

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4169565号  
(P4169565)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int. Cl. F I  
**C O 3 B 33/03 (2006.01)** C O 3 B 33/03  
**C O 3 B 33/033 (2006.01)** C O 3 B 33/033  
**B 2 6 F 3/04 (2006.01)** B 2 6 F 3/04

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-298424 (P2002-298424)	(73) 特許権者	390000608 三星ダイヤモンド工業株式会社
(22) 出願日	平成14年10月11日(2002.10.11)		大阪府吹田市南金田2丁目12番12号
(65) 公開番号	特開2004-131341 (P2004-131341A)	(74) 代理人	100084364 弁理士 岡本 宜喜
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(72) 発明者	前川 和哉 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内
審査請求日	平成17年10月6日(2005.10.6)	(72) 発明者	野中 和幸 大阪府吹田市南金田2丁目12番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内
		審査官	小柳 健悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脆性材料基板のブレイク方法及びその装置並びに加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

テーブル上に所定の厚さの弾性シート及び硬性シートを積層して配置すると共に、あらかじめスクライプラインが形成された脆性材料基板を配置し、

前記脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有するストッパを前記硬性シートの上で且つ脆性材料基板の周囲に配置し、

前記テーブルに対して垂直に上下動自在に保持されたブレイクバーにより前記脆性材料基板とその両側に設けられるストッパとをほぼ同時に押圧することによって、前記脆性材料基板をブレイクすることを特徴とするブレイク方法。

【請求項2】

テーブルと、

テーブル上に設けられた所定の厚さの弾性シートと、

前記弾性シート上に設けられた所定の厚さの硬性シートと、

前記硬性シート上に設けられるブレイクの対象となるあらかじめスクライプラインが形成された脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有し、前記脆性材料基板の周囲の前記硬性シート上に配置されるストッパと、

前記テーブルに対して上下動自在に保持され、前記脆性材料基板とその両側に設けられる前記ストッパとをほぼ同時に押圧するブレイクバーと、  
を具備することを特徴とする脆性材料基板のブレイク装置。

【請求項3】

前記脆性材料基板と前記ストッパを被うカバーと、  
前記カバーに接続され、ブレイク後の脆性材料基板の屑を吸引する真空吸引部と、  
を更に具備することを特徴とする請求項 2 記載の脆性材料基板のブレイク装置。

【請求項 4】

脆性材料基板を保持するテーブルと、  
前記テーブルに保持された脆性材料基板に対し所定の圧力をかけてスクライプラインを  
形成するホイールカッタと、を具備するスクライプ装置と、  
テーブルと、  
テーブル上に設けられた所定の厚さの弾性シートと、  
前記弾性シート上に設けられた所定の厚さの硬性シートと、  
前記硬性シート上に設けられるブレイクの対象となるあらかじめスクライプラインが形  
成された脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有し、前記脆性材料基板の周囲の前記硬  
性シート上に配置されるストッパと、  
前記テーブルに対して上下動自在に保持され、前記脆性材料基板とその両側に設けられ  
る前記ストッパとをほぼ同時に押圧するブレイクバーと、  
を具備するブレイク装置と、  
前記脆性材料基板を反転して搬送する搬送装置と、  
を具備することを特徴とする脆性材料基板の加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はスクライプラインが形成された脆性材料基板をそのスクライプラインに沿ってブ  
レイクするためのブレイク方法とブレイク装置及び脆性材料基板を分断する加工装置に関  
するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下の説明においては、脆性材料基板がガラス基板の場合を一例として説明する。

【0003】

従来、単板のガラス基板の分断方法は、例えば特許文献 1 に示されているように、まずス  
クライプ工程によってガラス基板にスクライプラインを形成する。次いでブレイク工程に  
おいて、ガラス基板を反転させた後、ガラス基板を分断する。図 1 1 ( a ) , ( b ) は単  
板のガラス基板に対する分断工程を示す図である。まずスクライプ装置 1 において、テー  
ブル 2 上にガラス基板 3 を配置する。そしてガラス基板 3 に対し、先端が鈍角のホイール  
カッタ 4 を所定の圧力でガラス基板 3 上に押圧する。所定の圧力を加えた状態でホイール  
カッタ 4 を回転させることにより、ガラス基板 3 の表面にスクライプライン S を形成する  
。

【0004】

次に図 1 1 ( b ) に示すようにガラス基板 3 を反転させ、ブレイク装置 5 のテーブル 6 上  
にクッションとなるゴム板 7 及びステンレス板 ( S U S 板 ) 8 を介してそのガラス基板 3  
をセットする。棒状のブレイクバー 9 をガラス基板 3 の下面にあるスクライプライン S に  
沿って位置するようにガラス基板 3 を配置する。そしてブレイクバー 9 をシリンダ 1 0 の  
駆動により下降させてガラス基板 3 を上方から押圧する。こうしてブレイクバー 9 によ  
ってガラス基板 3 を弾性体のゴム板 7 上で僅かに V 字状に撓ませてスクライプライン S に曲  
げモーメントを加え、スクライプライン S の分断に寄与する垂直成分のクラックを伸長さ  
せて、ガラス基板 3 をスクライプライン S に沿って分断する。

【0005】

図 1 2 はマザー液晶パネル基板などの貼り合わせガラス基板に対する分断方法を示してい  
る。

1 . まず図 1 2 ( a ) においてスクライプ装置 1 にて、 A , B の 2 枚のガラス基板を貼り  
合わせた貼り合わせガラス基板 1 1 のうち上側のガラス基板 A に対してスクライプライン

10

20

30

40

50

Sを形成する。

2.次に図12(b)においてブレイク装置5を用い、反転させた貼り合わせガラス基板11のうちガラス基板Bに対してガラス基板Aに形成されたスクライプラインSに沿ってブレイクバー9を押圧して下側のガラス基板AをスクライプラインSに沿ってブレイクする。

3.次いで図12(c)に示すように貼り合わせガラス基板11を同じスクライプ装置1に戻し、ガラス基板BにスクライプラインS'を形成する。尚液晶パネルでは、ガラス基板の一端に端子を形成する関係上、2枚のガラス基板AとBのスクライプラインの位置が互いにずれている。

4.次に図12(d)に示すように、再度反転させて貼り合わせガラス基板11をブレイク装置5に戻し、ガラス基板Aに対してガラス基板Bに形成されたスクライプラインS'に沿ってブレイクバー9を押圧して下側のガラス基板BをスクライプラインS'に沿ってブレイクする。

【0006】

【特許文献1】

特開2002-103295号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかるにこのようなブレイク装置及びブレイク方法においては、次のような問題点があった。まずガラス基板は完全な平面でなく、表面にはある程度のうねりがある。従ってテーブルの平面精度を高くしていたとしても、その上部にステンレス板及びゴム板を介してガラス基板を配置しているため、ガラス基板をブレイクする時のガラス基板の表面は平坦度が悪い状態となっている。又ブレイクバー自体も反り、うねりがあるので、図13(a)に示すようにガラス基板が斜めに分断されてしまうことがあるという欠点があった。又図13(b)に示すように、ブレイクバーとガラス基板とが均一に加圧されない。従ってガラス基板の複数の個所12a, 12b, 12c...を起点として垂直クラックがスクライプラインに沿って進展していくため、ブレイクされたガラス基板の断面にはうねりが生じていた。更にブレイクバーによって一部分のガラス基板を強く押し込んでしまう個所が生じるため、図13(c)に示すように貼り合わせ基板の一方の基板Aをブレイクする際にスクライプがなされていない他方の基板Bまでブレイクされてしまう、いわゆる共割れ現象が生じることがあるという欠点があった。

【0008】

本発明はこのように脆性材料基板が斜めに分断されたり、複数の個所が起点となってブレイクされることなく、又貼り合わせ基板をブレイクする際に共割れ現象が生じることのないブレイク装置及びブレイク方法並びに加工装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本願の請求項1の発明は、テーブル上に所定の厚さの弾性シート及び硬性シートを積層して配置すると共に、あらかじめスクライプラインが形成された脆性材料基板を配置し、前記脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有するストッパを前記硬性シートの上で且つ脆性材料基板の周囲に配置し、前記テーブルに対して垂直に上下動自在に保持されたブレイクバーにより前記脆性材料基板とその両側に設けられるストッパとをほぼ同時に押圧することによって、前記脆性材料基板をブレイクすることを特徴とするものである。

【0010】

本願の請求項2の発明は、テーブルと、テーブル上に設けられた所定の厚さの弾性シートと、前記弾性シート上に設けられた所定の厚さの硬性シートと、前記硬性シート上に設けられるブレイクの対象となるあらかじめスクライプラインが形成された脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有し、前記脆性材料基板の周囲の前記硬性シート上に配置されるストッパと、前記テーブルに対して上下動自在に保持され、前記脆性材料基板とその両側に設けられる前記ストッパとをほぼ同時に押圧するブレイクバーとを具備することを特徴

10

20

30

40

50

とするものである。

【 0 0 1 1 】

本願の請求項 3 の発明は、請求項 2 の脆性材料基板のブレイク装置において、前記脆性材料基板と前記ストッパを被うカバーと、前記カバーに接続され、ブレイク後の脆性材料基板の屑を吸引する真空吸引部とを更に具備することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

本願の請求項 4 の発明は、脆性材料基板を保持するテーブルと、前記テーブルに保持された脆性材料基板に対し所定の圧力をかけてスクライブラインを形成するホイールカットとを具備するスクライブ装置と、テーブルと、テーブル上に設けられた所定の厚さの弾性シートと、前記弾性シート上に設けられた所定の厚さの硬性シートと、前記硬性シート上に設けられるブレイクの対象となるあらかじめスクライブラインが形成された脆性材料基板の厚さとほぼ等しい高さを有し、前記脆性材料基板の周囲の前記硬性シート上に配置されるストッパと、前記テーブルに対して上下動自在に保持され、前記脆性材料基板とその周囲に設けられる前記ストッパとをほぼ同時に押圧するブレイクバーとを具備するブレイク装置と、前記脆性材料基板を反転して搬送する搬送装置とを具備することを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の実施の形態 1 によるブレイク装置の主要部分の正面図であり、図 2 はブレイク装置の斜視図である。これらの図に示すように、ブレイク装置 20 のテーブル 21 上にゴム板 22 及びステンレス板 23 が設けられる。ゴム板 22 は例えば厚さが 2 ~ 6 mm であり、ステンレス板 23 は例えば厚さが 0 . 7 ~ 4 mm とする。尚ゴム板 22 及びステンレス板 23 には、ガラス基板 24 を吸引して固定するための開口が複数設けられており、複数の開口はテーブル 21 に加工された図示しない真空回路に接続されている。そしてステンレス板 23 の上部には切断の対象となるガラス基板 24 が載置される。さて本実施の形態では、切断対象となるガラス基板 24 の周囲の部分にストッパ 25 を配置する。ブレイク装置 20 は図 2 に示すように、テーブル 21 の上部に移動自在の断面コ字状の枠状部 26 が設けられる。枠状部 26 の上辺の下方には、ブレイクバー 27 がテーブル 21 と平行にシリンダ 28 によって上下動自在に構成される。ブレイクバー 27 の下降速度やブレイクバー 27 の最下端で停止する時間、ガラス基板を押圧させるためにシリンダ 28 に供給される圧力などは調整自在とする。又ブレイクバー 27 は棒状の金属部材 27 a の下面に断面が V 字形状をなす部材 27 b ( 硬質のゴムや N C ナイロン等 ) が接合されたものである。

【 0 0 1 4 】

また、テーブル 21 は回転機構 ( 図示せず ) により正確に 90° 回転させることができ、直交するスクライブラインが形成されている ( クロススクライブされている ) ガラス基板 24 に対しても直交するそれぞれのスクライブラインに沿ってガラス基板を 24 をブレイク ( 分断 ) できるようにされている。

【 0 0 1 5 】

図 3 はクロススクライブされたガラス基板 24 がテーブル 21 に載置された状態を示しており、このときストッパ 25 はガラス基板 24 の周囲に配置される。

【 0 0 1 6 】

さて本実施の形態で用いられるストッパ 25 は図 4 ( a ) に断面形状を示すように、ステンレス材料や鉄等の硬質材料 25 a を用いてもよい。又図 4 ( b ) に示すように、上面のみをステンレス ( S U S 材 ) や鉄 ( S K 材 ) 等の硬質材料 25 a とし、その下方をゴム、プラスチック材等の軟質材料 25 b で形成してもよい。更に図 4 ( c ) に示すように、ストッパ全体を軟質材料 25 b で形成してもよく、図 4 ( d ) に示すように、上面に軟質材料 25 b、下方に硬質材料 25 a を用いてもよい。又ストッパ 25 の全体形状は図 5 ( a ) ~ ( d ) に示すように、ブレイクする ( 分断させる ) 脆性材料基板に合わせて、環状や枠状、格子状又は短冊状の種々の形態とすることができる。例えば 1 枚のマザー液晶パネ

ル基板から 複数の液晶パネルを切り出す場合には、枠状等のストッパが用いられる。また、短冊状になった液晶パネル基板から複数の液晶パネルを切り出す際、複数枚の短冊状の液晶パネル基板をステンレス板 23 の上に載置させ、短冊状のストッパを用いて複数の短冊状の液晶パネル基板がブレイク（分断）される。

【0017】

そしてガラス基板 24 の厚さにほぼ等しいストッパ 25 の高さをあらかじめ選択しておく。ガラス基板 24 の上面を基準面とすると、ストッパ 25 の高さは例えば +0.01 mm ~ +0.05 mm の範囲とする。そしてブレイク装置の動作を開始させると、まずスクライプラインに沿ってブレイクバー 27 の位置決めを行って、ガラス基板 24 の厚さに応じたブレイク圧（シリンダ圧力）とし、ブレイクバー 27 の下降時間を設定する。この下降時間は、ブレイクバー 27 がガラス基板 24 に接触してからガラス基板 24 の押圧を終了し、上昇を開始するまでの時間として設定する。この時間はガラス基板 24 の厚さや材質及び単板の基板が貼り合わせ基板によって異なる。例えば 1.1 mm の脆性材料基板を貼り合わせた貼り合わせ基板の場合には 6 秒程度に設定する。

【0018】

これらの準備を終えてから、ブレイクバー 27 を下降させる。図 6 (a) はガラス基板 24 とその側方に設けられるストッパ 25 及びガラス基板 24 に形成されたスクライプラインを示す上面図であり、図 6 (b) はブレイクバー 27 でストッパ 25 を押圧しつつガラス基板 24 を押圧したときのテーブル 21 上のステンレス板 23 とゴム板 22 の変形を示す部分断面図である。ブレイクバー 27 によってガラス基板 24 とストッパ 25 を押圧すると、図 6 (b) に示すようにガラス基板 24 の両側にあるストッパ 25 によってステンレス板 23 を介してゴム板 22 がわずかに下方に押し下げられるように変形する。それに伴って上部のステンレス板 23 及びガラス基板 24 も同様にこれに沿ってわずかに変形すると考えられる。そしてこの状態で所定時間一定圧力を加えることでブレイクバー 27 が更に押し込まれるため、ガラス基板 24 のスクライプラインに沿って V 字形状に撓み、これにより、ガラス基板 24 をブレイク（分断）させることができ、きれいな分断面を得ることができる。

【0019】

図 7 (a) はガラス基板 24 がブレイク（分断）される前の状態を示す図である。ガラス基板 24 の表裏面は高い平坦度に加工されているが、その表裏面には極わずかにうねりがある。図 7 (a) 及び図 7 (b) はガラス基板の表裏面がうねっている状態を誇張して示している。また、ブレイクバー 27 の先端（ガラス基板を押圧するライン）がうねっている状態を誇張して示している。ブレイクバー 27 がストッパ 25 とガラス基板 24 に接触してこれらをほぼ同時に押圧すると、図 7 (b) に示すように、ゴム板 22 及びステンレス板 23 が変形して、ガラス基板 23 の裏面うねりに倣い、さらに、ガラス基板 24 がブレイクバー 27 のうねりに倣う状態となる。尚実際の基板のブレイクでは図 7 (b) に示す状態を一定時間維持し、ストッパ 25 及びガラス基板 24 に圧力をかけておく必要がある。ブレイクバー 27 を下降端で維持する時間は、基板の材料や厚みによって適宜設定される。又図 8 に示すように、従来の装置においては、ガラス基板等をブレイク（分断）する際、ブレイクバーの下降したときの最下点位置、すなわちガラス基板 24 からブレイクバーが下降したときの最下点までの距離 p（押し込み量）を設定する必要があり、そのためにメカニカルストッパが必要であった。一方本発明においては、ブレイクバーの下降時間を設定してガラス基板をブレイク（分断）するため、メカニカルストッパが不要となる。

【0020】

このような方法によってマザー液晶パネル基板等の貼り合わせガラス基板を分断する場合には、共割れ現象を防止することができる。特にガラス基板が薄くて硬度の高い材料で形成されている場合には、特に本発明を適用することが有効となる。

【0021】

前述した実施の形態 1 では、ガラス基板 24 の周囲にストッパ 25 を配置しているため、

10

20

30

40

50

ガラス基板 24 をブレイク（分断）することによって発生する細かいガラスの破片（カレット）やガラス屑がテーブル上に溜まり易い。この問題を解決するようにした実施の形態 2 について説明する。この実施の形態 2 では図 9 に示すように、下面が開放された直方体状のカバー 31 でステンレス板 23 の表面やその表面に設けられるストッパ 25、ガラス基板 24 を被ってしまうように形成する。このカバー 31 の下面はゴム等の弾性部 32 を設け、カバーの内部を気密に保てるようにしておく。更にカバー 31 の上部に真空吸引機構 33 を連結しておく。

#### 【0022】

そしてガラス基板 24 のブレイク（分断）が完了すると、ブレイクした後に真空吸引機構 33 を作動させて、真空吸引によってガラス基板 24 のブレイク（分断）で生じたカレット粉や屑を取り除く。こうすればストッパ 25 を設けた場合にあっては、分断によって生じるカレットやガラス屑をステンレス板 23 の表面から速やかに吸引して取り除くことができる。

10

#### 【0023】

さてこのブレイク装置はガラス基板の分断の前段階であるスクライブ装置及びスクライブ装置とスクライブ装置から基板を反転して一枚の基板や貼り合わせ基板を分断する加工装置の一部として用いることができる。この加工装置は、前述したブレイク装置とスクライブ装置及びガラス基板を反転して搬送する搬送装置によって構成される。スクライブ装置は従来例に示すものと同様であり、ベース上に配置されたガラス基板にホイールカッタを押圧して回転させることによって、基板の上面にスクライブラインを形成する。又スクライブラインが形成された基板を反転させた（ガラス基板の表裏を裏返した）後、前述したブレイク装置によってブレイクを行う。

20

#### 【0024】

次にこの加工装置を用いてマザー液晶パネル基板等の貼り合わせガラス基板を分断する過程について図面を用いて説明する。まず貼り合わせガラス基板 41 はガラス基板 A、B から成るものとする。図 10 はこの貼り合わせ基板の側面図及び上面図であり、切断過程に沿って示している。まずスクライブ装置で図 10 (a) に示すように上側の基板 A の上面にスクライブライン SA を形成する。次いで貼り合わせ基板 41 を上下反転させて（表裏を裏返して）前述したブレイク装置に搬送し、ブレイク装置によって基板 A のブレイクを行う。このとき基板 A のみが分断された状態となる。次いで基板 A のみが分断された状態

30

で再び貼り合わせ基板 41 をスクライブ装置（別のスクライブ装置であってもよい）に搬送する。そして図 10 (c) に示すように、貼り合わせ基板 41 の他方の基板 B の上面にスクライブライン SB を形成する。次に再び反転機構で反転させた後、ブレイク装置（別のブレイク装置であってもよい）に搬送し、図 10 (d) に示すように反転した下側の基板 B に対してブレイクを行い、貼り合わせ基板を分断する。

#### 【0025】

本実施の形態ではテーブル 21 上にゴム板 22 を設けているが、このゴム板 22 がブレイクカバーの下面を構成する硬質のゴムより柔軟な部材であればよく、任意の弾性シートにより構成することができる。又ステンレス板 23 についてもステンレス製に限らずブレイクカバーより硬度の高い種々の材質を用いた硬性シートにより構成することができる。

40

#### 【0026】

本実施の形態では脆性材料基板としてガラス基板について説明してきたが、脆性材料基板としては、一枚のガラス基板だけでなく半導体ウェハや液晶表示パネルとされる貼り合わせガラス基板、セラミック基板等が含まれる。又貼り合わせ基板としては、マザー液晶パネル基板や PDP（プラズマディスプレイパネル）、LCOS、プロジェクタ基板等が含まれる。従って、これらの種々の脆性材料基板の分断に本発明を適用することができる。

#### 【0027】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように本願の請求項 1～4 の発明によれば、ブレイク装置においてステンレス板の表面に載置された脆性材料基板の表裏面の平面度が低い場合であっても、ブ

50

レーク時に基板は基板表面に対し斜めにブレイクされることなく、ほぼ基板表面に対して直角な分断面を得ることができる。又請求項4の発明によれば、貼り合わせ基板を分断する場合に、ブレイク時に生じることがあった共割れ現象を防止することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1によるブレイク装置の主要部を示す正面図である。

【図2】本実施の形態によるブレイク装置の斜視図である。

【図3】本実施の形態のブレイク装置のテーブルにクロススクライプされた基板が載置されたとき、その基板のブレイク時の状態を示す上面図である。

【図4】本実施の形態によるストッパの種々の形態を示す断面図である。

10

【図5】本実施の形態によるストッパの種々の形態を示す上面図である。

【図6】(a)は本実施の形態のブレイク装置のブレイク時の状態を示す上面図、(b)はそのゴム板とステンレス板の変形状態を示す図である。

【図7】本発明によるガラス基板のブレイク時におけるゴム板とステンレス板の変形状態を示す概略図である。

【図8】従来のブレイク装置におけるブレイクバーの押し込み量を説明する図である。

【図9】本発明の実施の形態2による真空吸着装置を有するブレイク装置の断面図である。

【図10】ブレイク装置とスクライプ装置及び搬送装置を用いて貼り合わせ基板を加工するときの加工工程を示す図である。

20

【図11】従来のガラス基板のスクライプ装置及びブレイク装置を示す図である。

【図12】従来の貼り合わせ基板に対するスクライプ装置とブレイク装置の使用例を示す図である。

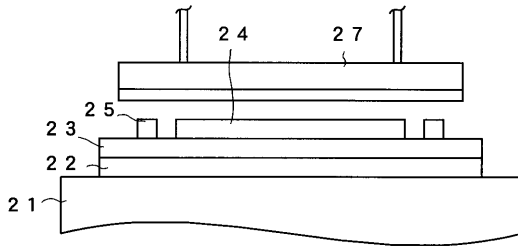
【図13】従来のブレイク装置の切断状態の種々の問題点を示す概略図である。

【符号の説明】

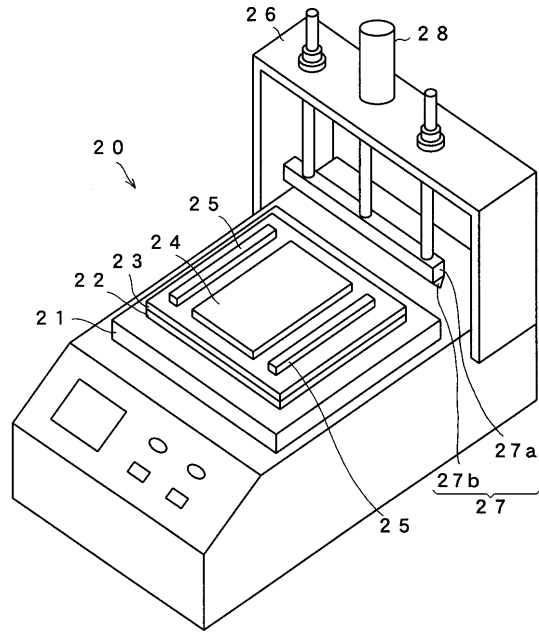
- 20 ブレイク装置
- 21 テーブル
- 22 ゴム板
- 23 ステンレス板
- 24 ガラス基板
- 25 ストッパ
- 26 棒状部
- 27 ブレイクバー
- 31 カバー
- 32 弾性部
- 33 真空吸引部

30

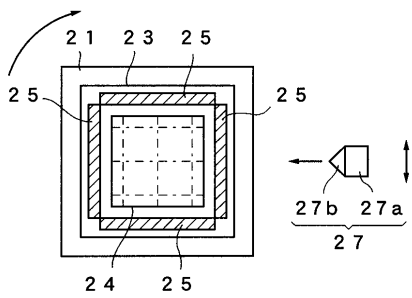
【図1】



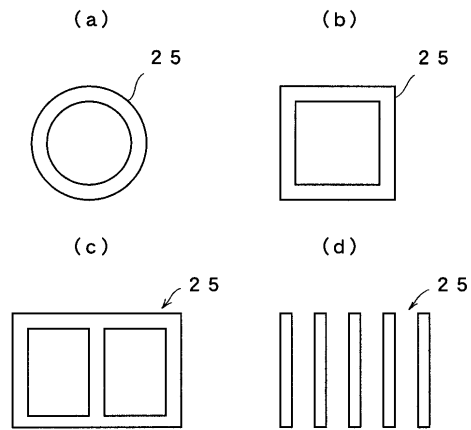
【図2】



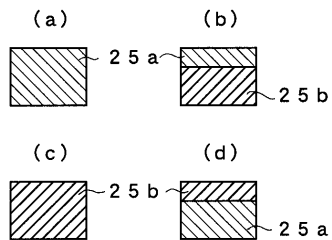
【図3】



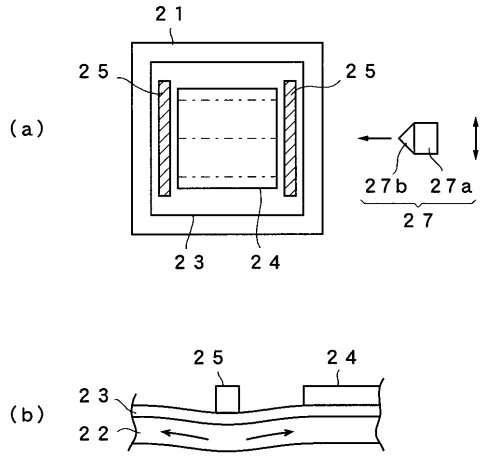
【図5】



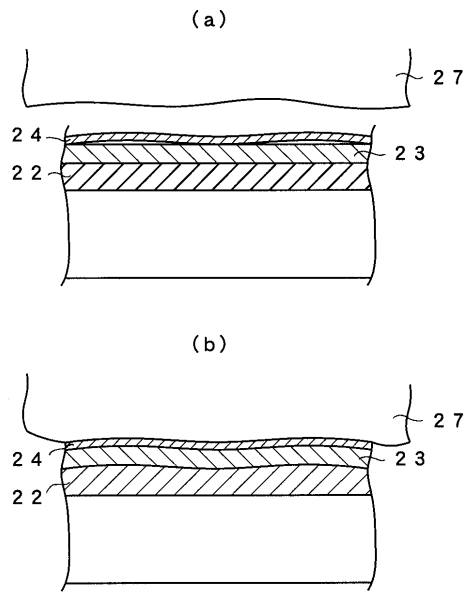
【図4】



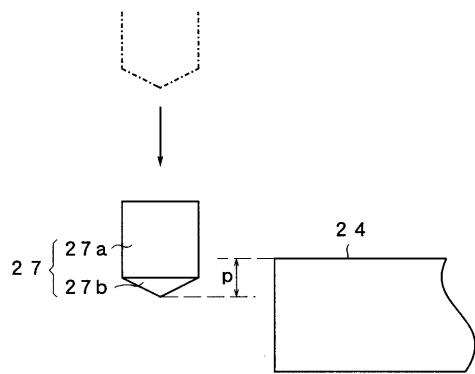
【図 6】



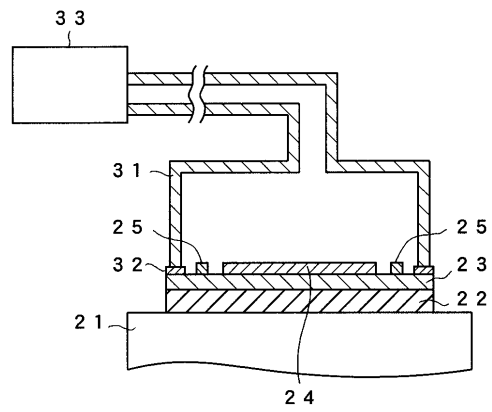
【図 7】



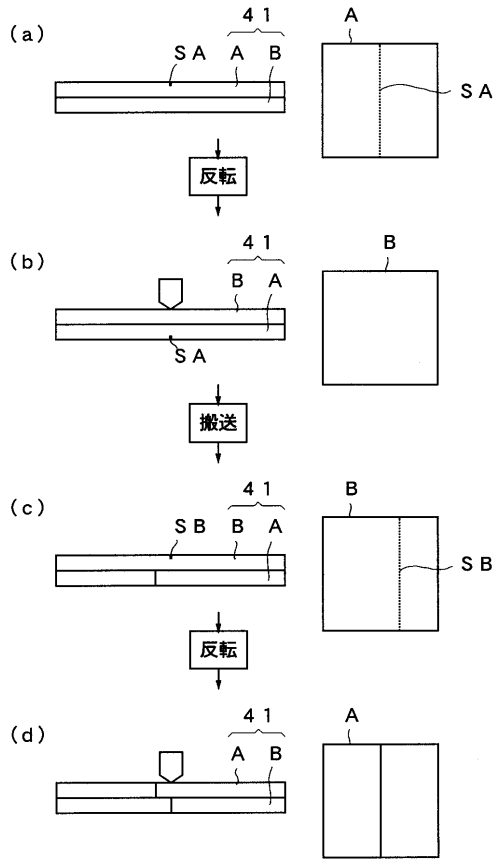
【図 8】



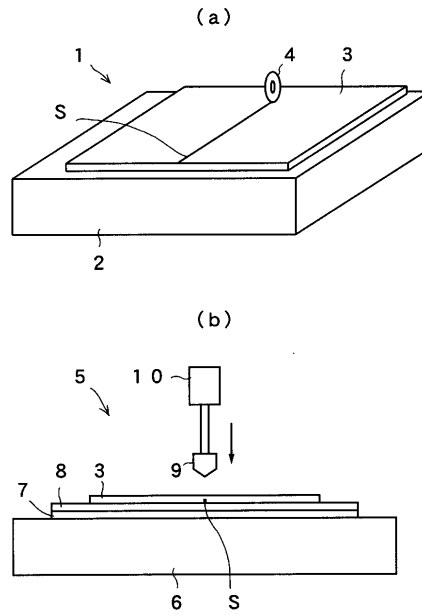
【図 9】



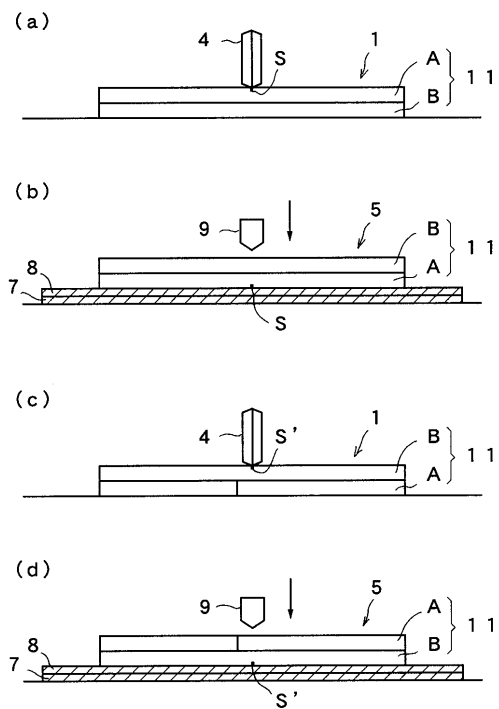
【図10】



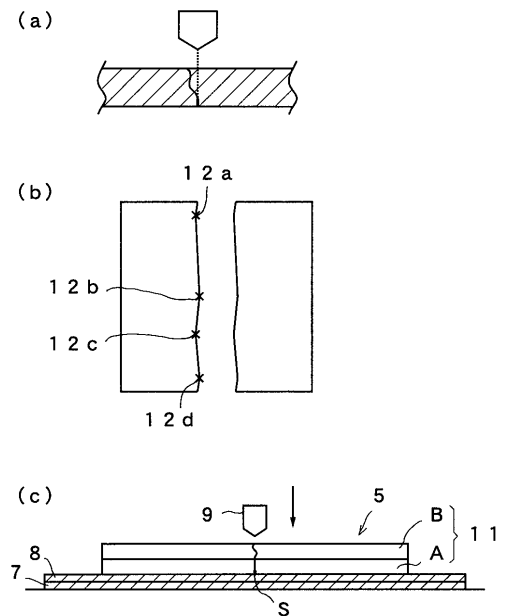
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-183627(JP,A)  
特開平10-330125(JP,A)  
特開2002-103295(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 33/02~33/04  
C03B 33/07  
C03B 33/10