

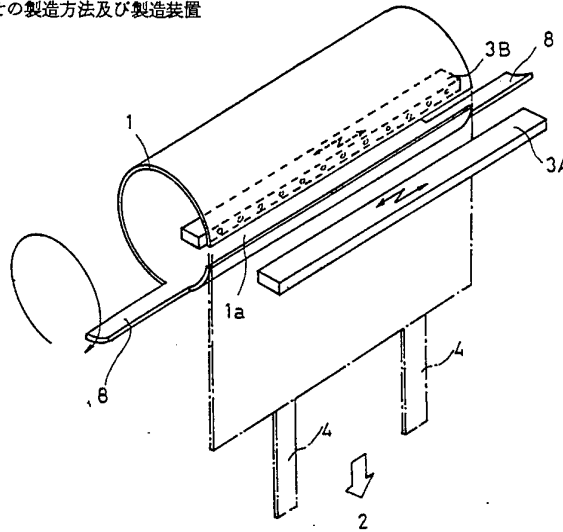


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 C03B 20/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 94/03404 (43) 国際公開日 1994年2月17日 (17.02.1994)
(21) 国際出願番号 PCT/JP92/00976 (22) 国際出願日 1992年7月31日(31. 07. 92) (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 信越石英株式会社 (SHIN-ETSU QUARTZ PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP] 〒160 東京都新宿区西新宿一丁目22番2号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 伊勢吉明 (ISE, Yosiaki) [JP/JP] 浅島一男 (ASAJIMA, Kazuo) [JP/JP] 木村博至 (KIMURA, Hiroyuki) [JP/JP] 〒915 福井県武生市北府2丁目13番60号 信越石英株式会社 武生工場内 Fukui, (JP) 大越信一 (OKOSI, Shinichi) [JP/JP] 〒994 山形県天童市大字清池字藤段1357番3 株式会社山形信越石英内 Yamagata, (JP) (74) 代理人 弁理士 高橋昌久 (TAKAHASHI, Masahisa) 〒104 東京都中央区八丁堀四丁目十番一号 Tokyo, (JP) (81) 指定国 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), DK (欧州特許), ES (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), GR (欧州特許), IT (欧州特許), JP, KR, LU (欧州特許), MC (欧州特許), NL (欧州特許), SE (欧州特許), US.	添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title : QUARTZ GLASS PLATE LARGE IN SIZE AND HIGH IN PURITY, AND METHOD AND DEVICE FOR MAKING SAID PLATE

(54) 発明の名称 大形高純度石英ガラス板、その製造方法及び製造装置



(57) Abstract

A quartz glass plate large in size, high in purity, smooth at surface, and excellent in planeness and a method and a device for making said plate by cutting and unfolding a quartz glass tube, which is characterized in that, as shown in Figs. 1 and 2, a quartz glass tube (1) slotted along the axial direction thereof and preferably having a band-like slot part (1a) is turned into a plate through a process in which the glass tube (1) is stretched, beginning at a specified band-like part, in the direction roughly tangential to the circumference thereof while subjected to heating and softening at one band-like part after another each extending across the entire width of the tube in the axial direction and arranged in the circumferential direction of the tube starting at said specified part.

(57) 要約

本発明は、石英ガラス管を切開して大形で高純度で而も平滑で且つ平面度の高い石英ガラス板、その製造方法及び製造装置を提供する事を目的とし、その特徴とする所は、図1及び図2に示すように、管軸方向に所定幅に亘って切り欠いた、好ましくは帯状の切欠き部1aを有する石英ガラス管1を用意し、該ガラス管1の所定部位より管周方向に沿って順次、管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させながら該所定部位より略接線方向に引張させ、これにより前記ガラス管1を平板化させることを特徴とするものである。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モーリタニア	TG	トーゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

明 細 書

大形高純度石英ガラス板、その製造方法及び製造装置

「技術分野」

本発明は大形石英ガラス板、その製造方法及び製造装置に係り、特に透明且つ高純度の平板状の大形石英ガラス板、その製造方法及び製造装置に関する。

「背景技術」

従来より、ウェーハ等の不純物の付着を嫌う高純度部材の洗浄用角槽、石英ガラス製の口径の大きい覗き窓やランプカバー等は、高純度で且つ透明な平板状の大形石英ガラス板を用いて製造している。

これらに用いられる石英ガラスは、他のガラスに比較して高温においても粘度が高く、熔融状態での成型や流し込み等が困難な為、板材が得られにくい材質である。

そしてこのような石英ガラス板を形成する方法には一般に石英ガラスのブロックを薄層板状に切断して形成する方法と石英ガラス管を開いて形成する方法の2つの方法が存在する。

前者の従来技術としては、天然の水晶やケイ石を精製した粉碎粉を、電気やガスバーナーにより加熱溶融一体化してブロック状に形成した石英ガラス塊をダイヤモンドカッタ等で切り出して板体を造る方法である。

しかしながら、かかる従来技術はブロック体をダイヤモンドカッタ等を用いて切り出しを行うものである為、該切り出しにより得られる板材の表面は粗となり、特別に研磨等による表面平滑化処理をほどこさなければ透明ではない。

一方石英ガラスは透明性、光透過性に優れた材料であり、特に覗き窓やランプカバー等の用途においては殆ど光学的に透明性の良好なものが要求されるので、前記のように表面が粗な透明でない板材は、表面を、例えば、粗研磨した後に砥粒による鏡面研磨や火炎による表面溶融処理によって透明化を行う必要があるが、この透明化処理は極めて厄介であり、労力と時間を要するのみならず、前記砥粒による研磨中に半導体毒となる不純物や金属元素が混入され易く、また火炎による表面溶融処理においては熱歪によりクラッキングを発生するために工業的に著しく不

利である。

又前記ブロック体は、天然の水晶やケイ石の粉碎粉を所定の型内で溶融一体化して製造するために、型体から発生する不純物または反応ガスや溶融物中央部の残留ガスが高粘度の石英ガラス溶融物中に気泡となり残留しやすく、この傾向はブロック体が大形になればなるほど顕著であるため、かかるブロック体から切り出した大形の板材には当然に異物や泡が混入されており、この板材を用いて石英ガラス製の覗き窓やランプカバー等の高透明度を必要とする製品への適用が困難であった。

又かかる従来技術は、溶融一体化の際に使用する型体の機械的な強度や耐熱性の不足によって形成し得るブロック体の大きさが実質的に制限され、さらに大形のブロック体から大形の板材を得ようとする、その分ダイヤモンドカッタの厚みが必要となるため大きな切り代として大量の高価な石英ガラスを損失し、工業的に著しく不利な不経済な板材しか得ることが出来ないため、やはり大形の石英ガラス板の製造が困難である。この為かかる石英ガラス板から形成し得る洗浄用角槽もその大きさに制限を受け、被洗浄物たる半導体ウエーハ等の大口径化に対応し切れなくなってきた。

一方、後者の従来技術は、例えば図5に示す如く、石英ガラス管100を軸方向に切り欠き、或は二つに切り裂いて、その辺縁中央部に石英ガラス棒を溶接して操作用持ち手101を形成した後、該持ち手101を保持して前記切り裂き石英ガラス管100を全体的に加熱軟化させ、一旦、曲折した板状に全体を開き、次に一部を加熱軟化させながら該軟化部分100aをカーボン台103上でカーボンこて104等を用いて押し圧、平板化し、以下前記動作を繰り返し及び持ち手101の熔接位置を変えながら他の部分を順次段階的に平板化し石英ガラス板を作成したり、該一旦曲折した板状に全体が開かれた石英ガラス管100を、加熱軟化させながらカーボン平板に挟み平板化する方法がある。

しかしながら、この作業はすべて手作業によるため、平板化される石英ガラスの板厚や板の大きさが必然的に制限され、一般に、その最大のサイズは、例えば、300×300mm程度が限度であって、しかもその作業は、熟練と労力を要する。

又、前記平板化は、カーボンこてまたはカーボン平板を押し圧しながら

ら平板化をはかるものであるために、カーボンこてやカーボン平板の接触による傷やカーボン表面の凹凸が残留し表面が粗になるだけでなく平板化の不均一によるうねりも発生し平滑化、平面化も劣り、又石英ガラス板の上面よりカーボンこてまたはカーボン平板とカーボン台が押し圧接触するので、不純物が接触し残留しやすく高純度の平板の製造が困難である。また、前記残留不純物は、半導体毒となるだけでなく石英ガラス自体の結晶化を促進するために、局所的な結晶化によるマイクロクラックの発生による不透明化（失透）がおこり、透明性の要求される用途に対しても甚だ問題があった。

本発明はかかる従来技術の欠点に鑑み、大形で高純度でしかも泡の混入のない石英ガラス板、その製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

又本発明は表面にうねりがなく、しかも平滑で且つ平面度の高い石英ガラス板、その製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

「発明の開示」

本発明においては、図1及び図2に示すように、管軸方向に所定幅に亘って切り欠いた、好ましくは帯状の切欠き部1aを有する石英ガラス管1を用意し、該ガラス管1の所定部位より管周方向に沿って順次、管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させながら該所定部位より該ガラス管円周に対して略接線方向に引張させ、これにより前記ガラス管1を平板化させることを特徴とするものである。

この場合前記ガラス管1を固定しておき、管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させる加熱体を円周方向に周回させながら、これに追従して引張手段を螺旋状に周回させながら結果として略接線方向に直線状に引張り展開させる事も可能であるが、好ましくは、前記加熱体3A、3Bを石英ガラス管1の切欠き始端1b付近に位置固定しておき、ガラス管1の外周上に沿って周方向に回動させながら、これに追従して前記ガラス管1始端1bを固定させた引張手段2を該切欠き始端1bより略接線方向に直線状に引張させ、これにより前記ガラス管1を平板化させるのがよい。

尚、前記加熱体3A、3Bの加熱初期位置は必ずしも切欠き始端1bに設定する必要はなく、例えば引張手段2が前記切欠き始端1bを摺持

している場合、該切欠き始端 1 b を直接加熱出来ない場合があるために、この様な場合は、前記把持部から外れた切欠き始端 1 b の僅かに上方位置より加熱を開始してもよい。

又、前記ガラス管 1 の周速と引張手段 2 の引張速度は必ずしも同速にする必要はなく、適宜決定する事により、形成された平板の肉厚を、ガラス管 1 の肉厚に対し、厚い肉厚にしたり薄い肉厚にしたりする事が可能となる。

例えば前記石英ガラス管 1 の周速より前記引張速度を大に設定することにより、薄肉の大形平板ガラス板を形成することが可能となり、又、前記石英ガラス管 1 の周速より前記引張速度を小に設定することにより、厚肉の大形平板ガラス板を形成することが可能となる。

さて前記構成において前記引張手段 2 が石英ガラス管 1 の切欠き始端 1 b を直接把持する構成を取ることが出来るが、該把持部が金属であると加熱軟化時に熱により該把持部より不純物が侵入し高純度の石英ガラス平板の形成が難しいため、高純度、高耐熱のカーボンやセラミックス材、例えばアルミナ、SiC、ジルコニア、窒化珪素等を介して把持することが望ましいが、把持部からの近傍への不純物汚染を完全に無くすることはなかなか困難である。

そこで好ましくは前記把持部により直接切欠き始端 1 b を把持する事なく、石英ガラス材 4 を介して連結した状態で引張するのがよい。

又前記ガラス管 1 の加熱は、片側より行なってもよいが、表裏両面側で温度差が生じると均一な引張りが困難になる。

そこでより好ましくは石英ガラス管 1 の表裏両面側より管軸方向全幅に亘って加熱するのがよい。

この場合、前記加熱体 3 A、3 B は SiC やカーボン等からなる棒状のヒータ、若しくは多数のバーナノズルを列状に配設したバーナ集積体で構成する事が出来るが、かかる加熱体 3 A、3 B を用いる場合においても石英ガラス管 1 軸方向に供給熱量のバラツキを解消させる意味で、前記加熱部と石英ガラス管 1 間を管軸方向に相対的に往復移動、より好ましくは加熱体 3 A、3 B を往復動させながら前記ガラス管 1 を全幅に亘って線状または帯状に軟化させるのがよい。

本発明の出発母材たる石英ガラス管 1 は、加熱源を管内側に配置する

ことがあるため、あまり小径のものは用いることが難しく、実用的には直径100～500mmで且つ肉厚が2～20mmの透明石英ガラス管が好ましい。

又前記ガラス板は前記したように覗き窓もしくは角槽として用いるためには高純度で、具体的にはNa, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Crの各元素の含有量が100 (weight) ppm以下で、より好ましくは拡散のしやすいNa, K, Cuの各元素や汚染されやすいCaなどの元素は0.5 ppm以下の透明高純度石英ガラス板が好ましい。

尚、前記発明は石英ガラス管1より平板部材を形成する方法であるが、前記と逆に大形の平板状石英ガラス板を用意し、該ガラス板を一側端より他側端側に順次、全幅に亘って線状あるいは帯状に加熱軟化させながら該一側端より所定形状に湾曲させる方向に引張させ、これにより曲面状ガラス板を形成することも可能である。

本発明の第2の発明は前記製造方法を実施する為に好適な装置を提供するもので、その特徴とするところは管軸方向に所定幅に亘って切り欠いた好ましくは帯状切欠き部1aを有する石英ガラス管1と、該ガラス管1を管軸を中心として回転させる手段5と、該ガラス管1を管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させながら前記ガラス管1切欠き始端1bより略接線方向に直線状に引張する手段2からなる事を特徴とする。

この場合、前記石英ガラス管1を管軸を中心として精度よく回転させるのは該ガラス管1が中空である為に、中々困難である。

そこで本発明は、石英ガラス管1を周面で支持する支持手段6を設け、前記回転手段5の軸心と石英ガラス管1の軸心と一致可能に、前記支持手段6と前記回転手段5をガラス管の断面方向に相対移動可能に構成している。

又前記ガラス管1を切欠き始端1bより接線方向に引張させるには、少なくとも切欠き始端1bと対面する切欠き終端1cが、該始端1bの接線上より退避した位置にある事が必要であり、従って前記支持手段による石英ガラス管1の支持初期位置が切欠き始端1bを切欠き終端1cに対し、管軸中心より半径方向に遠ざかる位置にセッティング可能に構成するのが好ましい。

一方前記回転手段5についても握持部材等を利用して石英ガラス管1の切欠き始端1bを直接握持する構成を取ると加熱軟化時に該握持部より不純物が侵入し高純度の石英ガラス製平板が形成しにくい場合がある。

そこで好ましくは前記握持部により直接切欠き始端1bを握持する事なく、前記回転手段5を回転軸を中心として回転可能な回転板やアーム部材で構成すると共に、該アーム部材等と前記ガラス管1の切欠き終端1c側間を石英ガラス材8で溶着した後、前記アーム部材の回転に追従して前記石英ガラス管1を回転可能に構成するのがよい。

又切欠き終端1cまで平板化しない装置にあっては、前記切欠き終端1cを高耐熱のカーボンやセラミックス材、例えばアルミナ、SiC、ジルコニア、窒化珪素等を介して把持する把持部材を前記ガラス管1の切欠き終端1c側を挟持固定した後、前記アーム部材の回転に追従して前記石英ガラス管1を回転するようにしてもよく、そして前記平板形成後に前記把持部分をカットすれば、高純度石英ガラス板の形成が可能となる。

この場合も同様に石英ガラス板の周速と引張手段2における引張速度を相対的に制御する事により、形成される平板の厚みを適宜調整できる。

従って前記回転手段5により回転する石英ガラス管1の周速と、前記引張手段2における引張速度を、相対的に変速可能に変速手段等を設けるのが好ましい。

又高純度化を達成するために、前記引張手段2と石英ガラス管1の切欠き始端1bとの間を石英ガラスを介して連結するのがよい事は前記した通りであり、又前記ガラス管1を表裏両面から加熱可能にするために、加熱手段を、前記ガラス管1を挟んで対向配置される一対の棒状ヒータ若しくはバーナ部材その他の加熱体3A、3Bで構成し、更に前記一対の加熱体3A、3Bを管軸方向に往復動させながら前記ガラス管1を全幅に亘って均等に帯状軟化させるのがよい。

そして前記の装置により製造し得る石英ガラス管1は前記のように切欠き始端1bを接線方向に引張して製作するものであるために、少なくとも直径が100mm以上である事が必要である。又その肉厚についても余りに薄いと加熱軟化時に変形してしまい、又余りに厚いと均等に加熱出来ず、従ってその肉厚が2～20mm前後がよい。

そして前記石英ガラス管 1 を用いて製作される平板は、少なくとも長辺が 300 mm 以上でその肉厚も 2 ~ 20 mm 前後の平板な高純度透明石英ガラス板が形成できる。

又前記石英ガラス管 1 は、比較的小型の石英ガラス塊（インゴット）から形成されるため、大形のブロック体のように気泡や不純物の異物の混入が殆どなく、これから形成される石英ガラス板体は、結果として覗き窓や角槽に好適な高純度で透明性の高いものとなる。

又前記製造法では製造過程で不純物が混入される要素を極力少なくしているために、ガラス板は前記したように Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Cr の各元素の含有量の合計が 100 (weight) ppm 以下、より好ましくは拡散しやすい Na, K, Cu の各元素や汚染されやすい Ca などの元素は 0.5 ppm 以下に設定した透明石英ガラス板の形成が可能となり、単結晶引き上げ装置用の覗き窓若しくはウエーハ等の洗浄角槽として好適に用いる事が出来る。

そして更に前記石英ガラス管 1 に合成石英ガラスを用いる事により、該ガラス板中に含まれる前記 Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Cr の各元素の含有量の合計を 200 ppb 以下に設定することができる。

そしてこのような高純度の透明な石英ガラス板の製造は前記製造工程で石英ガラス管 1 に極力石英ガラス以外の治具を接触させない事により始めて達成し得る。

「図面の簡単な説明」

図 1 は本発明の製造装置を示す基本構成図、図 2 はその製造手順を示す作用図、図 3 は装置の全体構成を示す正面図、図 4 はその要部構成を示す斜視図である。図 5 は従来技術にかかる石英ガラス管を平板化する工程を示す。

「発明を実施するための最良の形態」

以下、図面に基づいて本発明の実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

図3は本発明の実施例にかかる平板製造システムの全体構成図を示し、管軸方向に帯状に切り欠いた石英ガラス管1を上下各一对の支持ローラ57、58により支持する支持機構50と、該支持機構50を平板形成装置10側の所定位置に搬送する搬送機構60からなる支持搬送装置70と、

石英ガラス管1を管軸を中心として回転させる回転手段5と、該ガラス管1を管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させる加熱手段3と、加熱軟化したガラス管1を切欠き始端1bより略接線方向に直線状に引張する引張手段2からなる平板形成装置10の組合せからなる。

次の夫々の装置について詳細に説明する。

搬送機構60は基台80上に平板形成装置10側に向け水平に延設した走行用ネジ軸61と、該ネジ軸61に螺合したナット部62を介して駆動モータ63の正逆回転により平板形成装置10側に進退する水平台64と、該水平台64上に垂直に立設された垂直塔65からなり、該垂直塔65は、前面に垂直ガイドレール66を取り付けるとともに、前記塔65内にガイドレール66と平行に垂直に延設する垂直ネジ軸67と、該垂直ネジ軸67を正逆回転させる駆動モータ68を配設する。

そして前記ガイドレール66には前記支持機構50の垂直ステー部51が固設されたコの字状枠52が昇降自在に嵌合すると共に、該コの字状枠52をナット部52aを介して前記垂直ネジ軸67に連結する。

この結果、前記駆動モータ68の駆動を受けて垂直ネジ軸67を正逆回転させる事によりガイドレール66に沿ってコの字状枠52を介して前記支持機構50が昇降する。

支持機構50は、駆動モータ53及び該駆動モータ53の駆動を受けて正逆回転する回転ネジ軸54がほぼステー全長に亘って垂設された垂直ステー51と、前記回転ネジ軸54にナット部55を螺合し、該回転ネジ軸54の正逆回転により互いに接離する方向に昇降する一对の支持ステー56A、56Bからなり、そして前記支持ステー56A、56Bを、前記ナット部55が取り付けられた基側より水平に延設し、互いに対向する上面と下面に夫々一对の支持ローラ57、58を軸支させ、該支持ローラ57、58対間に前記石英ガラス管1を挟持固定可能に構成する。

この結果、前記下側支持ステー 5 6 A の支持ローラ 5 7 対上に石英ガラス管 1 を載置した後、駆動モータ 5 3 の駆動によりネジ軸 5 4 を正回転させる事により、前記両支持ステー 5 6 A、5 6 B 間が近接し、前記石英ガラス管 1 を挟持する事が出来る。

次に平板形成装置 1 0 の構成について図 4 に基づいて説明する。

まず回転手段 5 は、石英ガラス管 1 が配設されるガラス管 1 配置空間の軸方向両側に、夫々支持台 2 1、2 2 を配設し、該一の支持台 2 2 上には回転板 2 4 を取り付けた駆動モータ 2 3 を、又、前記ガラス管 1 配設空間を挟んでその反対側の支持台 2 1 上の、前記駆動モータ 2 3 の軸線の延長線上に従動回転機構 6 B を配設する。

駆動モータ 2 3 は、その回転軸 2 3 a に石英ガラス管 1 と対面配置した円形の回転板 2 4 を取付けると共に、該回転板 2 4 に、一端を石英ガラス管 1 の切欠き終端 1 c に溶着させる帯状ガラス板 8 の挟持部材 1 1 A を取付ける。

尚、前記回転板 2 4 の中心と挟持部材 1 1 A の挟持位置との間の距離（半径）は石英ガラス管 1 の半径と一致させる。

一方従動回転機構 6 B は他の支持台 2 1 上に軸方向に沿って延設させた 2 本の平行レール 2 5 上に沿って移動可能な移動台 2 6 上に取付けられた一対の軸受 2 6 A、2 6 B と、該軸受 2 6 A、2 6 B に回転可能に軸支され、その軸線を前記駆動モータ 2 3 の回転軸 2 3 a と一致させて配設した太径軸部 2 8 と、該軸部 2 8 の先端に軸線と直交する方向にアーム 2 9 を延在させると共に、該アーム 2 0 の先端に、一端を石英ガラス管 1 の切欠き終端 1 c に溶着させる帯状ガラス板 8 の挟持部材 1 1 B を取付ける。尚、前記軸部 2 8 の中心と挟持部材 1 1 B の挟持位置との間の距離（半径）は石英ガラス管 1 の半径と一致させるのは前記回転板 2 4 と同様である。

一方、前記駆動モータ 2 3 と前記太径軸部 2 8 間を結ぶ軸線と平行に、一の支持台 2 2 上に流体シリンダ 3 1 を、他の支持台 2 1 上に案内レール 3 2 を軸線上に沿って配置し、該両部材間に一対の加熱体 3 A、3 B が取付けられた支持体 3 3 を架設する。

前記支持体 3 3 は、一端を前記流体シリンダ 3 1 の軸部に固設し、他端を前記案内レール 3 2 上に嵌合された垂直片 3 4 に固設し、流体シリ

シリンダ 3 1 の進退動作により軸線に沿って往復動可能に構成すると共に、その途中位置で支持体 3 3 と石英ガラス管 1 切欠き始端 1 b を挟んで対峙可能に L 字状に折曲させた副支持体 3 3 B を固設し、該両支持体 3 3、3 3 B に夫々多数のバーナノズルの集積体からなる略平板状の加熱体 3 A、3 B を取付ける。

尚前記流体シリンダ 3 1 のストローク及び案内レール 3 2 の長さは、前記副支持体 3 3 が石英ガラス管 1 の配設位置より退避可能な長さに設定する。

又前記加熱体 3 A、3 B は、噴射孔を石英ガラス管 1 側に向け配設した多数のバーナノズルを連設して構成され、プロパン若しくは酸水素炎を噴出可能に構成するとともに、石英ガラス管の軸幅より僅かに大なる長さに設定する。

引張手段 2 は図 3 に示すように、基台 8 0 上に垂直に立設された垂直台 4 0 の前面に垂直ガイドレール 4 1 を取り付けるとともに、前記垂直台 4 0 内にガイドレール 4 1 と平行に垂直に延設する垂直ネジ軸 4 2 と、該垂直ネジ軸 4 2 を正逆回転させる駆動モータ 4 3 を配設し、そして前記ガイドレール 4 1 に、前端に帯状ガラス板 4 の挟持部材 4 4 を取付けた引張台 4 5 が昇降自在に嵌合すると共に、該引張台 4 5 をナット部 4 6 を介して前記垂直ネジ軸 4 2 に連結する。

引張台 4 5 は図 4 に示すように、その両側に石英ガラス管 1 側に向け腕部を延設し、該腕部端に挟持部材 4 4 を取付け、一端を石英ガラス管 1 の切欠き始端 1 b に溶着させ垂直に引下ろした帯状ガラス板 4 の挟持部材 4 4 を取付ける。

そして前記駆動モータ 2 3 はその回転速度を任意に調整可能に変速機を内蔵させる。

次にかかる実施例に基づく平板の製造方法について説明する。

外径 ϕ 240 mm、肉厚 4 mm の高純度な透明石英ガラス管 1 を、長さ 500 mm で切断し、且つ θ : 約 $10 \sim 15^\circ$ (約 30 mm) の切欠き幅で帯状に切り欠いた切欠石英ガラス管 1 を用意する。尚該ガラス管 1 の不純物含有量は前記 Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Cr の各元素の含有量の合計が 200 ppb 以下であった。

次に前記石英ガラス管 1 を図 2 (A) に示すように切欠き始端 1 b が水平線上に、切欠き終端 1 c が該始端 1 b より内側に h の距離だけ退避した位置にセッティングされるように搬送機構 60 の下側支持ステー 56 A、56 B の支持ローラ 57、58 対上に載置させる。

尚、前記 h の距離は後記する該ガラス管 1 を引張させる為の帯状ガラス板 4 を前記切欠き始端 1 b に溶着する際に妨げにならない程度に退避されていればよく、前記切欠き角度 θ もこれに併せて $10 \sim 15^\circ$ の範囲で任意に設定すればよい。

そして前記石英ガラス管 1 を前記した所定位置にセッティングした後、垂直ステー 51 内の駆動モータ 53 を正転させる事により下側及び上側支持ステー 56 A、56 B 間が接近する方向にする方向に移動し、上下の支持ローラ 57、58 対で前記石英ガラス管 1 を位置決め挟持する。

そして前記石英ガラス管 1 を挟持した支持機構 50 は先ず垂直搭 65 内の駆動モータを利用して平板形成装置 10 側の回転手段 5 の軸線と一致する高さまで上昇させた後、水平台 64 の走行により平板形成装置 10 側の回転手段 5 の軸線と一致する位置に水平移動させる。

この際前記加熱機構 30 の副支持体 33 と衝突しないように流体シリンダ 31 のピストン軸 31 a を伸長させておく。

次に図 2 (B) に示すように純度の高い合成石英ガラスからなる帯状石英ガラス板 8 を切欠き終端 1 c 側の管両端面に軸方向に平行に溶着させ、夫々回転板 24 の挟持部材 11 A とアーム先端の挟持部材 11 A に挟持させる。

次に前記切欠き始端 1 b の端面の左右両側に同様に帯状石英ガラス板 4 を、接線方向に沿って垂直下方に垂下する如く溶着させ、その下端を引張台 45 の挟持部材 44 に挟持させる。

そして前記固定後、垂直ステー 51 内の駆動モータ 53 を反転させて該石英ガラス管 1 を位置決め支持していた下側及び上側支持ステー 56 A、56 B を離間させた後、前記搬送機構 60 を前記支持位置から退避させて元の位置に復帰させる。

その後、前記流体シリンダ 31 を退動させて加熱機構 30 の副支持体 33 を石英ガラスガラス管 1 内に侵入させ、前記切欠き始端 1 b を挟んで加熱体 3 A、3 B が対峙可能に構成する。

次に、平板化操作を行なうわけであるが、先ず図 2 (C) に示すように前記加熱体 3 A、3 B を、管表裏両面から管軸幅一杯に水平方向に燃焼ガスを対向噴出する。この際ノズルバーナの集積体で前記加熱体 3 A、3 B を形成した場合は、そのバーナ間の間隔により線状加熱が不均一になり易いので、前記流体シリンダ 3 1 を利用してバーナ間隔より僅かに大なるストローク間隔で往復動させる事により均一加熱が可能となる。

そして前記線状加熱により切欠き始端 1 b が加熱軟化した後、前記駆動モータ 2 3 による石英ガラス管 1 の回転と引張手段 2 による切欠き始端 1 b の下降を同時に開始する。

この場合引張速度を全期間の周回速度と完全に一致させれば同一厚の平板が形成でき、又引張速度を僅かに大に設定する事により前記石英ガラス管 1 より肉薄の平板が得られる。また逆に引張速度を僅かに遅くする事により、前記ガラス管 1 より厚肉の平板が得られる。

そして前記のようにして図 2 の (D) に示す位置まで平板形成を行ない、前記石英ガラス管 1 の切欠き終端 1 c が加熱体 3 A、3 B の加熱位置に達する直前で、加熱体 3 A、3 B の加熱、回転手段 5 の回転、及び引張手段 2 の引張を夫々停止する。

そして前記平板化された石英ガラス板は前記溶着した帯状石英ガラスガラス板を切断して該形成装置 1 0 より取外した後、前記平板化されていない切欠き終端 1 c 側の部分を切断して平板が形成される。

そして前記平板は洗浄及びアニール等の所定の後処理を行なった後、製品として出荷される。

そしてこの様にして形成された平板の純度を調べてみるといずれもの場合、下方に取引案内機構を組み合わせることが好ましい。

このようにして平板状に延ばされた石英ガラス板は、冷却され、大形透明石英ガラス板に形成される。

そしてこの様にして形成された平板は表面のうねりもなく、又不純物含有量も前記 Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Cr の各元素の含有量の合計が 200 p p b 以下と平板形成前の不純物濃度とほとんど変化がなかった。

次に肉厚の変化を調べるために、外径 ϕ 240 mm, 肉厚 4 mm, 長さ 500 mm で、切欠幅約 30 mm の前記と同様な透明石英ガラス管 1

を、周回速度を60mm/minとし、引張速度をそれぞれ50mm/min, 60mm/min, 65mm/min及び70mm/minに変化させて、前記同様な手順に従って石英ガラス板を製造した所、夫々厚さが4.8mm, 4.0mm, 3.7mm, 3.4mmと変化させる事が出来、且つこの様にして形成された平板は表面のうねりもなく良好な平板が形成できた。

「産業上の利用性」

以上記載した如く、本発明によれば、大形で高純度で而も泡の混入のない、更には表面にうねりがなく平滑で且つ平面度の高い石英ガラス板、容易且つ効果的に得られる為に、ウエーハ洗浄用の角槽若しくは石英ガラス製反射板の製作に極めて有利である。

請求の範囲

- 1) 管軸方向に所定幅に亘って切欠き部を有する石英ガラス管を用意し、該ガラス管を所定部位より管周方向に沿って順次、管軸方向全幅に亘って線状または帯状に加熱軟化させながら該所定部位より管円周に対し略接線方向に引張させ、これにより前記ガラス管を平板化させることを特徴とする大形石英ガラス板の製造方法
- 2) 前記加熱位置を石英ガラス管の切欠き始端の初期位置に固定させるとともに、該固定加熱位置へ向け石英ガラス管を周回させながら前記切欠き始端より略接線方向に引張させ、これにより前記ガラス管を平板化させることを特徴とする請求項1記載の大形石英ガラス板の製造方法
- 3) 前記石英ガラス管の周速と、前記引張速度をほぼ同速度に設定しながら引張することを特徴とする請求項1記載の製造方法
- 4) 前記石英ガラス管の周速より前記引張速度を大に設定し、薄肉の大形平板ガラス板を形成することを特徴とする請求項1記載の製造方法
- 5) 前記石英ガラス管の周速より前記引張速度を小に設定し、厚肉の大形平板ガラス板を形成することを特徴とする請求項1記載の製造方法
- 6) 前記石英ガラス管が引張治具及び回転治具のいずれにも非接触の状態で周回且つ引張される事を特徴とする請求項1記載の製造方法
- 7) 前記石英ガラス管の切欠き始端を石英ガラスを介して引張治具に連結させた状態で引張することを特徴とする請求項2記載の製造方法
- 8) 前記ガラス管の表裏両面側より管軸方向全幅に亘って帯状に加熱しながら該切欠き始端より略接線方向に直線状に引張させ、大形平板ガラス板を形成することを特徴とする請求項2記載の製造方法
- 9) 前記加熱部と石英ガラス管間を管軸方向に相対的に往復移動させながら前記ガラス管を全幅に亘って均一に軟化させる事を特徴とする請求項2記載の製造方法
- 10) 前記石英ガラス管の直径100mm以上で且つ肉厚が2～20mmの石英ガラス管である請求項1記載の大形石英ガラス板の製造方法
- 11) 前記石英ガラス管が透明合成石英ガラス管である請求項1記載の大形石英ガラス板の製造方法
- 12) 大形の平板状石英ガラス板を用意し、該ガラス板を一側端より他側端側に順次、全幅に亘って帯状に加熱軟化させながら該一側端より所

定形状に湾曲させる方向に引張させ、これにより曲面状ガラス板を形成することを特徴とする大形石英ガラス板の製造方法

13) 管軸方向に所定幅に亘って切り欠いた切欠き部を有する石英ガラス管と、該ガラス管を管軸を中心として回転させる手段と、該ガラス管を管軸方向全幅に亘って線状または帯状に加熱軟化させながら前記ガラス管を所定部位より略接線方向に引張する手段からなる事を特徴とする大形石英ガラス板の製造装置

14) 加熱体を石英ガラス管の切欠き始端の初期位置に固定させ、該固定加熱位置へ向け石英ガラス管を周回させる回転手段と、前記切欠き始端より略接線方向に引張させる手段からなる請求項13記載の製造装置

15) 前記石英ガラス管を周面で支持する支持手段を設け、前記回転手段の軸心と石英ガラス管の軸心と一致可能に、前記支持手段と前記回転手段が石英ガラス管の軸心を直交する断面方向に相対移動可能に構成した事を特徴とする請求項13記載の製造装置

16) 前記支持手段による石英ガラス管の支持初期位置が切欠き始端を切欠き終端に対し、管軸中心より半径方向に外側にセッティング可能に構成した事を特徴とする請求項13記載の製造装置

17) 前記回転手段を石英ガラス管の管軸を中心として回転可能な回転部材で構成すると共に、該回転部材と前記ガラス管の切欠き終端側間を石英ガラス部材で溶着した後、前記回転部材の回転に追従して前記石英ガラス管を回転可能に構成した請求項13記載の製造装置

18) 前記回転手段により回転する石英ガラス管の周速と、前記引張手段2における引張速度を同速度に設定した請求項13記載の製造装置

19) 前記回転手段により回転する石英ガラス管の周速と、前記引張手段における引張速度を、相対的に変速可能に構成した請求項13記載の製造装置

20) 前記引張手段と石英ガラス管の切欠き始端との間を石英ガラスを介して連結したことを特徴とする請求項13記載の製造装置

21) 前記ガラス管を管軸方向全幅に亘って帯状に加熱軟化させる加熱手段を、前記ガラス管を挟んで対向配置される一対のバーナ部材若しくは棒状ヒータから構成した請求項13記載の製造装置

22) 前記一対の加熱手段を管軸方向に往復動させながら前記ガラス管

を全幅に亘って均一に線状または帯状に軟化させる事を特徴とする請求項21記載の製造装置

23) 石英ガラス管を管軸方向に所定幅に亘って切り欠いたガラス管を帯状に周方向に沿って加熱軟化しながら平板を形成すると共に、該平板の少なくとも長辺が300mm以上でその肉厚を20mm以下に設定した事を特徴とする大形石英ガラス板

24) 前記ガラス板中の金属元素が、Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Crの各元素の含有量の合計が100ppm以下で且つNa, K, Cu, Ca, の各元素を0.5ppm以下に設定した請求項23記載の大形石英ガラス板

25) 前記ガラス板中の金属元素が、Na, Li, Fe, Al, Cu, Ca, Ni, B, Mg, Y, Ti, Crの各元素の含有量の合計を200ppb以下に設定した請求項23記載の大形石英ガラス板

FIG. 1

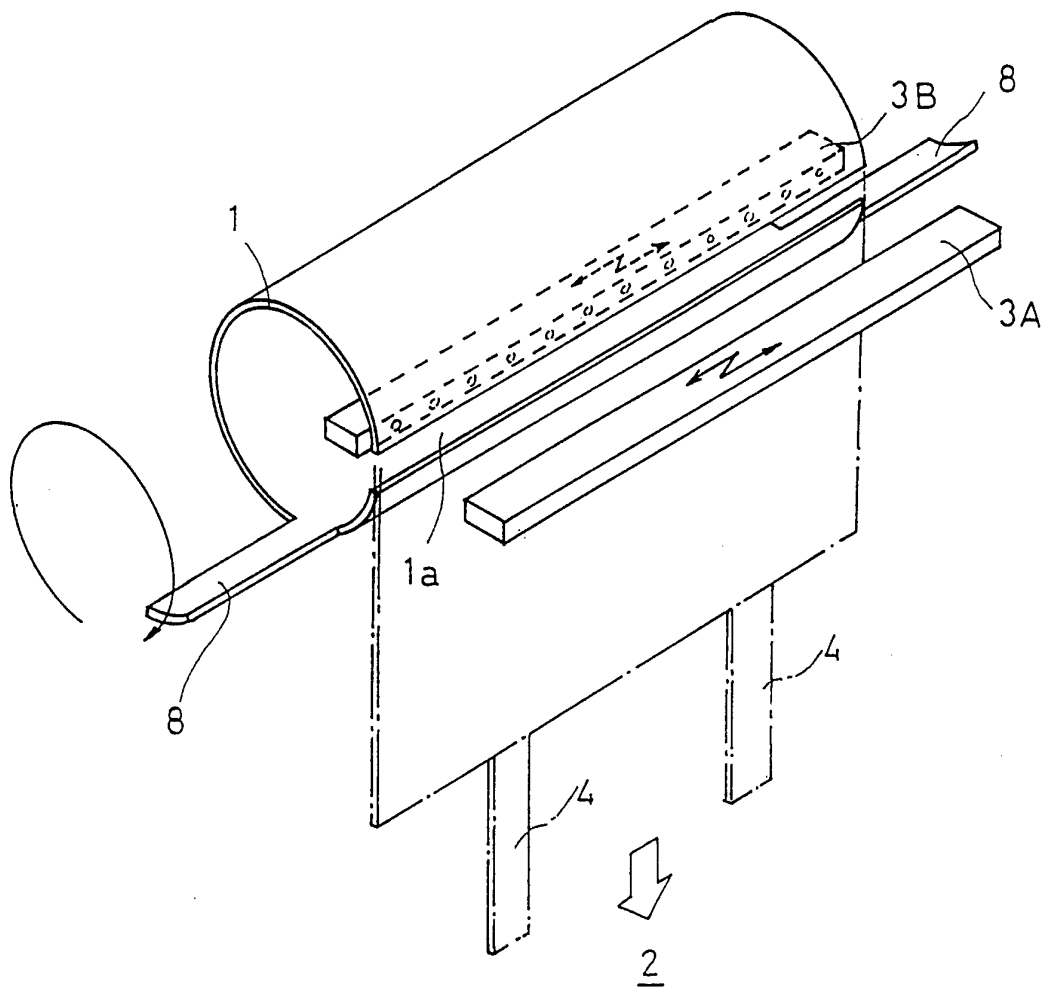


FIG. 2

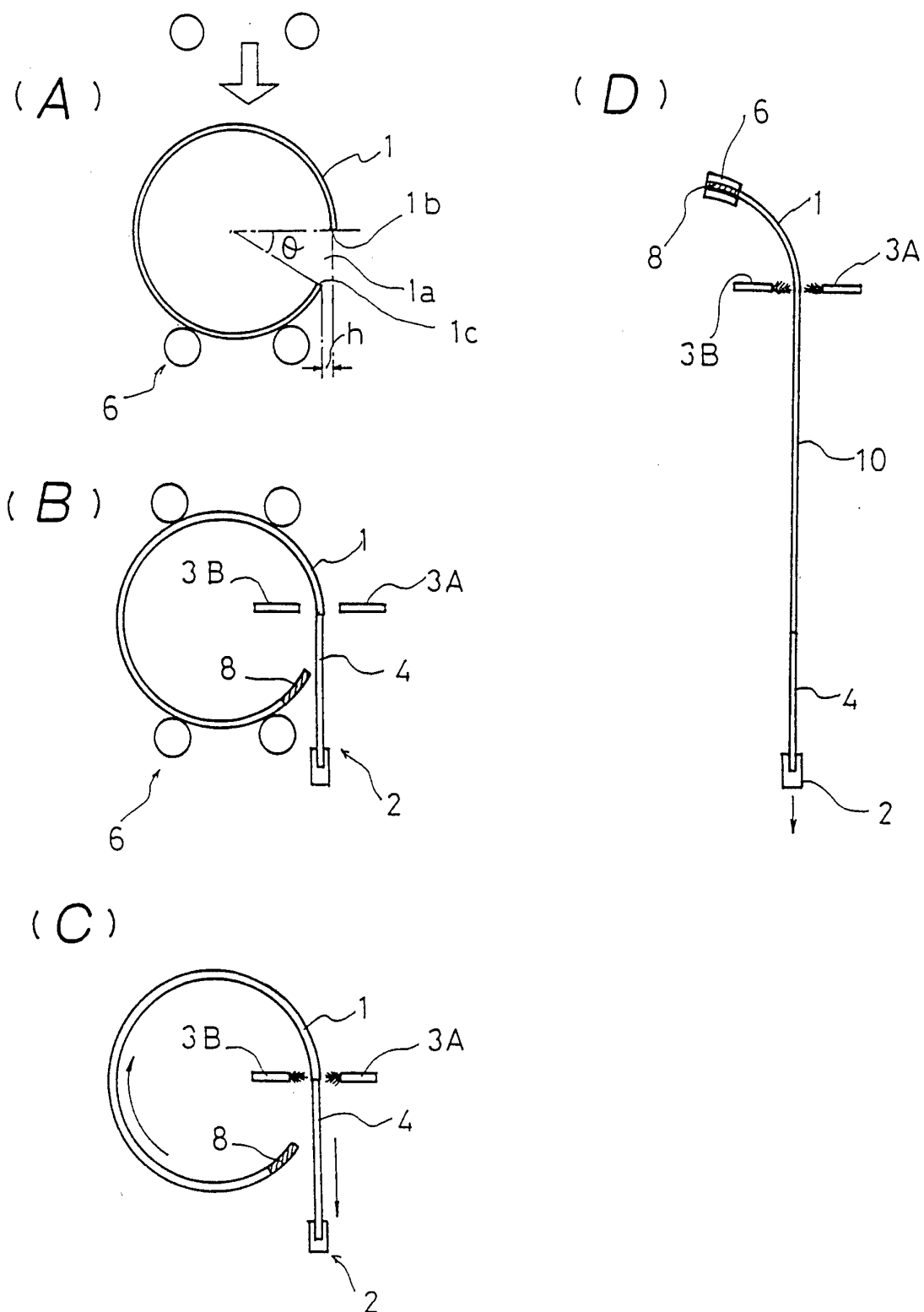


FIG. 3

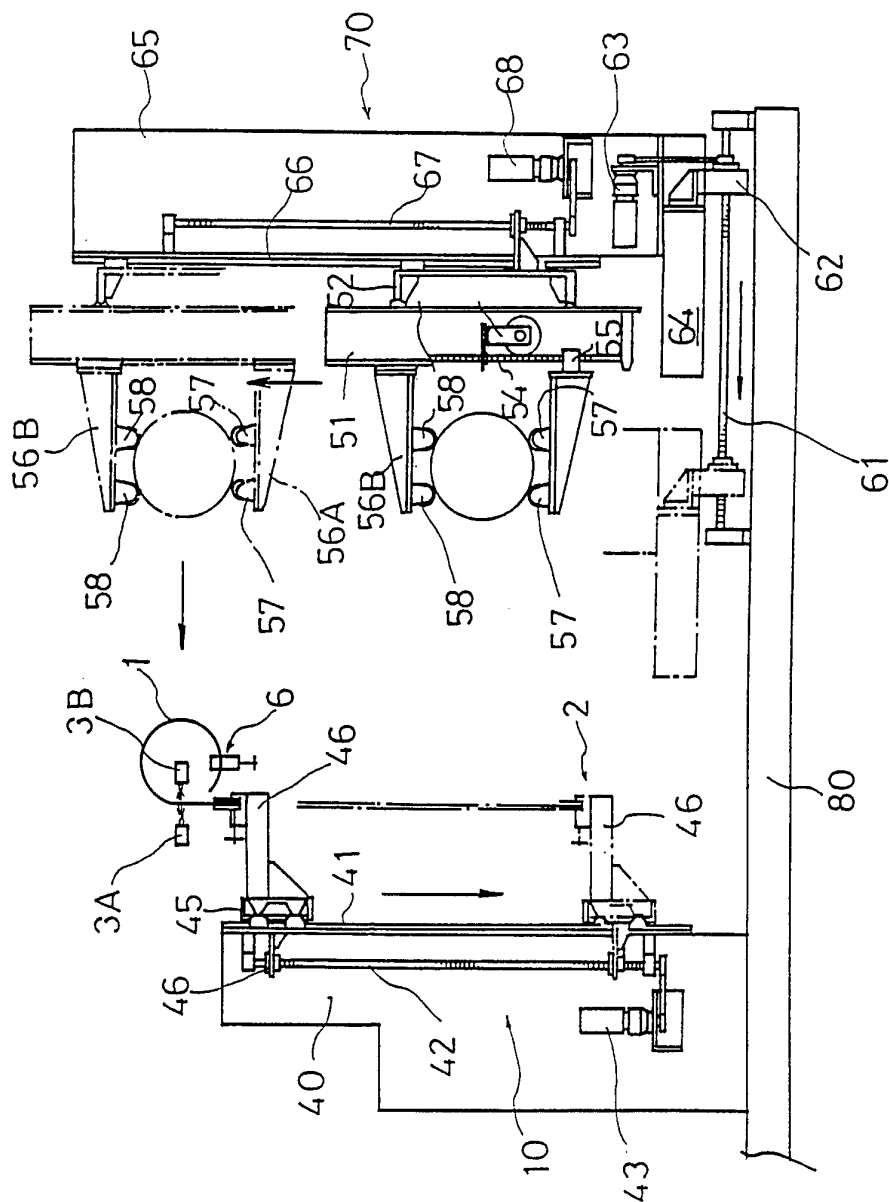


FIG. 4

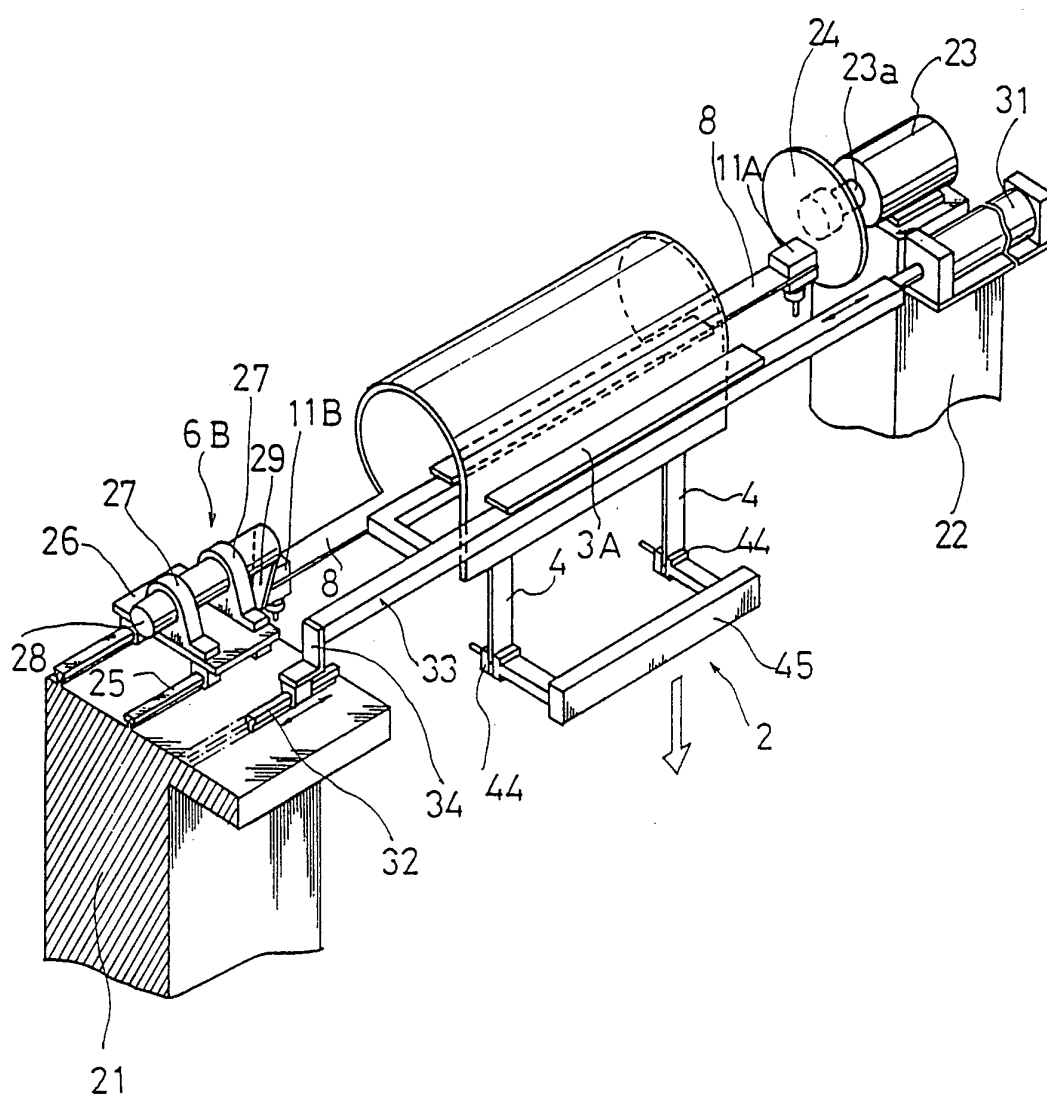
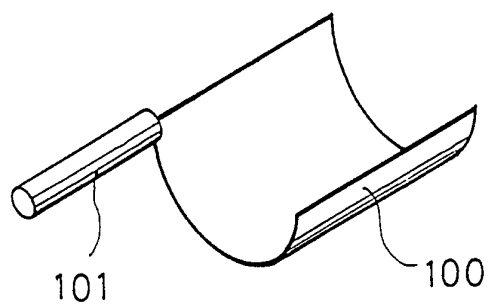
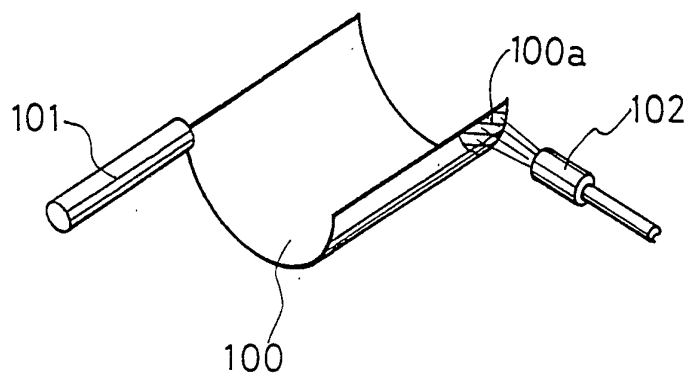


FIG. 5

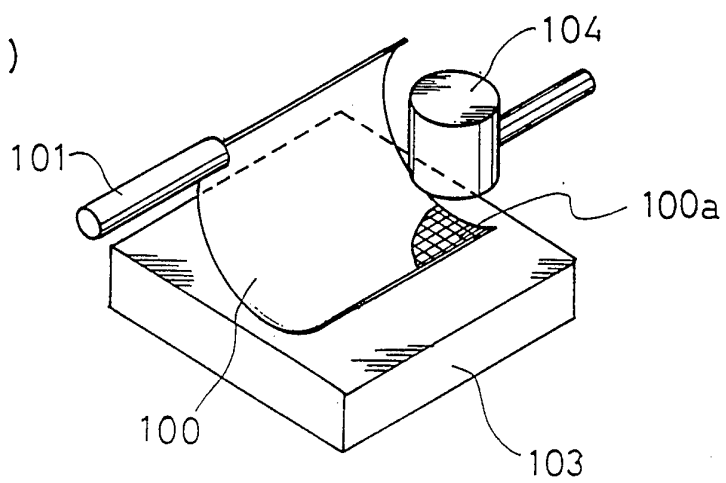
(A)



(B)



(C)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/00976

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl ⁵ C03B20/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	C03B20/00, C03B23/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho		1926 - 1992
Kokai Jitsuyo Shinan Koho		1971 - 1992
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	Taro Moritani and others, "Glass Engineering Handbook", April 20, 1964 (20. 04. 64), Asakura Shoten p. 611, Clause "2.1 Fabrication"	1-23
A	JP, A, 62-235223 (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), October 15, 1987 (15. 10. 87)	1-23
A	JP, C2, 150431 (Kogoro Shirodokoro), June 24, 1942 (24. 06. 42)	1-23
¹⁰ Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
October 27, 1992 (27. 10. 92)		November 10, 1992 (10. 11. 92)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
Japanese Patent Office		

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 92 / 00976

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl⁵ C03B20/00		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
IPC	C03B20/00, C03B23/00	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1926-1992年 日本国公開実用新案公報 1971-1992年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	森谷太郎他編「ガラス工学ハンドブック」, 20. 4月. 1964 (20. 04. 64), 朝倉書店 p. 611, 「2. 1 製造方法」の項	1-23
A	JP, A, 62-235223 (東芝セラミックス株式会社), 15. 10月. 1987 (15. 10. 87)	1-23
A	JP, C2, 150431 (城所甲午郎), 24. 6月. 1942 (24. 06. 42)	1-23
※引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
27. 10. 92	10.11.92	
国際調査機関	権限のある職員	4 G 9 0 4 1
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官	寺 本 光 生 ®