

(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2012-24983

(P2012-24983A)

(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>B 2 8 D</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 8 D	5/00	Z	3 C 0 6 0	
<b>B 2 8 D</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 8 D	1/00		3 C 0 6 9	
<b>B 2 6 F</b>	<b>3/16</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 6 F	3/16			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-164076 (P2010-164076)  
 (22) 出願日 平成22年7月21日 (2010.7.21)

(71) 出願人 000253019  
 澁谷工業株式会社  
 石川県金沢市大豆田本町甲58番地  
 (74) 代理人 100082108  
 弁理士 神崎 真一郎  
 (74) 代理人 100156199  
 弁理士 神崎 真  
 (72) 発明者 小関 良治  
 石川県金沢市大豆田本町甲58番地 澁谷  
 工業株式会社内  
 Fターム(参考) 3C060 AA08 CF15  
 3C069 AA06 BB01 CA11

(54) 【発明の名称】 脆性材料の面取り方法とその装置

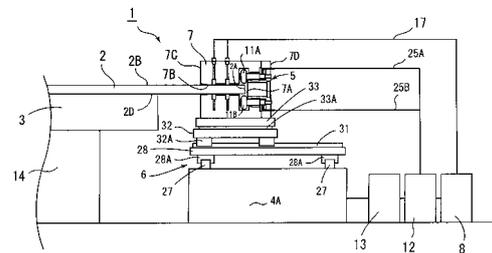
(57) 【要約】

【解決手段】 面取り装置 1 は、板状の脆性材料 2 における端面 2 A の面取りする面取り手段 5 とそれを移動させる移動手段 6 を備えている。

正方形の脆性材料 2 が吸着テーブル 3 上に搬入されると、移動手段 6 によってハウジング 7 が前進されて、その収容部 7 B に脆性材料 2 の端面 2 A が挿入される。その状態で、負圧室 7 A に負圧が導入されるとともに電極 1 1 A , 1 1 B に電圧が印加されるので、それらの中にグロー放電が生じて、端面 2 A が加熱される。その状態において、ハウジング 7 は端面 2 A の長手方向に沿って移動されるので、端面 2 A の上縁部 2 C、下縁部 2 E の全域が溶融されて面取りされる。

【効果】 従来と比較して簡略な構成の面取り装置 1 を提供できる。

【選択図】 図 3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

板状の脆性材料における端面をグロー放電による熱で加熱して、脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りするようにした脆性材料の面取り方法であって、

面取り対象となる脆性材料の端面をハウジングで覆った状態において、ハウジング内を負圧とするとともに該ハウジング内の一对の電極に電圧を印加して、該電極間にグロー放電を生じさせてハウジング内に位置する脆性材料の端面を加熱し、上記電極と脆性材料とを上記脆性材料の端面の長手方向に沿って相対移動させることにより、該脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りすることを特徴とする脆性材料の面取り方法。

**【請求項 2】**

脆性材料の端面を覆うハウジングと、該ハウジング内に形成された負圧室と、該負圧室に負圧を導入する負圧源と、上記負圧室内に配置された一对の電極と、該一对の電極に電圧を印加する電源と、上記一对の電極と脆性材料とを相対移動させる移動手段とを備え、

上記脆性材料の端面を上記ハウジングにより覆い、面取り対象となる脆性材料の端面を負圧室内の一对の電極の間に位置させた状態で、上記ハウジングの負圧室を負圧とするとともに、上記電源から一对の電極に電圧を印加してそれら電極間にグロー放電を生じさせ、該グロー放電による熱によって脆性材料の端面を加熱するとともに、上記移動手段によって上記一对の電極と脆性材料とを端面の長手方向に沿って相対移動させることにより、脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りすることを特徴とする脆性材料の面取り装置。

**【請求項 3】**

上記脆性材料は方形のガラス板であって、該ガラス板の四辺の内の一边の端面を面取り対象とし、上記ハウジングは、上記面取り対象となる端面の一部を收容するとともに上記負圧室と連通する收容部を備え、上記移動手段は、上記ハウジングを移動させることにより上記一对の電極と脆性材料とを端面の長手方向に沿って相対移動させ、かつ、上記ハウジングの收容部に上記ガラス板の一边の隅部が挿入される際および收容部から隅部が離脱する際には、上記脆性材料と略同等の厚さを有し、上記面取り対象となる上記ガラス板の一边の隅部に隣接配置される封止板をハウジングの收容部内に挿入させて、該ハウジング内の負圧室の負圧漏れを抑制することを特徴とする請求項 2 に記載の面取り装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は脆性材料の面取り方法とその装置に関し、より詳しくは、板状の脆性材料における縁部を面取りするようにした脆性材料の面取り方法とその装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、例えば液晶ディスプレイ用のガラス基板は、大寸法の平板ガラス母材を所要寸法の方角に切断して切り揃えるようになっており、このような脆性材料の切断装置として例えば特許文献 1 が知られている。こうした切断装置によって切断したガラス板は、その切断面の縁部には微小な傷等が生じるため、そうした傷の箇所からクラックが伸展する恐れがある。そこで、従来では、脆性材料を所要の形状に切断した後に、該脆性材料の切断面の縁部を面取りする装置が提案されている（例えば特許文献 2 ~ 特許文献 4）。

特許文献 2 の面取り装置では、研磨機によって研磨液を供給しながらガラス基板の端面とその上下の縁部を研磨することで縁部の面取りを行っている。

特許文献 3 の面取り装置では、縦断面が四角形となる端面の各縁部に対して順次一辺ずつレーザビームを照射することで、4 箇所の上下の縁部を溶融させて面取りするようになっている。

そして、特許文献 4 の面取り装置では、ガラス基板の端面に対して、その上下位置からアーク放電による熱エネルギーを加えることで端面における上下の縁部を溶融して丸めて面取りするようになっている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-115031号公報

【特許文献2】特許第3074145号公報

【特許文献3】特許第3823108号公報

【特許文献4】特開2009-234856号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

10

ところで、上述した従来 of 面取り装置においては、次のような欠点が指摘されている。すなわち、特許文献2の装置においては研磨液を供給しながら端面とその縁部を研磨するので、研磨工程後に研磨液と研磨粉の洗浄工程や洗浄液の乾燥除去工程を設ける必要があり、製造ラインが長大化して設備コストが増大するという問題があった。

また、特許文献3の装置においては、処理対象となる各縁部に順次レーザービームを照射して面取りしているので、処理能力が遅いという問題点があり、しかも、レーザー発振器等を設けるための設備コストが大きいという問題点があった。

さらに、特許文献4の装置においては、アーク放電の際の熱エネルギーが数千度にもなるが、処理対象となるガラスは一般的に700度程度で溶融を開始する。そのため、特許文献4においては、アーク放電を用いてガラスを最適な溶融状態となるように加工条件を設定するのが難しいという問題点があった。しかも、アーク放電用の電極は消耗が激しいので電極の交換頻度が高くなり、したがって設備コストが大きいという問題点もあった。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上述した事情に鑑み、請求項1に記載した本発明は、板状の脆性材料における端面をグロー放電による熱で加熱して、脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りするようにした脆性材料の面取り方法であって、

面取り対象となる脆性材料の端面をハウジングで覆った状態において、ハウジング内を負圧とするとともに該ハウジング内の一对の電極に電圧を印加して、該電極間にグロー放電を生じさせてハウジング内に位置する脆性材料の端面を加熱し、上記電極と脆性材料とを上記脆性材料の端面の長手方向に沿って相対移動させることにより、該脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りすることを特徴とするものである。

30

また、請求項2に記載した本発明は、脆性材料の端面を覆うハウジングと、該ハウジング内に形成された負圧室と、該負圧室に負圧を導入する負圧源と、上記負圧室内に配置された一对の電極と、該一对の電極に電圧を印加する電源と、上記一对の電極と脆性材料とを相対移動させる移動手段とを備え、

上記脆性材料の端面を上記ハウジングにより覆い、面取り対象となる脆性材料の端面を負圧室内の一对の電極の間に位置させた状態で、上記ハウジングの負圧室を負圧とするとともに、上記電源から一对の電極に電圧を印加してそれら電極間にグロー放電を生じさせ、該グロー放電による熱によって脆性材料の端面を加熱するとともに、上記移動手段によって上記一对の電極と脆性材料とを端面の長手方向に沿って相対移動させることにより、脆性材料の端面の縁部を加熱・溶融させて面取りすることを特徴とする脆性材料の面取り装置を提供するものである。

40

## 【発明の効果】

## 【0006】

上述した構成によれば、従来と比較して簡略な構成で、処理効率の高い脆性材料の面取り方法とその装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0007】

【図1】本発明の一実施例を示す概略の平面図。

50

【図 2】図 1 の要部の右側面。

【図 3】図 1 の I I I - I I I に沿う要部の拡大断面図。

【図 4】図 3 の要部の拡大図。

【図 5】図 1 に示した面取り装置の処理対象となる脆性材料の斜視図。

【図 6】図 4 に示した脆性材料の要部の縦断面図であり、図 6 ( a ) は面取り前を示し、図 6 ( b ) は面取り後を示している。

【図 7】図 1 の要部を示す正面図。

【図 8】図 7 の平面図。

【図 9】図 1 に示す面取り装置によって脆性材料を面取りする際における脆性材料と各封止板との位置関係を示す図であり、図 9 ( a ) は面取り開始直前を示し、図 9 ( b ) は面取り開始時を示し、図 9 ( c ) は面取り作業中を示し、図 9 ( d ) は面取り終了時を示している。

10

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下図示実施例について本発明を説明すると、図 1 ないし図 3 において、1 は板状の脆性材料 2 における縁部を面取りする面取り装置である。

ここで先ず面取り装置 1 の処理対象となる脆性材料 2 について説明する。図 5 に示すように、面取り装置 1 の処理対象となる脆性材料 2 は所定厚さの正方形をした液晶ガラス板であり、該液晶ガラス板である脆性材料 2 は図示しない前工程のレーザ切断装置によって液晶ガラスの母材から所定寸法の正方形に切断されるようになっている。そのように前工程で正方形にレーザ切断された脆性材料 2 は、図示しないロボット又は作業者により面取り装置 1 の吸着テーブル 3 上に図 1 に矢印で表示した方向から搬入されるようになっている。

20

このように前工程でレーザ切断された脆性材料 2 は、その四辺となる端面 2 A がレーザ切断時の切断面となっている。そのため、脆性材料 2 は、その上面 2 B と各端面 2 A と境界部である上縁部 2 C の縦断面は直角となっており、また下面 2 D と各端面 2 A との境界部である下縁部 2 E の縦断面が直角になっている (図 6 ( a ) 参照)。さらに、脆性材料 2 の隅部 2 F の角、つまり隣り合う両端面 2 A、2 A の境界部となる縦縁部 2 G の水平断面は直角になっている。

そこで、本実施例の面取り装置 1 は、脆性材料 2 における 1 つの端面 2 A の縁部としての上縁部 2 C、下縁部 2 E および縦縁部 2 G をグロー放電による熱で加熱・溶融することにより流動化したガラスが表面張力によって丸まることで面取りするようになっている (図 6 ( a )、図 6 ( b ) 参照)。図 6 ( a ) は面取り前の断面を示し、図 6 ( b ) は面取り後の断面を示している。本実施例においては、処理対象となる脆性材料 2 の厚さは 1 mm 程度を想定しており、さらに面取り装置 1 によって上縁部 2 C、下縁部 2 E および縦縁部 2 G を半径 10 ~ 50  $\mu$ m 程度に円弧状に面取りすることを想定している。

30

【0009】

しかして、図 1 ないし図 4 において、本実施例の面取り装置 1 は、上記脆性材料 2 を吸着して水平に支持する正方形の吸着テーブル 3 と、この吸着テーブル 3 の四辺 3 A に沿ってその隣接外方位置に配置された合計 4 本の支持ベース 4 A ~ 4 D と、各支持ベース 4 A ~ 4 D 上に配置されて、脆性材料 2 を加熱させて上縁部 2 C 等を面取りする 4 台の面取り手段 5 と、各面取り手段 5 毎に設けられてそれらを脆性材料 2 の各端面 2 A の長手方向に沿って移動させる移動手段 6 と、上記各面取り手段 5 のハウジング 7 内に負圧を導入する負圧源 8 と、各面取り手段 5 のハウジング 7 内に配置された上下一対の電極 11 A、11 B に電圧を印加する交流電源 12 と、さらに、上記面取り手段 5、移動手段 6、負圧源 8 および交流電源 12 の作動を制御する制御装置 13 とを備えている。

40

【0010】

吸着テーブル 3 はテーブルベース 14 上に水平に配置されており、吸着テーブル 3 における平行な 2 辺は水平面の X 方向と平行になっており、他方、吸着テーブル 3 における残りの平行な 2 辺は上記 X 方向と直交する Y 方向と平行になっている。吸着テーブル 3 の隣

50

接外方位置の支持ベース 4 A , 4 C は X 方向と平行に配置されており、残りの支持ベース 4 B、4 D は Y 方向と平行に配置されている。

吸着テーブル 3 の内部には図示しない負圧通路が形成されており、該負圧通路は先端側が複数に分岐されてから該分岐された先端部は吸着テーブル 3 の上面に開口されている。吸着テーブル 3 の上面に正方形の脆性材料 2 が搬入されると負圧源 8 から図示しない導管を介して吸着テーブル 3 の負圧通路に負圧が導入されるので、脆性材料 2 は負圧によって吸着テーブル 3 の上面に吸着保持されるようになっている。本実施例では、脆性材料 2 の平行な 2 つの端面 2 A、2 A が X 方向と平行になり、残りの 2 つの端面 2 A、2 A が Y 方向と平行となるように吸着テーブル 3 上に脆性材料 2 が水平状態で位置決めされて支持されるようになっている。

図 1 から図 3 に示すように、吸着テーブル 3 上に吸着保持された脆性材料 2 は、吸着テーブル 3 の面積よりも大きいので、脆性材料 2 の四辺である各端面 2 A とそれらの隣接内方部分は、吸着テーブル 3 の四辺 3 A よりも外方へ突出した状態となる。本実施例では、そのように吸着テーブル 3 の外方へ突出した状態の脆性材料 2 の各端面 2 A とそこに隣接する上面 2 B と下面 2 D を各面取り手段 5 のハウジング 7 で覆った状態で両電極 1 1 A、1 1 B 間にグロー放電を生じさせて端面 2 A を加熱し、かつ各面取り手段 5 を各移動手段 6 により同期して各端面 2 A の長手方向に沿って移動させるようになっている。それによって各端面 2 A の上縁部 2 C、下縁部 2 E の長手方向全域と縦縁部 2 G をグロー放電の熱によって加熱・溶融させて断面半円状に面取りするようになっている。

#### 【0011】

本実施例の面取り手段 5 は、前述した従来 of アーク放電によるものとは異なり、それと比較して低温のグロー放電によって各端面 2 A を加熱・溶融させて面取りすることが特徴である。

すなわち、図 3 ないし図 4 に示すように、面取り手段 5 は、ブロック状に形成されて移動手段 6 によって水平面の X Y 方向及び鉛直方向に移動されるハウジング 7 と、このハウジング 7 内の負圧室 7 A 内に配置された上下一対の電極 1 1 A , 1 1 B とを備えている。

ハウジング 7 における吸着テーブル 3 と対向する側壁 7 C およびそこに隣接する両隣の側壁（面取り対象となる脆性材料 2 の端面 2 A の長手方向と直交する側壁）にわたって、高さ方向中央に同じ奥行きで水平な収容部 7 B が形成されている。収容部 7 B は、上記側壁 7 C の両隣となる側壁にも開口しており、かつ、ハウジング 7 内の真空室 7 A と連続するように形成されている。収容部 7 B の上下方向寸法（上下の壁面 7 B a、7 B b の間隔）は、脆性材料 2 の厚さよりも少し大きな寸法に設定されている。そのため、ハウジング 7 の側壁 7 C とその両隣の側壁の側方から上記収容部 7 B 内に脆性材料 2 の端面 2 A とそこに隣接する上面 2 B と下面 2 D を水平方向から挿入し、あるいは水平方向に抜き取ることができるようになっている。そして、脆性材料 2 の端面 2 A が切欠き部内 7 B 内に挿入された際には、端面 2 A は負圧室 7 A 内の上下の電極 1 1 A , 1 1 B の間に位置するようになっており、その状態で両電極 1 1 A , 1 1 B に電圧が印加されることで、端面 2 A がグロー放電による熱で加熱されるようになっている（図 4 参照）。

#### 【0012】

ハウジング 7 における側壁 7 C に近い位置には、収容部 7 B の上下の壁面 7 B a、7 B b に開口する鉛直方向の第 1 負圧通路 1 5 が形成されており、また、ハウジング 7 における上記第 1 負圧通路 1 5 と負圧室 7 A との中間の位置にも、収容部 7 B の上下の壁面 7 B a、7 B b に開口する第 2 負圧通路 1 6 が形成されている。第 1 負圧通路 1 5 および第 2 負圧通路 1 6 は導管 1 7 を介して上記負圧源 8 に接続されている。

図 4 に示すように、脆性材料 2 の端面 2 A が収容部 7 B 内に側方から挿入されて負圧室 7 A 内に位置した状態では、脆性材料 2 の上面 2 B および下面 2 D は、収容部 7 B の上下の壁面 7 B a、7 B b に近接するようになっている。その状態で、導管 1 7 に設けられた図示しない電磁開閉弁が制御装置 1 3 の指令により開放されると、導管 1 7 と両負圧通路 1 5 , 1 6 および収容部 7 B の上下の壁面 7 B a、7 B b と脆性材料 2 の上面 2 B と下面 2 D との隙間を介して負圧室 7 A に負圧が導入されるようになっている。これにより、本

10

20

30

40

50

実施例では、負圧室 7 A 内を 10 torr 程度に減圧するようになっている。

【0013】

第 1 負圧通路 15 の先端開口部と負圧室 7 との間に位置する上下の壁面 7 B a、7 B b には、側壁 7 C と平行な複数の溝からなるラビリンズ 7 B c が形成されている。このラビリンズ 7 B c は、前述したように両負圧通路 15、16 を介して負圧室 7 A に負圧を導入する際に、負圧室 7 A 内の負圧が収容部 7 B を介してハウジング 7 の外部へ漏れるのを抑制する機能を備えている。

また、第 1 負圧通路 15 の隣接位置から側壁 7 C にわたる収容部 7 B の上下の壁面 7 B a、7 B b は、それらの間隔が徐々に広がる間隔拡大部 7 B d として形成されている（図 4 参照）。

ここで、図 4 に示すように、収容部 7 B 内に脆性材料 2 が挿入された状態で、上記両負圧通路 15、16 から負圧室 7 A に負圧を導入し、面取りを行っている際に、何らかの原因によって、例えば脆性材料 2 がハウジング 7 に対して相対的に上方へ位置がずれる場合がある。この場合、脆性材料 2 の端面 2 A の上縁部 2 C が電極 11 A に接近し、下縁部 2 E が電極 11 B と離隔するので、面取り状態が上縁部 2 C と下縁部 2 E とで異なることになり、好ましくない。

しかし、上記間隔拡大部 7 B d を設けることにより、この間隔拡大部 7 B d からハウジング 7 の内部に向かって外気が導入されることで、脆性材料 2 の上面 2 B と上方の間隔拡大部 7 B d との間の空間部が相対的に陽圧となり、他方、脆性材料 2 の下面 2 D と下方の間隔拡大部 7 B d との間の空間部が相対的に陰圧となる。その結果、上記両空間部の圧力差を無くするように脆性材料 2 およびハウジング 7 を移動させる外力が生じるので、上記両空間部の鉛直方向長さが等しくなるようにすることができる。つまり、面取り中に、脆性材料 2 とハウジング 7 との相対位置が多少上下にずれたとしても、上記間隔拡大部 7 B d の作用によって、脆性材料 2 を収容部 7 B の鉛直方向の略中間に位置させることができ、その結果、安定した面取り加工ができるという効果が得られる。換言すれば、脆性材料 2 とハウジング 7 との相対位置が多少上下にずれていても、上記間隔拡大部 7 B d の作用により位置ずれを補正するので、後述する Z 軸テーブル 33 による面取り加工を行う際のハウジング 7 の収容部 7 B の高さの設定は、該収容部 7 B の鉛直方向の略中間位置となるように脆性材料 2 を位置させれば良い。

【0014】

ハウジング 7 の負圧室 7 A は、ハウジング 7 内部に側壁 7 C と平行に設けられており、この負圧室 7 A における側壁 7 C と平行な長手方向中央位置に上下の電極 11 A、11 B が対向させて設けられている。そして、上記側壁 7 C の両隣の側壁にわたって設けられる収容部 7 B はこの負圧室 7 A と連通するように設けられているので、脆性材料 2 の端面 2 A は、収容部 7 B 内に挿入された状態で上記電極 11 A と 11 B との間に位置することができるようになっている。

各電極 11 A、11 B はローラ状に形成されており、その軸部に円柱状の軸部材 21 A、21 B の一端が嵌着されている。また、ハウジング 7 には負圧室 7 A から背面の側壁 7 D まで貫通する上下一対の段付貫通孔 7 E、7 E が水平方向に穿設されている。そして、これら段付貫通孔 7 E、7 E にブッシュ 22、22 を介して上記軸部材 21 A、21 B が気密を保持して回転自在に軸支されている。これにより、両電極 11 A、11 B は軸心を水平に維持された状態で、かつ上下位置で対向して負圧室 7 A 内に回転可能に支持されている。両電極 11 A、11 B および軸部材 21、21 は導電体からなり、軸部材 21 A、21 B に設けられたスリップリング 23 A、23 B と、それに接触するブラシ 24 A、24 B および電線 25 A、25 B とおよび図示しないコンデンサを介して上記交流電源 12 に電氣的に接続されている。なお、この図示しないコンデンサには、上記電極 11 A、11 B に  $1 \times 10^{-5}$  ないし  $1 \times 10^{-2}$  A 程度の電流が流れるような静電容量のものを用的。このように電極 11 A、11 B に供給する電流を制限することで、両電極 11 A、11 B 間に生じるグロー放電をいわゆる正規グロー放電とし、アーク放電への移行を防止して、安定的な熱エネルギーを供給して面取り作業を行うことができるようになっている。

10

20

30

40

50

。

負圧室 7 A 内に負圧源 8 から負圧が導入されている状態で、制御装置 1 3 からの指令により交流電源 1 2 から図示しないコンデンサを介して両電極 1 1 A , 1 1 B に電圧が印加されると、両電極 1 1 A , 1 1 B 間にグロー放電が生じるようになっている。両電極 1 1 A , 1 1 B にわたって生じるグロー放電の温度は約 7 0 0 ~ 8 0 0 程度になり、そのグロー放電による熱エネルギーにより端面 2 A が加熱されて、上縁部 2 C、下縁部 2 E および縦縁部 2 G を溶融させるようになっている。

**【 0 0 1 5 】**

さらに、ハウジング 7 には、上記負圧室 7 A から連続させて背面の側壁 7 D に開口する大径孔 7 F が穿設されており、その大径孔 7 F の側壁 7 D 側の開口部は透明なガラス板 2 6 によって気密を保持して閉鎖されている。この大径孔 7 F の内部空間は負圧室 7 A の一部を構成している。

10

前述したように上記一对の電極 1 1 A、1 1 B に電圧を印加した際に、両者間にグロー放電が生じているか否かを透明なガラス板 2 6 を介してハウジング 7 の外部から作業者が観察できるようになっている。また、作業者は、観察窓としての上記ガラス板 2 6 を介して両方の電極 1 1 A、1 1 B の放電箇所の消耗状況を観察できるようになっている。作業者が両電極 1 1 A、1 1 B の放電箇所の消耗が激しいと判断した際には、上記両軸部材 2 1 A、2 1 B を介して両電極 1 1 A、1 1 B を所要回転角度だけ回転させるようにしている。それにより、両電極 1 1 A、1 1 B における未使用箇所が相互に対向する放電箇所に位置するようになっている。

20

面取り手段 5 は以上のように構成されており、面取り装置 1 が備える 4 台の面取り手段 5 は全て同様に構成されており、制御装置 1 3 は 4 台の面取り手段 5 および移動 6 を同期して作動させるようになっている。

**【 0 0 1 6 】**

次に、面取り手段 5 を脆性材料 2 の端面 2 A に沿って移動させる移動手段 6 について説明する。各面取り手段 5 毎に配置された 4 台の移動手段 6 の構成は、同じ構成となっているので、支持ベース 4 A 上の移動手段 6 について説明する。図 2 ないし図 3 に示すように、移動手段 6 は、支持ベース 4 A 上に一对の X 方向レール 2 7、2 7 を介して支持された X 軸テーブル 2 8 と、X 軸テーブル 2 8 上に一对の Y 方向レール 3 1、3 1 を介して支持された Y 軸テーブル 3 2 と、Y 軸テーブル 3 2 上に支持されるとともに上記面取り手段 5 を支持した Z 軸テーブル 3 3 とを備えている。

30

X 方向レール 2 7、2 7 は支持ベース 4 A 上に X 方向に配置されており、X 軸テーブル 2 8 の一对のスライダ 2 8 A、2 8 A が X 方向レール 2 7、2 7 に摺動自在に係合されている。両レール 2 7、2 7 間の支持ベース 4 A 上には図示しない X 軸ボールねじとそれを正逆に回転させる X 軸モータが配置される一方、X 軸テーブル 2 8 の底面には上記 X 軸ボールねじと螺合するナット部材が固定されている。これにより、制御装置 1 3 が X 軸モータを正逆に回転させると、X 軸テーブル 2 8 およびそれに支持された面取り手段 5 が X 方向に、すなわち、吸着テーブル 3 上の脆性材料 2 の一辺（端面 2 A の長手方向）に沿って移動できるようになっている。

**【 0 0 1 7 】**

40

次に、Y 方向レール 3 1、3 1 は X 軸テーブル 2 8 上に Y 方向に配置されており、Y 軸テーブル 3 2 の左右一对のスライダ 3 2 A、3 2 A が Y 方向レール 3 1、3 1 に摺動自在に係合されている。両レール 3 1、3 1 間の X 軸テーブル 2 8 上には図示しない Y 軸ボールねじとそれを正逆に回転させる Y 軸モータが配置される一方、Y 軸テーブル 3 2 の底面には上記 Y 軸ボールねじと螺合するナット部材が固定されている。そのため、制御装置 1 3 が Y 軸モータを正逆に回転させると、Y 軸テーブル 2 8 およびそれに支持された面取り手段 5 が Y 方向に、すなわち、吸着テーブル 3 上の脆性材料 2 と近接または離隔する方向に移動できるようになっている。

次に、Z 軸テーブル 3 3 は昇降アクチュエータ 3 3 A により所要量だけ昇降されるようになっており、制御装置 1 3 が昇降アクチュエータ 3 3 A を作動させることで、Z 軸テ-

50

ブル33とそれに支持された面取り手段5を所要量だけ昇降させることができるようになっている。

移動手段6は以上のように構成されており、制御装置13が所要時に上記移動手段6の上記X軸モータ、上記Y軸モータを所要量だけ正逆に回転させるとともに昇降アクチュエータ33Aを所要量だけ昇降させることにより、面取り手段5が支持フレーム4A上でXY方向に移動されるとともに所要量だけ昇降されるようになっている。なお、上述した移動手段6の構成そのものは従来公知である。

#### 【0018】

本実施例においては、吸着テーブル3上に脆性材料2が搬入される前の段階において、図9(a)に示すように、各面取り手段5は脆性材料2と干渉しない吸着テーブル3の外方位置であって、各端面2Aの長手方向の延長線上となる所定高さ位置に停止している。つまり、その後、搬入される脆性材料2の隅部2Fの隣接外方位置に面取り手段5が移動手段6によって事前に停止されている。この停止位置が各面取り手段5の待機状態となっている。このように各面取り手段5が待機状態にある時には、その後吸着テーブル3上に搬入される脆性材料2の各端面2Aの長手方向の延長上に面取り手段5の負圧室7Aが位置するとともに、各端面2Aおよびその隣接箇所と同じ高さに、各面取り手段5の収容部7Bが位置するようになっている。

#### 【0019】

この各面取り手段5の待機状態において、吸着テーブル3上に脆性材料2が搬入されると、制御装置13は各移動手段6を介して面取り手段5を脆性材料2の四辺である各端面2Aの長手方向に移動させるので、同じ高さで平行移動される各面取り手段5の収容部7Bに対して相対的に脆性材料2が挿入されるようになっている(図4、図9(a)、図9(b)参照)。その後から面取り手段5のハウジング7に負圧が導入されて、その後、両電極11A, 11Bに電圧が印加されて面取りが開始されることになる。

#### 【0020】

ところで、面取り手段5の上下の電極11A, 11Bは、負圧室7Aの長手方向中央部に配置されており、上記待機状態においては、電極11A, 11Bの前後となる負圧室7Aおよび収容部7Bには何も挿入されていないので、それらの箇所は水平方向の空間部となっている。そのため、この待機状態において、両負圧通路15, 16から収容部7B内と負圧室7Aに負圧が導入されると、収容部7Bと負圧室7Aを介して負圧漏れが激しくなる。この問題は、面取り手段5を端面2Aに沿って平行移動させて面取りを開始してから面取り終了直前の端面2Aの他端(隅部2F)の位置においても同様である。

そこで、本実施例においては、各面取り手段5が待機状態から面取り開始に移行する際(作業開始直前)と、面取り作業が進んで端面2Aの末端の隣接位置まで面取り手段5の両電極11A, 11Bが移動された際(作業終了直前)に、正方形をした一对の第1封止板41Aと第2封止板41Bを用いてハウジング7の収容部7Bおよび負圧室7Aからの負圧漏れを抑制するようにしている。

#### 【0021】

すなわち、本実施例の面取り装置1は、図7ないし図8に示すように、吸着テーブル3に搬入される脆性材料2の各隅部2Fの隣接外方位置に、各1対の第1封止板41Aと第2封止板41Bとを備えている。第1封止板41Aは、面取り開始直前にハウジング7の収容部7B内に挿入され、第2封止板41Bは、面取り終了直前にハウジング7の収容部7B内に挿入されるようになっている。

吸着テーブル3の隅部におけるX方向の側壁3Bには、外方に向けて2段式エアシリンダ42が配置されるとともに、そのピストンの先端に回転アクチュエータ43を介して第1封止板41Aが揺動可能に取り付けられている。また、吸着テーブル3の隅部におけるY方向の側壁3Cにも外方に向けて2段式エアシリンダ42が配置されるとともに、そのピストンの先端に回転アクチュエータ43を介して第2封止板41Bが揺動可能に取り付けられている。

吸着テーブル3の各隅部に配置された各1対の第1封止板41A, 第2封止板41B用

10

20

30

40

50

の 2 段式エアシリンダ 4 2 と回転アクチュエータ 4 3 は、制御装置 1 3 によって所要時に交互に作動されるようになっている。

つまり、非作動状態における第 1 封止板 4 1 A 及び第 2 封止板 4 1 B は、鉛直下方を向けて下降端まで下降した後退端位置に停止している。非作動状態の第 1 封止板 4 1 A を図 7 に想像線で示すように、この非作動状態では、各封止板 4 1 A , 4 1 B は、吸着テーブル 3 の上面よりも下方側に支持されている。

#### 【 0 0 2 2 】

これに対して、吸着テーブル 3 上に脆性材料 2 が搬入されてから面取り開始直前に制御装置 1 3 によって第 1 封止板 4 1 A 用の 2 段式エアシリンダ 4 2 と回転式アクチュエータ 4 3 が作動されると、第 1 封止板 4 1 A は図 7 に実線で示すように、前進端位置まで前進されるとともに脆性材料 2 と同じ高さで水平に支持される。このように、前進端位置まで第 1 封止板 4 1 A が前進されると、該第 1 封止板 4 1 A は吸着テーブル 3 上の脆性材料 2 の端面 2 A と面取り手段 5 の収容部 7 B との間に、それらと同じ高さで支持されるようになっている（図 9 ( a ) 参照）。

10

また、面取り作業の開始後、ハウジング 7 が隅部 2 F の縦縁部 2 G を通過した後は、制御装置 1 3 が第 1 封止板 4 1 A の 2 段式エアシリンダ 4 2 と回転式アクチュエータ 4 3 の作動を停止させ、第 1 封止板 4 1 A を前進端位置から元の後退端位置まで後退させる。他方、面取りが開始された後に端面 2 A の長手方向の半分程度作業が進行した際には、制御装置 1 3 が各第 2 封止板 4 1 B 用の 2 段式エアシリンダ 4 2 と回転式アクチュエータ 4 3 を作動させるので、第 2 封止板 4 1 B は前進端位置まで前進されるとともに水平に支持される。これにより第 2 封止板 4 1 B は吸着テーブル 3 上の脆性材料 2 における隅部 2 F と同じ高さで、その隣接外方位置に連続するように支持されるようになっている（図 9 ( c ) 参照）。

20

#### 【 0 0 2 3 】

以上のように構成された面取り装置 1 の作動を説明する。

まず、吸着テーブル 3 に脆性材料 2 が搬入される前の段階において、制御装置 1 3 は 4 台の移動手段 6 を介して各面取り手段 5 を待機状態に位置させる。前述したように、この待機状態では、各面取り手段 5 は、その後に搬入される脆性材料 2 と同じ高さで、隅部 2 F の隣接外方となる位置に停止している（図 9 ( a ) 参照）。この時には面取り手段 5 の負圧室 7 A には負圧導入されておらず、電極 1 1 A , 1 1 B には電圧は印加されていない。さらに、この段階では吸着テーブル 3 の四隅の各封止板 4 1 A , 4 1 B は作動されておらず後退端位置に停止している。

30

#### 【 0 0 2 4 】

この状態において、前工程で正方形にレーザ切断された板状の脆性材料 2 が吸着テーブル 3 上にロボットによって搬入されて支持される。この搬入時においては、4 組の各封止板 4 1 A , 4 1 B は吸着テーブル 3 の上面よりも下方となる後退端位置に後退しているので、各封止板 4 1 A , 4 1 B が脆性材料 2 と干渉することはない。また、この搬入時に、脆性材料 2 は、その 4 辺のうちの 2 辺が X 方向と平行になり、残り 2 辺が Y 方向と平行になるように吸着テーブル 3 上に位置決めされる。その後、吸着テーブル 3 の負圧通路に負圧源 8 から負圧が導入されるので、脆性材料 2 は前述したように位置決めされた状態で吸着テーブル 3 に吸着保持される。

40

この後、制御装置 1 3 は、吸着テーブル 3 の四隅における第 1 封止板 4 1 用の 2 段式エアシリンダ 4 2 および回転アクチュエータ 4 3 を作動させるので、吸着テーブル 3 の四隅における各第 1 封止板 4 1 が前進端位置まで前進される（図 2、図 9 ( a ) 参照）。

これにより、4 枚の第 1 封止板 4 1 A は脆性材料 2 の各端面 2 A と待機状態の面取り手段 5 との間に水平に支持される。なお、この時には各第 2 封止板 4 1 B は後退端位置に停止したままである。

#### 【 0 0 2 5 】

この後、制御装置 1 3 は、各移動手段 6 により各面取り手段 5 を予め実験で求めた所定移動速度により縦縁部 2 G ・端面 2 A に向けて同期して移動させるとともに、負圧源 8 が

50

ら面取り手段6の負圧室7Aに負圧を導入させる(図9(a)参照)。

これにより、先ず移動される各面取り手段5におけるハウジング7の収容部7Bと負圧室7A内に第1封止板41Aが相対的に挿入され、次に、脆性材料2の縦縁部2Gとそれに続く端面2Aが収容部7Bと負圧室7A内に相対的に挿入される(図3、図4参照)。このように、待機状態から移動された際のハウジング7の収容部7B内には第1封止板41Aが挿入されるので、収容部7Bからの負圧が漏れ量が最小限に抑制されるようになっている。

このように移動手段6により面取り手段5を移動させた直後に制御装置13は交流電源12から図示しないコンデンサを介して各面取り手段5の電極11A, 11Bに電圧を印加する。これにより、負圧室7A内の両電極11A, 11B間にグロー放電が生じ、そのグロー放電状態における電極11A, 11Bは移動手段6により移動されつつ脆性材料2の隅部2Fの縦縁部2Gを通過して端面2Aに沿って移動される。これによりグロー放電の熱によって縦縁部2Gが加熱・溶融され、ついでその隣接位置の端面2Aの上縁部2C, 下縁部2Eが加熱・溶融されて、それらの箇所が断面半円状に面取りされる。このようにして面取りが開始される。なお、ハウジング7が隅部2Fの縦縁部2Gを通過した時点で、制御装置13は、第1封止板41A用の第2エアシリンダ42と回転アクチュエータ43の作動を停止させるので、第1封止板41Aは元の後退端位置に復帰する。

そして、負圧室7A内の電極11A, 11B間にグロー放電が生じている状態において、移動手段6により各面取り手段5が脆性材料2の各端面2Aの長手方向に沿って移動されるので、ハウジング7の収容部7Bと負圧室7Aに覆われてきた位置の端面2Aの上縁部2Cと下縁部2Eが面取りされる(図9(b)、図9(c)参照)。

#### 【0026】

そして、各端面2Aに沿って面取り手段5が継続して移動されて端面2Aの中央を過ぎる位置まで移動した時点で、制御装置13は、第2封止板41B用の第2エアシリンダ42と回転アクチュエータ43を作動させる。これにより、図9(c)に示すように、脆性材料2の各端面2Aの隣接外方位置にそれと連続する前進端位置に第2封止板41Bが水平に支持されるようになっている。

この後、端面2Aの長手方向の残りの箇所に沿って面取り手段5は移動手段6により移動されるとともに、両電極11A, 11Bから継続してグロー放電が生じるので、脆性材料2における4箇所の端面2Aの上縁部2C、下縁部2Eの全域および縦縁部2Gがグロー放電の熱によって加熱・溶融されて面取りされるようになっている(図9(d)参照)。

そして、面取り手段5による面取り作業の最後においては、脆性材料2の隅部2Fの隣接位置に第2封止板41Bが支持されているので、移動手段6によって移動される面取り手段5は、その収容部7Bに第2封止板41Bが挿入される。それにより、面取り作業の最後において、面取り手段5の収容部7Bを介して負圧室7Aの負圧が漏れるのを抑制できるようになっている。

このように、本実施例では、脆性材料2の四辺である各端面2A毎に面取り手段5が配置されており、各面取り手段5は各移動手段6によって同期して各端面2Aに沿って所定速度で移動されるとともに、その移動に伴って各端面2Aの上縁部2C、下縁部2Eおよび縦縁部2Gを同期して加熱・溶融させて半円状に面取りするようになっている。

#### 【0027】

なお、このような面取り作業中において、面取り手段5においてグロー放電が生じているか否かに関しては、現場の作業者がガラス板26越しに観察できるようになっている。また、面取り作業を繰り返すうちに、電極11A, 11Bの放電箇所の状況も現場の作業者がガラス板26越しに観察できるようになっており、放電箇所の損傷が激しいと作業者が判断した場合には、ハウジング7の外部に突出した軸部材21A, 21Bの端部を所要量だけ回転させて両電極11A, 11Bの未使用の箇所を対向させるようにしている。

このように、本実施例においては、面取り開始直前に各第1封止板41Aを前進端位置に位置させる一方、開始直後に各第1封止板41Aを後退端位置まで後退させるとともに

、面取り作業半ばの時点で各第2封止板41Bを前進端位置に位置させるようになっている。そのように各封止板41A, 41Bの停止位置を切り換えることにより、各面取り手段5における収容部7Bおよび負圧室7Aから負圧が漏れるのを最小限度に抑制できるようになっている。

以上のようにして、面取り装置1によって脆性材料2の所要箇所の面取り作業が終了すると、制御装置13は、第2封止板41B用の2段式シリンダ42等を介して元の後退端位置まで後退させる。つまり、これにより、各封止板41A, 41Bは後退端位置に位置する。

この後、吸着テーブル3への負圧の導入が停止されると、上述した搬入時と同様に図示しない口ポットによって吸着テーブル3上から面取り後の脆性材料2が搬出される。その際には、各封止板41A, 41Bは後退端位置に位置しているので、搬出される脆性材料2と各封止板41A, 41Bとが干渉することはない。

#### 【0028】

以上のように、本実施例の面取り装置1および面取り方法によれば、レーザ切断後の脆性材料2に対して簡略な構成により縁部としての上縁部2C, 下縁部2Eおよび縦縁部2Gの面取りを行うことができる。そのため、本実施例によれば、面取り装置1の設備コストを従来のアーク放電を用いたものよりも減少させることができる。また、本実施例は、グロー放電による熱エネルギーにより脆性材料2の面取りを行うようにしているので、つまり、液晶ガラスである脆性材料2の溶融開始温度付近で脆性材料2を加熱・溶融させて所要箇所の面取りを行うことができる。また、本実施例においては、グロー放電を利用することにより、脆性材料2の溶融温度の設定を容易に行うことが可能となり、面取りの対象箇所となる上縁部2C等が不必要に溶融するのを防止することができる。しかも、本実施例によれば、正方形の脆性材料2における4箇所の端面2Aを同期して面取りすることができるので、極めて高効率な面取り処理を行うことができる。

さらに、各封止板41A, 41Bを用いてハウジング7の負圧室7Aの減圧環境を維持することができるので、それによって面取り作業工程の全体に亘って安定したグロー放電による熱エネルギーの供給が可能となり、したがって、面取り精度を安定させることができる。しかも、グロー放電による面取りを行うことで、面取り対象となる上縁部2C, 下縁部2Eおよび縦縁部2Gが過熱されすぎること防止して、好適な溶融温度により溶融されて面取りされる。その結果、本実施例によれば、半径10 $\mu$ m~50 $\mu$ m程度の半円状に面取りを行うことができる。しかも、このような半径50 $\mu$ m程度の寸法で面取りすることにより、面取り対象となる箇所(上縁部2C, 下縁部2E)の残留応力は非常に小さな値となる。そのため、面取り対象となった箇所からクラックが生じる事を良好に抑制することができる。

#### 【0029】

なお、上記第1の実施例では、方形の脆性材料2の四辺に対応させて合計4つの面取り手段5を設けているが、第2の実施例としては、面取り手段5を1つだけ設けるようにしても良い。具体的には、一つの面取り手段5を配置した加工位置を設定するとともに、上記吸着テーブル3を90度毎に回転させる回転機構を設けて、先ず上記加工位置において脆性材料2における一辺の端面2Aの面取り作業を行う。その後、両封止板41A、41Bが後退端位置にある状態で、吸着テーブル3を上記回転機構により90度回転させてから、隣接位置の一辺の端面2Aを上記加工位置に位置させ、該加工位置に位置した端面2Aに対して面取り手段5によって面取り作業をする。以下同様にして、上記回転機構により吸着テーブル3を90度ずつ回転させて順次残りの2つの端面2Aを上記加工位置に位置させてから面取り手段5によって面取りすれば良い。

また、上記:第1の実施例では、脆性材料2の一辺の端面2Aの一部を収容部7Bで覆ってそこを面取り対象として、ハウジング7の電極11A、11Bを端面2Aの長手方向に沿って相対移動させているが、第3の実施例として次のような構成を採用しても良い。すなわち、ハウジング7によって、面取り対象となる脆性材料2の一辺の端面2Aの全域を覆うように構成し、ハウジング7内の負圧室7Aの内部において、電極11A、11B

自体を端面 2 A の長手方向に沿って移動させるようにしても良い。この場合、面取り手段 5 と脆性材料 2 とを接近・離隔する接近離隔機構により脆性材料 2 をハウジング 7 へ挿入・離脱させることとなる。この第 3 の実施例においては、隣接する面取り手段 5 が干渉しないようにする必要があるので、上記第 1 の実施例のように四辺に対応する数の面取り手段 5 を設ける場合は、対向する 2 辺の端面 2 A について面取りを行った後に、他の 2 辺について面取りを行うようにする。また、上記第 2 の実施例のように単一の面取り手段 5 によって面取りを行う場合は、同様に吸着テーブル 3 に上述した回転機構を設ける必要がある。

さらに、上記各実施例では、吸着テーブル 3 に方形の脆性材料 2 を水平に載置して面取り作業を行うようにしているが、第 4 の実施例として、吸着テーブル 3 により脆性材料 2 を直立させて保持するようにして面取り作業をするようにしても良い。なお、この第 4 の実施例においても、上記第 1 の実施例のように方形の脆性材料 2 の四辺に対応する数の面取り手段 5 を設けたり、上記第 2 の実施例のように一つの面取り手段 5 によって全ての辺を面取りするようにしても良く、これらの場合においても、上述した接近離隔機構や、吸着テーブル 3 の回転機構を適宜組み合わせるようにすれば良い。

【 0 0 3 0 】

さらに、上述した各実施例は、正方形にレーザ切断された脆性材料 2 の面取りを行う場合について説明しているが、長方形の脆性材料 2 の面取りにも本実施例の面取り装置 1 を適用することができる。さらに、円板状にレーザ切断された脆性材料 2 の外周面の上下の縁部に対しても面取り装置 1 によって面取りを行うことができ、その場合には上記各封止板 4 1 A , 4 1 B は必要ではなく、それらを省略することができる。また、上記実施例における各封止板 4 1 A , 4 1 B は必ずしも必要ではなく、それらは省略しても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

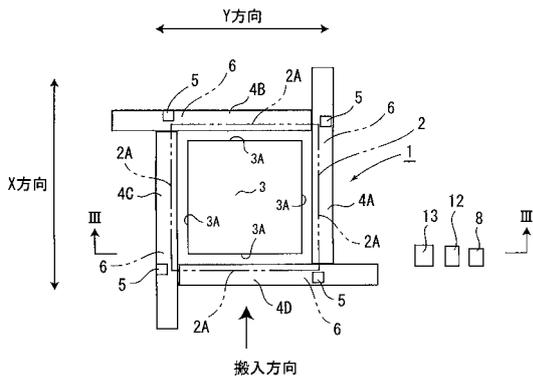
1	面取り装置	2	脆性材料
2 A	端面	2 C	上縁部 ( 縁部 )
2 E	下縁部 ( 縁部 )	5	面取り手段
6	移動手段	7	ハウジング
7 A	負圧室	7 B	切欠き部
8	負圧源	1 1 A、1 1 B	電極

10

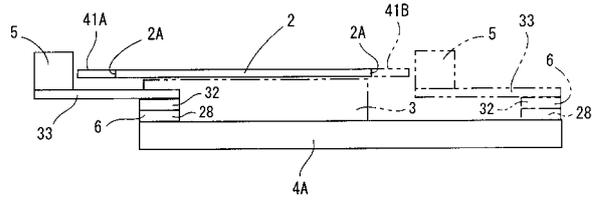
20

30

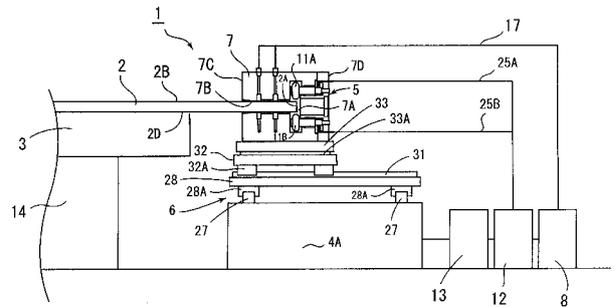
【 図 1 】



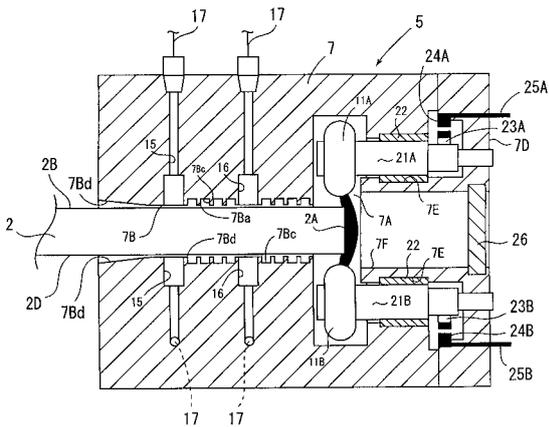
【 図 2 】



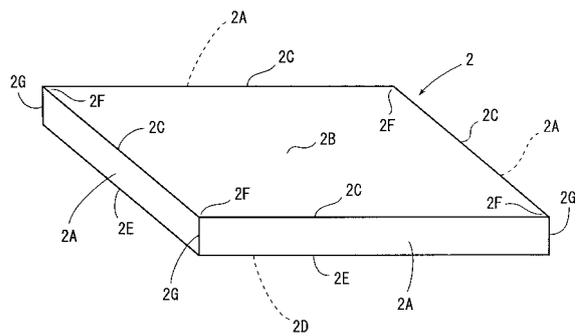
【 図 3 】



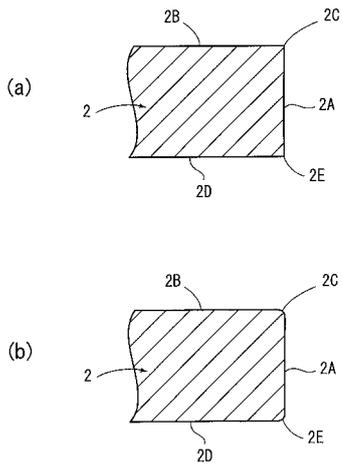
【 図 4 】



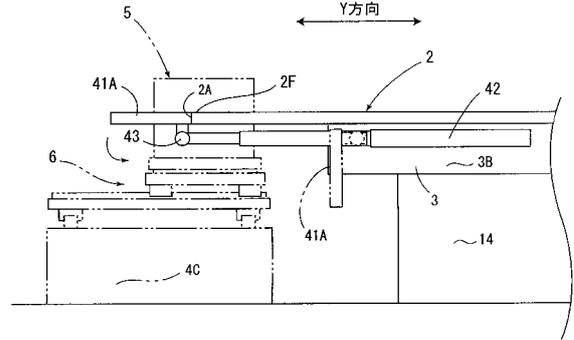
【 図 5 】



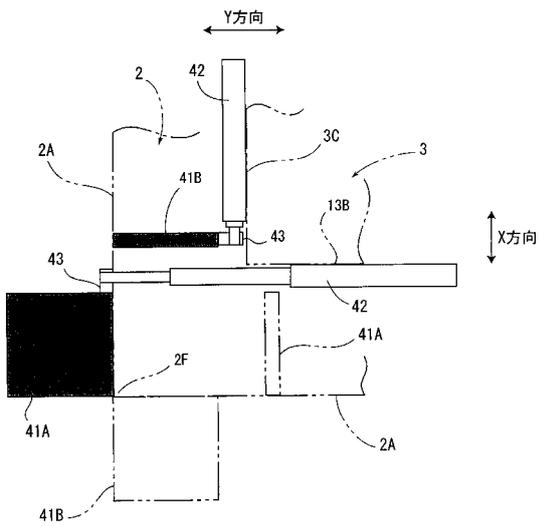
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

