

(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2004-307252

(P2004-307252A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

C03C 27/04

C03C 8/02

F I

C03C 27/04

C03C 8/02

テーマコード (参考)

4G061

4G062

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-102537 (P2003-102537)

(22) 出願日 平成15年4月7日(2003.4.7)

(71) 出願人 000136516

株式会社フジ電科

神奈川県川崎市幸区小向西町4丁目20番地

(74) 代理人 100082717

弁理士 雨宮 正季

(72) 発明者 安藤 弘道

神奈川県川崎市幸区小向西町4丁目20番地 株式会社フジ電科内

(72) 発明者 関根 正志

福島県須賀川市岩瀬字明神前184-2

株式会社フジ電科福島第一工場内

Fターム(参考) 4G061 AA02 AA13 BA12 CA03 CB04

CB13 CC03 CD06 CD14 DA26

4G062 AA08 AA09 BB05 CC01 DA02

DC02 MM11 NN29

(54) 【発明の名称】 石英ガラス封着体

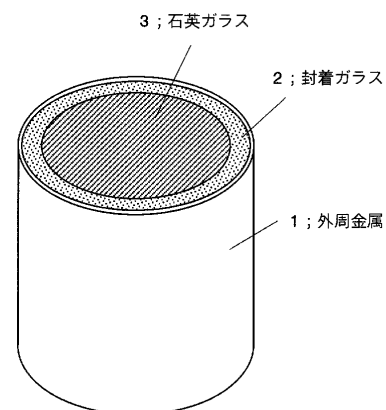
(57) 【要約】

【課題】 ステンレス、鉄、Fe/Ni/Co合金、Fe/Ni合金などに容易に石英ガラスを封着可能で、基本的に鉛を含まない封着ガラス層を備えた石英ガラス封着体を提供する。

【解決手段】 中空円筒状の外周金属1の内壁に封着ガラス2を介して石英ガラス3を気密に封着した三重円筒構造の石英ガラス封着体において、前記封着ガラスは前記石英ガラスと外周金属の中間に位置する熱膨張係数を有するホウ珪酸系ガラスである。

【効果】 単層の封着ガラスを用いて封着されるので、石英ガラスを直接融着する温度域まで上げる必要が無く、外周金属の選定において自由度が広まり、かつ一回の封着作業で完成し、表面の平坦度を維持し、組み立て精度の向上になる。封着ガラスとしてホウ珪酸系の無鉛硬質ガラスを使用し、環境に影響を与えず、高耐熱・高強度・高气密を有した高信頼性製品を製造可能とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中空円筒状の外周金属の内壁に封着ガラスを介して石英ガラスを気密に封着した三重円筒構造の石英ガラス封着体において、前記封着ガラスは前記石英ガラスと外周金属の中間に位置する熱膨張係数を有するホウ珪酸系ガラスであることを特徴とする石英ガラス封着体。

【請求項 2】

前記石英ガラスの外径を a 、ホウ珪酸系ガラスの外径を b 、そして外周金属の外径を c としたとき、

$$b \geq 1.10a \text{ 及び } c \geq 1.04b$$

10

であることを特徴とする請求項 1 記載の石英ガラス封着体。

【請求項 3】

前記外周金属の融点が $1400 \sim 1500^\circ\text{C}$ であり、熱膨張係数が $40 \sim 185 \times 10^{-7} / \text{K}$ であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の石英ガラス封着体。

【請求項 4】

前記外周金属はステンレス、鉄、 $\text{Fe} / \text{Ni} / \text{Co}$ 合金または Fe / Ni 合金であることを特徴とする請求項 3 記載の石英ガラス封着体。

【請求項 5】

前記ホウ珪酸系ガラスの熱膨張係数は $20 \sim 40 \times 10^{-7} / \text{K}$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 記載のいずれかの石英ガラス封着体。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は石英ガラス封着体、さらに詳細には高気密性を必要とする高真空機器類のビューポートや、耐紫外線に優れたセンサー類のレンズ及び光通信部品用に関する石英ガラス封着体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の金属に石英ガラスを封着するには、各用途によって封着方法が異なり、例えば放電管のような場合には中間ガラスなどを用いずに直接金属（モリブデンやタングステンなどの高融点金属線や箔）にバーナーで約 1800°C 融着させる方法がある（特開 2002-190275 号）。

30

【0003】

また中間ガラスを用いる場合は、金属との膨張差が桁違いに異なるためグレイティッドシールが採用されている。すなわち石英ガラス側はホウ珪酸系の石英ガラスに近い低膨張タイプにし、漸次金属側に向かって高膨張にし、封着すべき外周金属接合界面では金属にあわせる方式の複合傾斜機能積層ガラスが考えられている。またレンズ関連では、中間ガラスとして鉛系の低融点ガラスを用いるものや接合する箇所にメタライズを施してはんだシールする方式などがある（特開 2001-240428 号）。

【0004】

40

石英ガラスを用いた石英ガラス封着体は光学特性、耐環境性能、耐熱高強度特性など他に類をみない秀でた性能を有するため、多様な分野で用いられている。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2002-190275 号

【特許文献 2】

特開 2001-240428 号

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来法である直接石英を金属に融着させる方法では、接合金属が高融点かつ低膨張

50

であるモリブデンやタングステン及びそれらの合金に限定され、融点が $1400 \sim 1500$ ℃前後の一般的なステンレスやFe及びFe/Ni合金などの金属の封着には用いることは出来ない。

【0007】

更に石英ガラスの組み立て加工精度、特に表面の平坦性が要求される場合にはバーナーワークでは前記平坦性を保持することは出来ない問題がある。このようなことから石英を直接融着する技術は放電管のような高融点の導入線や箔などにメカ的な加圧を併用しながら成形する管状タイプが主であり応用範囲が限定され自由度が少ない問題を有している。

【0008】

また金属と石英ガラスを接合するのに旧来からのグレティッドシール法の複合傾斜機能積層ガラスがある。これは大きな差を有する金属と石英を中間ガラスなるもので接合するときに、膨張差によるガラス内に生ずる内部応力を最小限にするための手法で、高品質な製品が可能であるが、作業的には各種積層していくガラスの作業温度の違いにより工程がかかり工数アップとともに高価になる問題を有している。

【0009】

従来的高温／高真空装置などののぞき窓やセンサー類のレンズのような外周金属を有した内側に石英をガラスで接合する場合は、低融点ガラスが使用されている。これは低温域で作業するため熱膨張係数差の軽減につながる効果があり実用化されている。しかしながら鉛が添加されているため環境問題から、鉛レスの低融点ガラスが開発されだしてきているが、いずれにしても高気密／高強度／高耐熱を要求されるような高信頼性製品にはなし得ないのが現状である。

【0010】

本発明は上述の課題を解決するためなされたものであり、融点が $1400 \sim 1500$ ℃のステンレスあるいは鉄、Fe/Ni/Co合金、Fe/Ni合金などに容易に石英ガラスを封着可能で、基本的に鉛を含まない封着ガラス層を備えた石英ガラス封着体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、中空円筒状の外周金属の内壁に封着ガラスを介して石英ガラスを気密に封着した三重円筒構造の石英ガラス封着体において、前記封着ガラスは前記石英ガラスと外周金属の中間に位置する熱膨張係数を有するホウ珪酸系ガラスであることを特徴を有する。

【0012】

さらに、本発明による石英ガラス封着体は、前記封着体において、石英ガラスの外径をa、ホウ珪酸系ガラスの外径をb、そして外周金属の外径をcとしたとき、

$$b \geq 1.10a \text{ 及び } c \geq 1.04b$$

であることを特徴を有する。

【0013】

また前記封着体の外周金属はFe-Ni-Co合金、、Fe/Ni合金、ステンレス、鉄を採用し、封着ガラスの熱膨張係数は $20 \sim 40 \times 10^{-7} / K$ であることを特徴を有する。

【0014】

本発明の石英ガラスの封着は単層の封着ガラスを用いて封着されるので、石英ガラスを直接融着する温度域まで上げる必要が無く金属の選定において自由度が広まり、ステンレス、Fe、Fe/Ni合金、Fe/Ni/Co合金などの材料が使用できかつ一回の封着作業で完成し、石英ガラスの軟化しない作業温度であるので表面の平坦度を維持し、組み立て精度の向上になる。

【0015】

更に封着ガラスとしてホウ珪酸系の無鉛硬質ガラスの採用によって環境に影響を与えずかつ高耐熱・高強度・高気密を有した高信頼性製品に対応してゐる。

【0016】

本発明の石英ガラスの封着は、三重円筒構造を基本にしており従来の内部応力の影響を逆に利用してガラスに圧縮応力を残留させたコンプレッションシールタイプである。

【0017】

【発明の実施の態様】

以下に発明の実施の態様を図および表を参照しながら説明する。

【0018】

図1及び図2は、本発明による石英ガラス封着体の一実施態様の斜視図及び断面図であるが、この図より明らかなように、中空円筒状の外周金属1の内壁に封着ガラス2を介して、石英ガラス3を封着した構造になっている。

10

【0019】

図3は、本発明による石英ガラス封着体の他の態様の断面図であるが、この図の石英ガラス封着体は中空円筒本体11の端部12が直角に折曲された構造の外周金属1を備えている。そして前記端部12の端面13に封着ガラス2を介して石英ガラス3を封着した構造になっている。

【0020】

図4は本発明による他の態様であって、図3に示すのと同様に中空円筒の端部が折曲された構造の外周金属1に石英ガラス3を封着したもので、円筒本体11の折曲部14の円筒本体11と端部12の内壁にかけて封着ガラス2を設け、この封着ガラス2を介して石英ガラス3を封着した構造になっている。

20

【0021】

図5は本発明による他の態様であって、図4に示すのと同様中空円筒の端部が折曲された構造の外周金属1に石英ガラス3を封着したもので、前記折曲部14の内壁に封着ガラス2を設け、この封着ガラス2を介して石英ガラスを封着した構造を示している。

【0022】

前記図1～5の石英ガラス封着体において、石英ガラスの外径をa、ホウ珪酸系ガラスの外径をb、そして外周金属の外径をcとしたとき、

$b \geq 1.10a$ 及び $c \geq 1.04b$

である。後述の実施例よりも明らかなように、有限要素法によるシミュレーション解析と力学的計算式に基づいた応力計算結果とそして実験結果によって、本発明者は、本関係式を導いた。この関係式から逸脱した石英ガラス封着体は、封着ガラスに引っ張りの内部応力がかかりクラックやリークの発生する現象が現れる。

30

【0023】

前記外周金属としては、融点が $1400 \sim 1500^{\circ}\text{C}$ の汎用的な金属であるのがコスト面より好ましく、ステンレスあるいは鉄、Fe/Ni/Co合金、Fe/Ni合金などを有効に使用することができる。このような金属の熱膨張係数は $40 \sim 185 \times 10^{-7} / \text{K}$ であるのがよい。上記の範囲を逸脱すると、ホウ珪酸系ガラスの熱膨張係数との差が大きくなりクラックなどを生じやすくなる。

【0024】

ホウ珪酸系ガラスの熱膨張係数は、好ましくは $20 \sim 40 \times 10^{-7} / \text{K}$ である。上述の熱膨張率係数を逸脱すると、石英ガラスの膨張係数約 $5.5 \times 10^{-7} / \text{K}$ および前記外周金属の熱膨張係数との差が大きくなりクラックなどを生じやすくなるからである。

40

【0025】

【実施例】

図1は、本発明に関わる石英ガラス封着体の基本的な実験構造を示し、表1及び2には、図1中のa、b及びc寸法を各種組み合わせした内容を示している。表1は外周金属の外径／内径が $8.3\phi / 7.7\phi$ という同サイズのものを用いて石英ガラスのサイズを変化させたb/a比率変化である。

【0026】

また表2は石英ガラス外径サイズを固定し、外周金属の外径／内径であるc/b比を変化

50

させている。

【0027】

使用する材料は、外周金属としてコバール（Fe／Ni／Co合金）とSUS304（ステンレス）の二種、封着ガラスはコーニング社のホウ珪酸系ガラスコード7070を用いた。外周金属のコバールおよびSUS304の熱膨張係数は、それぞれ $50 \times 10^{-7} / K$ 、 $184 \times 10^{-7} / K$ であり、コーニング7070（ホウ珪酸ガラス）の熱膨張係数は $32 \times 10^{-7} / K$ であった。

【0028】

表1の14種類並びに表2の10種類を作製し評価した。評価方法としては、ガラス焼成後のガラスクラック検査、ヘリウムリーク試験、更に熱衝撃試験、半田耐熱試験の負荷試験後のガラスクラック検査及びヘリウムリーク試験を評価した。判定基準は、ガラスクラックは30倍の拡大鏡で目視検査し、確認されないものを合格とした。またヘリウムリーク試験はガラス封止部の気密度をヘリウムリークディテクターにて測定し、 $1 \times 10^{-10} Pa \cdot m^3 / s$ 以下を合格として判定した。 10

【0029】

熱衝撃の試験条件は、気相中にて $-65^{\circ}C$ （30分）→常温（15秒）→ $+300^{\circ}C$ （30分）を1サイクルとして5サイクル実施。また半田耐熱試験は、 $350^{\circ}C$ の溶融半田に10秒間浸漬する。

【0030】

石英サイズ変化試作評価結果を表3に外周金属変化試作評価結果を表4に示した。表3から明らかなように試料1-1～1-5と1-8～1-12まではガラス焼成後と熱衝撃、半田耐熱の負荷試験後においてもクラックリークが発生しないことが確認された。これは外周金属の内径と石英ガラスの外径の比（ b/a ）が1.10以上は合格となり、それ以下では不合格になることを示している。かようなことより石英封着体の三重円筒構造体において $b \geq 1.10 a$ にする必要がある。 20

【0031】

表4から明らかなように試料2-1～2-3、2-6～2-8において合格であることが確認された。これは外周金属の厚み、すなわち外径と内径の比率変化で 1.04 以上という $c \geq 1.04 b$ の関係を意味している。表3並びに表4の結果において寸法変化とともに外周金属の材質についても調査しているが両者ともに同様の関係式が成り立った。 30

【0032】

【表1】

表1 石英サイズ変化試作

試料 No.	外周金属	封着ガラス	石英 外径 a	外周金属 内径 b	外周金属 外径 c	内径／石 英 b／a	外径／内 径 c／b
1-1	コパール	コーニング7070	5.0	7.7	8.3	1.54	1.08
1-2	コパール	コーニング7070	5.5	7.7	8.3	1.4	1.08
1-3	コパール	コーニング7070	6.0	7.7	8.3	1.28	1.08
1-4	コパール	コーニング7070	6.5	7.7	8.3	1.18	1.08
1-5	コパール	コーニング7070	7.0	7.7	8.3	1.1	1.08
1-6	コパール	コーニング7070	7.3	7.7	8.3	1.05	1.08
1-7	コパール	コーニング7070	7.5	7.7	8.3	1.03	1.08
1-8	SUS304	コーニング7070	5.0	7.7	8.3	1.54	1.08
1-9	SUS304	コーニング7070	5.5	7.7	8.3	1.4	1.08
1-10	SUS304	コーニング7070	6.0	7.7	8.3	1.28	1.08
1-11	SUS304	コーニング7070	6.5	7.7	8.3	1.18	1.08
1-12	SUS304	コーニング7070	7.0	7.7	8.3	1.1	1.08
1-13	SUS304	コーニング7070	7.3	7.7	8.3	1.05	1.08
1-14	SUS304	コーニング7070	7.5	7.7	8.3	1.03	1.08

10

20

【0033】

【表2】

表2 外周金属変化試作

試料 No.	外周金属	封着ガラス	石英 外径 a	外周金属 内径 b	外周金属 外径 c	内径／石 英 b／a	外径／内 径 c／b
2-1	コパール	コーニング7070	9.0	11.8	13.0	1.31	1.10
2-2	コパール	コーニング7070	9.0	11.8	12.5	1.31	1.06
2-3	コパール	コーニング7070	9.0	11.8	12.3	1.31	1.04
2-4	コパール	コーニング7070	9.0	11.8	12.1	1.31	1.025
2-5	コパール	コーニング7070	9.0	11.8	12.0	1.31	1.017
2-6	SUSU304	コーニング7070	9.0	11.8	13.0	1.31	1.10
2-7	SUSU304	コーニング7070	9.0	11.8	12.5	1.31	1.06
2-8	SUSU304	コーニング7070	9.0	11.8	12.3	1.31	1.04
2-9	SUSU304	コーニング7070	9.0	11.8	12.1	1.31	1.025
2-10	SUSU304	コーニング7070	9.0	11.8	12.0	1.31	1.017

30

40

【0034】

50

【表 3】

表 3 石英サイズ変化試作評価結果

試料No.	ガラス焼成後		熱衝撃試験後		半田耐熱試験後	
	クラック	リーク	クラック	リーク	クラック	リーク
1-1	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-2	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-3	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-4	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-5	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-6	0/20	0/20	2/10	2/10	1/10	1/10
1-7	5/20	3/20	6/8	4/8	5/7	2/7
1-8	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-9	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-10	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-11	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-12	0/20	1/20	0/10	0/10	0/10	0/10
1-13	1/20	1/20	1/10	0/10	1/9	1/9
1-14	3/20	0/20	3/9	3/9	2/8	2/8

【0035】

【表 4】

10

20

30

表 4 外周金属変化試作評価結果

試料No.	ガラス焼成後		熱衝撃試験後		半田耐熱試験後	
	クラック	リーク	クラック	リーク	クラック	リーク
2-1	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-2	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-3	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-4	2/20	2/20	3/9	3/9	2/9	2/9
2-5	6/20	6/20	5/7	5/7	3/7	3/7
2-6	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-7	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-8	0/20	0/20	0/10	0/10	0/10	0/10
2-9	3/20	3/20	3/9	3/9	1/8	1/8
2-10	10/20	10/20	5/5	5/5	3/5	3/5

10

20

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように本発明による石英ガラス封着体によれば、単層の封着ガラスを用いて封着されるので、石英ガラスを直接融着する温度域まで上げる必要が無く、外周金属の選定において自由度が広まり、Fe/Ni/Co合金、ステンレス、FeまたはFe/Ni合金などの材料が使用できかつ一回の封着作業で完成し、石英ガラスの軟化しない作業温度であるので表面の平坦度を維持し、組み立て精度の向上になる。更に封着ガラスとしてホウ珪酸系の無鉛硬質ガラスの採用によって環境に影響を与えずかつ高耐熱・高強度・高气密を有した高信頼性製品を製造可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様の石英ガラス封着体の基本的な構造を示す斜視図。

【図2】前記実施例の断面図。

【図3】本発明の他の実施態様の断面図

【図4】本発明の他の実施態様の断面図

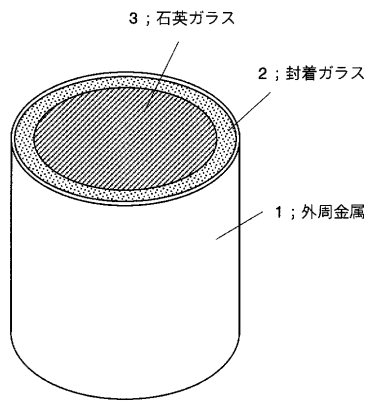
【図5】本発明の他の実施態様の断面図

【符号の説明】

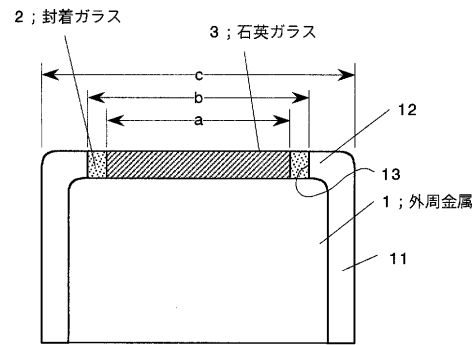
- 1 外周金属
- 2 封着ガラス
- 3 石英ガラス

40

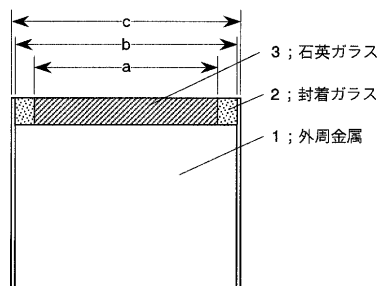
【図 1】



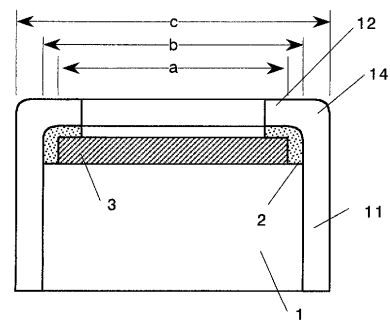
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

