

(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
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/122406 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/00 (2006.01) H05K 1/05 (2006.01)
C04B 35/16 (2006.01) H05K 3/44 (2006.01)
C04B 37/02 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056913
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)
- (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 2010-076687 2010 年 3 月 30 日(30.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 守屋 要一(MORIYA, Yoichi) [JP/JP]; 〒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). 勝部 毅(KATSUBE, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒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). 武森 祐貴(TAKEMORI, Yuki) [JP/JP]; 〒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). 金森 哲雄(KANAMORI, Tetsuo) [JP/JP]; 〒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). 杉本 安隆(SUGIMOTO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒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). 高田 隆裕(TAKADA, Takahiro) [JP/JP]; 〒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).

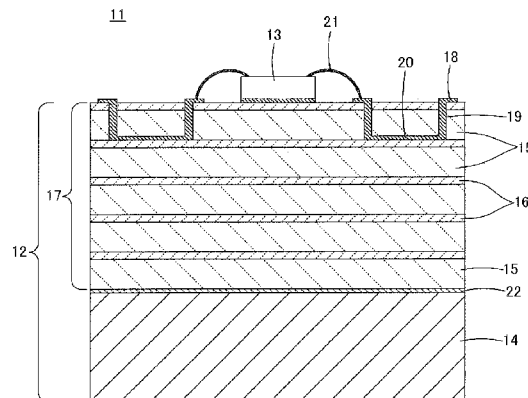
- (74) 代理人: 小柴 雅昭(KOSHIBA, Masaaki); 〒6310024 奈良県奈良市百楽園三丁目 1 3 番 8 号 小柴特許事務所 Nara (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: METAL BASE SUBSTRATE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 金属ベース基板およびその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a manufacturing method of a metal base substrate which increases the reliability of bonding between a metal substrate and a low-temperature sintering ceramic layer in the metal base substrate in which a low-temperature sintering ceramic layer is formed on a metal substrate which is configured from copper. An unsintered laminate is produced by stacking on the surface of the cupreous metal substrate (14) low-temperature sintering ceramic green layers containing a low-temperature sintering ceramic material containing barium at 10-40 %mol in terms of BaO, and silicon at 40-80 %mol in terms of SiO₂. This unsintered laminate is sintered at a temperature at which the low-temperature sintering ceramic green layers are sintered. A 1-5μm thick glass layer (22) comprising a Cu-Ba-Si-based glass is formed between the metal substrate (14) and the low-temperature sintering ceramic layers (15) on the metal base substrate (12) obtained in this way. This glass layer (22) has excellent bonding reliability.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/122406 A1



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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

銅からなる金属板上に低温焼結セラミック層を形成した、金属ベース基板において、金属板と低温焼結セラミック層との接合信頼性を高める。銅からなる金属板 (14) の表面上に、バリウムを BaO 換算で 10~40 モル% およびケイ素を SiO₂ 換算で 40~80 モル% 含む低温焼結セラミック材料を含む、低温焼結セラミックグリーン層を積層することによって、生の積層体を作製し、この生の積層体を、低温焼結セラミックグリーン層が焼結する温度で焼成する。このようにして得られた金属ベース基板 (12) における金属板 (14) と低温焼結セラミック層 (15) との間には、Cu-Ba-Si 系のガラスからなる厚み 1~5 μm のガラス層 (22) が形成される。このガラス層 (22) は良好な接合信頼性を示す。

明 細 書

発明の名称： 金属ベース基板およびその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、半導体素子などを実装しながら放熱機能をも与える金属ベース基板およびその製造方法に関するもので、特に、低温焼結セラミック材料を用いて構成されたセラミック層と金属板とを組み合わせた金属ベース基板およびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 金属ベース基板は、比較的高い放熱機能を有しており、たとえば半導体素子のような放熱を必要とする電子部品を実装するために有利に用いられている。このような金属ベース基板において、金属板と組み合わせる基板層を構成する材料として、セラミック材料が用いられている。

[0003] たとえば低温焼結セラミック材料は、1050℃以下の温度で焼結可能なセラミック材料である。したがって、低温焼結セラミック材料を用いて構成されたセラミック層を金属板上に形成した金属ベース基板であれば、それほど高い融点を有する金属からなる金属板を用いなくても、生の低温焼結セラミック層と金属板とを一括焼成して得ることができる。

[0004] しかし、上述のような金属ベース基板の場合、焼成時に低温焼結セラミック層と金属板とが剥離しないようにすることが重要な課題となる。そのため、低温焼結セラミック層と金属板との間に、接合ガラス層を形成することが行なわれている。たとえば、特開平5-270934号公報（特許文献1）、特表平11-514627号公報（特許文献2）、および特表平11-511719号公報（特許文献3）には、金属板上に接合ガラス層を形成し、その上に低温焼結セラミック層を形成して一括焼成して得られる、金属ベース基板に関する発明が開示されている。

[0005] 上記の従来技術の構成では、金属板と低温焼結セラミック層との間に接合ガラス層を予め形成しておく必要がある。このように接合ガラス層を予め形

成する場合、金属板と低温焼結セラミック層とを結合するためには、接合ガラス層は厚く形成されなければならない、たとえば、特許文献1では約 $25\mu\text{m}$ 、特許文献2では約 $35\mu\text{m}$ の厚みの接合ガラス層が形成されると記載されている。なお、特許文献3には具体的な厚みの開示がない。

[0006] 一方、このような接合ガラス層は、接合材として機能することを目的としたものであるため、撓み強度の観点からは非常に弱い層となる。

[0007] その上、前述のように、接合ガラス層が厚いとなると、撓みによって、益々クラックが生じやすくなる。なぜなら、接合ガラス層が撓んだとき、接合ガラス層が厚くなるほど、接合ガラス層の一方主面側で生じる応力と他方主面側で生じる応力との差がより大きくなるためである。

[0008] また、従来技術では、接合ガラス層を金属板に形成するために焼き付ける工程と、その上に低温焼結セラミックグリーン層を形成してから焼成する工程といった、2度の焼成工程が必要になり、工程が煩雑であり、また、加熱のためのエネルギーも多く必要とする。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開平5-270934号公報

特許文献2：特表平11-514627号公報

特許文献3：特表平11-511719号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る金属ベース基板およびその製造方法を提供しようとすることである。

課題を解決するための手段

[0011] この発明は、金属板と、金属板の上に形成されたガラス層と、ガラス層の上に形成された低温焼結セラミック層とを備える、金属ベース基板にまず向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、ガラス層の厚

みが1～5 μm であることを特徴としている。

[0012] 上記のような金属ベース基板は、たとえば、金属板が、少なくとも表面にCu成分を含むとき、ガラス層が、Cu-Ba-Si系のガラスからなり、低温焼結セラミック層が、バリウムをBaO換算で10～40モル%およびケイ素をSiO₂換算で40～80モル%含む、といった具体的構成によって実現され得る。

[0013] この発明は、また、金属ベース基板の製造方法にも向けられる。この発明に係る金属ベース基板の製造方法は、少なくとも表面にCu成分を含む金属板を準備する工程と、金属板の表面上に、バリウムをBaO換算で10～40モル%およびケイ素をSiO₂換算で40～80モル%含む低温焼結セラミック材料を含む、低温焼結セラミックグリーン層を積層することによって、生の積層体を作製する工程と、この生の積層体を、低温焼結セラミックグリーン層が焼結する温度で焼成する工程とを備えることを特徴としている。

発明の効果

[0014] この発明に係る金属ベース基板によれば、強度の比較的低いガラス層が薄いこと、ため、撓み強度が高くなり、よって、ガラス層にクラックが生じにくくなる。

[0015] また、この発明に係る金属ベース基板の製造方法によれば、予め別に形成される接合ガラス層を介することなく、金属板の上に、直接、低温焼結セラミックグリーン層を形成して焼成することにより、金属板と低温焼結セラミック層との間にガラス層が形成されることができ、このガラス層によって、金属板と低温焼結セラミック層とが接合される。このガラス層は、前述したように、1～5 μm の範囲の厚みとなる。

[0016] この発明に係る金属ベース基板において、ガラス層が、金属板の少なくとも表面の成分と低温焼結セラミック層の成分との少なくとも一部からなると、ガラス層の組成が低温焼結セラミック層の組成とほぼ同じであるため、界面でクラックがより入りにくくなる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]この発明の一実施形態による金属ベース基板を備える電子部品装置を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 図1を参照して、まず、この発明の一実施形態による金属ベース基板を備える電子部品装置について説明する。

[0019] 図1に示した電子部品装置11は、金属ベース基板12と、その上に実装される半導体素子13とを備えている。

[0020] 金属ベース基板12は、金属板14と、金属板14の上に形成されたガラス層22と、ガラス層22の上に形成された低温焼結セラミック層15とを備え、さらに拘束層16を備えている。ここで、金属板14は、ガラス層22を介して、低温焼結セラミック層15に接合されている。また、低温焼結セラミック層15と拘束層16とは交互に積層され、最上層は拘束層16によって与えられている。なお、最上層は低温焼結セラミック層15によって与えられてもよい。

[0021] 低温焼結セラミック層15は、拘束層16より厚い。後述する製造方法の説明から明らかになるように、低温焼結セラミック層15は低温焼結セラミック材料の焼結体からなる。他方、拘束層16は、上記低温焼結セラミック材料の焼結温度では焼結しない難焼結性セラミック材料を含むが、焼成時において、低温焼結セラミック層15に含まれていた低温焼結セラミック材料の一部が拘束層16へと流動することによって、難焼結性セラミック材料が固化され、緻密化されている。

[0022] ガラス層22は、1～5 μ mの厚みを有している。

[0023] 金属ベース基板12における低温焼結セラミック層15および拘束層16によって構成される積層体部分17には、回路パターンが形成される。図1では、いくつかの回路パターンの図示を省略しているが、半導体素子13に関連して、たとえば、いくつかの表面導体18、いくつかの層間接続導体19、およびいくつかの面内配線導体20が形成されている。また、表面導体18の特定のものと半導体素子13とは、ボンディングワイヤ21によって

電氣的に接続されている。

[0024] 使用状態において、半導体素子 1 3 において発生した熱は、積層体部分 1 7 を介して金属板 1 4 に伝導され、金属板 1 4 から放熱される。

[0025] 好ましくは、ガラス層 2 2 は、金属板 1 4 の成分と低温焼結セラミック層 1 5 の成分とのみからなる。より具体的には、金属板 1 4 が銅板である場合のように Cu 成分を含む場合、ガラス層 2 2 は、Cu-Ba-Si 系のガラスからなり、低温焼結セラミック層 1 5 は、バリウムを BaO 換算で 10～40 モル% およびケイ素を SiO₂ 換算で 40～80 モル% 含む。

[0026] なお、金属板 1 4 に含まれる成分については、後述する製造方法の説明からわかるように、金属板 1 4 の表面の成分がガラス層 2 2 の成分に影響を及ぼすものであるので、金属板 1 4 全体が均一の材料から構成される必要はない。たとえば、金属板 1 4 の表面が Cu 成分を含むようにしたい場合、銅板以外の金属板の表面に銅板を張り合わせたものや、銅めっきを施したもののよう、表面のみにおいて Cu 成分を含むものであってもよい。

[0027] また、ガラス層 2 2 は、フィラーを含まない方が好ましい。金属板 1 4 と低温焼結セラミック層 1 5 との接合強度が高くなるからである。フィラーを含むと撓み強度を向上させることができるが、ガラス層 2 2 は厚みを 1～5 μm と薄くすることによって撓み強度を向上させているため、撓み強度を向上させる目的でフィラーを含ませる必要性は低いからである。

[0028] このような電子部品装置 1 1 において用いられる、金属ベース基板 1 2 は、好ましくは、次のようにして製造される。

[0029] まず、金属板 1 4 が用意されるとともに、低温焼結セラミック材料を含む低温焼結セラミックスラリーと、この低温焼結セラミック材料の焼結温度では焼結しない難焼結性セラミック材料を含む難焼結性セラミックスラリーとがそれぞれ用意される。ここで、金属板 1 4 としては、少なくとも表面に Cu 成分を含むものが用意される。また、低温焼結セラミック材料としては、バリウムを BaO 換算で 10～40 モル% およびケイ素を SiO₂ 換算で 40～80 モル% 含むものが用いられる。

[0030] 次に、金属板 14 の上に、低温焼結セラミックスラリーからなる低温焼結セラミックグリーン層および難焼結性セラミックスラリーからなる難焼結性セラミックグリーン層が積層され、それによって、金属ベース基板 12 の焼成前の状態に相当する生の積層体を得られる。ここで、低温焼結セラミックグリーン層は低温焼結セラミック層 15 となるべきものであり、難焼結性セラミックグリーン層は拘束層 16 となるべきものである。また、前述した表面導体 18、層間接続導体 19 および面内配線導体 20 が、必要に応じて、特定のセラミックグリーン層に設けられる。

[0031] 上述の工程を実施するにあたり、好ましくは、低温焼結セラミックスラリーをシート状に成形して得られたセラミックグリーンシート上で、難焼結性セラミックスラリーをシート状に成形することによって、低温焼結セラミックグリーン層と難焼結性セラミックグリーン層とが重ね合わされた複合グリーンシートを得た上で、この複合グリーンシートを金属板 14 上に必要枚数積層し、圧着することが行なわれる。

[0032] なお、上記方法に代えて、低温焼結セラミックスラリーを成形して得られた低温焼結セラミックグリーンシートと、難焼結性セラミックスラリーを形成して得られた難焼結性セラミックグリーンシートとを、金属板 14 上で、交互に積層してもよい。あるいは、低温焼結セラミックグリーンシート上で、難焼結性セラミックグリーン層の成形と低温焼結セラミックグリーン層の成形とを繰り返してもよい。

[0033] 次に、金属板 14 ならびに低温焼結セラミックグリーン層および難焼結性セラミックグリーン層を備える生の積層体を一括焼成する工程が実施される。この焼成工程において、低温焼結セラミックグリーン層に含まれている低温焼結セラミック材料は焼結し、低温焼結セラミック層 15 となる。また、この低温焼結セラミック材料の一部は、難焼結性セラミックグリーン層へと流動し、難焼結性セラミックグリーン層に含まれる難焼結性セラミック材料を固化し、難焼結性セラミックグリーン層を緻密化させ、拘束層 16 となる。

- [0034] 上記難焼結性セラミックグリーン層は、焼成工程において、平面方向へは実質的に収縮しないため、低温焼結セラミックグリーン層の平面方向での収縮を抑制するように作用する。したがって、金属板 14 の上の低温焼結セラミックグリーン層および難焼結性セラミックグリーン層からなる積層体部分全体の平面方向での収縮が有利に抑制される。
- [0035] このようにして得られた金属ベース基板 12 において、金属板 14 と低温焼結セラミック層 15 との間に厚み 1 ~ 5 μm のガラス層 22 が形成され、このガラス層 22 によって、金属板 14 と低温焼結セラミック層 15 との間で良好な接合状態が達成される。
- [0036] 前述したように、低温焼結セラミック層 15 は、バリウムを BaO 換算で 10 ~ 40 モル% およびケイ素を SiO₂ 換算で 40 ~ 80 モル% 含んでいる。他方、金属板 14 は、少なくとも表面に Cu 成分を含んでいる。ガラス層 22 は、金属板 14 と低温焼結セラミック層 15 との間に生じた反応層に由来するものであるので、金属板 14 の少なくとも表面の成分と低温焼結セラミック層 15 の成分との少なくとも一部からなり、したがって、この実施形態では、Cu-Ba-Si 系のガラスからなる。なお、ガラス層 22 には、拘束層 16 の成分が含まれていてもよい。
- [0037] 以上説明した実施形態では、金属板 14 の上に形成される低温焼結セラミック層 15 が、複数の低温焼結セラミック層 15 と拘束層 16 とを交互に積層した積層体部分 17 の一部を構成するものであったが、金属板の上に低温焼結セラミック層のみが形成された構造を有する金属ベース基板に対しても、この発明を適用することができる。
- [0038] 次に、この発明に基づいて実施した実験例について説明する。
- [0039] [実験例 1]
1. 複合グリーンシートの作製
- BaCO₃、Al₂O₃、および SiO₂（クォーツ）の各粉末を用意し、これらを混合した混合粉末を 840℃ の温度で 120 分間仮焼することによって、原料粉末を作製し、この原料粉末および MnCO₃ 粉末を、分散剤が添加

された有機溶剤中で混合し、後に樹脂および可塑剤を添加してさらに混合して、低温焼結セラミック材料を含む低温焼結セラミックスラリーを得た。

[0040] この低温焼結セラミックスラリーに含まれる無機固形分の組成比率が表 1 に示されている。表 1 において、 BaCO_3 は BaO 換算で、 MnCO_3 は MnO 換算で示されている。

[0041] [表1]

試料番号	組 成 [モル%]			
	BaO	SiO_2	Al_2O_3	MnO
1	8.0	77.0	9.0	9.0
2	10.0	73.0	9.0	8.0
3	15.0	70.0	9.0	6.0
4	20.0	65.0	9.0	6.0
5	30.0	56.0	9.0	5.0
6	40.0	47.0	9.0	4.0
7	42.0	45.0	9.0	4.0
8	39.0	38.0	17.0	6.0
9	39.0	40.0	15.0	6.0
10	36.0	45.0	13.0	6.0
11	13.0	75.0	6.0	6.0
12	11.0	80.0	2.0	6.0
13	11.0	82.0	1.0	6.0
14	40.0	51.0	0	9.0

[0042] 次に、低温焼結セラミックスラリーを脱泡した後、ドクターブレード法により、厚み $40\text{ }\mu\text{m}$ の低温焼結セラミックグリーン層となるべきセラミックグリーンシートを作製した。

[0043] 他方、 SiO_2 : 55.0 モル%、 BaO : 20.0 モル%、 MgO : 0.5 モル%、 CaO : 5.5 モル%、 Al_2O_3 : 4.0 モル%、 B_2O_3 : 10.0 モル%、および Li_2O : 5.0 モル% からなるガラス粉末と Al_2O_3 粉末とを、40 重量部 : 60 重量部の比率で、分散剤が添加された有機溶剤中で混合し、後に樹脂および可塑剤を添加してさらに混合して、難焼結性セラミック材料を含む難焼結性セラミックスラリーを得た。

[0044] 次に、難焼結性セラミックスラリーを脱泡した後、前述したセラミックグリーンシート上で、ドクターブレード法により、厚み $4.0\text{ }\mu\text{m}$ をもってシート状に成形した。このようにして、上記セラミックグリーンシートによって与えられた低温焼結セラミックグリーン層と、難焼結性セラミックスラリー

一から成形された難焼結性セラミックグリーン層とが重ね合わされた複合グリーンシートを得た。

[0045] なお、上記難焼結性セラミックスラリーを単独で成形して得られたセラミック成形体は、後述する焼成条件で焼成しても、焼結しないことが確認されている。

[0046] 2. 評価用試料の作製

(1) 第1の評価用試料

平面寸法30mm□、厚み0.8mmの純銅からなる銅板の両面に、上記複合グリーンシートを10枚ずつ積層し、温度80℃、圧力80kgf/cm²の条件で300秒間プレスし、未焼成の第1の評価用試料を作製した。ここで、銅板には、複合グリーンシートの低温焼結セラミックグリーン層側が接し、この評価用試料の両主面には、難焼結性セラミックグリーン層が露出するように積層した。

[0047] 次に、上記未焼成の第1の評価用試料を、窒素中性雰囲気で脱脂した後、窒素／水素還元性雰囲気において、表2の「焼成温度」の欄に示すトップ温度で焼成し、第1の評価用試料を得た。

[0048] (2) 第2の評価用試料

上記第1の評価用試料の作製途中の複合グリーンシートの積層段階において、銅板側から7層目および8層目の複合グリーンシートとして、コンデンサを構成するように銅ペーストを用いて平面寸法4mm□の導体パターンを互いに同じ位置に形成した複合グリーンシートを用いたことを除いて、第1の評価用試料の場合と同様の操作を経て、第2の評価用試料を得た。

[0049] 3. 評価

表2に示すように、「平面気孔率」、「界面接合性」および「絶縁信頼性」を評価した。

[0050] (1) 平面気孔率

平面気孔率は、焼結性を評価するために求めたもので、第1の評価用試料を断面研磨し、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて、倍率1000倍でセ

ラミック部分を観察し、画像解析により平面気孔率を測定した。各試料につき10視野画像解析し、その平均値を表2に示した。

[0051] (2) 界面接合性

第1の評価用試料を断面研磨し、SEMを用いて、倍率5000倍で銅板とセラミック部分との界面部でのクラック発生状況を観察した。各試料で30視野観察し、クラックの全く発生していない場合は界面接合性が良好であると判定し、表2において「○」で示し、他方、1箇所でもクラックが発生している場合は界面接合性が不良であると判定し、表2において「×」で示した。

[0052] (3) 絶縁信頼性

第2の評価用試料を用い、温度：121℃、湿度：100%、導体パターン間への印加電圧：100DCV、および試験時間：300時間の条件で試験した。試験後の抵抗値を測定電圧：100DCVで測定した。この測定結果が表2に示されている。

[0053] [表2]

試料番号	焼成温度 [℃]	基板特性		
		平面気孔率 [%]	界面接合性	絶縁信頼性 logIR [Ω]
1	980	95	×	11.9
2	980	97	○	12.5
3	980	98	○	13.4
4	980	98	○	11.7
5	980	97	○	10.8
6	980	98	○	10.3
7	980	97	○	8.5
8	980	96	○	8.1
9	980	97	○	10.2
10	980	97	○	10.8
11	980	98	○	13.2
12	1000	96	○	11.5
13	1000	90	○	6.2
14	980	97	○	11.6

[0054] 表1に示す組成に関して、BaOが10～40モル%およびSiO₂が40～80モル%であるという条件を満足する試料2～6、9～12および14において、表2に示すように、「気孔率」、「界面接合性」および「絶縁信

頼性」のすべてについて良好な結果が得られている。これらの試料について、その断面を波長分散型X線分析法(WDX)により分析したところ、銅板と低温焼結セラミック層との接合界面において、厚み1~5 μm のガラス層が生成されていることが確認された。また、試料2~6および9~12のガラス層において、Cu、Ba、SiおよびAlの各元素が存在していることが確認された。試料14のガラス層においては、Cu、Ba、Siの各元素が存在していることが確認されたが、Alは存在していなかった。

[0055] これらに対して、試料1では、BaOが10モル%未満であり、「界面接合性」が「×」である。他方、試料7では、BaOが40モル%を超え、「絶縁信頼性」が低い。

[0056] また、試料8では、SiO₂が40モル%未満であり、「絶縁信頼性」が低い。他方、試料13では、SiO₂が80モル%を超え、「平面気孔率」が低く、また、「絶縁信頼性」が低い。

[0057] なお、表1に示した組成のうち、Al₂O₃は、化学的耐久性や抗折強度を上げるために添加されるが、含まなくてもよい任意成分である。また、その添加量が25モル%を超えると、焼結不良を招くことが確認されている。また、MnOは、焼結助剤として機能するものであり、これはガラスに置き換えられてもよいが、その添加量が14モル%を超えると強度低下を招くことが確認されている。

[0058] [実験例2]

1. 複合グリーンシートの作製

BaCO₃、Al₂O₃、SiO₂（クォーツ）、およびH₃BO₃の各粉末を用意し、これらを混合した混合粉末を840℃の温度で120分間仮焼することによって、原料粉末を作製し、この原料粉末を、分散剤が添加された有機溶剤中で混合し、後に樹脂および可塑剤を添加してさらに混合して、低温焼結セラミック材料を含む低温焼結セラミックスラリーを得た。

[0059] この低温焼結セラミックスラリーに含まれる無機固形分の組成比率が表3に示されている。表1において、BaCO₃はBaO換算で、H₃BO₃はB₂

O₃換算で示されている。

[0060] [表3]

試料番号	組 成 [モル%]			
	BaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃
21	8.0	78.0	9.0	5.0
22	12.0	75.0	9.0	4.0
23	16.0	72.0	9.0	3.0
24	30.0	58.5	9.0	2.5
25	38.0	51.0	9.0	2.0
26	42.0	47.0	9.0	2.0
27	39.0	38.0	20.0	3.0
28	38.0	42.0	18.0	3.0
29	30.0	54.0	13.0	3.0
30	20.0	66.0	11.0	3.0
31	13.0	78.0	6.0	3.0
32	11.0	82.0	4.0	3.0

[0061] 次に、低温焼結セラミックスラリーを脱泡した後、ドクターブレード法により、厚み40 μmの低温焼結セラミックグリーン層となるべきセラミックグリーンシートを作製した。

[0062] 他方、SiO₂ : 55.0モル%、BaO : 20.0モル%、MgO : 0.5モル%、CaO : 5.5モル%、Al₂O₃ : 4.0モル%、B₂O₃ : 10.0モル%、およびLi₂O : 5.0モル%からなるガラス粉末とAl₂O₃粉末とを、35重量部 : 65重量部の比率で、分散剤が添加された有機溶剤中で混合し、後に樹脂および可塑剤を添加してさらに混合して、難焼結性セラミック材料を含む難焼結性セラミックスラリーを得た。

[0063] 次に、難焼結性セラミックスラリーを脱泡した後、前述したセラミックグリーンシート上で、ドクターブレード法により、厚み3.0 μmをもってシート状に成形した。このようにして、上記セラミックグリーンシートによって与えられた低温焼結セラミックグリーン層と、難焼結性セラミックスラリーから成形された難焼結性セラミックグリーン層とが重ね合わされた複合グリーンシートを得た。

[0064] なお、上記難焼結性セラミックスラリーを単独で成形して得られたセラミック成形体は、後述する焼成条件で焼成しても、焼結しないことが確認されている。

[0065] 2. 評価用試料の作製

実験例 1 の場合と同様の操作を経て、第 1 の評価用試料および第 2 の評価用試料を得た。

[0066] 3. 評価

実験例 1 の場合と同様の方法で、表 4 に示すように、「平面気孔率」、「界面接合性」および「絶縁信頼性」を評価した。

[0067] [表4]

試料番号	焼成温度 [°C]	基板特性		
		平面気孔率 [%]	界面接合性	絶縁信頼性 logIR [Ω]
21	980	97	×	12.1
22	980	98	○	12.1
23	980	97	○	12.9
24	980	97	○	12.8
25	980	96	○	11.0
26	980	96	○	8.8
27	980	96	○	7.9
28	980	96	○	10.9
29	980	97	○	12.3
30	980	98	○	12.5
31	1000	96	○	11.1
32	1000	89	○	5.9

[0068] 実験例 1 の場合と同様の評価結果が得られた。

[0069] すなわち、表 3 に示す組成に関して、BaO が 10～40 モル% および SiO₂ が 40～80 モル% であるという条件を満足する試料 22～25 および 28～31 において、表 4 に示すように、「気孔率」、「界面接合性」および「絶縁信頼性」のすべてについて良好な結果が得られている。これらの試料について、その断面を波長分散型 X 線分析法 (WDX) により分析したところ、銅板と低温焼結セラミック層との接合界面において、厚み 1～5 μm のガラス層が生成され、かつこのガラス層において、Cu、Ba、Si および Al の各元素が存在していることが確認された。

[0070] これらに対して、試料 21 では、BaO が 10 モル% 未満であり、「界面接合性」が「×」である。他方、試料 26 では、BaO が 40 モル% を超え、「絶縁信頼性」が低い。

[0071] また、試料 27 では、SiO₂ が 40 モル% 未満であり、「絶縁信頼性」が

低い。他方、試料 3 2 では、 SiO_2 が 8 0 モル% を超え、「平面気孔率」が低く、また、「絶縁信頼性」が低い。

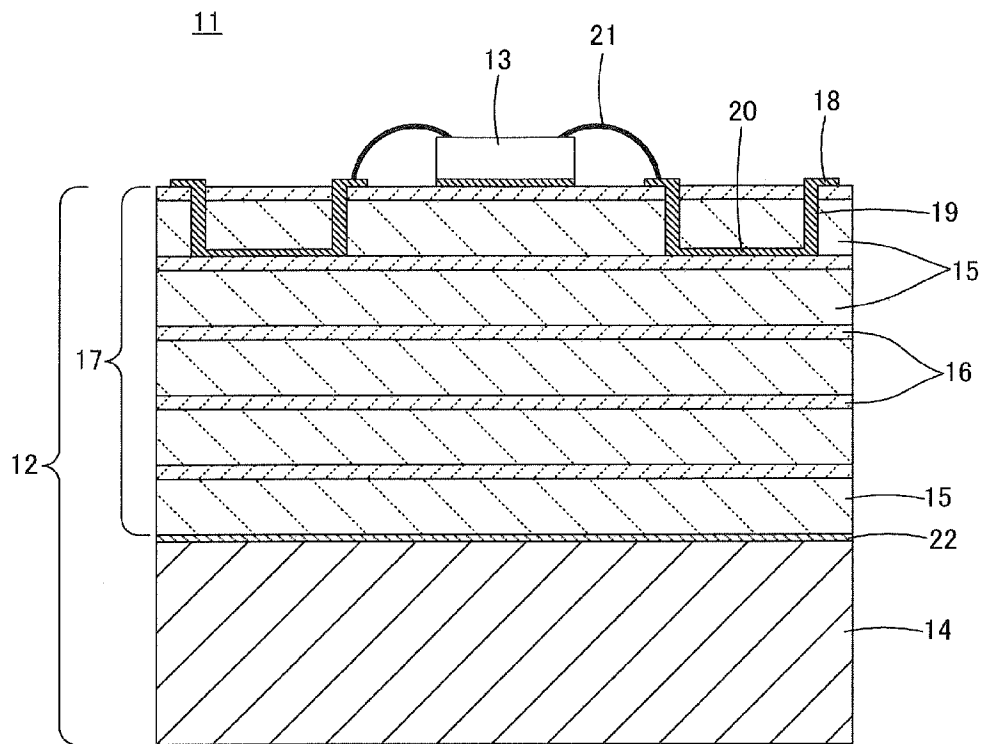
符号の説明

- [0072] 1 1 電子部品装置
1 2 金属ベース基板
1 4 金属板
1 5 低温焼結セラミック層
1 6 拘束層
2 2 ガラス層

請求の範囲

- [請求項1] 金属板と、
 前記金属板の上に形成された厚み $1 \sim 5 \mu\text{m}$ のガラス層と、
 前記ガラス層の上に形成された低温焼結セラミック層と
 を備える、金属ベース基板。
- [請求項2] 前記ガラス層は、前記金属板の少なくとも表面の成分と前記低温焼結セラミック層の成分との少なくとも一部からなる、請求項1に記載の金属ベース基板。
- [請求項3] 前記金属板は、少なくとも表面にCu成分を含み、
 前記ガラス層は、Cu-Ba-Si系のガラスからなり、
 前記低温焼結セラミック層は、バリウムをBaO換算で10～40モル%およびケイ素をSiO₂換算で40～80モル%含む、請求項1または2に記載の金属ベース基板。
- [請求項4] 少なくとも表面にCu成分を含む金属板を準備する工程と、
 前記金属板の表面上に、バリウムをBaO換算で10～40モル%およびケイ素をSiO₂換算で40～80モル%含む低温焼結セラミック材料を含む、低温焼結セラミックグリーン層を積層することによって、生の積層体を作製する工程と、
 前記生の積層体を、前記低温焼結セラミックグリーン層が焼結する温度で焼成する工程と
 を備える、金属ベース基板の製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/00(2006.01)i, C04B35/16(2006.01)i, C04B37/02(2006.01)i, H05K1/05(2006.01)i, H05K3/44(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)i

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)

C04B35/00, C04B35/16, C04B37/02, H05K1/05, H05K3/44, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 10-167851 A (NGK Insulators, Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), claims 1 to 7; paragraphs [0017] to [0019], [0023] (Family: none)	1, 2 3, 4
A	JP 2001-267443 A (Kyocera Corp.), 28 September 2001 (28.09.2001), entire text (Family: none)	1-4
A	JP 10-107174 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 24 April 1998 (24.04.1998), entire text (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

24 June, 2011 (24.06.11)

Date of mailing of the international search report

05 July, 2011 (05.07.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056913

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 5-270934 A (General Electric Co.), 19 October 1993 (19.10.1993), entire text & US 5256469 A & US 5277724 A & GB 2263253 A & DE 4243040 A1 & KR 10-1997-0008145 B1	1-4
A	JP 5-286776 A (Noritake Co., Ltd.), 02 November 1993 (02.11.1993), entire text (Family: none)	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056913

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 does not have novelty and a special technical feature since the invention is described in the following document 1, and consequently, the invention in claim 1 does not comply with the requirement of unity.

Document 1: JP 10-167851 A (NGK Insulators, Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), claims 1 to 7; paragraphs [0017] to [0019], [0023] (Family: none)

The inventions in claims indicated below are relevant to main invention.
Claims 1 - 3

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. C04B35/00(2006.01)i, C04B35/16(2006.01)i, C04B37/02(2006.01)i, H05K1/05(2006.01)i, H05K3/44(2006.01)i, H05K3/46(2006.01)i			
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（I P C）） Int.Cl. C04B35/00, C04B35/16, C04B37/02, H05K1/05, H05K3/44, 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 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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）			
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
X A	JP 10-167851 A（日本碍子株式会社）1998.06.23, 請求項1～7、【0017】～【0019】、【0023】（ファミリーなし）		1, 2 3, 4
A	JP 2001-267443 A（京セラ株式会社）2001.09.28, 全文（ファミリーなし）		1-4
A	JP 10-107174 A（富士電機株式会社）1998.04.24, 全文（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 「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 「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 24.06.2011		国際調査報告の発送日 05.07.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 武石 卓 電話番号 03-3581-1101 内線 3465	

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 5-270934 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 1993. 10. 19, 全文 & US 5256469 A & US 5277724 A & GB 2263253 A & DE 4243040 A1 & KR 10-1997-0008145 B1	1-4
A	JP 5-286776 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 1993. 11. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-4

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、下記の文献1に記載されているから、新規性が無く、特別な技術的特徴を有さず、事後的に単一性の要件を満たさない。

- ・文献1：JP 10-167851 A（日本碍子株式会社）1998.06.23，請求項1～7、【0017】～【0019】、【0023】（ファミリーなし）

以下に示す請求項に係る発明が、主発明である。

- ・請求項1～3

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。