

(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
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/056793 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 8/22 (2006.01) H01B 3/02 (2006.01)
C03C 8/24 (2006.01) H05K 1/03 (2006.01)
G03F 7/004 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074624
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 24 日(24.08.2016)
- (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 2015-189850 2015 年 9 月 28 日(28.09.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 神原 寛幸(KANBARA, Hiroyuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所(YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 5 番 3 6 号 Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PHOTSENSITIVE GLASS PASTE AND ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 感光性ガラスペースト及び電子部品

(57) Abstract: This photosensitive glass paste includes: an inorganic component that contains a high softening point glass powder, a low softening point glass powder, and a ceramic filler; and a photosensitive organic component. The photosensitive glass paste is characterized in that: a coefficient of thermal expansion of the ceramic filler is $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ to $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$; 30 to 50 volume% of the ceramic filler is contained in the inorganic component; and 0.5 to 10% by volume of the low softening point glass powder is contained in the inorganic component.

(57) 要約: 本発明の感光性ガラスペーストは、高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーを含有する無機成分と、感光性を有する有機成分とからなる感光性ガラスペーストであって、上記セラミックフィラーの熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、上記無機成分中、上記セラミックフィラーが 30 体積%以上 50 体積%以下含有され、上記無機成分中、上記低軟化点ガラス粉末が 0.5 体積%以上 10 体積%以下含有されることを特徴とする。



WO 2017/056793 A1

明 細 書

発明の名称：感光性ガラスペースト及び電子部品

技術分野

[0001] 本発明は、感光性ガラスペースト及び電子部品に関する。

背景技術

[0002] ガラス粉末を含む無機成分と有機成分とを含有する絶縁ペーストは、多層配線回路板等の基板や電子部品における絶縁材料として用いられる。

[0003] 特許文献 1 には、低融点ガラス粉末及び高融点ガラス粉末を含有する無機成分と、感光性を有する有機成分とを含有する感光性ガラスペーストが開示されている。特許文献 1 には、さらに、感光性ガラスペーストが無機成分としてセラミック粒子又は結晶質粒子を含有すること、低融点ガラス粉末の軟化点が $400 \sim 600^{\circ}\text{C}$ であること、高融点ガラス粉末が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O}$ 系であること、及び、低融点ガラス粉末の軟化点と高融点ガラス粉末の軟化点との差が 300°C 以上であることが開示されている。

[0004] 特許文献 2 には、有機物－無機物複合体ゾルと、無機物とを含む感光性ペースト組成物が開示されている。特許文献 2 には、さらに、上記無機物が低融点ガラス粉末及び高融点ガラス粉末を含むことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特許第 3 4 6 0 6 5 7 号公報

特許文献 2：特許第 4 8 9 8 7 2 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載の感光性ガラスペーストは、多層配線回路板用のガラスペーストであり、主にアルミナ基板といった低熱膨張係数材料からなる基板上に塗布し、逐次焼成することにより絶縁層が形成される組成となっている。また、特許文献 2 に記載の感光性ペースト組成物は、プラズマディスプレイ

パネルの隔壁用のガラスペーストであり、主にガラス基板上に塗布し、逐次焼成することにより隔壁膜が形成される組成となっている。

これらのガラスペーストでは、軟化点の異なる２種類のガラス粉末を使用することによって、緻密でかつパターン形状を維持した絶縁塗膜を形成することができる。

[0007] このように、従来は、アルミナ基板やガラス基板上に絶縁層を形成するためにガラスペーストが用いられてきた。

一方で、フェライト基板といった高熱膨張係数材料からなる基板上に絶縁層を形成することにより電子部品を製造する手法が検討されてきている。このような電子部品の例としては、アイソレータ、ＬＣフィルタ、フェライト多層基板及びコモンモードチョークコイル等が挙げられる。

[0008] 本発明者は、特許文献１又は２に記載のガラスペーストを用いて、フェライト基板等の高熱膨張係数材料からなる基板上に絶縁層を形成することを試みた。しかし、ガラスペースト中の無機成分と基板との熱膨張係数の差が大きくなるため、焼成時に基板が反ったり、基板から絶縁層が剥がれたりするといった問題が生じることが判明した。

[0009] 本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、焼成時の基板の反りや基板からの絶縁層の剥離を防ぎ、緻密で絶縁性の高い絶縁層を形成することができる感光性ガラスペーストを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明の感光性ガラスペーストは、高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーを含有する無機成分と、感光性を有する有機成分とからなる感光性ガラスペーストであって、上記セラミックフィラーの熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、上記無機成分中、上記セラミックフィラーが３０体積％以上５０体積％以下含有され、上記無機成分中、上記低軟化点ガラス粉末が０．５体積％以上１０体積％以下含有されることを特徴とする。

[0011] 上記のとおり、本発明の感光性ガラスペーストは、高軟化点ガラス粉末及び

低軟化点ガラス粉末という２種類のガラス粉末に加え、高い熱膨張係数を有するセラミックフィラーを含有する。

本発明の感光性ガラスペーストでは、セラミックフィラーの熱膨張係数を $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下とし、無機成分中のセラミックフィラーの含有量を 30 体積%以上 50 体積%以下とすることにより、ガラスペーストの熱膨張係数を高めることができる。熱膨張係数の高いガラスペーストを用いることにより、フェライト等の高熱膨張係数材料からなる基板上に絶縁層を形成した場合であっても、焼成時の基板の反りや基板からの絶縁層の剥離を防ぐことができる。

[0012] また、本発明の感光性ガラスペーストでは、無機成分中の低軟化点ガラス粉末の含有量を 0.5 体積%以上 10 体積%以下とすることにより、緻密で絶縁性の高い絶縁層を形成することができる。さらに、銀や金といった電極の存在下で感光性ガラスペーストを焼成した場合、絶縁層への電極成分の拡散を防ぐことができる。

[0013] 本発明の感光性ガラスペーストでは、上記高軟化点ガラス粉末の軟化点と上記低軟化点ガラス粉末の軟化点との差が 50°C 以上 240°C 以下であることが好ましい。

高軟化点ガラス粉末の軟化点と低軟化点ガラス粉末の軟化点との差を 50°C 以上 240°C 以下とすることにより、ガラス粉末全体の軟化を進みやすくし、かつ、絶縁層への電極成分の拡散を防ぐことができる。

[0014] 本発明の感光性ガラスペーストでは、上記高軟化点ガラス粉末が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O}$ 系ガラス粉末であり、上記低軟化点ガラス粉末が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Bi}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末であることが好ましい。

高軟化点ガラス粉末及び低軟化点ガラス粉末として上記組成のガラス粉末を用いることにより、絶縁層への電極成分の拡散を容易に防ぐことができる。

[0015] 本発明の電子部品は、本発明の感光性ガラスペーストが焼成されてなる絶縁層をセラミック基板上に備えていることを特徴とする。

上述のとおり、本発明の感光性ガラスペーストが焼成されてなる絶縁層は、

緻密で絶縁性が高く、かつ、フェライト等の高熱膨張係数材料からなる基板上に形成された場合であっても基板から剥離しにくい。したがって、絶縁信頼性に優れた絶縁層となり、電子部品全体として絶縁不良が生じることが防止される。

発明の効果

[0016] この発明によれば、焼成時の基板の反りや基板からの絶縁層の剥離を防ぎ、緻密で絶縁性の高い絶縁層を形成することができる感光性ガラスペーストを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、電子部品の一例を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の感光性ガラスペースト及び電子部品について説明する。

しかしながら、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。なお、以下において記載する本発明の個々の望ましい構成を2つ以上組み合わせたものもまた本発明である。

[0019] <感光性ガラスペースト>

本発明の感光性ガラスペーストは、高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーを含有する無機成分と、感光性を有する有機成分とからなる。

[0020] [無機成分]

(高軟化点ガラス粉末)

高軟化点ガラス粉末の軟化点は特に限定されない。焼成時におけるガラスペーストの粘度低下を防ぐ観点から、高軟化点ガラス粉末の軟化点の好ましい下限値は720℃、より好ましい下限値は760℃であり、好ましい上限値は940℃、より好ましい上限値は900℃である。

高軟化点ガラス粉末の軟化点は、JIS R 3103-3に基づき、熱機械分析装置(Mac Science社製 4000S)により測定した軟

化点である。

[0021] 高軟化点ガラス粉末は特に限定されず、例えば、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系ガラス等の粉末が挙げられる。これらを2種以上含む混合粉末を用いてもよい。これらの中では、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}$ 系ガラス粉末が好ましい。

[0022] 無機成分中の高軟化点ガラス粉末の含有量の好ましい下限値は40体積%、より好ましい下限値は45体積%であり、好ましい上限値は69.5体積%、より好ましい上限値は65体積%である。

[0023] (低軟化点ガラス粉末)

低軟化点ガラス粉末の軟化点は、高軟化点ガラス粉末の軟化点よりも低い限り特に限定されない。ガラス粉末全体の軟化を進みやすくし、かつ、絶縁層への電極成分の拡散を防ぐ観点から、低軟化点ガラス粉末の軟化点の好ましい下限値は400℃、より好ましい下限値は450℃であり、好ましい上限値は710℃、より好ましい上限値は660℃である。

低軟化点ガラス粉末の軟化点は、JIS R 3103-3に基づき、熱機械分析装置(Mac Science社製 4000S)により測定した軟化点である。

[0024] 高軟化点ガラス粉末の軟化点と低軟化点ガラス粉末の軟化点との差の好ましい下限値は50℃、より好ましい下限値は100℃であり、好ましい上限値は240℃である。

[0025] 低軟化点ガラス粉末は特に限定されず、例えば、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Li}_2\text{O}-\text{CaO}$ 系ガラス、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{CaO}$ 系ガラス等の粉末が挙げられる。これらを2種以上含む混合粉末を用いてもよい。これらの中では、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末が好ましい。

[0026] 無機成分中の低軟化点ガラス粉末の含有量の下限値は0.5体積%、好ましい下限値は2体積%であり、上限値は10体積%、好ましい上限値は6体積

%である。

[0027] (セラミックフィラー)

本明細書において、セラミックフィラーとは、形状精度及び寸法精度の高い構造体を形成するための骨材であり、ペーストの焼成時に溶融しないものを指す。

[0028] 本発明の感光性ガラスペーストは、熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であるセラミックフィラーを含有する。上記セラミックフィラーの熱膨張係数の好ましい下限値は $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、より好ましい下限値は $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、好ましい上限値は $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、より好ましい上限値は $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。

なお、熱膨張係数は、JIS R 3102に基づき、熱機械分析装置 (Mac Science社製 4000S) により測定した、 40°C 以上 400°C 以下の温度範囲における平均熱膨張係数を意味する。

[0029] 熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である限り、セラミックフィラーの種類は特に限定されないが、例えば、クォーツ、ジルコニア、マグネシア、フォルステライト、ベリリア、ネフェリン、リュースイト、ソーダライト等が挙げられる。これらは2種以上を混合して用いてもよい。

[0030] 無機成分中のセラミックフィラーの含有量の下限値は30体積%、好ましい下限値は35体積%であり、上限値は50体積%、好ましい上限値は40体積%である。

[0031] 無機成分中の高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーは、各平均粒径 (メディアン径、 D_{50}) が $0.5 \mu\text{m}$ 以上、 $5.0 \mu\text{m}$ 以下のものを用いることが好ましい。

なお、 D_{50} は、例えば、ベル・マイクロトラック社製の粒子径分布測定装置 MT3300-EXを用いて、レーザー回折・散乱法で $0.02 \mu\text{m}$ 以上 $1400 \mu\text{m}$ 以下の範囲の粒子径分布を測定して粒子径の個数平均を算出した値として得られる。

[0032] 上述のとおり、本発明の感光性ガラスペーストでは、セラミックフィラーの熱膨張係数を $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下とし、無機成分中のセラミックフィラーの含有量を 30 体積%以上 50 体積%以下とすることにより、ガラスペーストの熱膨張係数を高めている。

ガラスペーストの熱膨張係数を高める方法としては、他に、メインマトリックスを構成するガラス粉末の熱膨張係数を高くする方法も考えられる。しかし、一般的に、高い熱膨張係数を有するガラス粉末は、カルシウムやマグネシウム等の 2 価イオンを含有する場合にペーストの増粘を引き起こしてしまう。また、高い熱膨張係数を有するガラス粉末は、銀や銅といった電極材料を焼結させる温度よりも低い温度で焼成を行わなければならない。以上の理由から、メインマトリックスを構成するガラス粉末として高い熱膨張係数を有するガラス粉末を用いることは困難である。

[0033] (他の無機粉末)

本発明の感光性ガラスペーストは、無機成分として、上述の高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーのみを含有することが好ましいが、他の無機粉末（例えば、熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 未満であるセラミックフィラー、熱膨張係数が $16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ より大きいセラミックフィラー等）を含有してもよい。この場合、他の無機粉末の含有量は、無機成分中、10 体積%未満であることが好ましい。

[0034] 本発明の感光性ガラスペースト中、無機成分の含有量の好ましい下限値は 45 重量部、より好ましい下限値は 50 重量部であり、好ましい上限値は 65 重量部、より好ましい上限値は 60 重量部である。

[0035] [有機成分]

本発明の感光性ガラスペーストは、感光性を有する有機成分として、例えば、側鎖に官能基を有するポリマー（例えば、メタクリル酸-メタクリル酸メチルの共重合体等）、光反応性化合物（モノマー）、光重合開始剤及び溶剤等を含有することが好ましい。

[0036] 本発明の感光性ガラスペースト中、有機成分の含有量の好ましい下限値は 3

5重量部、より好ましい下限値は40重量部であり、好ましい上限値は55重量部、より好ましい上限値は50重量部である。

[0037] 本発明の感光性ガラスペーストは、上記した各材料を、所定の割合で混合することによって製造することができる。混合の順序及び方法は特に限定されるものではないが、例えば、3本ロールミルを用いた混合及び分散を行う方法が挙げられる。

[0038] 本発明の感光性ガラスペーストを用いて、基板の上にスクリーン印刷によりペースト層を印刷し、熱風乾燥等の乾燥方法により溶剤を除去することによって塗膜を形成することができる。

乾燥後、高圧水銀ランプやUV-LEDといった光源（メインピークを365nmに持つ光源が好ましい）を使用して光硬化を行うことができる。

[0039] <電子部品>

本発明の電子部品は、本発明の感光性ガラスペーストが焼成されてなる絶縁層をセラミック基板上に備えていることを特徴とする。

[0040] セラミック基板の種類は特に限定されないが、熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上であるセラミックからなる基板であることが好ましい。このようなセラミック基板としては、例えば、フェライト、ジルコニア、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム等からなる基板が挙げられる。

上述のとおり、本発明の感光性ガラスペーストが焼成されてなる絶縁層は、高い熱膨張係数を有するセラミック基板上に形成された場合であっても基板から剥離しにくい。

[0041] 高い熱膨張係数を有するセラミック基板上に絶縁層を備える電子部品としては、例えば、アイソレータ、LCフィルタ、フェライト多層基板及びコモンモードチョークコイル等が挙げられる。

[0042] 以下、電子部品の実施形態の例について図面を参照して説明するが、電子部品の構成及び電子部品を製造する方法は下記に限定されるものではない。

[0043] 図1は、電子部品の一例を模式的に示す断面図である。

図1に示す電子部品10は、セラミック基板1と、所定数の配線パターン（

内部電極 2 A、2 B、・・・) が絶縁層 3 内に形成された積層体とからなる。

[0044] 以下、図 1 に示す電子部品 10 の製造方法の一例を示す。

まず、フェライト基板等のセラミック基板 1 上に導電ペーストをスクリーン印刷により塗布することにより、パターン状の導電ペースト層を形成する。乾燥後、例えば空气中、800℃以上850℃以下で焼成することにより、第1層目の内部電極 2 A を形成する。

次に、内部電極 2 A を覆うように、基板 1 上に感光性ガラスペーストをスクリーン印刷により全面塗布することにより、感光性ガラスペースト層を形成する。乾燥後、感光性ガラスペースト層に、フォトマスクを介して、例えば直径 60 μm のビアホール用パターンを露光する。その後、現像処理を行って不要な箇所を除去し、さらに、空气中、800℃以上850℃以下で焼成することにより、ビアホール 4 を有する絶縁層 3 を形成する。形成された絶縁層 3 は、配線パターン（内部電極 2 A 及び 2 B）間の絶縁層となる。絶縁層 3 の膜厚は、10 μm 以上 30 μm 以下とすることが好ましい。

続いて、絶縁層 3 上に導電ペーストをスクリーン印刷により塗布することにより、ビアホール 4 内に導電ペーストを充填するとともに、絶縁層 3 上にパターン状の導電ペースト層を形成する。乾燥後、焼成することにより、第2層目の内部電極 2 B を形成する。1層目の内部電極 2 A と第2層目の内部電極 2 B とは、ビアホール 4 内の導体を介して接続される。

[0045] 上記の工程を繰り返すことにより、所定数の配線パターンが絶縁層内に形成された積層体を作製する。得られた積層体の側面に、銀粉末及びガラスフリットを含有するペーストを塗布し、600℃以上750℃以下で焼付けし、必要に応じて電解めっきでニッケルめっき、錫めっきを順に行うことにより、外部電極を形成する。

以上の方法により、電子部品 10 を作製する。

実施例

[0046] 以下、本発明の感光性ガラスペーストをより具体的に開示した実施例を示す

。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0047] 表 1 に示す高軟化点ガラス、低軟化点ガラス及びセラミックフィラーを用意した。セラミックフィラーとして、クォーツ、アルミナ、ジルコニア、ネフェリン、マグネシアを用意した。表 1 に、各ガラスの軟化点、熱膨張係数、平均粒径及び成分、並びに、セラミックフィラーの熱膨張係数及び平均粒径を示す。

[0048]

[表1]

試料 番号	種類	ガラス 軟化点 (°C)	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) (40~400°C)	平均粒径 (μm)	成分(重量比)
1	高軟化点ガラス	760	2.8	1.0	$\text{SiO}_2:\text{B}_2\text{O}_3:\text{K}_2\text{O}=79:19:2$
2	高軟化点ガラス	790	2.5	3.0	$\text{SiO}_2:\text{B}_2\text{O}_3:\text{K}_2\text{O}=83:16:1$
3	高軟化点ガラス	820	5.0	1.5	$\text{SiO}_2:\text{B}_2\text{O}_3:\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}:\text{CaO}=55:17:6:10:12$
4	低軟化点ガラス	521	6.9	1.5	$\text{SiO}_2:\text{B}_2\text{O}_3:\text{Bi}_2\text{O}_3:\text{Al}_2\text{O}_3=3:24:70:3$
5	低軟化点ガラス	710	3.0	2.5	$\text{SiO}_2:\text{B}_2\text{O}_3:\text{ZnO}:\text{Li}_2\text{O}:\text{CaO}=51:21:4:11:13$
6	クオーツ		10.7	2.0	
7	アルミナ		7.0	1.0	
8	ジルコニア		10.5	3.0	
9	ネフェリン		16.0	2.5	
10	マグネシア		13.0	4.0	

[0049] (1) 感光性ガラスペーストの作製

下記の割合で各材料を配合することにより、感光性ガラスペーストを作製した。具体的には、下記の割合になるように各材料を秤量し、秤量物をプラネ

タリーミキサーで30分間攪拌後、3本ロールミルに4回通して混練することにより、感光性ガラスペーストを作製した。

[無機成分]

表2に記載の割合の無機粉末 計55重量部

表2に示す各粉末の体積％は、無機成分中の各粉末の体積％を意味し、各粉末の重量と各粉末を構成する材料の密度とから計算により求めた。

[有機成分]

アルカリ可溶ポリマー：メタクリル酸－メタクリル酸メチルの共重合体 30.1重量部

モノマー：トリメチロールプロパントリアクリレート 10重量部

溶剤：ペンタメチレングリコール 3重量部

光重合開始剤(1)：2－メチルー1－[4－(メチルチオ)フェニル]－2－モルフォリノプロパン－1－オン 0.5重量部

光重合開始剤(2)：2,4－ジエチルチオキサントン 0.3重量部

光重合開始剤(3)：ビス(2,4,6－トリメチルベンゾイル)フェニルフォスフィンオキサイド 0.8重量部

黄色染料：オイルイエロー129(商品名：オリエント化学工業株式会社製) 0.3重量部

[0050] (2) 感光性ガラスペーストの評価

まず、4インチ四方のFe－Ca－Y系フェライト基板(0.15mm厚)上に導電性銀ペーストをスクリーン印刷により塗布し、90℃で10分間乾燥させることにより、厚み10μmの膜を形成した。その後、空气中、850℃で焼成することにより、導体配線を形成した。

次に、導体配線を施したフェライト基板上に、上記(1)で作製した感光性ガラスペーストをスクリーン印刷により塗布し、60℃で10分間乾燥させることにより、厚み40μmの膜を形成した。その後、開口部の幅が60μmのフォトマスクを介し、i線(波長365nm)にて露光量100mJ/cm²で露光し、現像液としてトリエタノールアミン水溶液を用いて未露光部

を除去した。このようにして形成した絶縁膜を850℃で空気中にて焼成を行った。

さらに、同様の加工方法により、絶縁層上に導体配線を形成し、電子部品を作製した。

[0051] 得られた電子部品について、絶縁層への電極拡散、絶縁性及び基板の反りを評価した。その結果を表2に示す。

なお、絶縁層への電極拡散に関しては、絶縁層の断面をWDX (wavelength-dispersed X-ray spectrometer) マッピングにて解析し、銀の拡散距離が10 μm 以下の場合を○、10 μm を超え15 μm 以下の場合を△、15 μm を超える場合を×とした。

絶縁性に関しては、高圧電源 (APX-40K3.75PXR、マクセリック社製) を用いて上記(2)で作製した絶縁層の破壊電圧を測定し、20 V/ μm 以上の場合を○、10 V/ μm 以上20 V/ μm 未満の場合を△、10 V/ μm 未満の場合を×とした。

基板の反りに関しては、非接触三次元測定装置 (NH-3SP、三鷹光器社製) を用いて測定し、1 mm以下の場合を○、1 mmを超え1.5 mm以下の場合を△、1.5 mmを超える場合を×とした。

[0052]

[表2]

	高軟化点 ガラス粉末		低軟化点 ガラス粉末		軟化点 温度差 (°C)	セラミック ファイバー		電極拡散 の抑制	絶縁性	基板の反 りの抑制
	試料 番号	量 (体積%)	試料 番号	量 (体積%)		試料 番号	量 (体積%)			
実施例1	1	62.0	4	2.9	239	6	35.1	○	○	○
実施例2	1	64.3	4	0.5	239	6	35.2	○	○	○
実施例3	1	56.5	4	10.0	239	6	33.5	○	○	○
実施例4	2	59.2	4	5.7	274	6	35.1	○	△	○
実施例5	1	63.8	4	6.1	239	6	30.1	○	○	○
実施例6	1	45.1	4	5.1	239	6	49.8	○	○	○
実施例7	1	62.0	4	2.9	239	8	35.1	○	○	○
実施例8	3	59.2	4	5.7	299	6	35.1	○	△	○
実施例9	1	54.6	5	8.2	50	6	37.2	○	○	○
実施例10	1	59.2	4	5.7	239	9	35.1	○	○	○
実施例11	1	62.0	4	2.9	239	10	35.1	○	○	○
比較例1	1	64.4	4	0.3	239	6	35.3	○	×	○
比較例2	1	55.2	4	12.0	239	6	32.8	×	○	○
比較例3	1	77.6	4	1.7	239	6	20.7	○	○	×
比較例4	1	39.5	4	3.8	239	6	56.7	○	×	○
比較例5	1	62.0	4	2.9	239	7	35.1	○	○	×
比較例6	1	85.2	4	1.1	239	6	13.7	○	○	×

[0053] 表2に示すように、無機成分が本発明の要件を満たす実施例1～11では、絶縁層への電極の拡散が少なく、絶縁性が高く、基板の反りが小さいことが確認された。特に、実施例1～3、5～7及び9～11は、高軟化点ガラス粉末の軟化点と低軟化点ガラス粉末の軟化点との差が50℃以上240℃以下であることから、焼成によってガラスの軟化が充分に進み、より緻密で絶

縁性が高くなることが確認された。

[0054] これに対し、比較例 1 では、低軟化点ガラス粉末の量が 0.3 体積%と本発明の範囲を下回り、焼成によって緻密な絶縁膜が形成せず、低い絶縁性を示した。

比較例 2 では、低軟化点ガラス粉末の量が 12.0 体積%と本発明の範囲を上回り、焼成によって緻密な絶縁膜が形成するものの、多くの電極成分が電極層に拡散する結果となった。

比較例 3 及び 6 では、セラミックフィラーの量がそれぞれ 20.7 体積%及び 13.7 体積%と本発明の範囲を下回り、熱膨張係数の小さい絶縁層となるため、焼成後に基板が反る結果となった。

比較例 4 では、セラミックフィラーの量が 56.7 体積%と本発明の範囲を上回り、ペースト中のガラス成分が少なくなるため、焼成によって緻密な絶縁膜が形成せず、低い絶縁性を示した。

比較例 5 では、セラミックフィラーとして熱膨張係数の小さいアルミナを用いており、焼成後に基板が反る結果となった。

符号の説明

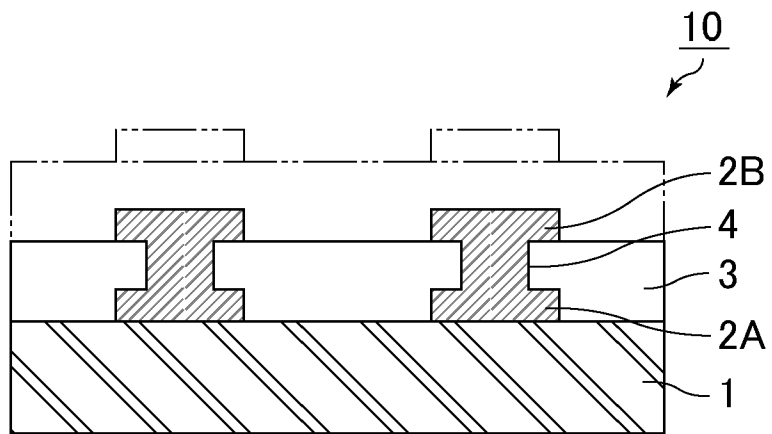
- [0055] 1 セラミック基板
2 A, 2 B 内部電極
3 絶縁層
4 ビアホール
10 電子部品

請求の範囲

- [請求項1] 高軟化点ガラス粉末、低軟化点ガラス粉末及びセラミックフィラーを含有する無機成分と、感光性を有する有機成分とからなる感光性ガラスペーストであって、
前記セラミックフィラーの熱膨張係数が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、
前記無機成分中、前記セラミックフィラーが30体積%以上50体積%以下含有され、
前記無機成分中、前記低軟化点ガラス粉末が0.5体積%以上10体積%以下含有されることを特徴とする感光性ガラスペースト。
- [請求項2] 前記高軟化点ガラス粉末の軟化点と前記低軟化点ガラス粉末の軟化点との差が 50°C 以上 240°C 以下である請求項1に記載の感光性ガラスペースト。
- [請求項3] 前記高軟化点ガラス粉末が $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}$ 系ガラス粉末であり、
前記低軟化点ガラス粉末が $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末である請求項1又は2に記載の感光性ガラスペースト。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載の感光性ガラスペーストが焼成される絶縁層をセラミック基板上に備えていることを特徴とする電子部品。

[図1]

図1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C8/22(2006.01)i, C03C8/24(2006.01)i, G03F7/004(2006.01)i, H01B3/02(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)n

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, G03F7/004, H01B3/02, H05K1/03, H05K3/46

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	WO 2008/093669 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), claims; paragraph [0025] & US 2009/0283306 A1 & CN 101595071 A & KR 10-2009-0094867 A	1-4
A	JP 2001-210141 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 August 2001 (03.08.2001), claims; table 2 & US 2001/0014429 A1 & GB 2358630 A	1-4
A	JP 2004-206988 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 22 July 2004 (22.07.2004), claims; table 3 (Family: none)	1-4

☒ 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
28 September 2016 (28.09.16)

Date of mailing of the international search report
11 October 2016 (11.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074624

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-241258 A (Noritake Co., Ltd.), 25 December 2014 (25.12.2014), claims; tables 2 to 3 (Family: none)	1-4
A	US 2010/0273632 A1 (NATIONAL TAIPEI UNIVERSITY TECHNOLOGY), 28 October 2010 (28.10.2010), claims; table 3 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-114554 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 April 2001 (24.04.2001), claims; tables 1 to 3 & US 6455453 B1 & GB 2355260 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C03C8/22(2006.01)i, C03C8/24(2006.01)i, G03F7/004(2006.01)i, H01B3/02(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)n

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))

Int.Cl. C03C1/00-14/00, G03F7/004, H01B3/02, H05K1/03, H05K3/46

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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)

INTERGLAD

C. 関連すると認められる文献

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	関連する 請求項の番号
A	WO 2008/093669 A1 (株式会社村田製作所) 2008.08.07, 特許請求の範囲, 段落[0025] & US 2009/0283306 A1 & CN 101595071 A & KR 10-2009-0094867 A	1-4
A	JP 2001-210141 A (株式会社村田製作所) 2001.08.03, 特許請求の範囲, 表 2 & US 2001/0014429 A1 & GB 2358630 A	1-4
A	JP 2004-206988 A (日本電気硝子株式会社) 2004.07.22, 特許請求の範囲, 表 3 (ファミリーなし)	1-4

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

28.09.2016

国際調査報告の発送日

11.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

山崎 直也

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

4 T

5 5 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-241258 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 2014.12.25, 特許請求の範囲, 表 2-3 (ファミリーなし)	1-4
A	US 2010/0273632 A1 (NATIONAL TAIPEI UNIVERSITY TECHNOLOGY) 2010.10.28, Claims, Table 3 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-114554 A (株式会社村田製作所) 2001.04.24, 特許請求の範囲, 表 1-3 & US 6455453 B1 & GB 2355260 A	1-4