

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/007783

発行日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(43) 国際公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

|                   |                  |            |   |             |
|-------------------|------------------|------------|---|-------------|
| (51) Int.Cl.      |                  | F I        |   | テーマコード (参考) |
| <b>CO3B 11/00</b> | <b>(2006.01)</b> | CO3B 11/00 | A | 4G059       |
| <b>CO3C 19/00</b> | <b>(2006.01)</b> | CO3C 19/00 | Z |             |

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

|              |                              |          |  |
|--------------|------------------------------|----------|--|
| 出願番号         | 特願2007-524672 (P2007-524672) | (71) 出願人 | 000219967<br>東京エレクトロン株式会社<br>東京都港区赤坂五丁目3番1号        |
| (21) 国際出願番号  | PCT/JP2006/313842            | (74) 代理人 | 100096389<br>弁理士 金本 哲男                             |
| (22) 国際出願日   | 平成18年7月12日(2006.7.12)        | (74) 代理人 | 100095957<br>弁理士 亀谷 美明                             |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2005-204003 (P2005-204003) | (74) 代理人 | 100101557<br>弁理士 萩原 康司                             |
| (32) 優先日     | 平成17年7月13日(2005.7.13)        | (72) 発明者 | 竹腰 清<br>日本国山梨県韮崎市藤井町北下条2381<br>番地1 東京エレクトロンAT株式会社内 |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                      | Fターム(参考) | 4G059 AA08 AB01 AC30                               |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス基板の穴あけ方法及び穴あけ装置

## (57) 【要約】

【課題】 ガラス基板に多数の微細な深い穴を高い位置精度と寸法精度で形成する。

【解決手段】 フォトリソグラフィ技術のエッチングにより、シリコン基板に多数の微細な孔を形成する。その孔に穴あけピンを立設する。そのシリコン基板を穴あけ装置の保持部材に保持させる。ガラス基板を、上面に開口部がある容器に収容する。容器を加熱し、容器内のガラス基板を溶融させる。保持部材によりシリコン基板を下降させ、穴あけピンをガラス基板内に挿入する。その後、容器を冷却し、穴あけピンを挿入した状態でガラス基板を固化する。ガラス基板を容器から取り出し、穴あけピンを王水により溶かして、ガラス基板に穴を形成する。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ガラス基板の穴あけ方法であって、

上面が開口した容器に、ガラス基板を収容する工程と、

ピン立て基板に複数の孔を形成し、そのピン立て基板の複数の孔にピンを立設する工程と、

前記ピン立て基板の前記ピンが前記容器内のガラス基板側に向くように、前記ピン立て基板を前記ガラス基板に対向配置する工程と、

前記容器内のガラス基板を加熱し、前記ガラス基板を溶融させる工程と、

溶融したガラス基板に前記ピン立て基板を近づけて、前記ピン立て基板の前記ピンを前記ガラス基板内に挿入する工程と、

前記ピンが前記ガラス基板に挿入された状態で、前記容器内のガラス基板を冷却し前記ガラス基板を固化する工程と、

前記ガラス基板を前記容器から取り出す工程と、

前記ガラス基板に挿入されているピンを取り除いて、前記ガラス基板に穴を形成する工程と、を有する。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

エッチングにより前記ピン立て基板に複数の孔を形成する。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンが取り除かれた前記ガラス基板の下面を研磨し、前記ガラス基板の穴を貫通させる工程をさらに有する。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンをガラス基板に挿入する工程は、昇降自在な保持部材により前記ガラス基板を保持し、前記保持部材により所定の速度でガラス基板を下降させることにより行う。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記容器のガラス基板を加熱する際に、前記ピン立て基板も加熱する。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピン立て基板は、シリコン基板である。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記容器は、カーボンにより形成されている。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンは、前記ガラス基板の加熱温度に対する耐熱性を有する材質で形成されている。

**【請求項 9】**

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンは、液体により溶融されて前記ガラス基板から取り除かれる。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンは、金属により形成され、王水により溶融される。

**【請求項 11】**

請求項 10 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記ピンは、タンゲステン、ステンレス鋼、モリブデン、ニッケル又はニッケル合金により形成されている。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

請求項 1 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

少なくとも前記ガラス基板を溶融させる工程、前記ピンを前記ガラス基板内に挿入する工程、及び前記ガラス基板を固化する工程は、低酸素雰囲気で行われる。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のガラス基板の穴あけ方法において、

前記低酸素雰囲気は、減圧雰囲気である。

## 【請求項 1 4】

ガラス基板に穴をあけるための穴あけ装置であって、

ガラス基板を収容可能で、上面が開口した容器と、

前記容器を収容し、前記容器を加熱する加熱容器と、

ピンが立設されたピン立て基板を、前記ピンが前記容器内のガラス基板側に向くように前記容器の上方で保持する保持部材と、

前記保持部材を昇降して、前記ピン立て基板のピンを前記容器内のガラス基板に挿入するための昇降機構と、を備える。

10

## 【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のガラス基板の穴あけ装置において、

前記保持部材には、保持したピン立て基板を加熱する加熱部材が設けられている。

## 【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載のガラス基板の穴あけ装置において、

前記容器は、カーボンにより形成されている。

20

## 【請求項 1 7】

請求項 1 4 に記載のガラス基板の穴あけ装置において、

前記加熱容器内を低酸素雰囲気に維持する機構を有する。

## 【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のガラス基板の穴あけ装置において、

前記低酸素雰囲気に維持する機構は、減圧機構である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガラス基板の穴あけ方法と穴あけ装置に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

例えばパイレックス（コーニング社の登録商標）ガラスに代表されるホウケイ酸ガラス基板は、例えば圧力センサ、速度センサなどの電子デバイスや、接着剤を塗布するノズルなどに用いられている。この場合、ガラス基板には、微細な穴をあける必要がある。このガラス基板の穴あけ加工は、従来より、主にドリル加工、超音波加工、プラスト加工などの機械加工やレーザ加工により行われていた（特許文献 1、2 参照。）。

【特許文献 1】日本国公開特許公報 2000 - 343308 号

【特許文献 2】日本国公開特許公報平 11 - 186678 号

40

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、ガラス基板が用いられる圧力センサなどの製品の高性能化や小型化により、ガラス基板に対してミクロンオーダーの微細な穴を数千個程度あけることが要求され、さらにその各穴について高い位置精度と寸法精度が求められている。また、穴の形状についても、1 mm 以上の深い穴を多様な形状で形成することが要求されている。従来の加工方法では、そのようなミクロンオーダーの微細な多数の穴を高い位置精度と寸法精度で、なおかつ 0.5 mm 以上に深くあけることはできず、また多様な穴形状の要求に柔軟に対応することもできなかった。

50

## 【 0 0 0 4 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ガラス基板に、多数の微細な穴を高い位置精度と寸法精度で、なおかつ深くあけ、さらに多様な形状の穴をあけることをその目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

上記目的を達成するための本発明は、ガラス基板の穴あけ方法であって、上面が開口した容器に、ガラス基板を収容する工程と、ピン立て基板に複数の孔を形成し、そのピン立て基板の複数の孔にピンを立設する工程と、前記ピン立て基板の前記ピンが前記容器内のガラス基板側に向くように、前記ピン立て基板を前記ガラス基板に対向配置する工程と、前記容器内のガラス基板を加熱し、前記ガラス基板を溶融させる工程と、溶融したガラス基板に前記ピン立て基板を近づけて、前記ピン立て基板の前記ピンを前記ガラス基板内に挿入する工程と、前記ピンが前記ガラス基板に挿入された状態で、前記容器内のガラス基板を冷却し前記ガラス基板を固化する工程と、前記ガラス基板を前記容器から取り出す工程と、前記ガラス基板に挿入されているピンを取り除いて、前記ガラス基板に穴を形成する工程と、を有することを特徴とする。なお、ピン立て基板とは、ピンを立設するための基板である。

10

## 【 0 0 0 6 】

本発明によれば、ピン立て基板に、高い位置精度と寸法精度を有する微細な孔を多数形成し、その複数の孔に立てられたピンによって、ガラス基板に穴を形成できる。これにより、ガラス基板に対して多数の微細な穴を、高い位置精度と寸法精度で形成できる。また、ピンの形状によって穴の形状を簡単に変えることができるので、ガラス基板に、例えば1mm以上の深い穴や多様な形状の穴を形成できる。なお、上記ガラス基板の穴あけ方法において、エッチングにより前記ピン立て基板に複数の孔を形成してもよい。

20

## 【 0 0 0 7 】

前記ガラス基板の穴あけ方法は、前記ピンが取り除かれたガラス基板の下面を研磨し、前記ガラス基板の穴を貫通させる工程をさらに有していてもよい。

## 【 0 0 0 8 】

前記ピンをガラス基板に挿入する工程は、昇降自在な保持部材により前記ガラス基板を保持し、前記保持部材により所定の速度でガラス基板を下降させることにより行うようにしてもよい。

30

## 【 0 0 0 9 】

前記容器内のガラス基板を加熱する際に、前記ピン立て基板も加熱するようにしてもよい。また、前記ピン立て基板は、シリコン基板であってもよい。前記容器は、カーボンにより形成されていてもよい。

## 【 0 0 1 0 】

前記ピンは、前記ガラス基板の加熱温度に対する耐熱性を有する材質で形成されていてもよい。また、前記ピンは、液体により溶融されて前記ガラス基板から取り除かれるようにしてもよい。前記ピンは、金属により形成され、王水により溶融されてもよい。さらに、前記ピンは、タンゲステン、ステンレス鋼、モリブデン、ニッケル又はニッケル合金により形成されていてもよい。

40

## 【 0 0 1 1 】

少なくとも前記ガラス基板を溶融させる工程、前記ピンを前記ガラス基板内に挿入する工程、及び前記ガラス基板を固化する工程は、低酸素雰囲気で行われてもよい。また、前記低酸素雰囲気は、減圧雰囲気であってもよい。

## 【 0 0 1 2 】

別の観点による本発明によれば、ガラス基板に穴をあけるための穴あけ装置であって、ガラス基板を収容可能で、上面が開口した容器と、前記容器を収容し、前記容器を加熱する加熱容器と、ピンが立設されたピン立て基板を、前記ピンが前記容器内のガラス基板側に向くように前記容器の上方で保持する保持部材と、前記保持部材を昇降して、前記ピン

50

立て基板のピンを前記容器内のガラス基板に挿入するための昇降機構と、を備えたことを特徴とする穴あけ装置が提供される。

【0013】

前記保持部材には、保持したピン立て基板を加熱する加熱部材が設けられていてもよい。なお、前記容器は、カーボンにより形成されていてもよい。

【0014】

前記穴あけ装置は、前記加熱容器内を低酸素雰囲気中に維持する機構を有していてもよい。また、前記低酸素雰囲気中に維持する機構は、減圧機構であってもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ガラス基板に、多数の微細な穴を高い位置精度と寸法精度で深く形成し、さらに多様な形状の穴を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】穴あけ装置の構成の概略を示す縦断面図である。

【図2】保持部材の斜視図である。

【図3】シリコン基板の斜視図である。

【図4】穴あけピンが固定されたシリコン基板の縦断面図である。

【図5】(a)は、シリコン基板とガラス基板が近接配置された状態を示す。(b)は、ガラス基板が溶融された状態を示す。(c)は、シリコン基板の穴あけピンがガラス基板内に挿入された状態を示す。(d)は、ガラス基板が冷却され固化された状態を示す。

【図6】(a)は、ガラス基板が加熱容器から取り出された状態を示す。(b)は、ガラス基板の穴あけピンが溶融された状態を示す。(c)は、ガラス基板の下面が研磨された状態を示す。

【図7】保持部材にヒータを備えた穴あけ装置の縦断面図である。

【図8】(a)は、穴あけピンが挿入されたガラス基板が加熱容器から取り出された状態を示す。(b)は、ガラス基板の穴あけピンが溶融された状態を示す。(c)は、ガラス基板の下面が研磨された状態を示す。

【図9】(a)は、穴あけピンが挿入されたガラス基板が加熱容器から取り出された状態を示す。(b)は、ガラス基板の穴あけピンが溶融された状態を示す。(c)は、ガラス基板の下面が研磨された状態を示す。

【図10】(a)は、ガラス基板に、先端が球状の穴が形成された状態を示す。(b)は、ガラス基板に、中央部が幅広い穴が形成された状態を示す。(c)は、ガラス基板に、中央部が狭い穴が形成された状態を示す。

【図11】斜めの穴あけピンが立てられたシリコン基板の縦断面図である。

【図12】(a)は、斜めの穴あけピンが取り付けられたシリコン基板が保持部材に保持された状態を示す。(b)は、穴あけピンがガラス基板内に斜めに挿入された状態を示す。(c)は、ガラス基板に斜めの穴が形成された状態を示す。

【図13】減圧機構を備えた穴あけ装置の構成の概略を示す縦断面図である。

【符号の説明】

【0017】

- 1 穴あけ装置
- 10 ガラス基板
- 20 容器
- 41 保持部材
- 50 シリコン基板
- 50a 孔
- 90 穴あけピン

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

10

20

30

40

50

以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図 1 は、本実施の形態にかかるガラス基板の穴あけ方法を行うための穴あけ装置 1 の構成の概略を示す。

【0019】

穴あけ装置 1 は、ガラス基板 10 を収容する容器 20 を備えている。容器 20 は、上面が開口し縦断面が凹型の箱状に形成されている。容器 20 の内側の側面は、容器 20 の底面から開口面に近づくにつれて容器 20 の内径が次第に大きくなるようにテーパ形状に形成されている。容器 20 は、ガラス基板 10 よりも線膨張係数が小さい材料で、なおかつ熱伝導性が良好でガラス基板 10 と融着しない材質、例えばカーボンで形成されている。これにより、冷却時の縮小により容器 20 内のガラス基板 10 が破損したり、冷却後に容器 20 からガラス基板 10 が取り出せなくなることが防止できる。

10

【0020】

容器 20 は、支持部材 30 に支持されて加熱容器 31 内に収容されている。加熱容器 31 は、例えば上面が開口し底面が閉口した略円筒状に形成されている。加熱容器 31 は、例えば石英ガラスにより形成されている。加熱容器 31 の上面開口部は、蓋体 32 によって気密に閉鎖されている。蓋体 32 は、例えばセラミックスにより形成されている。

【0021】

加熱容器 31 の周囲には、給電により発熱するヒータ 33 が配置されている。ヒータ 33 は、例えば加熱容器 31 の外側面と下面に配置されている。

【0022】

加熱容器 31 は、断熱材によって形成された外カバー 34 によって覆われている。上記ヒータ 33 は、外カバー 34 と加熱容器 31 の間に介在されている。

20

【0023】

蓋体 32 の中央部には、上下方向に貫通する貫通孔 32a が形成されている。貫通孔 32a には、蓋体 32 の上方から加熱容器 31 内まで上下方向に延伸するシャフト 40 が挿通している。シャフト 40 は、例えばセラミックスにより形成されている。シャフト 40 は、例えば中空に形成されている。

【0024】

シャフト 40 の下端部には、例えば略円盤形状の保持部材 41 が取り付けられている。図 2 に示すように保持部材 41 の下面 41a は、水平に形成されている。保持部材 41 の下面 41a には、吸引口 41b が形成されている。吸引口 41b は、図 1 に示すようにシャフト 40 内を通過する真空ライン 42 によって、図示しない真空ポンプなどの負圧発生装置に連通している。この吸引口 41b からの吸引を動・停止することにより、ピン立て基板としてのシリコン基板 50 を保持部材 41 の下面 41a に着脱できる。

30

【0025】

シャフト 40 の上端部は、蓋体 32 の上方に配置されたモータなどの昇降駆動部 70 に接続されている。昇降駆動部 70 は、例えば蓋体 32 の上面に設置された支持台 71 上に支持されている。昇降駆動部 70 は、例えば制御部 72 によって動作を制御されている。昇降駆動部 70 は、シャフト 40 を上下動させることで、保持部材 41 を上下動させて、保持部材 41 に保持されたシリコン基板 50 を容器 20 内のガラス基板 10 に対して進退させることができる。シリコン基板 50 の昇降速度、昇降位置は、制御部 72 によって制御されている。なお、本実施の形態においては、昇降駆動部 70 と制御部 72 によって昇降機構が構成されている。

40

【0026】

例えば蓋体 32 と昇降駆動部 70 との間のシャフト 40 には、例えば円盤状のフランジ 80 が取り付けられている。フランジ 80 と蓋体 32 との間には、伸縮自在なベローズ 81 が介在されている。このベローズ 81 には、図示しない冷却機構が設けられており、加熱容器 31 側の熱が昇降駆動部 70 側に伝わることを抑制している。なお、上記真空ライン 42 は、フランジ 80 から外部の負圧発生装置に接続されている。

【0027】

穴あけ装置 1 には、加熱容器 31 内に所定のガスを供給するガス供給管 85 が設けられ

50

ている。ガス供給管 85 は、例えば加熱容器 31 の側面に接続されている。ガス供給管 85 は、ガス供給源 86 に通じている。本実施の形態においては、ガス供給源 86 には、窒素ガスが封入されており、加熱容器 31 内には、ガス供給管 85 を通じて窒素ガスが供給される。なお、本実施の形態においては、例えばガス供給管 85 及びガス供給源 86 により、加熱容器 31 内を低酸素雰囲気に維持する機構が構成されている。

#### 【0028】

次に、上記穴あけ装置 1 を用いたガラス基板 10 の穴あけ方法について説明する。本実施の形態では、パイレックスガラス（コーニング社の登録商標）などのホウケイ酸ガラスのガラス基板 10 に対し多数の円形貫通孔を形成する場合を例に採って説明する。

#### 【0029】

先ず、図 3 に示すように方形のシリコン基板 50 の所定の位置には、複数の円形の孔 50a が形成されており、これらの各孔 50a に、円柱状の穴あけピン 90 が挿入される。シリコン基板 50 の孔 50a は、フォトリソグラフィ技術によるドライエッチング加工により形成される。この孔 50a は、例えば 50  $\mu\text{m}$  程度の径で 100  $\mu\text{m}$  以下のピッチ間隔で形成され、2  $\mu\text{m}$  以内の位置精度と寸法精度を備えている。孔 50a は、挿入される穴あけピン 90 よりも僅かに大きな径で形成される。シリコン基板 50 の孔 50a の配置や数は、最終的にガラス基板 10 に形成される穴 100 の位置に応じて適宜設定される。

#### 【0030】

穴あけピン 90 は、例えば後述する加熱時の温度、例えば 1000 に対する耐熱性を有し、例えばタングステン、ステンレス鋼、モリブデン、ニッケル又はニッケル合金などの金属により形成されている。穴あけピン 90 は、例えば金属ワイヤーを切断したり、旋盤等で切削加工したり、又は LIGA プロセスなどのメッキ技術を用いて形成される。穴あけピン 90 は、例えば径が 50  $\mu\text{m}$  程度で 1mm 以上の長さで形成される。

#### 【0031】

穴あけピン 90 がシリコン基板 50 に挿入されると、図 4 に示すようにシリコン基板 50 に、接着剤 L が塗布され、穴あけピン 90 がシリコン基板 50 に固定される。接着剤 L は、例えば高温環境下で炭化しても穴あけピン 90 が脱落し落下しないものが使用される。なお、この穴あけピン 90 の固定は、例えば圧入による嵌合により行われてもよい。

#### 【0032】

穴あけピン 90 が固着されたシリコン基板 50 は、図 1 に示すように穴あけピン 90 を下に向けた状態で、穴あけ装置 1 内の保持部材 41 の下面に吸着保持される。このシリコン基板 50 の吸着は、吸引口 41b からの吸引により行われる。

#### 【0033】

一方、穴あけ装置 1 の容器 20 には、方形で薄い平板形状のガラス基板 10 が収容される。ガラス基板 10 が容器 20 内に収容されると、ガス供給管 85 から加熱容器 31 内に窒素ガスが供給され、加熱容器 31 内が窒素雰囲気、つまり低酸素雰囲気に維持される。この際、加熱容器 31 内は、外部に対して陽圧に維持され、外気が加熱容器 31 内に流入することを防止する。

#### 【0034】

次に、図 5 (a) に示すようにシリコン基板 50 とガラス基板 10 とが近接された状態で、ヒータ 33 の発熱により加熱容器 31 内が昇温される。これにより、容器 20 内のガラス基板 10 が軟化点より高い約 1000 に加熱される。このとき、シリコン基板 50 と穴あけピン 90 もガラス基板 10 と同程度の温度に昇温される。

#### 【0035】

ガラス基板 10 の温度が軟化点を超えると、ガラス基板 10 が溶融し始める (図 5 (b))。ガラス基板 10 が溶融し始めると、制御部 72 により昇降駆動部 70 が作動し、保持部材 41 が所定の速度で所定の位置まで下降する (図 5 (c))。これにより、シリコン基板 50 の穴あけピン 90 がガラス基板 10 内の所定の深さまで挿入される。その後、ヒータ 33 による発熱が停止され、穴あけピン 90 がガラス基板 10 に挿入された状態で

10

20

30

40

50

、ガラス基板 10 が約 100 まで冷却され、固化される。このときの冷却は、加熱時の温度変動より緩やかに行われる。また、この冷却は、保持部材 41 がシリコン基板 50 を保持した状態で行われる。

【0036】

ガラス基板 10 が冷却され固化されると、保持部材 41 の吸引口 41b の吸引が停止され、昇降駆動部 70 により保持部材 41 が上昇して、シリコン基板 50 から保持部材 41 が退避する（図 5 の（d））。

【0037】

次に例えば図 6（a）に示すようにガラス基板 10 は、穴あけピン 90 とシリコン基板 20 が取り付けられた状態で、加熱容器 31 から取り出される。

10

【0038】

ガラス基板 10 が加熱容器 31 から取り出されると、次にガラス基板 10 が例えば王水などの薬液に浸漬され、穴あけピン 90 が溶融される（図 6 の（b））。こうしてガラス基板 10 から穴あけピン 90 とシリコン基板 50 が除去され、ガラス基板 10 の上面に穴 100 が形成される。

【0039】

その後、例えばガラス基板 10 の下面が研磨され、ガラス基板 10 の穴 100 が貫通する。こうして、ガラス基板 10 に、例えば 50 μm の径で深さ 1 mm 以上の穴 100 が 100 μm 以下のピッチ間隔で形成される（図 6 の（c））。この後、必要に応じてガラス基板 10 の上面が研磨される。

20

【0040】

以上の実施の形態によれば、エッチングにより形成されたシリコン基板 50 の孔 50a に対して穴あけピン 90 が立てられ、そのシリコン基板 50 が保持部材 41 によって降下され、穴あけピン 90 が、溶融したガラス基板 10 内に挿入されて、ガラス基板 10 に穴 100 が形成される。かかる場合、シリコン基板 50 には、高い位置精度と寸法精度を有する微細な孔 50a が多数形成され、その孔 50a に立設された穴あけピン 90 によって、ガラス基板 10 に穴 100 が形成されるので、微細で高い位置精度と寸法精度を有する微細な穴 100 を多数形成できる。また、穴あけピン 90 の寸法により、ガラス基板 10 に 1 mm 以上の深い穴 100 を形成できる。さらに、孔 50a や穴あけピン 90 の形状を変えることによって、ガラス基板 10 に多様な形状の穴 100 を簡単に形成できる。

30

【0041】

上記実施の形態では、シリコン基板 50 を保持部材 41 に保持させ、当該保持部材 41 を、制御部 72 により制御された昇降駆動部 70 により上下動させたので、穴あけピン 90 を所定の速度及び所定の深さでガラス基板 10 内に挿入できる。これにより、ガラス基板 10 により高い寸法精度の穴を形成できる。

【0042】

穴あけピン 90 をガラス基板 10 から取り除く際に、穴あけピン 90 を王水により溶融させるようにしたので、例えば穴あけピン 90 を引き抜く場合に比べてより細い穴あけピン 90 であっても適正に除去できる。したがって、より微細な穴 100 を形成できる。

【0043】

以上の実施の形態では、保持部材 41 に保持されたシリコン基板 50 も加熱容器 31 のヒータ 33 によってガラス基板 10 と同等の温度に加熱し、その後穴あけピン 90 をガラス基板 10 に挿入したので、穴あけピン 90 の挿入後にシリコン基板 50 が急激に熱膨張して穴あけピン 90 の位置がずれることがない。それ故、穴 100 の位置精度をさらに向上できる。

40

【0044】

図 7 に示すように上記実施の形態で記載した保持部材 41 に、シリコン基板 50 を加熱する加熱部材としてのヒータ 110 を内蔵させてもよい。かかる場合、例えばヒータ 110 により、保持部材 41 がガラス基板 10 の加熱温度と同じ 1000 に温度調整され、その保持部材 41 にシリコン基板 50 が保持される。これにより、シリコン基板 50 が約

50

1000 に維持される。その後、ガラス基板10が溶融し始めたときに、保持部材41が下降し、シリコン基板50の穴あけピン90がガラス基板10内に挿入される。この例によれば、穴あけピン90を挿入する前に、シリコン基板50がガラス基板10の加熱温度に調整され、シリコン基板50が熱膨張するので、シリコン基板50が高温のガラス基板10に接触したときに熱膨張して穴あけピン90の位置がずれることがない。したがって、穴あけピン90により、より高い位置精度の穴100を形成することができる。

【0045】

シリコン基板50とガラス基板10の線熱膨張係数を完全に一致させることは困難である。したがって、予めシリコン基板50とガラス基板10の線熱膨張係数を考慮してシリコン基板50の孔50aを形成してもよい。例えばシリコン基板50の線熱膨張率に基づいて、孔50aの形成位置や寸法を補正する。こうすることにより、ガラス基板10にさらに位置精度の高い穴100を形成できる。

10

【0046】

以上の実施の形態では、穴あけピン90の形状が円柱状であったが、要求される穴形状に応じて穴あけピン90の形状を変更してもよい。例えば図8に示すように穴あけピン90の形状を、略円柱形状で下部が上部よりも細くなる段部を有する形状にしてもよい。かかる場合も例えば上述した実施の形態と同様に、穴あけピン90が、溶融したガラス基板10内に挿入され、その後ガラス基板10が固化され、容器20から取り出される(図8の(a))。その後、穴あけピン90が王水により溶融されて除去される(図8の(b))。そして、ガラス基板10の下面を研磨することによって、段部を有する貫通した穴110が形成される(図8の(c))。

20

【0047】

また、図9に示すように長さや径の異なる穴あけピン90を混在させてもよい。かかる場合も上述した実施の形態と同様に、穴あけピン90が溶融したガラス基板10内に挿入された後、ガラス基板10が固化され容器20から取り出される(図9の(a))。その後、穴あけピン90が王水により溶融されて除去される(図9の(b))。そして、ガラス基板10の下面を研磨することによって、貫通孔と有底孔からなる穴120が形成される(図9の(c))。

【0048】

さらに、穴あけピン90の形状を変えることによって、図10に示すように、先端が球状の穴130(図10の(a))や、上端部と下端部に比べて中央部が幅広い穴140(図10の(b))や、中央部が狭い穴150(図10の(c))などを形成できる。

30

【0049】

また、図11に示すように穴あけピン90を鉛直方向に対し斜めに向けることにより、ガラス基板10に斜めの穴を形成してもよい。かかる場合、穴あけ装置1に、保持部材41を水平方向に移動させる移動機構を設けるようにしてもよい。例えば図12(a)に示すようにシャフト40と保持部材41との接続部に、水平スライド機構160が介在される。そして、穴あけピン90をガラス基板10に挿入させる際には、保持部材41を下降させながら水平方向にスライドさせ、図12(b)に示すようにシリコン基板50を、穴あけピン90の傾斜方向と同じ方向に移動させる。こうすることによって、穴あけピン90は、ガラス基板10に先端部から斜めに挿入される。そして、ガラス基板10の冷却後、王水により穴あけピン90を溶解することによって、図12(c)に示すようにガラス基板10に斜めの穴170が形成される。

40

【0050】

以上、本発明の実施の形態の一例について説明したが、本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば上記実施の形態で記載した穴100は、丸穴であってもよいし、直方体形状の角穴や、先細のテーパ形状であってもよい。本実施の形態で記載したガラス基板10が方形であったが、ガラス基板10の形状は、円形などの他の形状であってもよい。孔50aが形成されたシリコン基板50に代えて、カーボン製のピン立て基板を用いてもよい。また、シリコン基板50の孔50aは、有底孔であったが、貫通孔

50

であってもよい。さらにガラス基板 10 が、電子回路の電気的特性の検査を行うためのプローブカードの基板に用いられる場合には、ガラス基板 10 の材質はホウケイ酸ガラスがより好ましい。この場合、多数のプローブピンが取り付けられるガラス基板 10 と電子回路の基板との熱膨張率が同等になるので、検査時に温度変動が生じて、プローブピンと電子回路との間の位置ずれが防止され、プローブピンの高い位置精度を確保できる。

【0051】

以上の実施の形態で記載した加熱容器 31 内を低酸素雰囲気中に維持する機構は、減圧機構であってもよい。かかる場合、例えば図 13 に示すように加熱容器 31 に、加熱容器 31 の外部の負圧発生装置 180 に通じる排気管 181 が設けられる。この例においては、例えば負圧発生装置 180 と排気管 181 が減圧機構を構成する。そして、上述のようにガラス基板 10 が容器 20 に收容されると、排気管 181 から加熱容器 31 内の雰囲気気が排気され、加熱容器 31 内が、例えば 200 Pa 程度に減圧される。その後、加熱容器 31 内が減圧雰囲気中に維持された状態で、上述したようにガラス基板 10 が溶融され、そのガラス基板 10 内に穴あけピン 90 が挿入され、その後ガラス基板 10 が冷却され固化される。ガラス基板 10 が固化されると、加熱容器 31 内の減圧が解除され、ガラス基板 10 が加熱容器 31 から取り出される。この場合も、加熱容器 31 内が減圧雰囲気中に維持され、低酸素雰囲気中に維持されるので、穴あけピン 90 などの酸化を防止できる。なお、かかる例のように加熱容器 31 内を減圧雰囲気にする場合には、保持部材 41 の吸引によりシリコン基板 50 を固定するのではなく、機械的なクランプ方法によりシリコン基板 50 を固定してもよい。

10

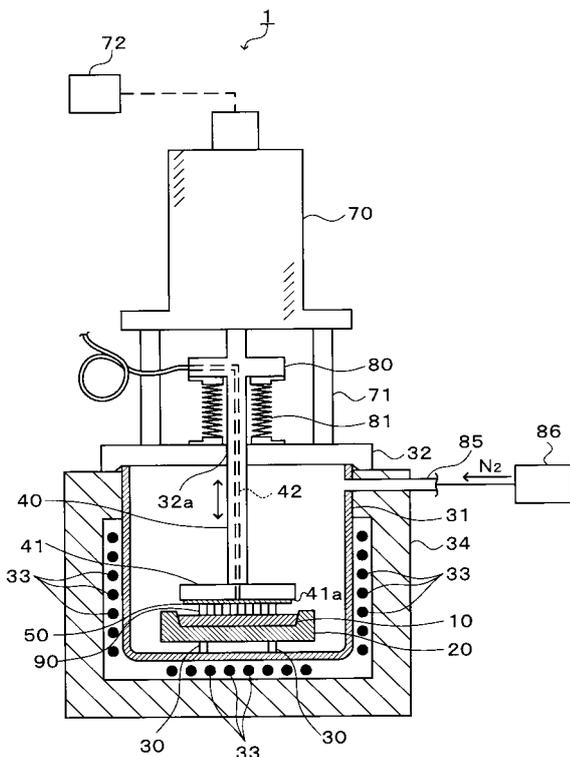
20

【産業上の利用可能性】

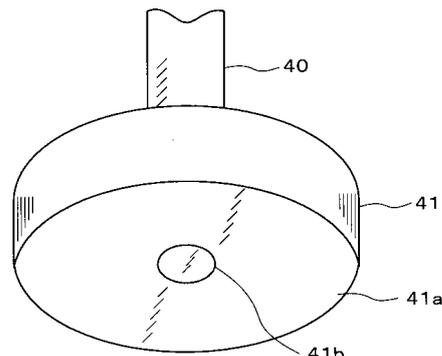
【0052】

本発明によれば、ガラス基板に多数の微細な穴を高い位置精度と寸法精度で形成する際に有用である。

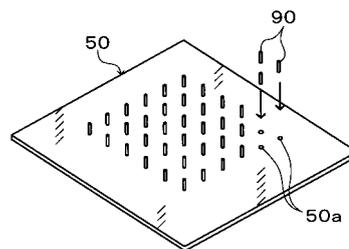
【図 1】



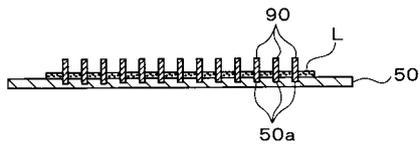
【図 2】



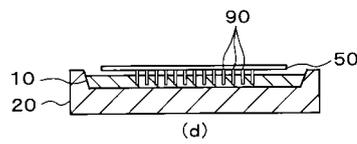
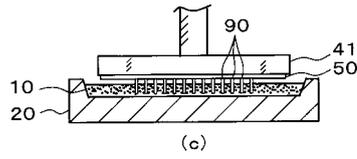
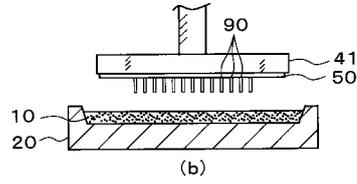
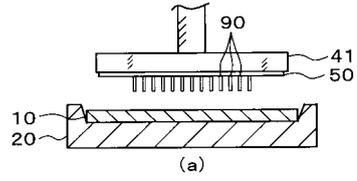
【図 3】



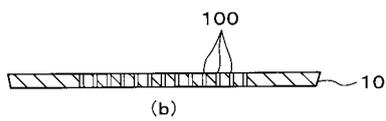
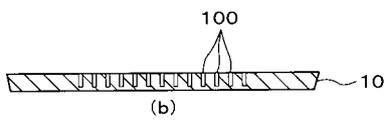
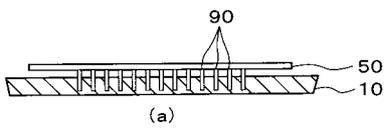
【 図 4 】



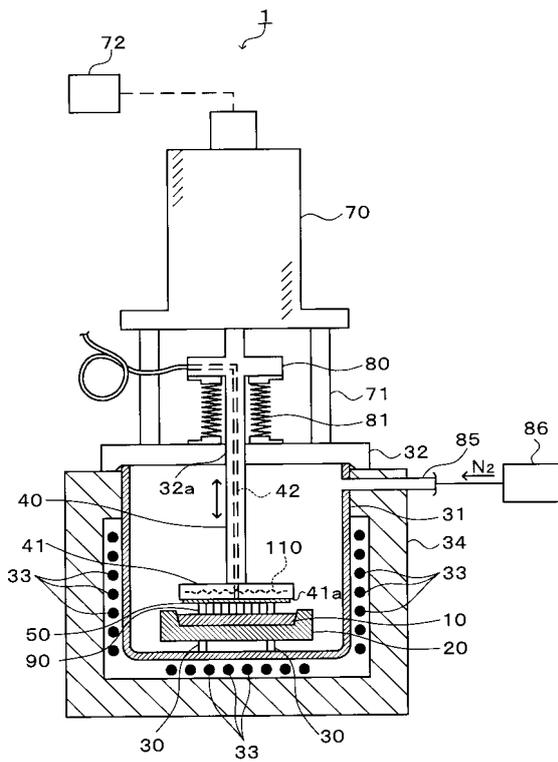
【 図 5 】



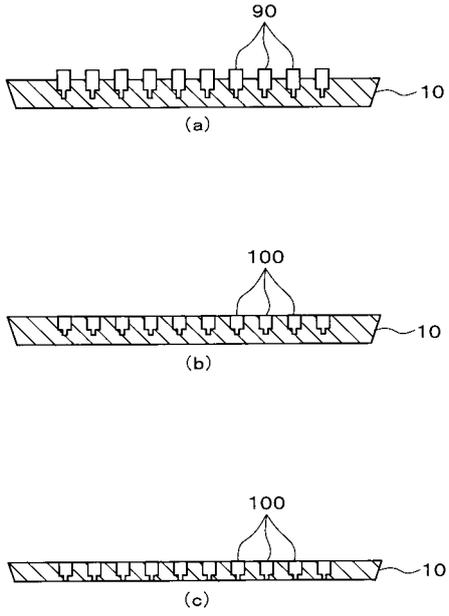
【 図 6 】



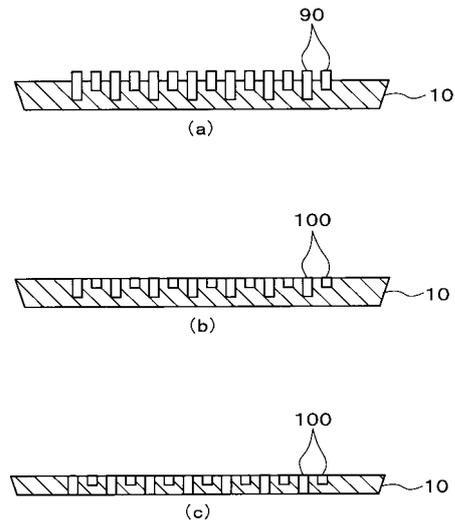
【 図 7 】



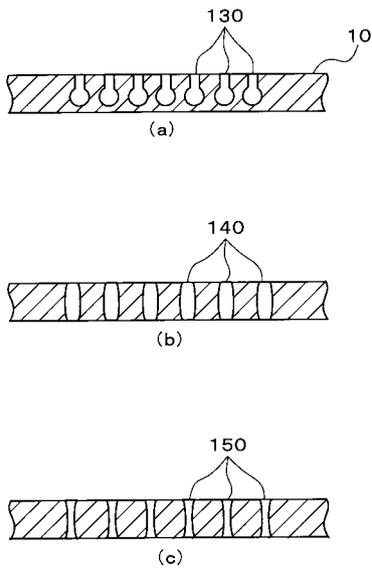
【 図 8 】



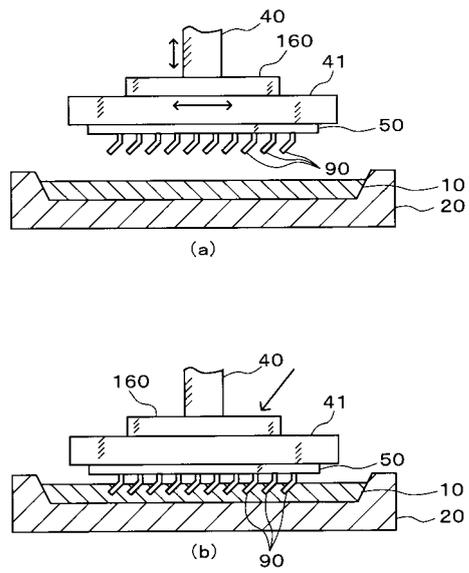
【 図 9 】



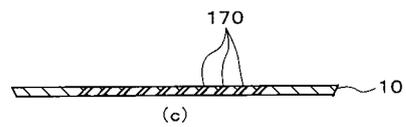
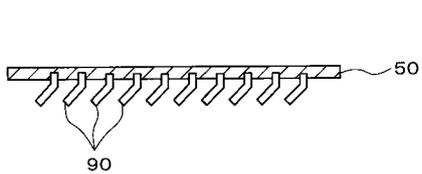
【 図 1 0 】



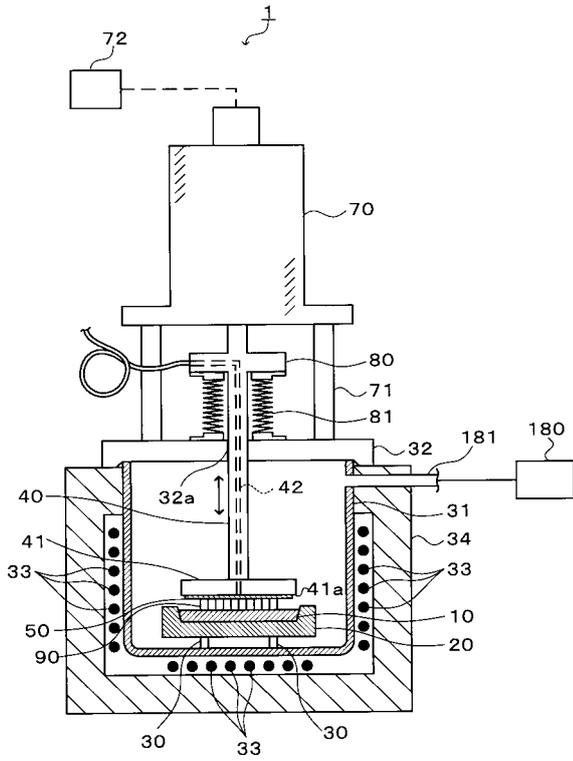
【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



【図 13】



## 【 国際調査報告 】

| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>   |  | International application No.<br>PCT/JP2006/313842                               |
|--|--|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>C03C19/00(2006.01) i, C03B11/00(2006.01) i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>C03C19/00, C03B11/00<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>Science Direct, JST7580 (JDream2), JSTPlus (JDream2), WPI   |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |  |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.  |
| X<br>A   | JP 2003-201147 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>15 July, 2003 (15.07.03),<br>Full text; Figs. 2, 8<br>(Family: none) | 14-18<br>1-13  |
| A  | JP 58-110447 A (New Nippon Electric Co., Ltd.),<br>01 July, 1983 (01.07.83),<br>Full text<br>(Family: none)                          | 1-18   |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.  |  |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>07 August, 2006 (07.08.06)  |  | Date of mailing of the international search report<br>15 August, 2006 (15.08.06) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office   |  | Authorized officer   |
| Facsimile No.  |  | Telephone No.  |

| 国際調査報告  |   | 国際出願番号 PCT/JP2006/313842  |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
|---|---|---|---------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. C03C19/00(2006.01)i, C03B11/00(2006.01)i   |   |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. C03C19/00, C03B11/00   |   |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table> |   |   |         | 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2006年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2006年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2006年 |
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年  |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国公開実用新案公報   | 1971-2006年  |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国実用新案登録公報   | 1996-2006年  |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国登録実用新案公報   | 1994-2006年  |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)<br>Science Direct, JST7580 (JDream2), JSTPlus (JDream2), WPI  |   |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| C. 関連すると認められる文献   |   |   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 引用文献の<br>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                               | 関連する<br>請求の範囲の番号  |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| X<br>A  | JP 2003-201147 A (松下電器産業株式会社) 2003.07.15,<br>全文、図2、図8 (ファミリーなし) | 14-18<br>1-13   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| A   | JP 58-110447 A (新日本電気株式会社) 1983.07.01,<br>全文 (ファミリーなし)          | 1-18  |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| ☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。  |   | ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「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<br>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「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)<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願  |   | の日後に公表された文献<br>「T」国際出願日又は優先日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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査を完了した日<br>07.08.2006  |   | 国際調査報告の発送日<br>15.08.2006  |         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  |   | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>吉田 直裕   | 4T 3028 |           |            |             |            |             |            |             |            |
|   |   | 電話番号 03-3581-1101 内線 3465   |         |           |            |             |            |             |            |             |            |

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (2005年4月)

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。