部材(5a)に集光させて第1のスクライブ線(14)を形成し、第2のレーザビーム(3)を第2のガラス部材(5b)に集光させて第2のスクライブ線(15)を形成し、第1のガラス部材(5a)及び第2のガラス部材(5b)の各一側部及び他側部のいずれか一方に第1のスクライブ線(14)及び第2のスクライブ線(15)を形成した後、

第1のスクライブ線(14)及び第2のスクライブ線(15)にブレイク力を作用させて第1のガラス部材(5a)及び第2のガラス部材(5b)を同時に切断することを特徴とするガラスの切断方法。

【請求項2】

前記第1のスクライブ線(14)を先に形成し、その後、第1のスクライブ線(14)の上側に第2のスクライブ線(15)を形成することを特徴とする請求項1記載のガラスの切断方法。

【請求項3】

前記第1のレーザビーム(2)及び第2のレーザビーム(3)が、線状ビーム又は楕円形状ビームの内のいずれか一方であることを特徴とする請求項1又は2のガラスの切断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラスの切断方法に関し、詳しくは、張り合わせガラスの切断方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の一般的なガラスの切断方法として、図6に示すようにダイヤモンド刃、超高刃等の刃61により、ガラス60の表面にスクライブ線(切り込み線)62を入れ、その後、裏面よりブレイク力(衝撃分断力)63を付与し、スクライブ線62に沿ってガラス60を切断するものが知られている。

10

【0003】

また、レーザを使用するガラスの切断方法も知られている。

特許文献1に示されるものは、図7に示すようにガラス60に対して比較的高い吸収性を有する赤外線レーザ74を楕円形状に整形させて照射し、レーザ照射部の後側近傍を冷媒75(水性冷却剤)によつて冷却する。すなわち、予め、ガラス60の切断したい部分に初期クラックを手作業にて作製し、その部分からレーザ74を照射すると共に、照射部の後側近傍を液体(又は気体)からなる冷媒75によつて冷却しながら、両者をガラス60上で走査する。これにより、ガラス60の内部の熱歪みによつて初期クラックが切断したい方向に進展し、スクライブ線72が形成される。スクライブ線72の形成後、ガラス60の裏面からブレイク力73を作用させることにより、ガラス60が切断される。

20

【0004】

特許文献2に示されるものは、図7に示す赤外線レーザ74に代えて、光子エネルギーの高い紫外線レーザを用いるもので、1つの紫外線レーザをレンズで集光し、ガラス内部の分子結合を直接分断することにより、初期クラックを作ることなく、スクライブ線を形成する方法であり、冷媒75の介在はない。なお、ブレイクには、機械的衝撃ではなく、赤外線レーザを用いている。

【0005】

特許文献3に示されるものは、各種のレーザ発振器からのレーザ光を2系統に得、基板の表裏両面から線状レーザ光を照射することを提案している。基板は、液晶表示装置、太陽電池等のガラス基板、石英基板等であり、2枚が張り合わされている。線状レーザ光は、2枚の基板に同時又は順次に罫書き線つまりスクライブ線を形成し、スクライブ線を形成した基板には幅広のレーザ光を照射して加熱し、基板に熱歪みを生じさせ、スクライブ線に沿って分断・ブレイクさせる。なお、線状レーザ光は、シリンドリカルレンズアレイなどによつて矩形状に整形されている。

30

【特許文献1】特開平9-150286号公報

【特許文献2】特開平5-32428号公報

【特許文献3】特開2001-179473号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ダイヤモンド刃、超高刃等の刃61を用いる切断方法にあつては、スクライブやブレイク時に、切断部にマイクロクラックを生じ、ガラス強度を低下させてしまう欠点があり、また、切断時にはパーティクルが発生し飛散する欠点がある。更に、刃61は消耗品であり、交換のたびに、切断装置が停止するという欠点もある。

【0007】

これに対し、赤外線レーザを用いる切断方法にあつては、切断部のマイクロクラックの発生やパーティクルの発生は抑えられるものの、スクライブ線の開始部に初期クラックを作らなければならない。このため、作業が煩雑であるのみならず、例えば交差するスクライブ線を形成しようとする場合、1つのスクライブ線を形成した後、次に交差するスクラ

50

イブ線を形成しようとする、交差する点においてスクライブ線の進展が難しくなるため、再度、交差する点に初期クラックを作らなければならない、作業が著しく煩雑になる。また、初期クラックをスクライブ線に進展させるためのレーザー強度と冷却条件の選定が大変難しい。

【0008】

他方、紫外線レーザーを用いる場合、特許文献2に示されるもののように1つの紫外線レーザーを用いるときには、張り合わせガラスに照射する場合、ガラスの各表面からスクライブ線を形成することになる。従つて、張り合わせガラスのスクライブステージにおいては、張り合わせガラスを反転させて紫外線レーザーをガラスの表裏両面に照射するための反転工程が余儀なくされていた。

10

【0009】

また、2系統のレーザー光を使用するものにあつては、張り合わせガラスを反転させることなく切断することができるが、張り合わせガラスの一侧及び他側のそれぞれからレーザー光を照射するため、ガラスの表裏両側に光路を確保しなければならず、装置構造が複雑化し、装置が大形化するのみならず、2系統のレーザー光のガラスへの照射位置を調節する作業がガラスの表裏両側からとなり、煩雑にならざるを得ない。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、このような従来の技術的課題に鑑みてなされたもので、その構成は、次の通りである。

20

請求項1の発明は、第1のガラス部材5aと第2のガラス部材5bとがスペーサ5cを介在して張り合わされた2枚のガラス部材5a、5bを、隣り合うスペーサ5c間で切断するガラスの切断方法において、紫外線レーザーからなる第1のレーザービーム2及び第2のレーザービーム3を一側となる第2のガラス部材5bの側から照射し、第1のレーザービーム2を第2のガラス部材5bを透過させて第1のガラス部材5aに集光させて第1のスクライブ線14を形成し、第2のレーザービーム3を第2のガラス部材5bに集光させて第2のスクライブ線15を形成し、第1のガラス部材5a及び第2のガラス部材5bの各一侧部及び他側部のいずれか一方に第1のスクライブ線14及び第2のスクライブ線15を形成した後、第1のスクライブ線14及び第2のスクライブ線15にブレイク力を作用させて第1のガラス部材5a及び第2のガラス部材5bを同時に切断することを特徴とするガラスの切断方法である。

30

請求項2の発明は、前記第1のスクライブ線14を先に形成し、その後、第1のスクライブ線14の上側に第2のスクライブ線15を形成することを特徴とする請求項1のガラスの切断方法である。

請求項3の発明は、前記第1のレーザービーム2及び第2のレーザービーム3が、線状ビーム又は楕円形状ビームの内のいずれか一方であることを特徴とする請求項1、2又は3のガラスの切断方法である。

【発明の効果】

【0011】

以上の説明によつて理解されるように、本発明に係るガラスの切断方法によれば、次の効果を奏することができる。

40

独立請求項1によれば、張り合わせガラスに対するスクライブに際し、紫外線レーザーのガラスに対する透過特性を有効活用し、各レーザービームを第2のガラス部材の側から照射し、第1のレーザービームを第2のガラス部材及び光透過物質を透過させて第1のガラス部材に集光させて第1のスクライブ線を形成し、第2のレーザービームを第2のガラス部材に集光させて第2のスクライブ線を形成した後、ブレイク力を作用させて切断する。このため、スクライブ時に張り合わせガラスの反転工程が不要となる。また、張り合わせガラスの一侧のみから第1、第2のレーザービームを照射するため、ガラスの片側にのみ光路を確保すればよく、装置構造が簡素化し、装置が小形化するのみならず、2系統のレーザービームのガラスへの照射位置を調節する作業がガラスの片側のみからとなり、容易に行うこと

50

が可能になる。加えて、2枚の第1,第2のガラス部材を同時に切断することで、ブレイク時間を著しく短縮させて、張り合わせガラスの切断をきわめて能率的に行うことが可能になる。

【0012】

請求項2によれば、先ず、レーザービームから見て遠い側の第1のガラス部材にレーザービームを照射し、スクライブ線を形成し、次に近い側の第2のガラス部材に同様の処置を施す。これにより、第2のガラス部材に形成されるスクライブ線による光の散乱を生じさせることなく、第2のガラス部材のスクライブ線と重なり合う位置として、第1のガラス部材にスクライブ線を確実に形成することができる。

【0013】

請求項3によれば、紫外線レーザーのガラスへの照射形状を線状ビーム又は楕円形状ビームにすることにより、紫外線レーザーのもつ本来の出力を低下させることなく、スクライブに最適なレーザーエネルギー密度を有する領域をスクライブ線上に大きく確保することが可能となり、スクライブ速度を著しく増大させ、ひいてはガラスの切断を高効率化させることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1～図4は、本発明に係るガラスの切断装置の1実施の形態を示す。図1中において符号1はレーザー発振装置を示し、レーザー発振装置1から射出される紫外線レーザーからなる第1のレーザービーム2及び第2のレーザービーム3により、基板5にスクライブ線14,15を形成し、その後に基板5を切断させる。レーザー発振装置1は、第1のレーザービーム2を射出するものと、第2のレーザービーム3を射出するものとを別個に装備してもよいが、1つのレーザー発振器から射出される1つのレーザー光をハーフミラー(図示せず)によつて分離し、一方を第1のレーザービーム2とし、他方を第2のレーザービーム3としてもよい。このレーザー発振装置1は、紫外線レーザーを射出するものであるから、例えばNd:YAGレーザーの第3高調波を発生するものが使用できる。

【0015】

基板5は、液晶等のフラットパネルディスプレイの基板であり、図2に示すように、2枚の第1、第2のガラス部材5a、5bがスペーサ5cを介して張り合わされた2枚のガラス部材5a、5bを、隣り合うスペーサ5c間で切断するように構成され、前記基板5は張り合わせガラスであると共に、符号5dは切断部を示している。

【0016】

第1のレーザービーム2及び第2のレーザービーム3は、いずれも基板5の1側(図上で上側)に平行に導き、それぞれビーム整形素子7,8によつて線状又は楕円形状に整形した後、各ミラー10,11によつて90°偏向させ、各集光レンズ12,13によつて集光させて、基板5に1側からほぼ垂直に照射する。ビーム整形素子7,8によつて整形したレーザービーム2,3は、図3(A)に示す線状ビーム、或いは図3(B)に示す楕円形状ビームである。

【0017】

一方の集光レンズ12を透過する第1のレーザービーム2は、基板5に1側から照射され、第2のガラス部材5bを透過し、下側に位置する第1のガラス部材5aの所定位置に集光させて第1のスクライブ線14を形成する。紫外線レーザーからなる第1のレーザービーム2は、良好なガラス透過性を有するため、第2のガラス部材5bを良好に透過し、第1のガラス部材5aの所定位置に集光されたとき、ガラス内部の分子結合を直接分断することにより、スクライブ線14を形成する。このスクライブ線14は、初期クラックを作ることなく、形成される。スクライブ線14を形成する箇所、つまり基板5の切断箇所は、スペーサ5c,5cの間の光透過物質が収容された切断部5dであるから、紫外線レーザーからなる第1のレーザービーム2は、上側に位置する第2のガラス部材5b及び光透過物質を透過し、下側に位置する第1のガラス部材5aに良好に到達し集光レンズ12の焦点位置

10

20

30

40

50

に応じて集光される。勿論、第1のレーザービーム2は、第2のガラス部材5bに損傷（気化・蒸発や解離・イオン化等による光化学反応）を与えることなく透過するように、十分に分散させてある。

【0018】

ここで、厚さ0.7mmのフラットパネルディスプレイ用ガラスに対する紫外光の透過率%は、図5に示すようであり、紫外線レーザーである例えばNd:YAGレーザーの3倍高調波（波長：355nm）では、約85%が透過する。但し、4倍高調波（波長：266nm）では、透過率がほぼ5%であり、第1のレーザービーム2としては不相当である。従って、第1のレーザービーム2としては、透過率が80%以上、好ましくは85%以上となる波長の紫外線レーザーが相当である。

10

【0019】

他方の集光レンズ13を透過する第2のレーザービーム3は、基板5に1側から照射され、上側に位置する第2のガラス部材5bの所定位置に集光させて、同様に第2のスクライプ線15を形成する。両スクライプ線14, 15を形成するスクライプ方向Xは、図1上で右方であり、第1のスクライプ線14を先に形成し、その後、第2のスクライプ線15を形成する。通常は、第1のスクライプ線14の上側に重なり合うように第2のスクライプ線15を形成する。第2のガラス部材5bを透過させて第1のガラス部材5aに形成する第1のスクライプ線14を先に形成すれば、第2のスクライプ線15が形成されない状態で、第1のレーザービーム2が第2のガラス部材5bを透過するから、第1のスクライプ線14の上側に重なり合うように第2のスクライプ線15を形成する場合において、第1

20

【0020】

スクライプ方向Xは、基板5と、第1, 第2のレーザービーム2, 3とに相対移動を与えて付与できる。基板5の移動は、基板5の載置台（図示せず）を移動させて行う。勿論、基板5の載置台にレーザービームの通過のためのスリットを形成する必要はない。第1, 第2のレーザービーム2, 3の移動は、レーザー発振装置1、ビーム整形素子7, 8、ミラー10, 11及び集光レンズ12, 13を一体として移動させて行うことができる。

【0021】

紫外線レーザーからなるレーザービーム2, 3は、パルス動作であり、基板5に対してスクライプ方向Xに相対移動させて適当に重ね合わせながら照射させる。このため、図3(A)に示す線状ビーム、(B)に示す楕円形状ビームは、それぞれ図4(A), (B)に示すように所定間隔で重ね合わせて所定の重ね合わせ回数となるように、スクライプ方向Xの相対移動速度を設定する。紫外線レーザーのガラスへの照射形状を線状ビーム又は楕円形状ビームにすることにより、レーザー発振装置1から射出される紫外線レーザーのもつ本来の出力を低下させることなく、スクライプに最適なレーザーエネルギー密度を有する領域を、スクライプ線14, 15上に長く確保することが可能になり、スクライプ速度を増大させることができる。

30

【0022】

なお、紫外線レーザーを用いる場合、レーザー出力を高くし過ぎると、スクライプ線に対して平行なクラックの発生や再溶着が起こつたり、また、スクライプ線の進行方向(X)に対して垂直方向への不均一なクラックの進展が起こり、ブレイクした際に、切断面が一樣にならなかつたり、スクライプした側の切断部エッジにクラックの存在のため、その部分のガラス強度を2桁以上弱めるという欠点がある。このため、紫外線レーザーの出力を最大ではなく、スクライプ線の深さ及び形状が最良となる適正值に抑えて使用しなければならない。

40

【0023】

すなわち、紫外線レーザーを、スクライプ線14, 15を形成するのに最適な出力に抑えて円形状に集光してガラスに照射するのではなく、最大出力のものを適切なエネルギー密度となる大きさの線状ビーム又は楕円形状ビームに整形して、大きな面積でスクライプ線

50

14, 15を形成するのに最適なエネルギー密度としてガラス(基板5)に照射し、スクライプ線14, 15を効果的に形成する。短波長の紫外線レーザーは、1光子のエネルギーが大きく、光化学的分解加工が可能であり、適正なエネルギー密度で適正な照射時間を与えれば、周囲への熱影響が小さい、精密微細な加工が可能である。

【0024】

しかして、パルス動作する紫外線レーザーからなる第1のレーザービーム2及び第2のレーザービーム3により、線状ビーム又は楕円形状ビームの1パルス当たりの移動量を大きくとることが可能になり、ガラスの切断に必要なスクライプ線14, 15の形成時間を短縮することが可能になる。

【0025】

円形ビームと図3(A)に示す線状ビームとに、スクライプに最適な大きさ及びエネルギー密度を与え、スクライプする速度を比較すると、レーザー発振器の発振繰り返し周波数が同じ場合、線状ビームのスクライプ速度は(線状ビームの長辺/円形ビームの直径)倍だけ速くなる。これにより、パルス動作の紫外線レーザーを重ね合わせて適用し、スクライプ部分を均一に形成することに起因し、スクライプ速度が遅くなるというパルス動作に伴う欠点は、線状ビーム又は楕円形状ビームの長手方向をスクライプ方向Xに合致させる使用により、事実上解消する。

【0026】

具体的には、パルスレーザーのオーバーラップ回数:40回として、厚さ0.7mmのフラットパネルディスプレイ用ガラスにスクライプ線を形成する場合、スクライプ線14, 15の形成箇所のレーザービームのエネルギー密度は約28J/cm²が必要であり、同じエネルギー密度として、20μm×20μmの正方形ビームよりも20μm×40μmの線状ビーム(長方形ビーム)の方が、2倍のスキャン速度を得ることができる。

【0027】

このように、紫外線レーザーのガラスに対する透過特性を利用して、張り合わせガラスにおいて、2枚のガラスに対して片側(図上で上側)から入射させる紫外線レーザーのレーザービーム2, 3をそれぞれの目的箇所に集光させることにより、同時かつ効率よくスクライプすることが可能になる。勿論、張り合わせガラスに対するスクライプに際し、張り合わせガラスの反転工程は不要である。

【0028】

特に、2本のレーザービーム2, 3に若干の時間的遅延をつけて、張り合わせガラスからなる基板5の第1のガラス部材5a及び第2のガラス部材5bの重ね合わせ位置に紫外線レーザーを照射して、ほぼ同時かつ高速度にスクライプ線の形成を行うことができる。なお、レーザービーム2, 3のエネルギープロファイルは、平坦なライン状ビームであることが望ましい。この種のレーザービーム2, 3は、レーザービームの分割重ね合わせ、レーザービームの長方形カライドスコープによる整形、又はキノフォルム位相制御板による整形により、形成することができる。

【0029】

このようにスクライプ線14, 15の形成がなされた張り合わせガラスである基板5は、ブレイク工程により、スクライプ線14, 15に沿って切断する。ブレイク工程でのブレイク手段には、従来公知の手段の採用が可能であり、機械的衝撃、液体又は気体からなる冷媒による冷却、赤外線レーザー照射のいずれを用いることもできる。スクライプ線14, 15が形成された基板5にブレイク手段によるブレイク力を表裏両面から作用させ、2枚の第1, 第2のガラス部材5a, 5bを同時に切断させることにより、基板5がスクライプ線14, 15に沿って複数に分割される。かくして、ガラスの切断に要する時間が著しく短縮される。

【0030】

ところで、図1上では各レーザービーム2, 3を各ガラス部材5a, 5bの1側部(図上で上面部)に集光させたが、集光レンズ12, 13による焦点位置を調節することにより、各レーザービーム2, 3を各ガラス部材5a, 5bの他側部(図上で下面部)に集光させ

10

20

30

40

50

てスクライブ線（14，15）を形成し、このスクライブ線（14，15）の部分にブレイク力を作用させ、基板5を切断することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の1実施の形態に係るガラスの切断方法に使用する切断装置を示す概略図

。

【図2】同じく基板の要部を示す断面図。

【図3】同じく線状ビーム及び楕円形状ビームを示し、図3（A）は線状ビームを示す図、図3（B）は楕円形状ビームを示す図。

【図4】同じくレーザービームの重ね合わせ状態を示す説明図であり、図4（A）は線状ビームの重ね合わせ状態を示す図、図4（B）は楕円形状ビームの重ね合わせ状態を示す図

10

。

【図5】同じく紫外光の波長 - 透過率特性を示す線図。

【図6】従来の切断方法を示す斜視図。

【図7】従来の切断方法を示す斜視図。

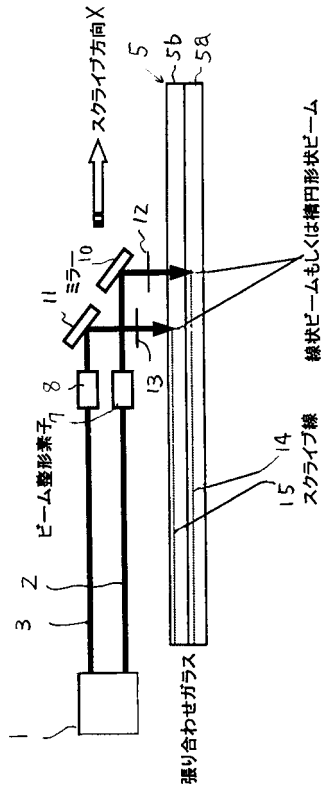
【符号の説明】

【0032】

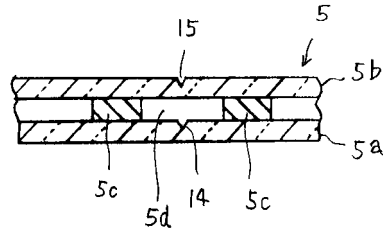
- 1：レーザー発振装置
- 2：第1のレーザービーム
- 3：第2のレーザービーム
- 5：基板
- 5a：第1のガラス部材
- 5b：第2のガラス部材
- 5c：スペーサ
- 7，8：ビーム整形素子
- 10，11：ミラー
- 12，13：集光レンズ
- 14：第1のスクライブ線
- 15：第2のスクライブ線

20

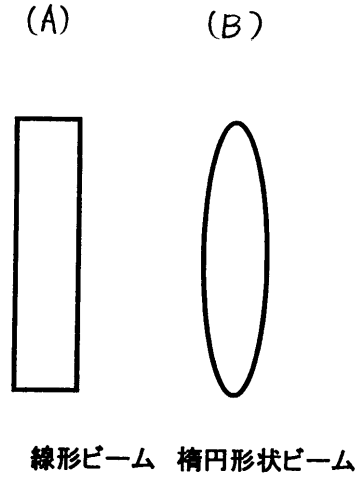
【図1】



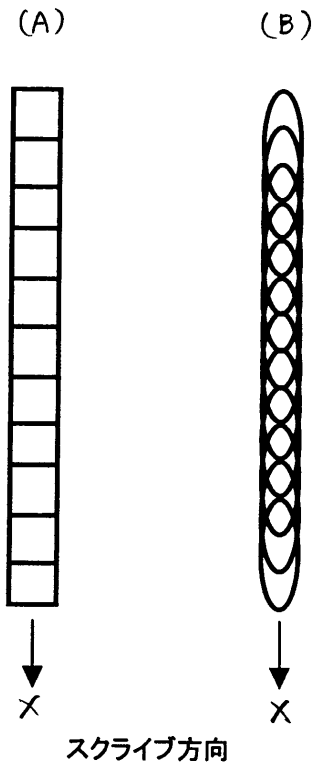
【図2】



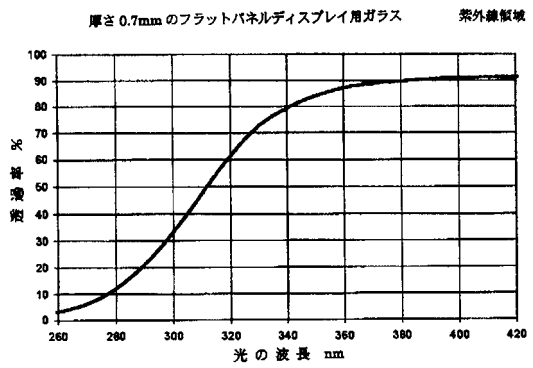
【図3】



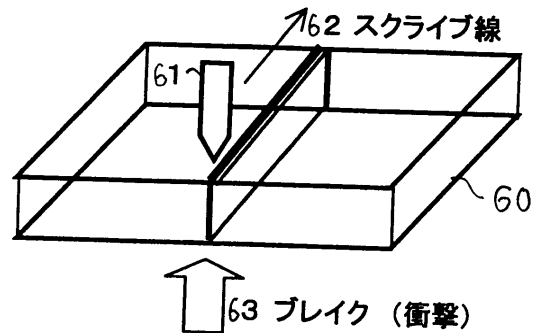
【図4】



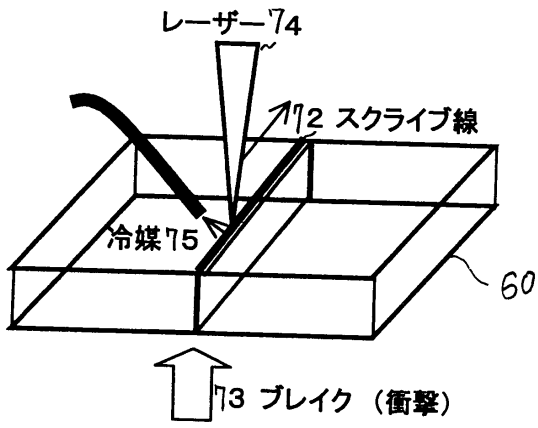
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 草間 秀晃
神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 井波 俊夫
神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 小林 直之
神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内

審査官 小柳 健悟

- (56)参考文献 特開2003-002676(JP,A)
特開2001-212683(JP,A)
特開2001-179473(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 33/07
C03B 33/09