

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月4日(04.01.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/004711 A1

(51) 国際特許分類:

C03C 8/04 (2006.01) C03C 3/093 (2006.01)
C03C 3/062 (2006.01) C03C 10/04 (2006.01)
C03C 3/066 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
C03C 3/085 (2006.01) H01L 21/316 (2006.01)
C03C 3/087 (2006.01) H01L 23/29 (2006.01)
C03C 3/089 (2006.01) H01L 23/31 (2006.01)

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/022407

(22) 国際出願日: 2023年6月16日(16.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-104342 2022年6月29日(29.06.2022) JP
特願 2022-154523 2022年9月28日(28.09.2022) JP
特願 2023-052803 2023年3月29日(29.03.2023) JP

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(71) 出願人: 日本電気硝子株式会
社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目
7番1号 Shiga (JP).

(72) 発明者: 廣瀬 将行 (HIROSE Masayuki);
〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号
日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: GLASS FOR COVERING SEMICONDUCTOR ELEMENT, MATERIAL FOR COVERING SEMICONDUCTOR ELEMENT, AND SINTERED BODY FOR COVERING SEMICONDUCTOR ELEMENT

(54) 発明の名称: 半導体素子被覆用ガラス、半導体素子被覆用材料、及び半導体素子被覆用焼結体

(57) Abstract: Provided is a glass for covering a semiconductor element, the glass having a small environmental load, a low coefficient of thermal expansion, and a low surface charge density. A glass for covering a semiconductor element is characterized in that the glass composition includes, in mol%, SiO₂ 30% to less than 53%, ZnO 15-30%, Al₂O₃ 2-14%, B₂O₃ 0-10%, MgO + CaO > 11-30%, and contains substantially no lead component.

(57) 要約: 環境負荷が小さく、熱膨張係数が低く、且つ表面電荷密度が低い半導体素子被覆用ガラスを提供する。ガラス組成として、モル%で、SiO₂ 30~53%未満、ZnO 15~30%、Al₂O₃ 2~14%、B₂O₃ 0~10%、MgO + CaO 11超~30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことを特徴とする半導体素子被覆用ガラス。



WO 2024/004711 A1

明 細 書

発明の名称：

半導体素子被覆用ガラス、半導体素子被覆用材料、及び半導体素子被覆用焼結体

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子被覆用ガラス、半導体素子被覆用材料、及び半導体素子被覆用焼結体に関する。

背景技術

[0002] シリコンダイオード、トランジスタ等の半導体素子は、一般的に、半導体素子のP-N接合部を含む表面がガラスにより被覆される。これにより、半導体素子表面の安定化を図り、経時的な特性劣化を抑制することができる。

[0003] 半導体素子被覆用ガラスに要求される特性として、（１）半導体素子との熱膨張係数差によるクラック等が発生しないように、熱膨張係数が半導体素子の熱膨張係数に適合すること、（２）半導体素子の特性劣化を防止するため、低温（例えば900℃以下）で被覆可能であること、（３）半導体素子表面に悪影響を与えるアルカリ成分等の不純物を含まないこと等が挙げられる。

[0004] 従来から、半導体素子被覆用ガラスとして、 $ZnO-B_2O_3-SiO_2$ 系等の亜鉛系ガラス、 $PbO-SiO_2-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-SiO_2-Al_2O_3-B_2O_3$ 系ガラス等の鉛系ガラスが知られているが、現在では、作業性の観点から、 $PbO-SiO_2-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-SiO_2-Al_2O_3-B_2O_3$ 系ガラス等の鉛系ガラスが主流となっている（例えば、特許文献1～4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭48-43275号公報

特許文献2：特開昭50-129181号公報

特許文献3：特公平1－49653号公報

特許文献4：特開2008－162881号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかし、鉛系ガラスの鉛成分は、環境に対して有害な成分である。また、上記の亜鉛系ガラスは、少量の鉛成分やビスマス成分を含むため、環境に対して完全に無害であるとは言い切れない。
- [0007] 更に、亜鉛系ガラスは、ガラスの熱膨張係数が高くなる傾向にあり、Si等の半導体素子表面を被覆した時に、半導体素子にクラックが入ったり、反りを生じさせたりする虞がある。
- [0008] 一方、ガラス組成中のSiO₂の含有量を多くすると、熱膨張係数が低下すると共に、半導体素子の逆電圧が高くなり半導体素子が故障し難くなる。しかし、逆電圧が高くなると、半導体素子の逆漏れ電流が大きくなるという不具合が生じる。特に、低耐圧用の半導体素子では、逆漏れ電流が問題になるため、ガラスの表面電荷密度を低減することにより、逆漏れ電流を抑制する必要があった。
- [0009] そこで、本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、その技術的課題は、環境負荷が小さく、熱膨張係数が低く、且つ表面電荷密度が低い半導体素子被覆用ガラスを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明者は、鋭意検討した結果、特定のガラス組成を有するSiO₂－ZnO－Al₂O₃系ガラスを用いることにより、上記技術的課題を解決し得ることを見出し、本発明として提案するものである。すなわち、本発明の半導体素子被覆用ガラスは、ガラス組成として、モル%で、SiO₂ 30～53%未満、ZnO 15～30%、Al₂O₃ 2～14%、B₂O₃ 0～10%、MgO＋CaO 11超～30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことを特徴とする。ここで、「MgO＋CaO」は、MgOとCaOの含量を指す。また、「実質的に～を含有しない」とは、ガラス成分として該当成

分を意図的に添加しないことを意味し、不可避免的に混入する不純物まで完全に排除することを意味するものではない。具体的には、不純物を含めた該当成分の含有量が0.1質量%未満であることを意味する。

[0011] 本発明の半導体素子被覆用ガラスは、上記の通り、各成分の含有範囲を規制している。これにより、環境負荷が小さく、低い熱膨張係数を有すると共に、表面電荷密度が低下する。結果として、低耐圧用の半導体素子の被覆に好適に使用可能になる。

[0012] 本発明の半導体素子被覆用ガラスは、熱処理後、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有することが好ましい。ここで、「熱処理」とは、800～1000℃で10分以上の熱処理をいう。

[0013] 本発明の半導体素子被覆用材料は、上記の半導体素子被覆用ガラスからなるガラス粉末を含むことが好ましい。

[0014] 本発明の半導体素子被覆用材料は、熱処理後、30～300℃の温度範囲における熱膨張係数が $20 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 以上、且つ $48 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 以下になることが好ましい。これにより、半導体素子にクラックや反りが発生する事態を回避し易くなる。ここで、「30～300℃の温度範囲における熱膨張係数」は、押し棒式熱膨張係数測定装置により測定した値を指す。

[0015] 本発明の半導体素子被覆用焼結体は、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有し、 Zn_2SiO_4 の体積比率が10～40%であることを特徴とする。なお、半導体素子被覆用焼結体とは、半導体素子被覆用材料を熱処理したものである。

[0016] 本発明の半導体素子被覆用焼結体は、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有し、気孔率が10%以下であることを特徴とする。

[0017] 本発明の半導体素子被覆用焼結体は、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 30～53%未満、 ZnO 15～30%、 Al_2O_3 2～14%、 B_2O_3 0～10%、 $MgO + CaO$ 11超～30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことが好ましい。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、環境負荷が小さく、熱膨張係数が低く、且つ表面電荷密度が低い半導体素子被覆用ガラスを提供することができる。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の半導体素子被覆用ガラスは、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 30～53%未満、 ZnO 15～30%、 Al_2O_3 2～14%、 B_2O_3 0～10%、 $\text{MgO} + \text{CaO}$ 11超～30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことを特徴とする。結晶相および各成分の含有量を限定した理由を以下に説明する。なお、以下の各成分の含有量の説明において、%表示は、特に断りのない限り、モル%を意味する。また、別段の記載がない限り、本明細書において「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載の数値を最小値及び最大値としてそれぞれ含む範囲を意味する。

[0020] SiO_2 は、ガラスの網目形成成分であり、耐酸性を高める成分である。また、 Zn_2SiO_4 の構成成分である。 SiO_2 の含有量は、30～53%未満であり、30～52%、30～51%、30～50%、30～50%未満、32～48%、特に35～45%であることが好ましい。 SiO_2 の含有量が少な過ぎると、熱膨張係数が上昇し易くなり、また耐酸性が低下する傾向がある。また、 Zn_2SiO_4 が析出し難くなり、被覆材料の熱膨張係数が高くなりすぎ、焼成被覆時の反りが大きくなってしまう。一方、 SiO_2 の含有量が多過ぎると、焼成温度が高くなり過ぎて、適正な温度で被覆層を形成できなくなる。

[0021] ZnO は、ガラスを安定化する成分である。また、 Zn_2SiO_4 の構成成分である。 ZnO の含有量は15～30%であり、17～28%、19～26%、19.5～25%未満、特に20～24%であることが好ましい。 ZnO の含有量が少な過ぎると、熔融時の失透性が強くなり、均質なガラスが得られ難くなる。また、 Zn_2SiO_4 が析出し難くなり、被覆材料の熱膨張係数が高くなりすぎ、焼成被覆時の反りが大きくなってしまう。一方、 ZnO の含有量が多過ぎると、耐酸性が低下し易くなる。また、結晶性が強くなり過ぎ、焼成時に急激に粘度が高まり、被覆材料中に泡等の欠陥を内包し易

くなる。

[0022] $\text{SiO}_2 + \text{ZnO}$ (SiO_2 と ZnO の含量)は45～80%未満、50～70%、特に55～65%未満であることが好ましい。 SiO_2 と ZnO の含量が少な過ぎると、 Zn_2SiO_4 が析出し難くなり、被覆材料の熱膨張係数が高くなりすぎ、焼成被覆時の反りが大きくなってしまう。一方、 SiO_2 と ZnO の含量が多過ぎると、結晶性が強くなり過ぎ、焼成時に急激に粘度が高まり、被覆材料中に泡等の欠陥を内包し易くなる。

[0023] Al_2O_3 は、ガラスを安定化すると共に、表面電荷密度を調整する成分である。 Al_2O_3 の含有量は2～14%であり、4～12%、特に5～10%であることが好ましい。 Al_2O_3 の含有量が少な過ぎると、成形時にガラスが失透し易くなる。一方、 Al_2O_3 の含有量が多過ぎると、表面電荷密度が大きくなり過ぎる虞がある。

[0024] B_2O_3 は、ガラスの網目形成成分であり、軟化流動性を高める成分である。 B_2O_3 の含有量は0～10%であり、0～7%、0～5%、特に0～3%であることが好ましい。 B_2O_3 の含有量が多過ぎると、ガラスを結晶化させることが困難になり、また耐酸性が低下する傾向がある。

[0025] MgO と CaO は、ガラスの粘性を下げる成分である。 MgO と CaO の含量は11超～30%であり、12～28%、15～25%、特に16～24%であることが好ましい。 MgO と CaO の含量が少な過ぎると、ガラスの焼成温度が上昇し易くなる。一方、 MgO と CaO の含量が多過ぎると、熱膨張係数が高くなり過ぎたり、耐薬品性が低下したり、絶縁性が低下する虞がある。

[0026] 環境面の観点から、実質的に鉛成分(例えば PbO 等)を含有せず、実質的に Bi_2O_3 、 F 、 Cl も含有しないことが好ましい。また、半導体素子表面に悪影響を与えるアルカリ成分(Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O)も実質的に含有しないことが好ましい。

[0027] 上記成分以外にも、他の成分(例えば、 SrO 、 BaO 、 MnO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 CeO_2 、 Sb_2O_3 等)を7%まで(好ましくは3%まで)

含有してもよい。

[0028] 本発明の半導体素子被覆用ガラスは、熱処理後、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有することが好ましい。 Zn_2SiO_4 は本発明ガラスの被覆対象であるシリコンに極めて近い熱膨張係数を有しており、被覆後焼成時の反りの発生を大幅に抑制する役割を持つ。なお、 Zn_2SiO_4 の他に、 $ZnAl_2O_4$ 等の結晶を同時に含有してもよい。

[0029] また、 Zn_2SiO_4 の体積比率は、10～40%、12～35%、特に15～30%であることが好ましい。 Zn_2SiO_4 の体積比率が小さすぎると、被覆材料の熱膨張係数が高くなりすぎ、被覆後焼成時の反りが大きくなってしまう。一方、 Zn_2SiO_4 の体積比率が大きすぎると、軟化点以上で急激にガラスの粘性が高くなり、泡等の欠陥を内包しやすくなる。「 Zn_2SiO_4 の体積比率」とは、X線回折法にて得た Zn_2SiO_4 のピークに対しバックグラウンド除去を行い、結晶相のシャープなピークの積分強度を非晶質層（ガラス）のブロードなピークの積分強度で除し、百倍した数値を指す。

[0030] 本発明の半導体素子被覆用材料は、上記半導体素子被覆用ガラスを粉末状に加工したもの、つまりガラス粉末を含むことが好ましい。ガラス粉末に加工すれば、例えば、ペースト法、電気泳動塗布法等を用いて半導体素子表面の被覆を容易に行うことができる。その後、半導体素子被覆用材料を熱処理することにより、半導体素子表面を半導体素子被覆用焼結体にて被覆することが可能である。

[0031] ガラス粉末の平均粒子径 D_{50} は、25 μm 以下、特に15 μm 以下であることが好ましい。ガラス粉末の平均粒子径 D_{50} が大き過ぎると、ペースト化が困難になる。また、電気泳動法による粉末付着も困難になる。なお、ガラス粉末の平均粒子径 D_{50} の下限は特に限定されないが、現実的には0.1 μm 以上である。なお、「平均粒子径 D_{50} 」は、体積基準で測定した値であり、レーザー回折法で測定した値を指す。

[0032] ガラス粉末は、例えば、各酸化物成分の原料粉末を調合してバッチとし、1500℃程度で約1時間溶融してガラス化した後、成形（その後、必要に

応じて粉碎、分級)することによって得ることができる。

[0033] 本発明の半導体素子被覆用材料において、熱処理後、 $30\sim300^{\circ}\text{C}$ の温度範囲における熱膨張係数は、 $20\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $48\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下、特に $30\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $45\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。熱膨張係数が上記範囲外になると、半導体素子との熱膨張係数差によるクラック、反り等が発生し易くなる。

[0034] 本発明の半導体素子被覆用材料において、熱処理後、表面電荷密度は、例えば 1500V 以下の半導体素子表面を被覆する場合、 $10\times10^{11}/\text{cm}^2$ 以下、特に $8\times10^{11}/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。表面電荷密度が高過ぎると、耐圧性が向上するが、同時に漏れ電流も大きくなる傾向がある。なお、「表面電荷密度」は、後述する実施例の欄に記載の方法によって測定した値を指す。

[0035] 本発明の半導体素子被覆用焼結体は、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有する。また、ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 $30\sim53\%$ 未満、 ZnO $15\sim30\%$ 、 Al_2O_3 $2\sim14\%$ 、 B_2O_3 $0\sim10\%$ 、 $\text{MgO}+\text{CaO}$ 11% 超 $\sim30\%$ を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことが好ましい。なお、半導体素子被覆用焼結体の各成分の含有量の好適な範囲、及び Zn_2SiO_4 の析出量の好適な範囲は、半導体素子被覆用ガラスと同一である。

[0036] 本発明の半導体素子被覆用焼結体は、気孔率が 10% 以下、 8% 以下、特に 5% 以下であることが好ましい。気孔率が高過ぎると、被覆が不十分となり耐圧性に悪影響を及ぼす虞がある。なお、現実的には、気孔率の下限値は 0.1% 以上である。

[0037] なお、非晶質ガラス粉末に ZnO 粉末等の核形成剤を混合させた後、その混合粉末を熱処理することにより、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有する半導体素子被覆用焼結体を作製しても構わない。

実施例

[0038] 以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。なお、以下の実施例

は、単なる例示である。本発明は、以下の実施例に何ら限定されない。

[0039] 表 1 は、本発明の実施例（試料 No. 1 ～ 5）と比較例（試料 No. 6 ～ 9）を示している。

[0040] [表1]

(モル%)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
SiO ₂	41	44	36	48	51	28	38	33	30
ZnO	23	20	28	29	17	20	45	50	35
Al ₂ O ₃	9	7	5	8	8	18	7	8	10
B ₂ O ₃	4	8	8	0	2	18	0	0	8
MgO	13	15	13	8	14	10	7	7	10
CaO	10	6	10	7	8	6	3	2	7
MgO+CaO	23	21	23	15	22	16	10	9	17
Zn ₂ SiO ₄ の体積比率 (%)	28	22	32	39	17	0	45	47	失透
熱膨張係数 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	40	42	39	37	41	53	34	34	測定不能
表面電荷密度 ($\times 10^{11}/\text{cm}^2$)	9	7	4	6	7	9	4	7	測定不能
欠陥内包状況	○	○	○	○	○	○	×	×	測定不能
反り量 (μm)	230	290	210	170	250	510	150	150	測定不能
気孔率 (%)	3	3	2	3	2	2	25	27	測定不能

[0041] 各試料は、以下のようにして作製した。まず表中のガラス組成となるように原料粉末を調合してバッチとし、1500℃で1時間溶融してガラス化した。続いて、溶融ガラスをフィルム状に成形した後、ボールミルにて粉碎し、350メッシュの篩を用いて分級し、平均粒子径 D_{50} が12 μm となるガラス粉末を得た。

[0042] 各試料について、Zn₂SiO₄の体積比率、熱膨張係数、表面電荷密度、欠陥内包状況、反り量及び気孔率を評価した。その結果を表1に示す。

[0043] Zn₂SiO₄の体積比率は、次のようにして測定した。ガラス粉末をボタン形状に成型し、800～950℃で10分間熱処理したものを乳鉢で粉碎し、X線回折装置にて回折ピークを得、バックグラウンド除去を行ったのちZn₂SiO₄に帰属されるピークについて結晶由来のピークの積分強度をガラス由来のピークの積分強度で除し、100を乗した。

[0044] 熱膨張係数は、800～950℃で10分間熱処理したものを測定試料と

し、押し棒式熱膨張係数測定装置を用いて、 $30 \sim 300^{\circ}\text{C}$ の温度範囲にて測定した値である。

[0045] 表面電荷密度は、次のようにして測定した。まず、各試料を有機溶媒中に分散し、電気泳動によってシリコン基板表面に一定の膜厚になるように付着させた後、結晶化が進行するような温度で焼成して被覆層を形成した。次に、被覆層の表面にアルミニウム電極を形成した後、被覆層中の電気容量の変化をC-Vメータを用いて測定し、表面電荷密度を算出した。

[0046] 欠陥内包状況は、次のようにして測定した。上記で焼成したシリコン基板上のガラスを実体顕微鏡で観察し、直径 $10\mu\text{m}$ 以上の泡が確認されなければ「○」、確認されれば「×」とした。

[0047] 反り量は、次のようにして測定した。まず、上記のシリコン基板を、下に凸になるように定盤上に置き、シリコン基板の円周上の任意の一点を両面テープで定盤に密着固定させた。次に、レーザー変位計を用いてシリコン基板の固定点と円中心を通る直線上の高さの変位を測定した。得られた変位の最高点と最低点の高さの差を算出し、その差を反り量として評価した。なお、反り量が $300\mu\text{m}$ 以下であれば、反り量が小さいと言える。

[0048] 気孔率は、次のようにして測定した。まず、ガラス粉末とフォトレジスト液を混合し、重量が既知の平滑なシリコン基板上に均一に塗布した。次に、 500°C で1時間、 950°C で20分焼成を行った後、ガラス焼結膜の厚さをマイクロメーターで測定し、重量を測定することでガラス焼結膜のかさ密度を求めた。次に、「(ガラスの密度-焼結膜のかさ密度)/ガラスの密度」を計算し、気孔率とした。

[0049] 表1から明らかなように、試料No. 1～5は、熱膨張係数、表面電荷密度及び反り量が所望の値を示した。また、欠陥内包状況も良好であった。よって、試料No. 1～5は、低耐圧用半導体素子の被覆に用いる半導体素子被覆用材料として好適であると考えられる。

[0050] 一方、試料No. 6は、結晶が析出せず、熱膨張係数が高く反り量の評価が不良であった。試料No. 7および8は結晶性が強く、焼成時に急激に粘

度が高まったために欠陥を内包していた。試料N o. 9は、失透性が強過ぎて、ガラスに成形することができなかった。

請求の範囲

- [請求項1] ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 30～53%未満、 ZnO 15～30%、 Al_2O_3 2～14%、 B_2O_3 0～10%、 $\text{MgO} + \text{CaO}$ 11超～30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことを特徴とする半導体素子被覆用ガラス。
- [請求項2] 熱処理後、主結晶として Zn_2SiO_4 を含有することを特徴とする請求項1に記載の半導体素子被覆用ガラス。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の半導体素子被覆用ガラスからなるガラス粉末を含むことを特徴とする半導体素子被覆用材料。
- [請求項4] 熱処理後、30～300℃の温度範囲における熱膨張係数が $20 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、且つ $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下になることを特徴とする請求項3に記載の半導体素子被覆用材料。
- [請求項5] 主結晶として Zn_2SiO_4 を含有し、 Zn_2SiO_4 の体積比率が10～40%であることを特徴とする半導体素子被覆用焼結体。
- [請求項6] 主結晶として Zn_2SiO_4 を含有し、気孔率が10%以下であることを特徴とする半導体素子被覆用焼結体。
- [請求項7] ガラス組成として、モル%で、 SiO_2 30～53%未満、 ZnO 15～30%、 Al_2O_3 2～14%、 B_2O_3 0～10%、 $\text{MgO} + \text{CaO}$ 11超～30%を含有し、実質的に鉛成分を含有しないことを特徴とする請求項5又は6に記載の半導体素子被覆用焼結体。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C 8/04(2006.01)i; **C03C 3/062**(2006.01)i; **C03C 3/066**(2006.01)i; **C03C 3/085**(2006.01)i; **C03C 3/087**(2006.01)i;
C03C 3/089(2006.01)i; **C03C 3/093**(2006.01)i; **C03C 10/04**(2006.01)i; **H01L 21/304**(2006.01)i; **H01L 21/316**(2006.01)i;
H01L 23/29(2006.01)i; **H01L 23/31**(2006.01)i

FI: C03C8/04; C03C10/04; C03C3/087; C03C3/093; C03C3/062; C03C3/066; H01L23/30 G; H01L21/304 631; H01L23/30 D; C03C3/089; H01L21/316 H; C03C3/085

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C1/00-14/00; H01L21/304; H01L21/316; H01L23/29; H01L23/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INTERGLAD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-055725 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 09 April 2020 (2020-04-09) paragraphs [0001], [0036], table 1 (example sample no. 1)	1-7
X	WO 2018/221426 A1 (NIHON YAMAMURA GLASS CO., LTD.) 06 December 2018 (2018-12-06) paragraphs [0001], [0002], table 1 (example 2)	1, 3, 7
X	JP 2018-199599 A (NIHON YAMAMURA GLASS CO., LTD.) 20 December 2018 (2018-12-20) paragraphs [0001], [0002], table 3 (example 18)	1, 3, 7
X	WO 2013/168236 A1 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 14 November 2013 (2013-11-14) claim 1, paragraph [0096], fig. 9 (examples 3, 5)	1, 3-4, 7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* 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 application or patent 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 when the document is taken alone
 “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

Date of the actual completion of the international search

17 August 2023

Date of mailing of the international search report

29 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022407

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2020/158187 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 06 August 2020 (2020-08-06) entire text	1-7
A	JP 63-117929 A (CORNING GLASS WORKS) 21 May 1988 (1988-05-21) entire text	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/022407

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-055725	A	09 April 2020	WO 2020/071094 A1 CN 112512983 A TW 202033467 A	
WO	2018/221426	A1	06 December 2018	(Family: none)	
JP	2018-199599	A	20 December 2018	(Family: none)	
WO	2013/168236	A1	14 November 2013	US 2014/0361416 A1 claims, fig. 9 (examples 3, 5) US 2014/0361446 A1 WO 2013/168521 A1 EP 2858098 A1 CN 103890935 A CN 104025267 A	
WO	2020/158187	A1	06 August 2020	TW 202045451 A JP 2020-121893 A	
JP	63-117929	A	21 May 1988	US 4714687 A the whole document EP 266029 A1 DE 3778293 A HK 93692 A SG 91792 G KR 10-1988-0005056 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 8/04(2006.01)i; C03C 3/062(2006.01)i; C03C 3/066(2006.01)i; C03C 3/085(2006.01)i; C03C 3/087(2006.01)i; C03C 3/089(2006.01)i; C03C 3/093(2006.01)i; C03C 10/04(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/316(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i FI: C03C8/04; C03C10/04; C03C3/087; C03C3/093; C03C3/062; C03C3/066; H01L23/30 G; H01L21/304 631; H01L23/30 D; C03C3/089; H01L21/316 H; C03C3/085																							
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C03C1/00-14/00; H01L21/304; H01L21/316; H01L23/29; H01L23/31 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 <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>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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） INTERGLAD			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年													
日本国実用新案公報	1922-1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971-2023年																						
日本国実用新案登録公報	1996-2023年																						
日本国登録実用新案公報	1994-2023年																						
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2020-055725 A（日本電気硝子株式会社）09.04.2020（2020-04-09） 段落[0001], [0036], 表1(実施例試料No. 1)</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2018/221426 A1（日本山村硝子株式会社）06.12.2018（2018-12-06） 段落[0001]-[0002], 表1(実施例2)</td> <td>1, 3, 7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2018-199599 A（日本山村硝子株式会社）20.12.2018（2018-12-20） 段落[0001]-[0002], 表3(実施例18)</td> <td>1, 3, 7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2013/168236 A1（新電元工業株式会社）14.11.2013（2013-11-14） 請求項1, 段落[0096], 図9(実施例3, 実施例5)</td> <td>1, 3-4, 7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020/158187 A1（日本電気硝子株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 63-117929 A（コーニング グラス ワークス）21.05.1988（1988-05-21） 全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			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	関連する 請求項の番号	X	JP 2020-055725 A（日本電気硝子株式会社）09.04.2020（2020-04-09） 段落[0001], [0036], 表1(実施例試料No. 1)	1-7	X	WO 2018/221426 A1（日本山村硝子株式会社）06.12.2018（2018-12-06） 段落[0001]-[0002], 表1(実施例2)	1, 3, 7	X	JP 2018-199599 A（日本山村硝子株式会社）20.12.2018（2018-12-20） 段落[0001]-[0002], 表3(実施例18)	1, 3, 7	X	WO 2013/168236 A1（新電元工業株式会社）14.11.2013（2013-11-14） 請求項1, 段落[0096], 図9(実施例3, 実施例5)	1, 3-4, 7	A	WO 2020/158187 A1（日本電気硝子株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 全文	1-7	A	JP 63-117929 A（コーニング グラス ワークス）21.05.1988（1988-05-21） 全文	1-7
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	関連する 請求項の番号																					
X	JP 2020-055725 A（日本電気硝子株式会社）09.04.2020（2020-04-09） 段落[0001], [0036], 表1(実施例試料No. 1)	1-7																					
X	WO 2018/221426 A1（日本山村硝子株式会社）06.12.2018（2018-12-06） 段落[0001]-[0002], 表1(実施例2)	1, 3, 7																					
X	JP 2018-199599 A（日本山村硝子株式会社）20.12.2018（2018-12-20） 段落[0001]-[0002], 表3(実施例18)	1, 3, 7																					
X	WO 2013/168236 A1（新電元工業株式会社）14.11.2013（2013-11-14） 請求項1, 段落[0096], 図9(実施例3, 実施例5)	1, 3-4, 7																					
A	WO 2020/158187 A1（日本電気硝子株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 全文	1-7																					
A	JP 63-117929 A（コーニング グラス ワークス）21.05.1988（1988-05-21） 全文	1-7																					
☐ 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 “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” 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 “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後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、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文献																							
国際調査を完了した日 17.08.2023		国際調査報告の発送日 29.08.2023																					
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 若土 雅之 4T 3774 電話番号 03-3581-1101 内線 3416																					

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/022407

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-055725	A	09.04.2020	WO	2020/071094	A1	
				CN	112512983	A	
				TW	202033467	A	
WO	2018/221426	A1	06.12.2018	(ファミリーなし)			
JP	2018-199599	A	20.12.2018	(ファミリーなし)			
WO	2013/168236	A1	14.11.2013	US	2014/0361416	A1	
				claim 1, FIG. 9 (example 3, example 5)			
				US	2014/0361446	A1	
				WO	2013/168521	A1	
				EP	2858098	A1	
				CN	103890935	A	
				CN	104025267	A	
WO	2020/158187	A1	06.08.2020	TW	202045451	A	
				JP	2020-121893	A	
JP	63-117929	A	21.05.1988	US	4714687	A	
				the whole document			
				EP	266029	A1	
				DE	3778293	A	
				HK	93692	A	
				SG	91792	G	
				KR	10-1988-0005056	A	