

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4352437号
(P4352437)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl.		F I
B 2 6 F	1/16	(2006.01)
B 2 8 D	1/14	(2006.01)

B 2 6 F	1/16
B 2 8 D	1/14

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-341520	(73) 特許権者	000000044
(22) 出願日	平成10年12月1日(1998.12.1)		旭硝子株式会社
(65) 公開番号	特開2000-158395(P2000-158395A)		東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(43) 公開日	平成12年6月13日(2000.6.13)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成17年10月25日(2005.10.25)		弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	菅野 亮
			茨城県鹿島郡神栖町大字東和田25番地
			旭硝子株式会社内
		審査官	横山 幸弘
		(56) 参考文献	特開平05-200729(JP,A)
			実開昭60-183157(JP,U)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板状体の孔明加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ドリルを回転させながら板状体の一方の側面に押し当てて所定深さの第1穴を形成した後、先端から所定長さの位置にテーパ状の拡径部が形成された第2ドリルを回転させながら前記板状体の他方の側面に押し当てて第2穴を形成し、該第2穴を前記板状体の一方の側面に形成した第1穴と連通させるとともに前記拡径部で皿座ぐりする板状体の孔明加工方法において、

前記第2穴は、前記第2ドリルの拡径部が皿座ぐりしているときに前記第1穴と連通するように加工されるとともに、前記第1穴と連通されるまで定圧加工により穴明けされることを特徴とする板状体の孔明加工方法。

【請求項2】

第1ドリルを回転させながら板状体の一方の側面に押し当てて所定深さの第1穴を形成した後、先端から所定長さの位置にテーパ状の拡径部が形成された第2ドリルを回転させながら前記板状体の他方の側面に押し当てて第2穴を形成し、該第2穴を前記板状体の一方の側面に形成した第1穴と連通させるとともに前記拡径部で皿座ぐりする板状体の孔明加工方法において、

前記第2穴は、前記第2ドリルの拡径部が皿座ぐりしているときに前記第1穴と連通するように加工されるとともに、前記第1穴と連通される直前まで定速加工により穴明けされ、前記第1穴と連通される直前以降、定圧加工により穴明けされることを特徴とする板状体の孔明加工方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、板状体の孔明加工方法に係り、特に板ガラスに孔を加工する板状体の孔明加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ビル用ファザードガラスは、製造工程において構造躯体に取り付けるための孔が孔明け加工される。これらの孔はダイヤモンドドリルをガラス板に押し当てて回転と送りとを与えることにより孔明け加工するが、ガラス板の割れを防止するために、一度には加工せずガラス板の両側から二度に分けて加工する方法が採られている。

10

【0003】

すなわち、図3(a)に示すように、まず、ガラス板1の下面1Aに回転するダイヤモンドドリル2Aを押し当てて下穴3Aを形成し、次いで、同図(b)に示すように、ガラス板1の上面1Bに回転するダイヤモンドドリル2Bを押し当てて上穴3Bを形成する。そして、その上穴3Bを下穴3Aに連通させて孔3を形成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の加工方法では、図3(c)に示すように、上穴3Bと下穴3Aとを連通させる際に連通部に罅が入りやすいという欠点があった。

20

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、割れ、罅を生じさせることなく孔明け加工することができる板状体の孔明加工方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するために、第1ドリルを回転させながら板状体の一方の側面に押し当てて所定深さの第1穴を形成した後、先端から所定長さの位置にテーパ状の拡径部が形成された第2ドリルを回転させながら前記板状体の他方の側面に押し当てて第2穴を形成し、該第2穴を前記板状体の一方の側面に形成した第1穴と連通させるとともに前記拡径部で皿座ぐりする板状体の孔明加工方法において、前記第2穴は、前記第2ドリルの拡径部が皿座ぐりしているときに前記第1穴と連通するように加工されるとともに、前記第1穴と連通されるまで定圧加工により穴明けされることを特徴とする。

30

また、本発明は前記目的を達成するために、第1ドリルを回転させながら板状体の一方の側面に押し当てて所定深さの第1穴を形成した後、先端から所定長さの位置にテーパ状の拡径部が形成された第2ドリルを回転させながら前記板状体の他方の側面に押し当てて第2穴を形成し、該第2穴を前記板状体の一方の側面に形成した第1穴と連通させるとともに前記拡径部で皿座ぐりする板状体の孔明加工方法において、前記第2穴は、前記第2ドリルの拡径部が皿座ぐりしているときに前記第1穴と連通するように加工されるとともに、前記第1穴と連通される直前まで定速加工により穴明けされ、前記第1穴と連通される直前以降、定圧加工により穴明けされることを特徴とする。

【0006】

40

本発明によれば、第2ドリルの拡径部が第2穴を皿座ぐりしているときに第1穴と第2穴とが連通される。このように孔明け加工することにより、第2ドリルに付与された押圧力はドリルの先端面と拡径部のテーパ面とで受けられることになり、無理な力をかけずに第1穴と第2穴とを連通させることができる。これにより、罅や割れを生じさせることなく孔明け加工することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って本発明に係る板状体の孔明加工方法の好ましい実施の形態について詳説する。

図1は、本発明が適用されるガラス板の孔明加工装置10の構成を示す正面図である。同

50

図に示すように、孔明加工装置 10 は主としてクランプ装置 14、下穴加工装置 16、上穴加工装置 18 から構成されている。

【0008】

クランプ装置 14 はガラス板 20 をクランプする装置であり、装置本体 12 のステージ 22 上に載置されたガラス板 20 の上面をクランププレート 24 で押圧してクランプする。クランププレート 24 はリング状に形成されており、その内周部を後述する上穴加工装置 18 のドリルが挿通して上穴を加工する。このクランププレート 24 はクランプアーム 26 の先端部に固定されており、該クランプアーム 26 はブラケット 28 の先端部にピン結合されている。また、このクランプアーム 26 の先端部にはコネクティングロッド 30 の先端部がピン結合されており、該コネクティングロッド 30 の基端部には駆動アーム 32 の先端部がピン結合されている。駆動アーム 32 は L 字状に形成されており、その屈曲部がブラケット 34 にピン結合されている。また、この駆動アーム 32 の基端部にはクランプシリンダ 36 のロッド先端部がピン結合されており、該クランプシリンダ 36 はブラケット 38 の先端部にピン結合されている。

10

【0009】

前記のごとく構成されたクランプ装置 14 は、クランプシリンダ 36 を駆動してロッドを伸長させると、クランププレート 24 が上昇してガラス板 20 から退避しクランプを解除する。そして、クランプシリンダ 36 のロッドを収縮させると、クランププレート 24 が下降してガラス板 20 を押圧しガラス板 20 をクランプする。

【0010】

20

下穴加工装置 16 は、ガラス板 20 の下面に所定深さの下穴 42 を加工する装置であり、回転する第 1 ダイヤモンドドリル 40 をガラス板 20 の下面に押し当てて所定深さの下穴 42 を加工する。

第 1 ダイヤモンドドリル 40 は前記ステージ 22 に対して垂直に配置されており、第 1 モータ 44 の出力軸に取り付けられている。この第 1 モータ 44 は第 1 送りテーブル 46 に設けられており、該第 1 送りテーブル 46 は装置本体 12 に内蔵された図示しない送り機構に駆動されて垂直に上下動する。

【0011】

前記のごとく構成された下穴加工装置 16 は、第 1 ダイヤモンドドリル 40 をガラス板 20 の下面に押し当て回転と送りとを与えることにより下穴 42 を加工する。

30

ここで、第 1 ダイヤモンドドリル 40 は、図 2 (a) に示すように、先端から所定長さ L_1 の位置にテーパ状のフランジ 40A が形成されており、このフランジ 40A のテーパ面が先行して加工された下穴 42 の周縁に押し当てられることにより下穴 42 が皿座ぐりされる。

【0012】

なお、図示されていないがステージ 22 には挿通孔が形成されており、この挿通孔を通して下穴加工用ダイヤモンドドリル 40 がガラス板 20 に当接する。

上穴加工装置 18 は、ガラス板 20 の上面に上穴 48 を加工する装置であり、回転する第 2 ダイヤモンドドリル 50 をガラス板 20 の上面に押し当てて上穴 48 を加工する。

【0013】

40

第 2 ダイヤモンドドリル 50 は前記第 1 ダイヤモンドドリル 40 と対向するように設けられており、第 2 モータ 52 の出力軸に取り付けられている。第 2 モータ 52 は第 2 送りテーブル 54 に設けられており、該第 2 送りテーブル 54 はリニアガイド 56、56 を介してガイドレール 58 上を摺動自在に設けられている。このガイドレール 58 は装置本体 12 上に敷設されており、前記ステージ 22 に対して直交して敷設されている。したがって、第 2 送りテーブル 54 はステージ 22 に対して垂直に昇降移動する。

【0014】

前記ガイドレール 58 の背面の位置には、ガイドレール 60 がガイドレール 58 と平行に敷設されている。このガイドレール 60 上にはリニアガイド 62 を介してナット部材 64 が摺動自在に支持されている。ナット部材 64 はガイドレール 60 と平行に配設されたネ

50

ジ棒 6 6 に螺合されており、該ネジ棒 6 6 の両端部は装置本体 1 2 上に配設された軸受 6 8、6 8 に回転自在に支持されている。

【 0 0 1 5 】

ここで、前記装置本体 1 2 には第 3 モータ 7 0 がネジ棒 6 6 と平行に設置されており、その出力軸には駆動プーリ 7 2 が固着されている。一方、ネジ棒 6 6 の上端部には従動プーリ 7 4 が固着されており、該従動プーリ 7 4 と駆動プーリ 7 2 には駆動ベルト 7 6 が巻きかけられている。したがって、第 3 モータ 7 0 を駆動すると、その回転がネジ棒 6 6 に伝達されてネジ棒 6 6 が回転し、この結果、ナット部材 6 4 が垂直に上下動する。

【 0 0 1 6 】

前記ネジ棒 6 6 にはストッパ部材 7 8 が遊嵌されており、該ストッパ部材 7 8 はナット部材 6 4 の上面部に載置されている。このストッパ部材 7 8 は第 2 送りテーブル 5 4 に連結されており、該第 2 送りテーブル 5 4 は、このストッパ部材 7 8 がナット部材 6 4 に係止されることにより、下方への移動が規制される。

【 0 0 1 7 】

ところで、第 2 送りテーブル 5 4 はナット部材 6 4 を下降させることにより、それに伴って下降するが、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 がガラス板 2 0 に当接した後はナット部材 6 4 を下降させても下降しない。このため加工に必要な押圧力を第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部に付与できないおそれがある。このため、装置本体 1 2 の天井部には押圧用シリンダ 8 0 が設置されており、該押圧用シリンダ 8 0 で第 2 送りテーブル 5 4 の上面を押圧することにより、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部に必要な押圧力を付与する。

【 0 0 1 8 】

なお、ナット部材 6 4 の上面部には図示しない触覚センサが設置されており、ストッパ部材 7 8 が接触していることを検出できるようにされている。

前記のごとく構成された上穴加工装置 1 8 は、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 をガラス板 2 0 の上面に押し当て回転と送りとを与えることにより上穴 4 8 を加工するが、この上穴加工装置 1 8 は第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を一定速度で送って穴明け加工する定速加工と、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を一定圧力で送って穴明け加工する定圧加工とを選択的に行なうことができる。

【 0 0 1 9 】

すなわち、定速加工する場合は、押圧用シリンダ 8 0 によって第 2 送りテーブル 5 4 の上面をある一定以上の力、すなわち加工抵抗を上回る力で押圧することによりストッパ部材 7 8 とナット部材 6 4 とを一体化させる。そして、この状態でナット部材 6 4 を一定速度で下降させる。これにより、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 は一定速度で下降してゆき、ガラス板 2 0 を一定速度で穴明け加工する。

【 0 0 2 0 】

一方、定圧加工は次のように行なう。まず、第 2 送りテーブル 5 4 を無加圧の状態で定速下降させる。すなわち、ナット部材 6 4 を一定速度で下降させる。第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 がガラス板 2 0 に当接するまではナット部材 6 4 とストッパ部材 7 8 とが一体となって下降するが、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 がガラス板 2 0 に当接するとナット部材 6 4 のみが下降し、ナット部材 6 4 とストッパ部材 7 8 との接触状態が解除される。

【 0 0 2 1 】

このナット部材 6 4 とストッパ部材 7 8 の接触状態の解除が触覚センサによって検出されると、図示しない制御装置がナット部材 6 4 を微小量（約 0 . 2 mm 程度）下降させる。これによりナット部材 6 4 とストッパ部材 7 8 との間に微小隙間が形成される。この状態において第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部には、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 と第 2 モータ 5 2 及び第 2 送りテーブル 5 4 の自重のみが付与されているので、押圧用シリンダ 8 0 を駆動して第 2 送りテーブル 5 4 の上面を押圧する。これにより、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部には所定の押圧力が付与されて定圧加工される。

【 0 0 2 2 】

加工が進行すると再びストッパ部材 7 8 が停止しているナット部材 6 4 に接触するので、

10

20

30

40

50

この接触状態を触覚センサが検出すると、再び図示しない制御装置がナット部材 6 4 を微小量（約 0.2 mm 程度）下降させる。そして、押圧用シリンダ 8 0 を駆動して第 2 送りテーブル 5 4 の上面を押圧する。

以上を繰り返し行なうことにより、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部には常に一定の押圧力が付与されてガラス板 2 0 に定圧穴明け加工がされる。

【 0 0 2 3 】

なお、上述したように上穴加工装置 1 8 は定速加工と定圧加工を選択的に実施することができるが、ガラス板 2 0 の割れ等を考慮すると定圧加工により穴明けするのが好ましい。また、図 2 (a) に示すように、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 も前記第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 と同様に、先端から所定長さ L_2 の位置にテーパ状のフランジ 5 0 A が形成されており、このフランジ 5 0 A のテーパ面が先行して加工された上穴 4 8 の周縁に押し当てられることにより上穴 4 8 が皿座ぐりされる。

10

【 0 0 2 4 】

なお、この第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 に形成するフランジ 5 0 A の位置は次のように設定する。すなわち、上記の孔明加工装置 1 0 では、初めに下穴加工装置 1 6 で所定深さの下穴 4 2 を形成したのち、上穴加工装置 1 8 で上穴 4 8 を形成して連通する方法が採られるが、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A が上穴 4 8 を皿座ぐりしているときに下穴 4 2 と上穴 4 8 とが連通されるように第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A の位置を設定する。

【 0 0 2 5 】

20

たとえば、図 2 (c) に示すように、第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 で形成した下穴 4 2 の先端面からガラス板 2 0 の上面までの距離を T とすれば、少なくとも $L_2 < T$ となるようにフランジ 5 0 A を形成する。これにより、上穴 4 8 は第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A で皿座ぐりされているときに下穴 4 2 と連通される。

【 0 0 2 6 】

前記のごとく構成された孔明加工装置 1 0 を用いた本発明に係る孔明加工方法は次の通りである。

まず、ガラス板 2 0 をステージ 2 2 上の所定の位置にセットする。なお、ガラス板 2 0 は図示しない搬送ラインによって搬送され、ステージ 2 2 上にセットされる。

【 0 0 2 7 】

30

次に、クランプ装置 1 4 によってステージ 2 2 上のガラス板 2 0 をクランプする。すなわち、クランプシリンダ 3 6 を駆動してクランププレート 2 4 でガラス板 2 0 の上面を押圧しクランプする。この状態において第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 と第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 は、図 2 (a) に示すように、それぞれガラス板 2 0 から所定距離離れた位置（原点位置）に待機している。

【 0 0 2 8 】

次に、第 1 モータ 4 4 を駆動して第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 を回転させるとともに、第 1 送りテーブル 4 6 を上昇させて第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 の先端部をガラス板 2 0 の下面に押し当てる。次に、第 1 送りテーブル 4 6 を上昇させて第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 を上方に送る。これにより、図 2 (b) に示すように、ガラス板 2 0 の下面が第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 に研削されて下穴 4 2 が加工される。

40

【 0 0 2 9 】

なお、下穴 4 2 の加工が進行すると、第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 のフランジ 4 0 A が下穴 4 2 の周縁部に当接するようになり、これにより下穴 4 2 の加工と同時に、その下穴 4 2 の皿座ぐりが行なわれるようになる。

所定深さの下穴 4 2 が加工されると、第 1 モータ 4 4 の駆動を継続して第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 の回転を継続させたまま図 2 (c) に示すように、第 1 送りテーブル 4 6 を下降させて第 1 ダイヤモンドドリル 4 0 を原点位置に退避させる。

【 0 0 3 0 】

次に、第 2 モータ 5 2 を駆動して第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を回転させるとともに、第

50

2 送りテーブル 5 4 を下降させて第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端部をガラス板 2 0 の上面に押し当てる。次に、第 2 送りテーブル 5 4 を下降させて第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を下方に送る（定圧送り）。これにより、図 2（d）に示すように、ガラス板 2 0 の上面が第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 に研削されて上穴 4 8 が加工される。そして、この上穴 4 8 の加工が進行することにより下穴 4 2 と連通されて通し孔 8 2 が加工されるが、この連通は第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A が上穴 4 8 を皿座ぐりしているときなされる。

【0031】

すなわち、上述したように第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A は、少なくとも $L_2 < T$ を満足するように設定されている。したがって、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の直線部（フランジ 5 0 A よりも前の部分）のみで上穴 4 8 を加工している間は連通はなされず、図 2（d）に示すように、その連通の前に第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A が上穴 4 8 の周縁部に当接して皿座ぐりを開始する。そして、図 2（e）に示すように、その上穴 4 8 の皿座ぐりが行なわれている最中に上穴 4 8 と下穴 4 2 が連通する。

【0032】

このように、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A が上穴 4 8 を皿座ぐりしている最中に上穴 4 8 と下穴 4 2 とを連通させることにより、連通時に生じるガラス板 2 0 の罅や割れを効果的に防止することができる。すなわち、皿座ぐりしている時は、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 にかかる押圧力が第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の先端面とフランジ 5 0 A のテーパ面とで受けられるため、無理な力をかけずに連通させることができる。これにより、ガラス板 2 0 に生じる罅、割れを効果的に防止することができる。

【0033】

上穴 4 8 と下穴 4 2 が連通し、上穴 4 8 に所定の皿座ぐり加工がなされると、第 2 モータ 5 2 の駆動を継続して第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の回転を継続させたまま図 2（f）に示すように、第 2 送りテーブル 5 4 を上昇させて第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を原点位置に退避させる。

以上により孔明け加工が終了し、ガラス板 2 0 には両端部が皿座ぐりされた通し孔 8 2 が形成される。加工終了後、ガラス板 2 0 はクランプ装置 1 4 によるクランプが解除されたのち、図示しない搬送ラインによって搬送されてゆく。

【0034】

以上説明したように、本発明に係る孔明加工方法によれば、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 のフランジ 5 0 A が上穴 4 8 を皿座ぐりしている最中に上穴 4 8 と下穴 4 2 とを連通させることにより、連通時に生じるガラス板 2 0 の罅や割れを効果的に防止することができる。

次に、本発明に係る孔明加工方法の第 2 の実施の形態について説明する。

【0035】

上記の実施の形態では、上穴 4 8 の加工は定圧加工、すなわち第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を一定圧で送って加工している。

この上穴 4 8 の加工を定速加工、すなわち第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を一定速度で送って加工した場合、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 にかかる負荷の変化は図 4 に示すグラフのようになる。同グラフに示すように、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 にかかる負荷は、皿座ぐりの開始とともに徐々に増加してゆく。したがって、この定速加工で上穴 4 8 を加工すると連通時に罅や割れを生じるおそれがある。

【0036】

一方、上述した実施の形態のように上穴 4 8 を定圧加工した場合、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の送り速度の変化は図 5 に示すグラフのようになる。同グラフに示すように、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 の送り速度は、皿座ぐりの開始とともに徐々に低下してゆく。要するに、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 にかかる負荷は、第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 とガラス板 2 0 との接触面積（単位時間当たりのガラス板 2 0 の除去体積）にほぼ比例する。したがって、この定圧加工の場合、連通時に生じる罅や割れは防止できるが、1 つの孔

明加工に要する時間が長くなるという問題がある。

【 0 0 3 7 】

そこで、第 2 の実施の形態の孔明加工方法では、下穴 4 2 と連通する直前までは上穴 4 8 を定速加工で加工し、連通直前に第 2 ダイヤモンドドリル 5 0 を定圧で送って下穴 4 2 と連通させる。

これにより、連通時に生じる罅や割れを効果的に防止しつつ、加工タクトを大幅に向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

なお、上述した一連の実施の形態では孔 8 2 の両側を皿座ぐりする例で説明したが、孔の片側のみを皿座ぐりする場合にも本発明は有効に適用することができる。この場合、初めに皿座ぐりしない穴を形成し、次いで皿座ぐりする穴を形成する。そして、皿座ぐりしながら互いの穴を連通させる。

また、上述した実施の形態では被加工物としてガラス板 2 0 を孔明加工する場合を例に説明したが、被加工物はガラス板に限らず、罅や割れが生じやすい他の高脆性材料を孔明け加工するときにも本発明は有効に適用することができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば皿座ぐりしているときに第 1 穴と第 2 穴とを連通させることにより、無理な力をかけずに第 1 穴と第 2 穴とを連通させることができる。これにより罅や割れを生じさせることなく孔明け加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ガラス板の孔明加工装置の構成を示す正面図

【図 2】本発明に係る孔明加工方法の説明図

【図 3】従来の孔明加工方法の説明図

【図 4】定速加工時における第 2 ダイヤモンドドリルに生じる負荷の変化のグラフ

【図 5】定圧加工時における第 2 ダイヤモンドドリルの送り速度の変化のグラフ

【符号の説明】

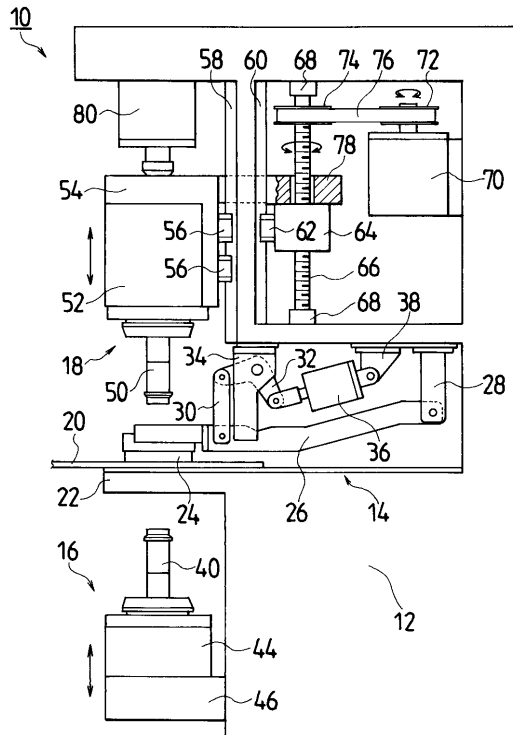
- 1 0 ...孔明加工装置
- 1 2 ...装置本体
- 1 4 ...クランプ装置
- 1 6 ...下穴加工装置
- 1 8 ...上穴加工装置
- 2 0 ...ガラス板（板状体）
- 4 0 ...第 1 ダイヤモンドドリル（第 1 ドリル）
- 4 0 A ...フランジ（拡径部）
- 5 0 ...第 2 ダイヤモンドドリル（第 2 ドリル）
- 5 0 A ...フランジ（拡径部）
- 4 2 ...下穴（第 1 穴）
- 4 8 ...上穴（第 2 穴）

10

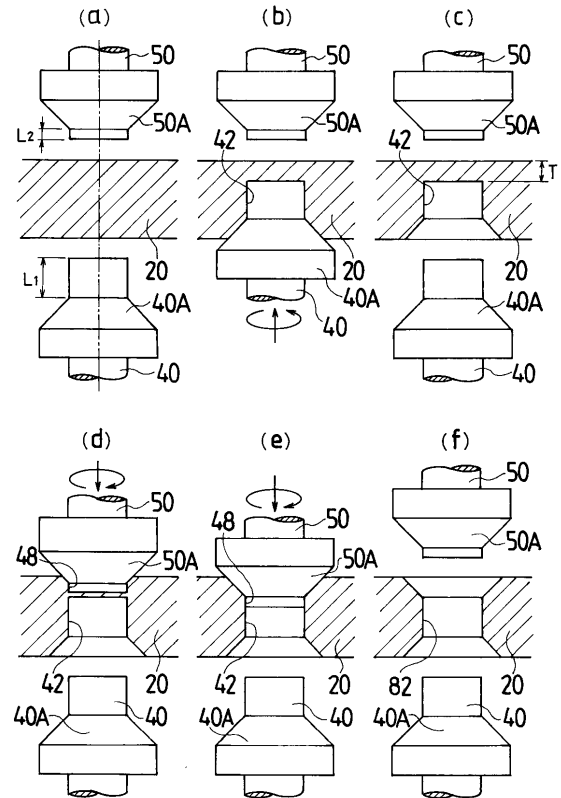
20

30

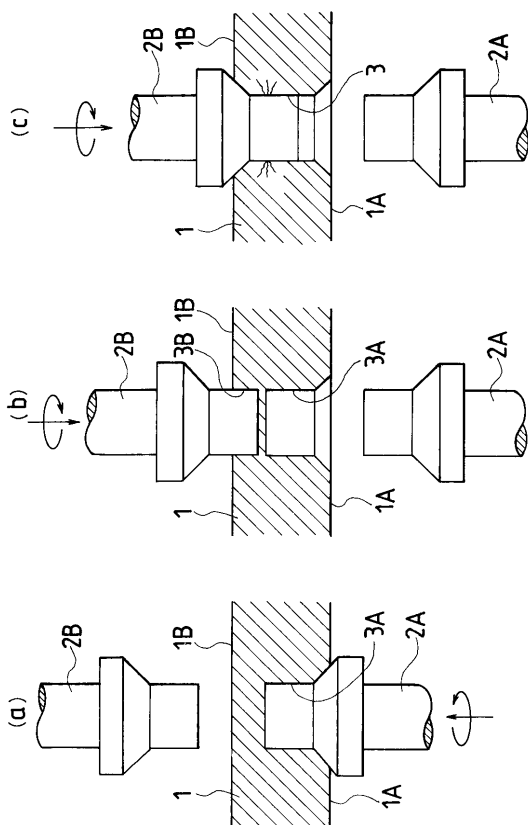
【図 1】



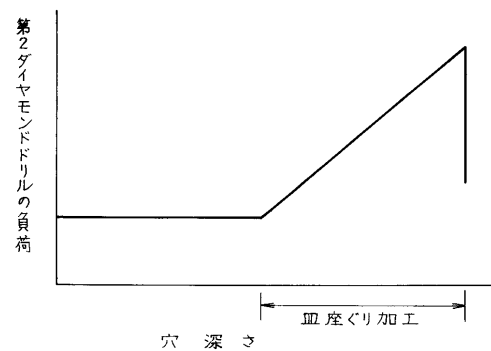
【図 2】



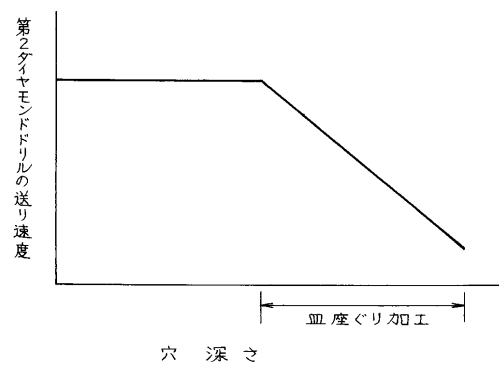
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B23B 35/00-49/06

B26F 1/00- 3/00

B28D 1/00- 7/04

C03B 23/00-35/26

C03B 40/00-40/04