

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7208439号
(P7208439)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 23/12 (2006.01)	H 0 1 L 23/12			D
H 0 1 L 23/13 (2006.01)	H 0 1 L 23/12			C
H 0 1 L 25/07 (2006.01)	H 0 1 L 25/04			C
H 0 1 L 25/18 (2023.01)	B 2 3 K 1/00	3 3 0 E		
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	B 2 3 K 1/19			B
請求項の数 11 (全13頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2022-512196(P2022-512196)	(73)特許権者	000003296
(86)(22)出願日	令和3年3月29日(2021.3.29)		デンカ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/013238		東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
(87)国際公開番号	WO2021/200801	(74)代理人	100110928
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)		弁理士 速水 進治
審査請求日	令和4年4月14日(2022.4.14)	(72)発明者	青野 良太
(31)優先権主張番号	特願2020-60607(P2020-60607)		東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
(32)優先日	令和2年3月30日(2020.3.30)		デンカ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	牛島 穰
早期審査対象出願			東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
			デンカ株式会社内
		(72)発明者	田中 淳一
			東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
			デンカ株式会社内
		(72)発明者	猿渡 辰雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミックス回路基板、電子デバイス、金属部材、及びセラミックス回路基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミックス基板の少なくとも一面にろう材を介して板状の金属部材を接合してなるセラミックス回路基板において、

前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有し、

前記金属部材は矩形であって、

前記粗化部において、前記第一の面の中央部よりも表面粗さ R_a が大きく、表面粗さ R_a が、 $0.5 \mu m$ 以上 $2 \mu m$ 以下である、セラミックス回路基板。

【請求項2】

前記金属部材がCu板である、請求項1に記載のセラミックス回路基板。

【請求項3】

前記ろう材が、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、ニオブ、タンタル、バナジウム、アルミニウム、及び、錫から選択される少なくとも一つの金属を含む、請求項1または2に記載のセラミックス回路基板。

【請求項4】

前記セラミックス基板が窒化ケイ素及び窒化アルミニウムから選択される少なくとも一つである、請求項1～3のいずれか一項に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 5】

前記セラミックス基板の両面にろう材を介し板状の前記金属部材を接合した、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 6】

前記粗化部は、前記外縁部において周回するように設けられている、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 7】

前記粗化部は、前記第一の面の端面から 1 mm 以内の領域に設けられている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のセラミックス回路基板を備える電子デバイス。

10

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電子デバイスであって、パワーデバイスである電子デバイス。

【請求項 10】

セラミックス基板の一面にろう材で接合される板状の金属部材であって、
前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有し、

前記金属部材は矩形であって、

20

前記粗化部において、前記第一の面の中央部よりも表面粗さ R_a が大きく、表面粗さ R_a が、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $2 \mu\text{m}$ 以下である、金属部材。

【請求項 11】

セラミックス基板の少なくとも一面にろう材を介して板状の金属部材を接合する接合工程を有するセラミックス回路基板の製造方法であって、

前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有し、

前記金属部材は矩形であって、

30

前記粗化部において、前記第一の面の中央部よりも表面粗さ R_a が大きく、表面粗さ R_a が、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $2 \mu\text{m}$ 以下である、セラミックス回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミックス回路基板、電子デバイス、金属部材、及びセラミックス回路基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セラミックス基板に金属部材を接合したセラミックス回路基板は、電子部品や機械部品等に広く用いられている。例えば、電鉄、車両、産業機械向けといった高電圧、大電流動作を必要とするパワーデバイスにおいて、セラミックス回路基板上に半導体素子を搭載した電子デバイスが用いられている。

40

セラミックス基板と金属部材を接合する方法の一つとして、セラミックス基板と金属部材とをろう材を用いて接合する方法がある。この場合、一般的には、銀・銅と活性金属を含むろう材をセラミックス基板に塗布し、ろう材上に金属部材を配置し、適当な温度で加熱処理することでセラミックス基板と金属部材とを接合する。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、プレス加工により打ち抜き成形された金属板をセラミックス基板の一方の面に積層してろう付けにより接合するパワーモジュール用基板の製造方法で

50

あって、プレス加工により打ち抜き成形された前記金属板のバリの高さを0.021mm以下とするとともに、破断面の厚さを0.068mm以上とし、前記バリが生じている側の表面を前記セラミックス基板の一方の面に重ねるように積層してろう付けすることを特徴とするパワーモジュール用基板の製造方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2016-039163号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

発明者らが検討したところ、特許文献1に開示された方法では、セラミックス基板に金属部材を接合する工程において、ろう材が金属部材表面にはい上がり、はい上がったろう材によってハンダ濡れ性が低下する場合があることが明らかになった。これは、プレス加工により金属板に発生するバリによってろう材のはい上がりを抑制しようとする場合、バリの高さを金属板の全周にわたって精密に制御することは困難であり、例えば、バリのうち相対的に低いところからろう材が染み出てしまうためと考えられる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、セラミックス基板の少なくとも一面にろう材を介して板状の金属部材を接合してなるセラミックス回路基板において、

20

前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有する、セラミックス回路基板が提供される。

【0007】

また、本発明によれば、前記セラミックス回路基板を備える電子デバイスが提供される。

【0008】

また、本発明によれば、セラミックス基板の一面にろう材で接合される板状の金属部材であって、

30

前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有する、金属部材が提供される。

【0009】

また、本発明によれば、セラミックス基板の少なくとも一面にろう材を介して板状の金属部材を接合する接合工程を有し、前記金属部材はセラミックス基板に対向する第一の面と、当該第一の面とは逆の第二の面とを有し、

前記第一の面は、その外縁部に、前記第一の面の中央部よりも表面粗さが粗い粗化部を有する、セラミックス回路基板の製造方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、セラミックス基板にろう材を介して板状の金属部材を接合する際に、ろう材が金属部材表面にはい上がることを抑制したセラミックス回路基板、該セラミックス回路基板を備える電子デバイス、セラミックス基板に接合される金属部材、また、セラミックス回路基板の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態に係るセラミックス回路基板の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】本実施形態に係るセラミックス回路基板の構成を模式的に示す上面図である。

50

【図 3】本実施形態に係るセラミックス回路基板の金属部材の構成を模式的に示す断面図である。

【図 4】本実施形態に係るセラミックス回路基板の金属部材の構成を模式的に示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。また、図は概略図であり、実際の寸法比率とは一致していない。

【0013】

<セラミックス回路基板>

はじめに、図 1 及び図 2 を用いて本実施形態に係るセラミックス回路基板の概要について説明する。

図 1 は、本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 の全体の構成を模式的に示す断面図である。本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 は、セラミックス基板 10、ろう材 20、板状の金属部材 30 を備えるものである。セラミックス基板 10 の少なくとも一面にろう材 20 を介して板状の金属部材 30 が接合されており、接合によりセラミックス基板 10、ろう材 20、板状の金属部材 30 が互いに固定されている。

【0014】

セラミックス基板 10 は第一の面 11 と第二の面 12 とを有する。セラミックス基板 10 は、第二の面 12 の上面上に、ろう材 20 を介し、板状の金属部材 30 が接合されている。本実施形態に係るセラミックス回路基板の構造は、上記構造に限定されず、例えばセラミックス回路基板 100 は、図 1 の (a) に示すように、第一の面 11 又は第二の面 12 のいずれかに板状の金属部材 30 が接合されていてもよいし、図 1 の (b) に示すように、第一の面 11 及び第二の面 12 の両面に金属部材 30 が接合されていてもよいが、セラミックス基板 10 の両面にろう材 20 を介し板状の金属部材 30 を接合したセラミックス回路基板 100 であることが好ましい。また、図 2 に、本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 を模式的に示す上面図を示す。セラミックス回路基板 100 は第一の面 11 及び第二の面 12 に、それぞれ一つの金属部材 30 が接合されていてもよいし、第一の面 11 に一つの金属部材 30 が接合され、第二の面 12 に 2 以上の金属部材 30 が接合されていてもよいし、第一の面 11 に 2 以上の金属部材 30 が接合され、第二の面 12 に一つの金属部材 30 が接合されていてもよいし、第一の面 11 及び第二の面 12 に、それぞれ 2 以上の金属部材 30 が接合されていてもよい。金属部材 30 は平面視において多角形であることが好ましく、矩形とすることもできるし、例えば、矩形の金属部材 30 を後述のエッチング工程によってパターンニングした、矩形の一部が除去された形状とすることもできる。

【0015】

以下、本実施形態に係るセラミックス回路基板の各構成について詳述する。

【0016】

<金属部材>

図 3 及び図 4 を参照し、本実施形態のセラミックス回路基板 100 にかかる金属部材 30 の構成について詳述する。図 3 は本実施形態のセラミックス回路基板 100 にかかる金属部材 30 の構成を模式的に示す断面図である。また、図 4 は本実施形態のセラミックス回路基板 100 にかかる金属部材 30 の構成を模式的に示す上面図である。

【0017】

本実施形態において、金属部材 30 はセラミックス基板に対向する第一の面 31 と、第一の面 31 とは逆の第二の面 32 と、その両面の外周端の相互間に存在する端面 33 とを有する。第一の面 31 は、その外縁部 50 に、前記第一の面 31 の中央部 51 よりも表面粗さが粗い粗化部 52 を有する。

【0018】

10

20

30

40

50

外縁部 50 とは、第一の面 31 に存在する外周部の領域を意味し、具体的には以下の (1)、(2) のいずれかの領域をいう。

(1) 第一の面 31 に存在する領域であって、第一の面 31 と端面 33 との境界 34 からの距離が、1 mm 以内の領域。

(2) 第一の面 31 に存在する領域であって、第一の面 31 と端面 33 との境界 34 からの距離が、金属部材 30 を上面視したときの最長対角線の長さの 10% 以内の領域。

【0019】

また、本発明において、中央部 51 とは、第一の面 31 に存在する内部の領域を意味し、具体的には以下の領域のいずれかの領域をいう。

第一の面 31 に存在する領域であって、金属部材 30 を上面視したときの最長対角線の中点からの距離が、金属部材 30 を上面視したときの最長対角線の長さの 40% 以内の領域。

ここで、金属部材 30 を上面視したときの最長対角線とは、例えば図 4 (a) における 4a、図 4 (b) における 4b をいう。

【0020】

本実施形態において、金属部材 30 の第一の面 31 が、その外縁部 50 に、前記第一の面 31 の中央部 51 よりも表面粗さが粗い粗化部 52 を有することにより、ろう材 20 のはい上がりをより抑制することができるセラミックス回路基板 100 となる。すなわち、従来、セラミックス基板 10 と金属部材 30 とを、ろう材 20 を介して接合するろう付け工程では、接合端部において、ろう材 20 が金属部材 30 の端面 33 を伝って金属部材 30 の上面 (第二の面 32) にはい上がる場合があり、後工程において、金属部材 30 の上面 (第二の面 32) に半導体チップ等を搭載する際に、はい上がったろう材 20 によってハンダ濡れ性が低下してハンダ付け不良が発生したり、外観不良が発生したりし、歩留り低下の一因となっていた。本願発明によれば、金属部材の外縁部 50 に粗化部 52 を設けることにより、表面積が増大した粗化部 52 の表面や、わずかな隙間が余剰のろう材 20 をトラップし、ろう材 20 が金属部材 30 の下面から端面 33 にはい上がる現象を抑制することができる。その結果、ハンダ濡れ性の低下や、外観不良の発生を防ぐことができる。

【0021】

また、金属部材 30 の第一の面 31 上に金属部材 30 の打ち抜きで発生するバリ等による凸形状の突起を設け、当該突起によってろう材 20 のはい上がりを抑制しようとした場合、金属板 (金属部材 30) の一部に突起の高さが高いところがあれば、突起の高さが低いところからろう材 20 が染み出てしまい、ろう材 20 のはい上がりが大きくなるリスクがあり、金属部材 30 の表面に突起を設けることは、金属部材 30 とセラミックス基板 10 の接合の信頼性を損なう恐れもあった。

本願発明によれば、これらのリスクなく、ろう材 20 のはい上がりを抑制することができ、ろう材染み出だしの発生が抑制され、金属部材 30 上に搭載される半導体チップ等とのハンダ接合性を向上させることができる。

【0022】

粗化部 52 は、外縁部 50 の全部又は一部に存在し、外縁部 50 の面積のうち、50% 以上を占めることが好ましく、80% 以上を占めることがより好ましい。

粗化部 52 は、外縁部 50 に 1 つ存在することも可能であるし、複数存在することも可能であるが、粗化部 52 は、第一の面 31 の全周にわたって連続的に存在することが好ましい。

【0023】

粗化部 52 は、第一の面 31 の中央部 51 よりも表面粗さが大きいことが好ましい。表面粗さとしては、JIS B0601-1994 に規定される算術平均粗さ Ra (以下、「表面粗さ Ra」という) を用いることができる。表面粗さ Ra は以下のように測定することができる。

【0024】

表面粗さ Ra は接触式表面粗さ計を用いて、JIS B0601-1994 に基づいて

測定することができる。

【0025】

粗化部52の表面粗さRaは、0.5 μm以上2 μm以下であることが好ましい。表面粗さRaの下限は、0.8 μm以上であることがより好ましく、1.2 μm以上であることが特に好ましい。表面粗さRaの上限は、2 μm以下であることがより好ましく、2 μm以下であることが特に好ましい。

粗化部52の表面粗さRaが上記数値範囲内であることにより、より確実にろう材のはい上がりを抑制することができる。

【0026】

本実施形態においては、金属部材30のいずれかの対角線に沿った厚み方向の切断面における粗化部52の長さが上述した外縁部50の範囲にあり、一定の面積の粗化部52を有することで、ろう材20のはい上がりをより確実に抑制することができる。ここで、金属部材30の対角線に沿った厚み方向の切断面とは、例えば図2の破線a～dで切断したときの断面をいう。

10

また、図3(b)に示すように、外縁部50において、粗化部52は、例えば、外縁部50の最外周(粗化部52A)、外縁部50の中央部(粗化部52B)、外縁部50の最内周(粗化部52C)に位置することができる。

【0027】

粗化部52の表面粗さRaをx、中央部51の表面粗さをyとした場合に、x/yが2以上10以下であることが好ましい。下限は、2.5以上がより好ましく、2.75以上がさらにより好ましい。上限は、8.0以下がより好ましく、7以下がさらにより好ましい。x/yがこのような値の範囲にあることで、ろう材20のはい上がりを抑制し、かつ金属部材30とセラミックス基板10との接合性を良好に保つことができる。

20

【0028】

なお、ろう材20のはい上がり性には、金属部材30の形状に加え、ろう材20の塗布量も影響する。ろう材20の塗布量は、接合工程前におけるろう材ペーストの乾燥膜厚で、例えば2 μm以上40 μm以下とすることができる。

【0029】

以上の、本実施形態に係る粗化部52を有する金属部材30の作製方法としては、金属部材30の第一の面31の外縁部50に、中央部51よりも表面粗さが粗い粗化部52を設けることができる方法であれば特に限定されないが、機械的な方法により粗化する方法が挙げられ、具体的には研磨やサンドブラストなどが利用できる。

30

【0030】

本実施形態に係る金属部材30に使用する金属は、銅、アルミニウム、鉄、ニッケル、クロム、銀、モリブデン、コバルトの単体またはその合金等が挙げられる。後述のように、金属部材30を、活性金属を含有する銀-銅系ろう材でセラミックス基板10に接合する観点や、導電性、放熱性の観点から銅板が好ましい。

【0031】

銅板を使用する場合、その純度は、90%以上であることが好ましい。純度を90%以上とすることにより、十分な導電性、放熱性を有するセラミックス回路基板100となり、またセラミックス基板10と銅板とを接合する際、銅板とろう材20との反応が十分進行し、信頼性の高いセラミックス回路基板100を得ることができる。

40

【0032】

本実施形態に係る金属部材30の厚みは特に限定されないが、0.1 mm以上1.5 mm以下のものが一般的である。金属部材30の厚みは、特に、放熱性の観点から0.2 mm以上が好ましく、耐熱サイクル特性の観点から0.5 mm以下が好ましい。

【0033】

<セラミックス基板>

本実施形態に係るセラミックス回路基板100に使用されるセラミックス基板10としては、特に限定されるものではなく、窒化ケイ素、窒化アルミニウムなどの窒化物系セラ

50

ミックス、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムなどの酸化物系セラミックス、炭化ケイ素等の炭化物系セラミックス、ほう化ランタン等のほう化物系セラミックス等が挙げられる。後述のように、金属部材 30 を、活性金属を含有する銀 - 銅系ろう材でセラミックス基板 10 に接合する観点からは、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等の非酸化物系セラミックスが好適であり、更に、優れた熱伝導性の観点からは窒化アルミニウム基板が好ましい。

【0034】

本実施形態に係るセラミックス基板 10 の厚みは特に限定されないが、0.2 mm 以上、1.5 mm 以下が好ましい。上記数値範囲内とすることにより、十分に強度・耐久性を維持することができ、かつ、熱抵抗を抑制することができる。

【0035】

<ろう材>

本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 において、ろう材 20 は、ろう材 20 中にチタン、ジルコニウム、ハフニウム、ニオブ、タンタル、バナジウム、アルミニウム、錫から選択される少なくとも一種の活性金属を含有することが好ましい。ろう材 20 の配合における Ag / Cu 比は、Ag と Cu の共晶組成である 72 質量% : 28 質量% より Ag 粉末の配合比を高めることで、Cu リッチ相の粗大化を防止し、Ag リッチ相が連続したろう材層組織を形成することができる。

また、Ag 粉末の配合量が多く Cu 粉末の配合量が少ないと、接合時に Ag 粉末が溶解しきれずに接合ポイドとして残る場合がある。よって、Ag 粉末と、Cu 粉末、Sn 粉末または In 粉末の配合比は、Ag 粉末 : 85.0 質量部以上 95.0 質量部以下、Cu 粉末 : 5.0 質量部以上 13.0 質量部以下、Sn 粉末または In 粉末 : 0.4 質量部以上 3.5 質量部以下からなるものが好ましく挙げられる。上記数値範囲内とすることで、ろう材 20 の融解温度が過度に上昇することを防ぎ、適度な温度での接合が可能となり、接合時の熱膨張率差に由来する熱ストレスを低下させることができ、耐熱サイクル性を向上する。

【0036】

チタン等の活性金属の添加量は、Ag 粉末と、Cu 粉末と、Sn 粉末または In 粉末の合計 100 質量部に対して、1.5 質量部以上 5.0 質量部以下が好ましい。活性金属の添加量を適切に調整することで、セラミックス板に対する濡れ性を一層高めることができ、接合不良の発生を一層抑えることができる。また、未反応の活性金属の残存が抑えられ、Ag リッチ相の不連続化なども抑えることができる。

【0037】

本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 において、ろう材 20 の厚みは、セラミックス基板 10 と金属部材 30 を接合可能である限り特に限定されない。典型的には 3 μm 以上 40 μm 以下、好ましくは 4 μm 以上 25 μm 以下、より好ましくは 5 μm 以上 15 μm 以下である。上記数値範囲内とすることにより、放熱性に優れ、かつ、信頼性にすぐれたセラミックス回路基板 100 とすることができる。

【0038】

<セラミックス回路基板の製造方法>

以下に本実施形態に係るセラミックス回路基板 100 の製造方法について説明する。

本実施形態の製造方法は、セラミックス基板 10 の少なくとも一面にろう材 20 を介して板状の金属部材 30 を接合する接合工程を有し、前記金属部材 30 はセラミックス基板 10 に対向する第一の面 31 と、当該第一の面 31 とは逆の第二の面 32 とを有し、

前記第一の面 31 は、その外縁部 50 に、前記第一の面 31 の中央部 51 よりも表面粗さが粗い粗化部 52 を有する、セラミックス回路基板 100 の製造方法。

まず、セラミックス基板 10、及び、金属部材 30 を準備する。セラミックス基板 10、及び、金属部材 30 の態様については前述のとおりである。

次にろう材ペーストを調製する。ろう材ペースト(ろう材 20)の金属成分の配合は上述の通りであり、Ag 粉末 : 85.0 質量部以上 95.0 質量部以下、Cu 粉末 : 5.0 質量部以上 13.0 質量部以下、Sn 粉末または In 粉末 : 0.4 質量部以上 3.5 質量

10

20

30

40

50

部以下からなるものが好ましく挙げられる。チタン等の活性金属の添加量は、A g 粉末と、C u 粉末と、S n 粉末またはI n 粉末の合計 1 0 0 質量部に対して、1 . 5 質量部以上 5 . 0 質量部以下が好ましい。

これらの金属粉末と、樹脂、溶剤、必要に応じて分散剤等を公知の手法で混合することにより、ろう材ペーストを得ることができる。

続いて、セラミックス基板 1 0 の片面又は両面に、ろう材ペーストを塗布する。塗布方法は特に限定されず、例えばスクリーン印刷により塗布を行うことができる。塗布されたろう材ペーストの乾燥膜厚は、例えば 1 μ m 以上 5 0 μ m 以下とすることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

次に、セラミックス基板 1 0 に塗布されたろう材ペーストに接するように金属部材 3 0 を重ね、加熱炉内で加熱し、セラミックス基板 1 0 と金属部材 3 0 とを接合する。

10

本実施形態において、セラミックス基板 1 0 と金属部材 3 0 とを接合する接合温度は、7 8 0 以上 8 5 0 以下であることが好ましく、より好ましくは 8 0 0 未満である。また、接合時の真空度は、 $1 \times 1 0^{-3}$ Pa 以下とすることが好ましい。また、上記接合温度での保持時間は 1 0 分以上 6 0 分以下であることが望ましい。

接合温度・真空度・接合時間を上記範囲内とすることにより、活性金属を含む化合物が十分に生成され、セラミックス基板 1 0 と金属部材 3 0 とを全面にわたって接合することができる。また、接合温度が高温であったり、保持時間が長すぎたりする場合には、接合後のろう材層（ろう材 2 0 ）の厚みムラが大きくなる場合があるが、接合温度・真空度・接合時間を上記範囲内とすることにより、接合後のろう材 2 0 の厚みムラを低減することができる。

20

【 0 0 4 0 】

本実施形態に係るセラミックス回路基板 1 0 0 は、必要に応じてエッチングにより、金属部材 3 0 の少なくとも一部を除去したセラミックス回路基板 1 0 0 とすることもできる。すなわち、本実施形態に係るセラミックス回路基板 1 0 0 は、エッチングによる回路パターン形成工程を経ることもできる。本実施形態に係るセラミックス回路基板 1 0 0 に回路パターンを形成する場合、金属部材 3 0 にエッチングレジストを塗布してエッチングすることができる。エッチングレジストに関して特に制限はなく、公知の紫外線硬化型や熱硬化型のものが使用できる。また、エッチングレジストの塗布方法に関しては特に制限はなく、例えばスクリーン印刷法等の公知の塗布方法を採用することができる。

30

エッチング液に関して特に制限はなく、公知のエッチング液を用いることができ、金属部材 3 0 が銅板である場合、塩化第二鉄溶液や塩化第二銅溶液、硫酸、過酸化水素水等を使用することができ、塩化第二鉄溶液や塩化第二銅溶液が好ましい。

【 0 0 4 1 】

エッチングによって不要な金属部分を除去したセラミックス回路基板 1 0 0 には、ろう材 2 0、その合金層、窒化物層等が残っている場合があり、その場合、ハロゲン化アンモニウム水溶液、硫酸、硝酸等の無機酸、過酸化水素水を含む溶液を用いて、それらを除去するのが一般的である。回路形成後、公知の方法でエッチングレジストの剥離を行うことができる。剥離方法は特に限定されず、例えば、アルカリ水溶液に浸漬させる方法などを挙げることができる。

40

【 0 0 4 2 】

以上のようにして、セラミックス基板 1 0 と金属部材 3 0 とがろう材 2 0 を介して接合されたセラミックス回路基板 1 0 0 を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態に係るセラミックス回路基板 1 0 0 は、例えば、金属部材 3 0 の第二の面 3 2 に半導体チップ等を搭載し、電子デバイスとすることができる。

本実施形態に係るセラミックス回路基板 1 0 0 は、例えば、電鉄、車両、産業機械向けといった高電圧、大電流動作を必要とするパワーデバイスに特に好適に適用することができる。

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる

50

範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、粗化部 5 2 は、外縁部 5 0 に設けられ第一の面 3 1 の中央部 5 1 よりも表面粗さが粗くなっている構成に限らず、外縁部 5 0 に中央部側で隣接する領域よりも表面粗さが粗くなっている構成であってもよい。すなわち、中央部 5 1 の表面の粗さにかかわらず、外縁部 5 0 の粗化部 5 2 と表面中央側で隣接する領域が、粗化部 5 2 より表面粗さが粗くない領域となっていればよい。

【実施例】

【0044】

以下、本発明について実施例を参照して詳細に説明するが、本発明は、これらの実施例の記載に何ら限定されるものではない。表 1 に表面粗さ R a の測定結果（外縁部、中央部）および評価（ろう材のはい上がり、接合性）を示す。

10

【0045】

窒化ケイ素基板（50 mm × 50 mm、厚み 0.32 mm）、及び、銅板（50 mm × 50 mm、厚み 0.8 mm）を準備した。

【0046】

（粗化处理）

銅板は、その外縁部 5 0 を以下の方法で粗面化した。

実施例 1 ~ 4、比較例 1 は 400 番のサンドペーパーを用い、こする強さにより表面粗さを調整した。

比較例 2、3 は 1000 番のサンドペーパーを用い、こする強さにより表面粗さを調整した。

20

比較例 1 については中央部 5 1 もサンドペーパーで粗化した。

なお、第一の面 3 1 に存在する領域であって、第一の面 3 1 と端面 3 3 との境界 3 4 からの距離が、金属部材 3 0 を上面視したときの最長対角線の長さの 10% 以内の領域を外縁部 5 0 とし、粗化の割合は銅板の外側から粗化していき表に示す面積割合を粗化した。

比較例 1 以外の中央部 5 1 の粗さも 1000 番のサンドペーパーを用い表面粗さを調整した。

なお、表面粗さ R a の測定方法は後述の通りである。

【0047】

ろう材ペースト（Ag - Cu - Ti 系ろう材）を調製した。

30

上記のろう材ペーストをスクリーン印刷で、窒化ケイ素基板に印刷し、乾燥した。なお、ろう材ペーストは、乾燥後の厚さが 20 μm となるよう塗布した。

その後、ろう材の上に、銅板 1 を重ね、真空雰囲気下で銅板と窒化ケイ素基板の接合し、セラミック回路基板 100 を製造した。

【0048】

<表面粗さ測定方法>

表面粗さ R a は接触式表面粗さ計を用いて、JIS B0601 - 1994 に基づいて測定した。

測定範囲については、外縁部 5 0（粗化部 5 2）は、第一の面 3 1 と端面 3 3 との境界 3 4 からの距離が 1 mm 以内の領域であり、中央部 5 1 は、対角線の中央 1 mm の範囲である。

40

【0049】

<ろう材はい上がり性>

得られたセラミック回路基板 100 について、外観観察を行った。表 1 のろう材のはい上がり評価において、「○」は「ろう材はい上がり無し」、「△」は「ろう材はい上がりが微量に有り」、「□」は「ろう材はい上がりが確認できた」、「×」は「ろう材はい上がりが明確に確認された」を示す。

実施例 1、2 では、ろう材 20 が、銅板の第二の面 3 2（上面）にはい上がる、ろう材 20 のはい上がりの発生は確認されなかった。実施例 3、4 では、ろう材はい上がりが僅かにあったが、非常に微量であった。比較例 1 は、外縁部 5 0 及び中央部 5 1 の表面粗さ

50

R a が 2 であつたが、接合性が不適合で評価できなかつた。比較例 2 ではろう材はい上がりが確認でき、また比較例 3 ではろう材はい上がりが明確に確認できた。

< 接合性 >

セラミックス基板と銅板とが接合できたかを目視観察により評価した。表 1 において、接合できたものを「○」、接合できなかったものを「×」、接合できたものの不十分なものを「△」と評価した。実施例 1 から 4 では、目視観察で接合が確認できた。比較例 1 では接合性が不適切となつた。比較例 2 では接合が不十分であり、比較例 3 は接合が適切であつた。

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3
外縁部の粗さ (x)	2	1.9	1.8	1.1	2	0.5	0.2
中央部の粗さ (y)	0.3	0.4	0.3	0.4	2	0.5	0.3
粗化部の割合	100	90	60	100	100	100	100
x/y	6.67	4.75	6.00	2.75	1.00	1.00	0.67
評価(ろう材はい上がり)	◎	◎	○	○	評価できず	△	×
評価(接合性)	○	○	○	○	×	△	○

表1

この出願は、2020年3月30日に出願された日本出願特願2020-060607号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

【0051】

10	セラミックス基板	
11	第一の面	
12	第二の面	
20	ろう材	
30	金属部材	
31	第一の面	10
32	第二の面	
33	端面	
34	境界	
50	外縁部	
51	中央部	
52	粗化部	
52A	粗化部	
52B	粗化部	
52C	粗化部	
100	セラミックス回路基板	20

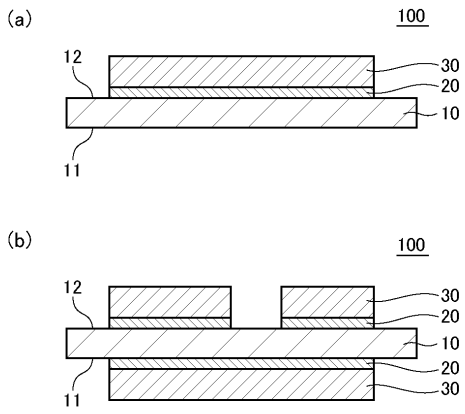
30

40

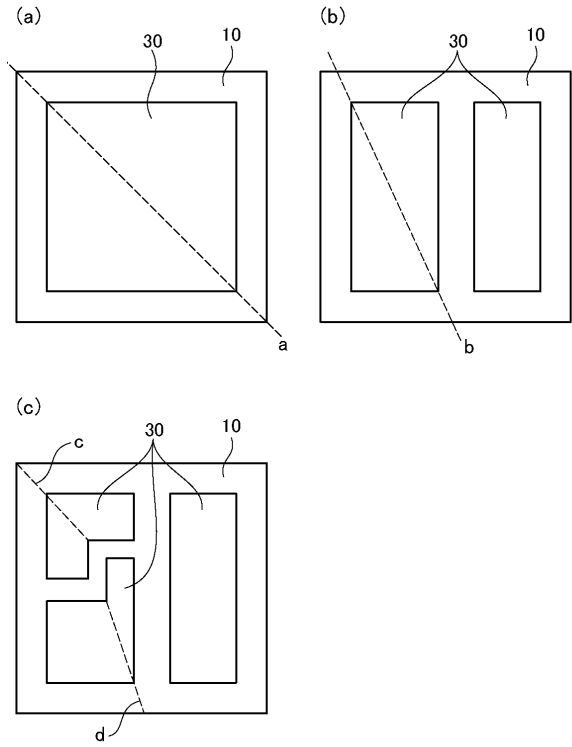
50

【図面】

【図 1】



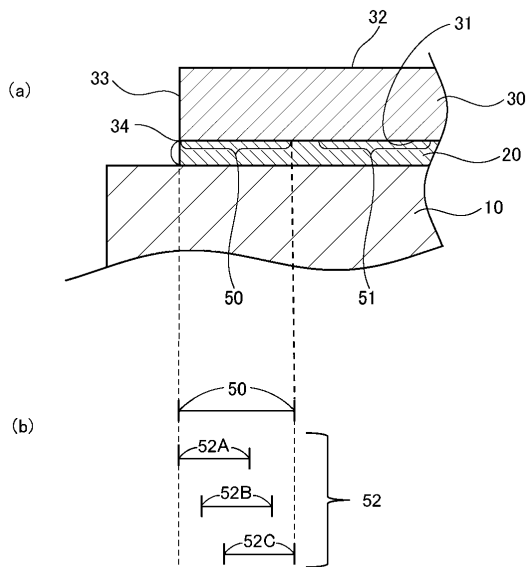
【図 2】



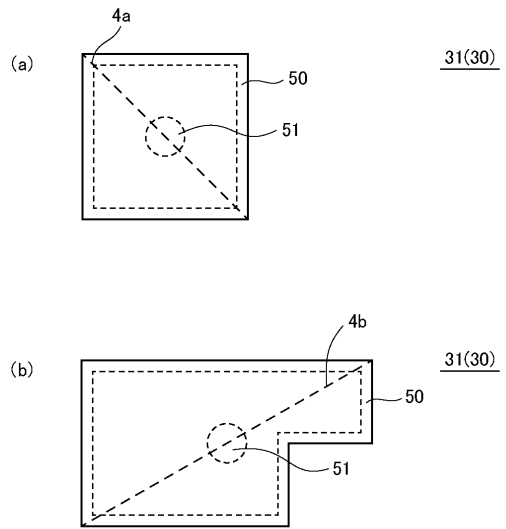
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
B 2 3 K	1/19 (2006.01)	B 2 3 K	35/30	3 1 0 B
B 2 3 K	35/30 (2006.01)	C 2 2 C	5/06	Z
C 2 2 C	5/06 (2006.01)			

東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内

審査官 平林 雅行

(56)参考文献 特開2007-311527(JP,A)
 特開2012-169318(JP,A)
 特開平05-136290(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B 2 3 K 1 / 0 0 - 3 / 0 8
 B 2 3 K 3 1 / 0 2
 B 2 3 K 3 3 / 0 0
 B 2 3 K 3 5 / 1 4
 B 2 3 K 3 5 / 2 2
 B 2 3 K 3 5 / 2 4
 B 2 3 K 3 5 / 2 6
 B 2 3 K 3 5 / 2 8
 B 2 3 K 3 5 / 3 0
 B 2 3 K 3 5 / 3 2
 B 2 3 K 3 5 / 3 4
 B 2 3 K 3 5 / 3 6 3
 B 2 3 K 3 5 / 4 0
 C 0 4 B 3 7 / 0 0 - 3 7 / 0 4
 C 2 2 C 5 / 0 0 - 2 5 / 0 0
 C 2 2 C 2 7 / 0 0 - 2 8 / 0 0
 C 2 2 C 3 0 / 0 0 - 3 0 / 0 6
 C 2 2 C 3 5 / 0 0 - 4 5 / 1 0
 H 0 1 L 2 3 / 1 2 - 2 3 / 1 5
 H 0 1 L 2 3 / 2 9
 H 0 1 L 2 3 / 3 4 - 2 3 / 3 6
 H 0 1 L 2 3 / 3 7 3 - 2 3 / 4 2 7
 H 0 1 L 2 3 / 4 4
 H 0 1 L 2 3 / 4 6 7 - 2 3 / 4 7 3
 H 0 1 L 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 7
 H 0 1 L 2 5 / 1 0 - 2 5 / 1 1
 H 0 1 L 2 5 / 1 6 - 2 5 / 1 8