

(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2010-4044  
(P2010-4044A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/02 (2006.01)	HO 1 L 23/02	D
HO 1 L 23/08 (2006.01)	HO 1 L 23/08	B

## 審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-145875 (P2009-145875)	(71) 出願人 598098331 ツインファ ユニバーシティ 中華人民共和国 ペイジン 100084 , ハイダン ディストリクト, ツイン ファ ユニバーシティ
(22) 出願日 平成21年6月18日 (2009.6.18)	(71) 出願人 500080546 鴻海精密工業股▲ふん▼有限公司 台灣台北縣土城市自由街2號
(31) 優先権主張番号 200810067909.3	(74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦
(32) 優先日 平成20年6月18日 (2008.6.18)	(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武
(33) 優先権主張国 中国(CN)	(74) 代理人 100089037 弁理士 渡邊 隆

最終頁に続く

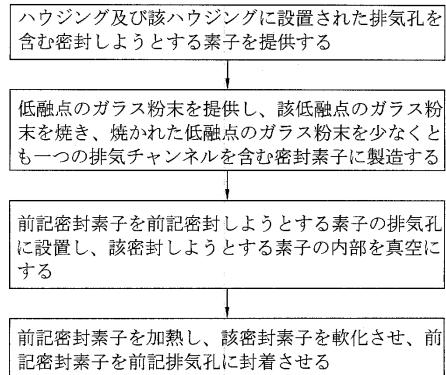
(54) 【発明の名称】 真空素子の密封方法

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、真空素子の密封方法に関する。

【解決手段】 本発明の真空素子の密封方法は、ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する第一ステップと、低融点材料を提供し、該低融点材料を焼き、焼かれた低融点材料を密封素子として製造する第二ステップと、前記密封素子を前記排気孔に設置する第三ステップと、前記密封素子を加熱して軟化させて、前記密封素子で前記排気孔を封着する第四ステップと、を含む。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する第一ステップと、

低融点材料を提供し、該低融点材料を焼き、焼かれた低融点材料を密封素子として製造する第二ステップと、

前記密封素子を前記排気孔に設置する第三ステップと、

前記密封素子を加熱して軟化させて、前記密封素子で前記排気孔を封着する第四ステップと、

を含むことを特徴とする真空素子の密封方法。

10

## 【請求項 2】

前記密封素子は、密封しようとする素子の融点より低い融点を有する材料からなることを特徴とする、請求項 1 に記載の真空素子の密封方法。

## 【請求項 3】

前記第三ステップでは、前記密封しようとする素子の内部を真空化した後、前記密封素子を前記排気孔に設置することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の真空素子の密封方法。

## 【請求項 4】

前記第三ステップでは、前記密封素子が排気チャンネルを有して、該密封素子の排気チャンネルと前記密封素子の排気孔とを連通させるように、該密封素子を前記排気孔に設置した後、前記密封しようとする素子の内部を真空化することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の真空素子の密封方法。

20

## 【請求項 5】

ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する第一ステップと、

前記密封しようとする素子の内部を真空化する第二ステップと、

低融点材料を提供し、該低融点材料を焼いて熔融状態にさせ、該熔融状態の低融点材料を、前記密封しようとする素子の排気孔に設置する第三ステップと、

前記熔融状態の低融点材料を冷却させて、前記排気孔を封着する第四ステップと、

を含むことを特徴とする真空素子の密封方法。

30

## 【請求項 6】

前記低融点材料を焼く方法は、圧力が  $1.0 \times 10^{-2}$  パスカル以下である真空雰囲気で低融点のガラス粉末を加熱し、該低融点材料を熔融させることであることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の真空素子の密封方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、真空技術に関し、特に真空素子の密封方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

現在、電子素子の製造において、真空素子の密封方法が広く応用されているので、真空技術は、益々重視されている（非特許文献 1 を参照）。真空素子の密封の品質は、電子素子の寿命に影響する。

40

## 【0003】

従来技術として、図 1 を参照すると、真空素子の密封方法は、下記のステップを含む。まず、密封しようとする素子 100 を提供する。該密封しようとする素子 100 が排気孔 102 を含む。次に、排気チューブ 110 を提供する。該排気チューブ 110 の一端を低融点のガラス粉末 108 により、前記排気孔 102 に接続し、もう一端を密封しようとする素子 100 の外部に設置する。次に、真空カップ 104 を提供し、該真空カップ 104 を真空装置 106 に接続し、該真空カップ 104 で前記排気チューブ 110 を被い、前記

50

密封しようとする素子 100 の内部の真空化を保持する。最後に、前記密封しようとする素子 100 の内部が所定の真空度になると、密封装置 112 により、前記排気チューブ 110 を加熱し、該排気チューブ 110 を軟化させて、該排気チューブ 110 の前記排気孔 102 に隣接する端部の反対端を閉じて、前記密封しようとする素子 100 の内部を真空化させる。

#### 【0004】

図 2 を参照すると、前記方法において、前記密封しようとする素子 100 を真空室 114 に置き、真空装置 106 により前記真空室 114 を真空化する。前記真空室 114 の内部が所定の真空度になると、封着装置 116 により、前記排気チューブ 110 を加熱し、該排気チューブ 110 を軟化させて、該排気チューブ 110 の前記排気孔 102 に隣接する端部の反対端を閉じて、前記密封しようとする素子 100 の内部を真空化させる。

10

#### 【先行技術文献】

#### 【非特許文献】

#### 【0005】

【非特許文献 1】“Vacuum problems of miniaturization of vacuum electronic component: a new generation of compact photomultipliers”, Vacuum 2002 年、第 64 卷、第 15 ~ 31 頁

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

20

#### 【0006】

しかし、前記密封しようとする素子 100 を密封する方法において、排気チューブ 110 を使用するので、密封された真空素子に排気チューブ 110 の一部が残され、前記真空素子の安全性及び安定性に影響を与えるという課題がある。また、前記排気チューブ 110 及び前記低融点のガラス粉末 108 が加熱され、生成されたガスは、前記密封しようとする素子 100 の内部に進入することができるので、前記真空素子の真空度に影響を与えるという課題がある。

#### 【0007】

従って、本発明は、前記課題を解決するために、真空素子の密封方法を提供することを課題とする。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

真空素子の密封方法は、ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する第一ステップと、低融点材料を提供し、該低融点材料を焼き、焼かれた低融点材料を密封素子として製造する第二ステップと、前記密封素子を前記排気孔に設置する第三ステップと、前記密封素子を加熱して軟化させて、前記密封素子で前記排気孔を封着する第四ステップと、を含む。

#### 【0009】

前記密封素子は、密封しようとする素子の融点より低い融点を有する材料からなる。

#### 【0010】

前記第三ステップでは、前記密封しようとする素子の内部を真空化した後、前記密封素子を前記排気孔に設置する。

#### 【0011】

前記第三ステップでは、前記密封素子が排気チャンネルを有して、該密封素子の排気チャンネルと前記密封素子の排気孔とを連通させるように、該密封素子を前記排気孔に設置した後、前記密封しようとする素子の内部を真空化する。

#### 【0012】

ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する第一ステップと、前記密封しようとする素子の内部を真空化する第二ステップと、低融点材料を提供し、該低融点材料を焼いて熔融状態にさせ、該熔融状態の低融点材料を、前

40

50

記密封しようとする素子の排気孔に設置する第三ステップと、前記熔融状態の低融点材料を冷却させて、前記排気孔を封着する第四ステップと、を含む。

【0013】

前記低融点材料を焼く方法は、圧力が  $1.0 \times 10^{-2}$  パスカル以下である真空雰囲気で低融点のガラス粉末を加熱し、該低融点材料を熔融させることである。

【発明の効果】

【0014】

従来の真空素子の密封方法と比べると、本発明の真空素子の密封方法では、低融点材料で製造する密封素子を加熱して該密封素子を軟化させ、又は、熔融状態の低融点材料を直接設置して、前記密封しようとする素子を封着する方法において、前記密封された真空素子が排気チューブを含まないので、該真空素子の安定性及び安全性を高める。真空雰囲気で予め前記低融点材料を焼き、該低融点材料におけるガスを除去し、封着された真空素子の真空度を高める。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】従来技術の、真空カップにより真空素子を密封する装置の構造を示す図である。

【図2】従来技術の、真空室により真空素子を密封する装置の構造を示す図である。

【図3】本発明の実施例1に係る真空素子の密封方法のフローチャートである。

20

【図4】本発明の実施例1に係る真空素子を密封する装置の構造を示す図である。

【図5】本発明の実施例1に係る真空素子の排気孔の断面図及び頂面図である。

【図6】本発明の実施例1に係る密封素子の断面図及び頂面図である。

【図7】本発明の実施例2に係る真空素子の密封方法のフローチャートである。

【図8】本発明の実施例3に係る真空素子の密封方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。

【0017】

図3及び図4を参照すると、本発明の実施例1は、真空素子の密封方法を提供する。該密封方法は、下記のステップを含む。

30

【0018】

第一ステップでは、ハウジング306及び該ハウジング306に設置された排気孔308を含む密封しようとする素子304を提供する。

【0019】

前記密封しようとする素子304は、ハウジング306及び該ハウジング306に設置された排気孔308を含む。前記ハウジング306の材料は、低融点のガラス粉末により密封することができる材料であり、例えば、ガラス又は金属などである。前記密封しようとする素子304及び前記排気孔308の大きさは、実際の応用に応じて、選択することができる。該排気孔308は、円柱の形状、倒円錐台の形状、T型の段階の形状、ファネルの形状又は他の形状などである。図5(a)は、前記排気孔308がT型の段階の形状であることを示す。図5(b)は、前記排気孔308が円柱の形状であることを示す。図5(c)は、前記排気孔308が倒円錐台の形状であることを示す。図5(d)は、前記排気孔308がファネルの形状であることを示す。

40

【0020】

本実施例において、前記密封しようとする素子304は、真空電子素子である。前記ハウジング306は、ガラスであり、前記排気孔308は、T型の段階の形状である。前記排気孔308の直径は、2ミリメートル～10ミリメートルであることが好ましい。該排気孔308の直径は、大きすぎると、前記真空素子の安定性に影響し、小さすぎると、排気効率に影響する。更に、該密封しようとする素子304の前記ハウジング306の内部には、ほかの素子(図示せず)が設置されることができる。

【0021】

50

第二ステップでは、低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を焼き、焼かれた低融点のガラス粉末を少なくとも一つの排気チャンネル302を含む密封素子を製造する。

【0022】

前記密封素子300の製造方法は、下記のステップを含む。

【0023】

まず、低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を真空雰囲気に置き、該真空雰囲気の圧力は $1.0 \times 10^{-2}$ パスカル以下である。次に、前記低融点のガラス粉末を加熱し、該低融点のガラス粉末を熔融させた後、静かに置く。前記低融点のガラス粉末を加熱する方法は、フィラメントで加熱するか、赤外光を照射するか、レーザーを照射することなどの方法である。前記低融点のガラス粉末は、熔融状態で30分～60分間保持する。前記過程において、前記低融点のガラス粉末におけるガスは、除去される。その後で、前記低融点のガラス粉末を冷却し、熔融している前記低融点のガラス粉末を凝固させる。最後に、機械加工などの方法で前記焼かれた低融点のガラス粉末を密封素子300として製造する。

10

【0024】

本実施例において、熔融成型の方法で密封素子300を製造する。具体的には、下記のステップを含む。まず、低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を金型に置く。該金型の形状と、製造しようとする密封素子の形状とは、同じである。次に、前記低融点のガラス粉末を載せた前記金型を真空雰囲気に置き、該真空雰囲気の圧力は $1.0 \times 10^{-2}$ パスカル以下である。その後で、前記低融点のガラス粉末を加熱し、該低融点のガラス粉末を熔融させた後、前記低融点のガラス粉末におけるガスを除去するように、熔融状態で30分～60分間保持する。その後で、前記低融点のガラス粉末を冷却し、熔融している前記低融点のガラス粉末を凝固させる。最後に、前記凝固された低融点のガラス粉末を前記金型から型抜きし、密封素子300を形成する。

20

【0025】

前記密封素子300は、少なくとも一つの排気チャンネル302を含む。該排気チャンネル302の直径は、1ミリメートル～5ミリメートルである。該密封素子300の形状は、制限されず、図6(a)～図6(d)を参照すると、円柱の形状、円錐台の形状、T型の段階の形状又は他の形状などであってもよい。本実施例において、前記密封素子300は、図6(c)が示すような円柱体である。該円柱体の中心軸の周りが切られて、排気チャンネル302となる。

30

【0026】

本実施例において、前記低融点のガラス粉末を焼くことにより、前記低融点のガラス粉末におけるガスが除去されるので、以後の密封する過程において、前記低融点のガラス粉末からなる密封素子300を加熱する場合、該低融点のガラス粉末からガスを放出しない。

【0027】

第三ステップでは、前記密封素子300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置し、該密封しようとする素子304の内部を真空にする。

40

【0028】

前記密封素子300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置し、該密封素子300の排気チャンネル302と、前記密封しようとする素子304の排気孔308とを連通させると、排気することに有利となる。本実施例において、図6(c)が示すような密封素子300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置し、該密封素子300の排気チャンネル302と、前記密封しようとする素子304の排気孔308とを連通させる。

【0029】

真空カップ又は真空室により、前記密封しようとする素子304の内部を真空にする。本実施例において、前記密封しようとする素子304を真空室312に置き、該真空室3

50

12を真空にすることにより、前記密封しようとする素子304の内部を真空にする。

【0030】

まず、真空装置310に接続された真空室312を提供し、該真空室312の内壁に加熱装置314が設置される。該加熱装置314は、フィラメント、赤外線照射装置又はレーザー照射装置である。次に、少なくとも、一つの前記密封しようとする素子304を前記真空室312内に置き、該真空室312を真空にする。最後に、前記密封しようとする素子304内のガスを排除するために、該密封しようとする素子304を加熱する。前記加熱装置314を利用して、前記密封しようとする素子304を加熱し、前記密封しようとする素子304内のガスを除去する。加熱温度は、前記密封素子300を形成する低融点のガラス粉末の軟化温度以下である。本実施例において、前記低融点のガラス粉末で製造された密封素子300の軟化温度は、390であり、前記加熱温度は、100～330である。

【0031】

第四ステップでは、前記密封素子300を加熱し、該密封素子300を軟化させ、前記密封素子300を前記排気孔308に封着させる。

【0032】

前記密封素子300を加熱することは、前記加熱装置314により加熱することができる。前記密封素子300が軟化された後で、加熱を停止すると、前記密封素子300が凝固し始めて、前記密封しようとする素子304の排気孔308が封着される。この場合、予め前記密封素子300を製造する低融点のガラス粉末を焼く処理を行っているので、加熱することにより、前記密封素子300を軟化させた後で、ガスを放出しない。

【0033】

軟化された密封素子300が前記密封しようとする素子304の内部に落下することを防止するために、前記加熱温度は、高過ぎることなく、前記軟化された密封素子300の接着性を確保する必要がある。前記加熱温度は、前記密封素子300を製造する低融点のガラス粉末の軟化温度により選択することができる。本実施例において、前記密封素子300を製造する低融点のガラス粉末の軟化温度は、390であり、前記加熱温度は、400～500である。

【0034】

前記封着された真空素子を前記真空室312から取り出す前に、該封着された真空素子を冷却した後で、取り出すことができる。

【0035】

図7を参照すると、本発明の実施例2は、真空素子の密封方法を提供する。該密封方法は、下記のステップを含む。

【0036】

第一ステップでは、ハウジング306及び該ハウジング306に設置された排気孔308を含む密封しようとする素子304を提供する。

【0037】

前記密封しようとする素子304と前記実施例1から提供された密封しようとする素子304とは、同じである。

【0038】

第二ステップでは、低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を焼き、焼かれた低融点のガラス粉末を密封素子として製造する。

【0039】

前記密封素子300の製造方法は、前記実施例1から提供された密封素子300の製造方法と基本的に同じである。該密封素子300を形成する低融点のガラス粉末を焼くことが必要となる。異なる点は、本実施例から提供される密封素子300は排気チャンネルがないことである。

【0040】

第三ステップでは、前記密封しようとする素子304の内部を真空にし、前記密封素子

10

20

30

40

50

300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置する。

【0041】

前記密封しようとする素子304の内部を真空にする方法は、前記実施例1における第三ステップから提供された、該密封しようとする素子304の内部を真空にさせる方法と同じである。

【0042】

また、予め前記密封素子300を前記真空室312に置き、マジックハンド又は他の方式で該密封素子300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置してもよい。

【0043】

本実施例において、前記密封しようとする素子304を真空にした後で、前記密封素子300を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置するので、前記密封しようとする素子304は、排気しやすく、排気効率が高められる。

【0044】

第四ステップでは、前記密封素子300を加熱し、該密封素子300を軟化させ、該密封素子300を前記排気孔308に封着させる。

【0045】

前記密封素子300を加熱し、該密封素子300を軟化させる方法は、前記実施例1から提供された方法と同じである。

【0046】

図8を参照すると、本発明の実施例3は、真空素子の密封方法を提供する。該密封方法は、下記のステップを含む。

【0047】

第一ステップでは、ハウジング306及び該ハウジング306に設置された排気孔308を含む密封しようとする素子304を提供する。

【0048】

前記密封しようとする素子304と前記実施例1から提供された密封しようとする素子304とは、同じである。

【0049】

第二ステップでは、前記密封しようとする素子304の内部を真空にする。

【0050】

前記密封しようとする素子304を真空にする方法は、前記実施例1における第三ステップから提供された、該密封しようとする素子304を真空にさせる方法と同じである。

【0051】

第三ステップでは、低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を焼き、熔融状態にさせ、該熔融状態の低融点のガラス粉末を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置する。

【0052】

低融点のガラス粉末を提供し、圧力が $1.0 \times 10^{-2}$ パスカル以下である真空雰囲気で該低融点のガラス粉末を加熱し、該低融点のガラス粉末を熔融状態させた後で、30分～60分間保持し、前記熔融状態の低融点のガラス粉末の内部におけるガスを排除させる。前記熔融状態の低融点のガラス粉末を前記密封しようとする素子304の排気孔308に設置する。

【0053】

前記熔融状態の低融点のガラス粉末が前記密封しようとする素子304の内部に落下することを防止するために、該熔融状態の低融点のガラス粉末が一定の接着性を有しなければならない。

【0054】

第四ステップでは、前記熔融状態の低融点のガラス粉末を冷却し、該熔融状態の低融点のガラス粉末を前記排気孔308に封着させる。

10

20

30

40

50

## 【0055】

本実施例において、前記熔融状態の低融点のガラス粉末の質量を制御することにより、異なる直径を有する前記排気孔308に封着させる。該方法は、簡単である。

## 【0056】

本発明の真空素子の密封方法は、次の優れた点がある。第一は、低融点のガラス粉末で製造する密封素子を加熱して該密封素子を軟化させ、又は、熔融状態の低融点のガラス粉末を直接設置して、前記密封しようとする素子を封着する方法において、前記密封された真空素子が排気チューブを含まないので、該真空素子の安定性及び安全性を高める。第二は、真空雰囲気で予め前記低融点のガラス粉末を焼き、該低融点のガラス粉末におけるガスを除去し、封着された真空素子の真空度を高める。

10

## 【符号の説明】

## 【0057】

100、304 密封しようとする素子

102、308 排気孔

104 真空カップ

106、310 真空装置

108 低融点のガラス粉末

110 排気チューブ

112 密封装置

114、312 真空室

116 封着装置

300 密封素子

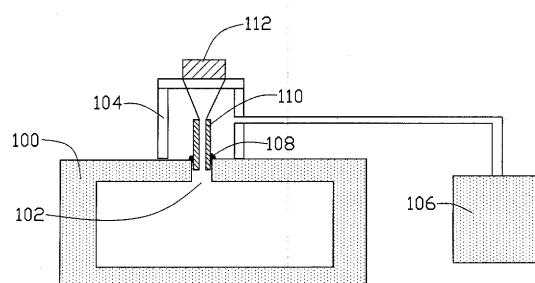
302 排気チャンネル

306 ハウジング

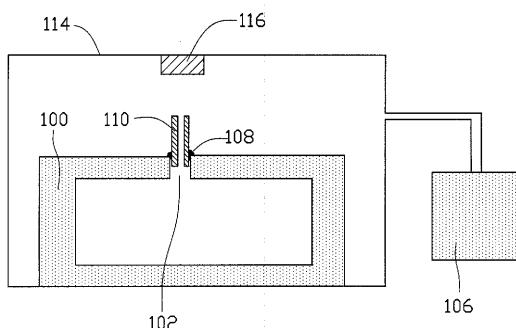
314 加熱装置

20

## 【図1】



## 【図2】



## 【図3】

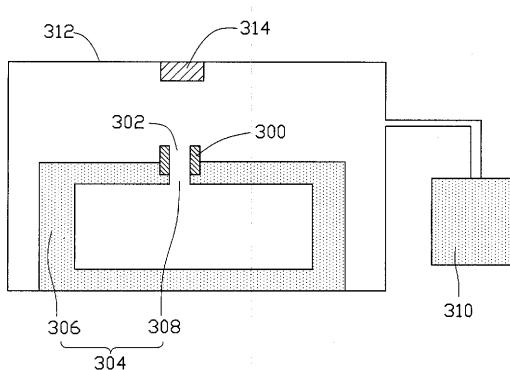
ハウジング及び該ハウジングに設置された排気孔を含む密封しようとする素子を提供する

低融点のガラス粉末を提供し、該低融点のガラス粉末を焼き、焼かれた低融点のガラス粉末を少なくとも一つの排気チャンネルを含む密封素子に製造する

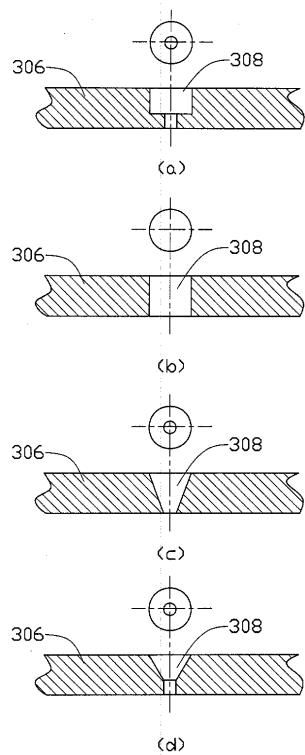
前記密封素子を前記密封しようとする素子の排気孔に設置し、該密封しようとする素子の内部を真空にする

前記密封素子を加熱し、該密封素子を軟化させ、前記密封素子を前記排気孔に封着させる

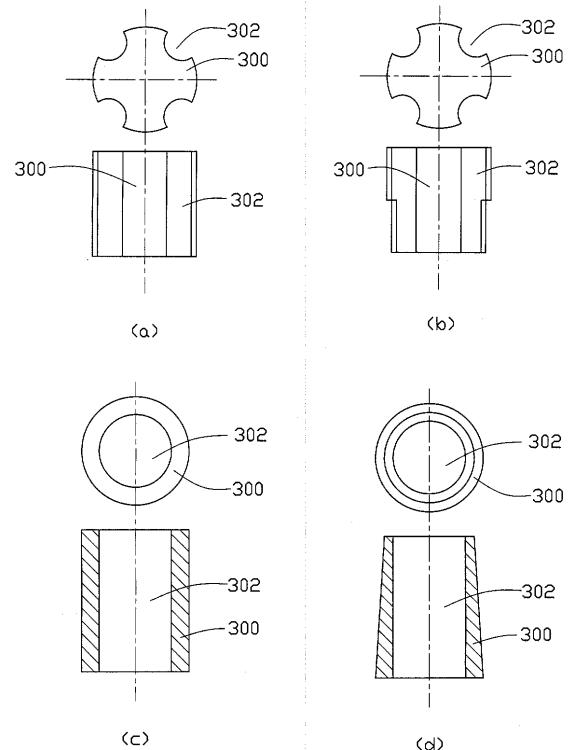
## 【図4】



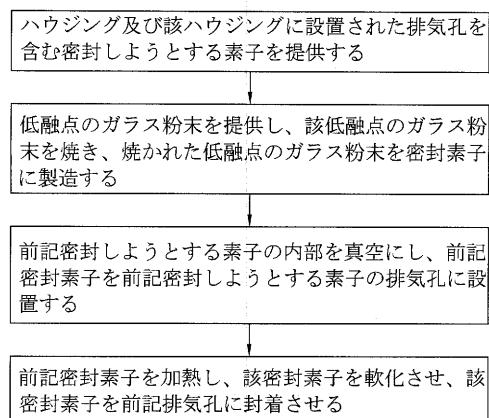
【図5】



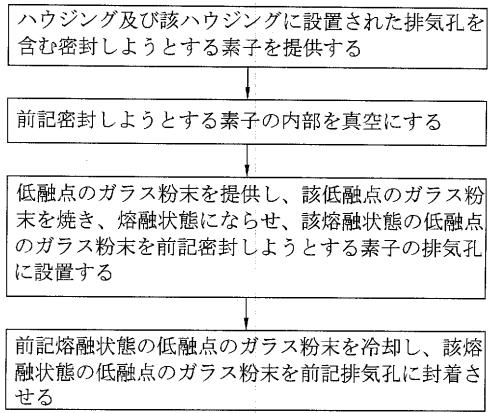
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100110364  
弁理士 実広 信哉

(72)発明者 郭 彩林  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号

(72)発明者 柳 鵬  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号

(72)発明者 陳 丕瑾  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号

(72)発明者 社 秉初  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号

(72)発明者 劉 亮  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号

(72)発明者 ハン 守善  
中華人民共和国北京市海淀区清华園一号