

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6614256号
(P6614256)

(45) 発行日 令和1年12月4日 (2019. 12. 4)

(24) 登録日 令和1年11月15日 (2019. 11. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 23/13 (2006. 01)

H O 1 L 23/12 C

H O 1 L 23/12 (2006. 01)

H O 1 L 23/12 D

H O 5 K 1/02 (2006. 01)

H O 5 K 1/02 E

H O 5 K 1/09 (2006. 01)

H O 5 K 1/02 J

H O 5 K 1/09 C

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2018-37269 (P2018-37269)
 (22) 出願日 平成30年3月2日 (2018. 3. 2)
 (65) 公開番号 特開2019-153670 (P2019-153670A)
 (43) 公開日 令和1年9月12日 (2019. 9. 12)
 審査請求日 令和1年8月22日 (2019. 8. 22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000006264
 三菱マテリアル株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 北原 丈嗣
 埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目60
 〇番地 三菱マテリアル株式会社 中央研
 究所内
 (72) 発明者 湯本 遼平
 埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目60
 〇番地 三菱マテリアル株式会社 中央研
 究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 絶縁回路基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックス基板の一方の面に回路パターンにより分断された複数の小回路層からなる回路層が接合されており、前記セラミックス基板の他方の面に金属層が接合されてなる絶縁回路基板であって、

前記回路層は、前記セラミックス基板に接合されたアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1回路層と、前記第1回路層の上面に接合された銅又は銅合金からなる第2回路層と、を有し、

前記金属層は、前記セラミックス基板に接合されたアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1金属層と、前記第1金属層の上面に接合された銅又は銅合金からなる第2金属層と、を有し、

前記第1回路層及び前記第1金属層の厚さは、0.2mm以上0.9mm以下、かつ、これらが同じ厚さであり、

前記第2回路層の厚さは、0.65mm以上2.0mm以下であり、前記回路層の接合面積をS1、前記金属層の接合面積をS2としたときの面積比S1/S2が0.5以上0.8以下、前記第2回路層の厚さをT1、前記第2金属層の厚さをT2としたときのT1/T2が1.4以上3.2以下であり、

前記小回路層の相互間隔が0.5mm以上2.0mm以下であることを特徴とする絶縁回路基板。

【請求項 2】

10

20

前記第2回路層は、前記第1回路層の上面に固相拡散接合されており、前記第2金属層は、前記第1金属層の上面に固相拡散接合されていることを特徴とする請求項1に記載の絶縁回路基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大電流、高電圧を制御する半導体装置に用いられるパワーモジュール用基板等の絶縁回路基板に関する。

【背景技術】

【0002】

パワーモジュール用基板として、窒化アルミニウムを始めとするセラミックス基板からなる絶縁基板の一方の面に回路層が接合されるとともに、他方の面に金属層が接合されたパワーモジュール用基板が知られている。

例えば、特許文献1に開示されているパワーモジュール用基板では、絶縁基板に接合された回路層及び金属層のそれぞれは、純度が99.999%以上の純銅で構成されている。このため、温度サイクルが繰り返し作用した場合に回路層及び金属層に再結晶が生じ、回路層及び金属層の内に生じた内部応力を低減させて、クラックなどが生じないようにしているが、その効果は充分ではない。

【0003】

また、近年、セラミックス基板の表面にアルミニウム又はアルミニウム合金からなるアルミ層が接合され、その上面に銅又は銅合金からなる銅層が固相拡散接合された絶縁回路基板が用いられている。このような絶縁回路基板は、セラミックス基板にアルミ層を介して銅層が接合されており、このアルミ層には、応力緩衝機能があるため、セラミックス基板の表面に接合されるアルミ層の厚さ及び銅層の厚さは、略同じに設定されることがよいとされている。また、アルミ層の応力緩衝機能により銅層の厚さを、例えば、0.4mm以上にすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-221547号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、セラミックス基板の表面にアルミニウム又はアルミニウム合金からなる回路層及び金属層が接合され、回路層に回路パターンを形成した後、比較的厚い銅又は銅合金からなる金属板をこれらの上面に接合した場合、その回路パターンの形状や面積などによって、セラミックス基板の回路層側の面の応力と、金属層側の面の応力とのバランスが崩れて、セラミックス基板に大きな反りが発生する。

また、絶縁回路基板へのはんだ付け時の反り変化が大きくなり、はんだ付けに支障をきたすので、高温時の反りの変化が小さい絶縁回路基板が望まれている。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、反り変化を抑制できる絶縁回路基板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】

【0007】

本発明の絶縁回路基板は、セラミックス基板の一方の面に回路パターンにより分断された複数の小回路層からなる回路層が接合されており、前記セラミックス基板の他方の面に金属層が接合されてなる絶縁回路基板であって、前記回路層は、前記セラミックス基板に接合されたアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1回路層と、前記第1回路層の上面に接合された銅又は銅合金からなる第2回路層と、を有し、前記金属層は、前記セラ

10

20

30

40

50

ミックス基板に接合されたアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第1金属層と、前記第1金属層の上面に接合された銅又は銅合金からなる第2金属層と、を有し、前記第1回路層及び前記第1金属層の厚さは、 0.2 mm 以上 0.9 mm 以下、かつ、これらが同じ厚さであり、前記第2回路層の厚さは、 0.65 mm 以上 2.0 mm 以下であり、前記回路層の接合面積を $S1$ 、前記金属層の接合面積を $S2$ としたときの面積比 $S1/S2$ が 0.5 以上 0.8 以下、前記第2回路層の厚さを $T1$ 、前記第2金属層の厚さを $T2$ としたときの $T1/T2$ が 1.4 以上 3.2 以下であり、前記小回路層の相互間隔が 0.5 mm 以上 2.0 mm 以下である。

【0008】

本発明では、第1回路層及び第1金属層の上面に第2回路層及び第2金属層を接合する際に、セラミックス基板の回路パターン間に応力が発生しても、第2金属層の厚さが第2回路層の厚さよりも薄く形成されているので、セラミックス基板の回路層側の面及び金属層側の面の応力をバランスさせることができる。したがって、絶縁回路基板の反りを低減しつつ、はんだ付けの際等における高温時の反り変化を抑制することができる。

なお、 $T1/T2$ が、 1.4 未満では、回路層側を凸とする反りを解消できず、 3.2 を超えると第2金属層が薄くなり過ぎて、高温の反り変化が大きくなる。また、 $S1/S2$ が 0.5 以上 0.8 以下の場合に、有効である。また、第1回路層及び第1金属層の厚さが 0.2 mm 未満となるとアルミニウム又はアルミニウム合金による応力緩衝効果が低下し、 0.9 mm を超えると回路パターンを形成する際の制約が大きくなる。

【0009】

本発明の絶縁回路基板の好ましい態様としては、前記第2回路層は、前記第1回路層の上面に固相拡散接合されており、前記第2金属層は、前記第1金属層の上面に固相拡散接合されているとよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、絶縁回路基板のはんだ付けの際等における高温時の反り変化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る絶縁回路基板を用いたパワーモジュールを示す断面図である。

【図2】上記実施形態における絶縁回路基板の平面図であり、(a)が回路層側から見た図であり、(b)が金属層側から見た図である。

【図3】図1に示す絶縁回路基板の製造方法を説明する断面図(1)である。

【図4】図1に示す絶縁回路基板の製造方法を説明する断面図(2)である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[絶縁回路基板の概略構成]

本発明に係る絶縁回路基板の製造方法により製造される絶縁回路基板1は、図1に示すように、いわゆるパワーモジュール用基板であり、絶縁回路基板1の表面には、図1の二点鎖線で示すように、素子30が搭載されパワーモジュール100となる。この素子30は、半導体を備えた電子部品であり、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、FWD(Free Wheeling Diode)等の種々の半導体素子が選択される。この場合、素子30は、図示を省略するが、上部に上部電極部が設けられ、下部に下部電極部が設けられており、下部電極部が回路層12の上面にはんだ31等により接合されることで、素子30が回路層12の上面に搭載される。また、素子30の上部電極部は、はんだ等で接合されたりードフレーム等を介して回路層12の回路電極部等に接続され、パワーモジ

10

20

30

40

50

ジュール 100 が製造される。

【0013】

[絶縁回路基板の構成]

絶縁回路基板 1 は、セラミックス基板 11 と、セラミックス基板 11 の一方の面に接合された回路層 12 と、セラミックス基板 11 の他方の面に接合された金属層 15 とを備える。

セラミックス基板 11 は、回路層 12 と金属層 15 の間の電氣的接続を防止する矩形板状の絶縁基板であって、例えば窒化アルミニウム (AlN)、窒化珪素 (Si_3N_4)、ジルコニア強化アルミナ基板等により形成され、その板厚は $0.2\text{ mm} \sim 1.2\text{ mm}$ である。

10

例えば、セラミックス基板 11 は、窒化アルミニウムにより構成され、サイズが $100\text{ mm} \times 110\text{ mm}$ 、板厚 T_3 が 1.0 mm に設定されている。

【0014】

回路層 12 は、図 1 及び図 2 に示す例では、回路パターンにより分断された 2 つの小回路層 121, 122 からなり、各小回路層 121, 122 は、セラミックス基板 11 の一方の面に相互に間隔 (例えば、 $0.5\text{ mm} \sim 2.0\text{ mm}$) を開けて接合される。この回路層 12 は、セラミックス基板 11 に接合される第 1 回路層 13 と、第 1 回路層 13 の上面に接合される第 2 回路層 14 とを備えている。

これらのうち第 1 回路層 13 は、純度 99 質量% 以上の純アルミニウム又はアルミニウム合金が用いられ、JIS 規格では 1000 番台のアルミニウム、特に 1N99 (純度 99.99 質量% 以上: いわゆる 4N アルミニウム) を用いることができる。また、第 1 回路層 13 の厚さは、 0.2 mm 以上 0.9 mm である。この第 1 回路層 13 の厚さが 0.2 mm 未満となると純アルミニウム又はアルミニウム合金による応力緩衝効果が低下し、 0.9 mm を超えると回路パターンを形成する際の制約が大きくなるからである。

20

例えば、第 1 回路層 13 は、純度 99 質量% 以上の純アルミニウムにより構成され、その板厚 T_3 は、 0.6 mm に設定されている。

【0015】

第 2 回路層 14 は、無酸素銅等の銅又はジルコニウム添加銅合金等の銅合金により構成され、その板厚 T_1 は、 0.65 mm 以上 2.0 mm 以下に設定されている。この第 2 回路層 14 の板厚 T_1 は、後述する第 2 金属層 17 の板厚 T_2 よりも大きく、例えば、 T_1 / T_2 が 1.4 以上 3.2 以下に設定される。

30

例えば、第 2 回路層 14 は、無酸素銅により構成され、その板厚が 1.0 mm に設定されている他、各小回路層 121, 122 の間隔は、 1.0 mm に設定されている。

【0016】

金属層 15 は、セラミックス基板 11 に接合される第 1 金属層 16 と、第 1 金属層 16 の上面に接合される第 2 金属層 17 とを備えている。

これらのうち第 1 金属層 16 は、上記第 1 回路層 13 と同様に、純度 99 質量% 以上の純アルミニウム又はアルミニウム合金が用いられ、その厚さは、 0.2 mm 以上 0.9 mm である。

例えば、第 1 金属層 16 は、純度 99 質量% 以上の純アルミニウムにより構成され、その板厚 T_4 は、 0.6 mm に設定されている。すなわち、第 1 回路層 13 及び第 1 金属層 16 は、同じ組成で、かつ、同じ厚さである。

40

【0017】

第 2 金属層 17 は、上記無酸素銅等の銅又はジルコニウム添加銅合金等の銅合金により構成され、その板厚 T_2 は、 0.4 mm 以上 1.4 mm 以下に設定されている。この第 2 金属層 17 の板厚 T_2 は、第 1 回路層 14 の板厚 T_1 よりも小さく、例えば、 T_1 / T_2 が 1.4 以上 3.2 以下に設定される。

例えば、第 2 金属層 17 は、無酸素銅により構成され、その板厚が 0.7 mm に設定されている。

【0018】

50

そして、このように構成される絶縁回路基板 1 において、回路層 1 2 の接合面積を S_1 (mm^2)、金属層 1 5 の接合面積を S_2 (mm^2) としたときに、 S_1 / S_2 は、0.5 以上 0.8 以下となる関係に調整される。なお、上記接合面積 S_1 、 S_2 は、いずれも 30 (常温) における値である。

本実施形態では、回路層 1 2 は、小回路層 1 2 1、1 2 2 からなるため、回路層 1 2 の接合面積 S_1 は、小回路層 1 2 1 の接合面積 S_{11} と小回路層 1 2 2 の接合面積 S_{12} との総和となる。

【0019】

[絶縁回路基板の製造方法]

次に、本実施形態の絶縁回路基板 1 の製造方法について説明する。

その製造方法は、セラミックス基板 1 1 に回路層 1 2 のうちの第 1 回路層 1 3 及び金属層 1 5 のうちの第 1 金属層 1 6 となるアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 1 回路層用金属板 1 3 0 及び第 1 金属層用金属板 1 5 0 を接合する第 1 接合工程と、第 1 接合工程により接合された第 1 回路層用金属板 1 3 0 (第 1 回路層前駆体 1 3 A) に回路パターンを形成する回路パターン形成工程と、銅又は銅合金により構成される板材をプレス加工により第 2 回路層 1 4 となる回路パターンが形成された第 2 回路層用金属板 1 4 0 と、第 2 金属層 1 7 となる一枚板の第 2 金属層用金属板 1 7 0 とを形成する金属板形成工程と、第 1 回路層 1 3 の上面及び第 1 金属層 1 6 の上面に第 2 回路層用金属板 1 4 0 及び第 2 金属層用金属板 1 7 0 を接合する第 2 接合工程と、からなる。以下、この工程順に説明する。

【0020】

(第 1 接合工程)

まず、図 3 (a) に示すように、セラミックス基板 1 1 に第 1 回路層用金属板 1 3 0 及び第 1 金属層用金属板 1 6 0 をそれぞれ Al-Si 系のろう材を用いて接合する。具体的には、セラミックス基板 1 1 の表面及び裏面に、それぞれ Al-Si 系のろう材箔 1 8 を介在させて第 1 回路層用金属板 1 3 0 及び第 1 金属層用金属板 1 6 0 を積層し、これらの積層体をカーボン板により挟持し、積層方向に荷重をかけながら真空中で加熱することにより、セラミックス基板 1 1 と第 1 回路層用金属板 1 3 0 及び第 1 金属層用金属板 1 6 0 を接合する。これにより、セラミックス基板 1 1 の表面に第 1 回路層前駆体 1 3 A 及び裏面に第 1 金属層 1 6 が接合部 (ろう付け部) を介して接合され、図 3 (b) に示す状態となる。

なお、積層方向への加圧は 0.3 MPa ~ 1.5 MPa で、630 以上 655 以下とするとよい。また、Al-Si 系ろう材箔は、厚さ 5 μm ~ 15 μm であるとよい。さらに、Al-Si 系ろう材の他、Al-Ge 系、Al-Cu 系、Al-Mg 系、Al-Mn 系、又は Al-Si-Mg 系ろう材を用いることもできる。

【0021】

(回路パターン形成工程)

次に、第 1 回路層前駆体 1 3 A の表面にマスクを印刷した後、酸性の有機溶剤等を用いてエッチングを行うことにより回路パターンを形成する。このマスクは、第 1 回路層前駆体 1 3 A の表面に必要な応じて回路パターンを形成するように設けられる。これにより、第 1 回路層前駆体 1 3 A に回路パターンが形成されて、図 3 (c) に示すように、第 1 回路層 1 3 がセラミックス基板 1 1 に接合された状態となる。

【0022】

(金属板形成工程)

まず、図 4 (a) に示すように、銅又は銅合金により構成される圧延された板材 (以下、銅圧延材という) をプレス加工により打ち抜き、第 2 回路層用金属板 1 4 0 及び第 2 金属層用金属板 1 7 0 を形成する。具体的には、厚さ 0.4 mm 以上 1.4 mm 以下の銅圧延材をプレスすることにより、矩形板状 (例えば、95 mm x 100 mm) の第 2 金属層用金属板 1 7 0 が形成される。また、厚さ 0.65 mm 以上 2.0 mm 以下の銅圧延材をプレスすることにより、所望のパターン形状が形成された (図 4 に示す例では、矩形板状

）２つの金属板からなる第２回路層用金属板１４０が形成される。このようにして形成された第２回路層用金属板１４０の面積と第２金属層用金属板１７０の面積との面積比は、０．５以上０．８以下に設定されている。

【００２３】

（第２接合工程）

次に、図４（ｂ）に示すように、第１回路層１３の上面に第２回路層用金属板１４０を接合し、第１金属層１６の上面に第２金属層用金属板１７０をＡｇ－Ｃｕ－Ｔｉ系ろう材を用いて接合する。具体的には、第１回路層１４の上面及び第１金属層１６の上面に、それぞれＡｇ－Ｃｕ－Ｔｉ系ろう材箔１８を介在させて第２回路層用金属板１４０及び第２金属層用金属板１７０を積層し、これらの積層体をカーボン板により挟持し、積層方向に荷重をかけながら真空中で加熱することにより、第１回路層１３と第２回路層用金属板１４０とを接合し、第１金属層１６と第２金属層用金属板１７０を接合する。これにより、図４（ｃ）に示すセラミックス基板１１の表面に回路層１２が接合部（ろう付け部）を介して固相拡散接合され、裏面に金属層１５が接合部（ろう付け部）を介して固相拡散接合された絶縁回路基板１が形成される。

また、積層方向への加圧は０．１ＭＰａ～１．０ＭＰａ、加熱温度は８００～９３０

とするとよい。また、Ａｇ－Ｃｕ－Ｔｉ系ろう材箔は、厚さ５μｍ～１５μｍであるといよい。さらに、Ａｇ－Ｃｕ－Ｔｉ系ろう材の他、Ｃｕ－Ｐ系ろう材を用いることもできる。

【００２４】

このような製造方法により製造された絶縁回路基板１は、第２回路層１４の厚さＴ１は、０．６５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下であり、回路層１２の接合面積Ｓ１及び金属層１５の接合面積Ｓ２の面積比Ｓ１／Ｓ２が０．５以上０．８以下、第２回路層１４の厚さＴ１／第２金属層１７の厚さＴ２が１．２以上１．７以下となる。

ここで、セラミックス基板１１の表面に生じる応力は、回路層１２や金属層１５の接合面では圧縮応力となるが、回路層１２側では、パターンが形成されているので、図２（ｂ）に示すように、パターン間の部分（パターンが形成されることにより露出している領域Ａｒ１）では、裏側に圧縮応力、表側に引張応力が生じる。このため、回路層１２側を凸とする反りが生じ易い。この場合、回路層１２及び金属層１５が厚くなるほど、反りも顕著になる。

【００２５】

これに対し、本実施形態では、セラミックス基板１１の回路パターン間（上記領域Ａｒ１）に残留応力が発生しても、第２金属層１７の厚さが第２回路層１４の厚さよりも薄く形成されているので、セラミックス基板１１の回路層１２側の面及び金属層１５側の面のバランスを保つことができる。したがって、はんだ付けの際における高温の反り変化を抑制することができる。

【００２６】

その他、細部構成は実施形態の構成のものに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態において、第１回路層前駆体１３Ａをエッチングすることにより、第１回路層１３を形成することとしたが、これに限らず、プレスで打ち抜いた複数の金属板をセラミックス基板１１に接合するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、絶縁回路基板１をパワーモジュール用基板として用いる例を説明したが、この絶縁回路基板１は、ＬＥＤ素子用基板等、各種の絶縁基板として用いることもできる。

【実施例】

【００２７】

次に、本発明の効果について実施例を用いて詳細に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

【００２８】

実施例 1 ～ 7 及び比較例 1 ～ 4 の試料を構成する部材には、板厚 1 . 0 mm、1 0 0 m m × 1 1 0 m m の窒化アルミニウムからなるセラミックス基板を用意するとともに、セラミックス基板に接合される純アルミニウムからなる第 1 回路層及び第 1 回路層の上面に接合される無酸素銅からなる第 2 回路層を有する回路層と、純アルミニウムからなる第 1 金属層及び第 1 金属層の上面に接合される無酸素銅からなる第 2 金属層を有する金属層について表 1 に示す板厚、接合面積のものを用意した。この際、回路層を構成する 2 つの小回路層の間隔は、1 . 0 mm とした。なお、比較例 4 については、回路層及び金属層は、無酸素銅により構成されているものとし、アルミニウム層（第 1 金属層及び第 2 金属層）を備えないものとした。

また、表 1 では、回路層の厚さを T 1、金属層の厚さを T 2、回路層の接合面積を S 1、金属層の接合面積を S 2 としている。

【 0 0 2 9 】

これらを上記実施形態で述べた製造方法により接合して、絶縁回路基板の試料を作製した。そして、得られた各試料につき、常温（3 0 ）から 2 8 5 に加熱した後冷却して常温とする一連の加熱試験において、2 8 5 加熱時の反り量（加熱時反り）及び 2 8 5 に加熱した後冷却して常温となった際の常温での反り量（戻り反り）をそれぞれ金属層側から測定した。反り量は、セラミックス基板の変化をモアレ式三次元形状測定機でセラミックス基板の中央（7 5 mm × 8 5 mm の範囲）を測定し、その変化量も求めた。なお、各反り量においては、金属層が凹状となる反りを「 -」、凸状となる反りを「 + 」と表記した。

また、実施例 1 ～ 7 及び比較例 1 ～ 4 の絶縁回路基板に対して、液相温度を - 4 0 ～ 1 5 0 の間で 5 0 0 回変化させる温度サイクル試験を実行した後、セラミックス基板に割れがあるか否かを目視にて判定した。この際、セラミックス基板に割れがあるものを否「 ×」、セラミックス基板に割れないものを良「 ○ 」と判定した。表 1 に結果を示す。

【 0 0 3 0 】

【表 1】

	アルミニウム層の有無	S1/S2	T1 (mm)	T2 (mm)	T1/T2	285℃反り (μm)	戻り反り (μm)	変化量 (μm)	セラミックス基板の割れ評価
実施例1	有	0.75	1	0.45	2.22	430	380	50	○
実施例2	有	0.75	1	0.6	1.66	440	-450	890	○
実施例3	有	0.75	1	0.7	1.42	510	-430	940	○
実施例4	有	0.75	1.2	0.6	2.00	412	253	159	○
実施例5	有	0.75	1.5	0.7	2.14	385	125	260	○
実施例6	有	0.8	1	0.6	1.66	420	-358	778	○
実施例7	有	0.67	1	0.6	1.66	411	-330	741	○
比較例1	有	0.75	1	1.0	1.00	830	-710	1540	○
比較例2	有	0.75	1	0.9	1.11	760	-780	1540	○
比較例3	有	0.75	1	0.8	1.25	700	-620	1320	○
比較例4	無	0.75	1	0.45	2.22	320	450	130	×

【 0 0 3 1 】

表 1 からわかるように、回路層の接合面積 S 1 及び金属層の接合面積 S 2 の面積比 S 1 / S 2 が 0 . 5 以上 0 . 8 以下、T 1 / T 2 が 1 . 4 以上 3 . 2 以下である実施例 1 ～ 7 では、変化量が 1 0 0 0 μ m 以下と小さくなり、はんだ付けの際等の高温時における反り量が小さい絶縁回路基板が得られることが確認できた。

また、比較例 4 は、S 1 / S 2 及び T 1 / T 2 が上記範囲内であることから変化量は小さいものの、回路層及び金属層のそれぞれがアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 1 回路層及び第 1 金属層を有していないため、上記温度サイクル試験の結果、セラミックス基板が割れたことから、評価が「 × 」であった。このため、回路層及び金属層のそれぞれは、セラミックス基板に接合されるアルミニウム又はアルミニウム合金からなる第 1 回路層及び第 1 金属層と、第 1 回路層の上面に接合される銅又は銅合金からなる第 2 回路層及び第 1 金属層の上面に接合される銅又は銅合金からなる第 2 金属層と、を備えること

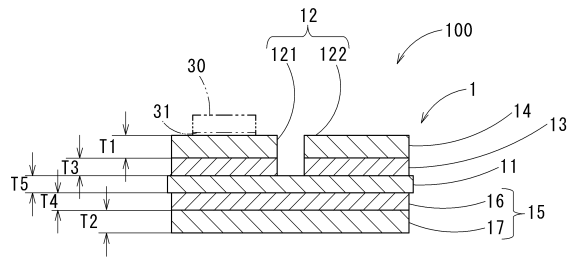
で、セラミックス基板の割れを抑制できることが確認できた。

【符号の説明】

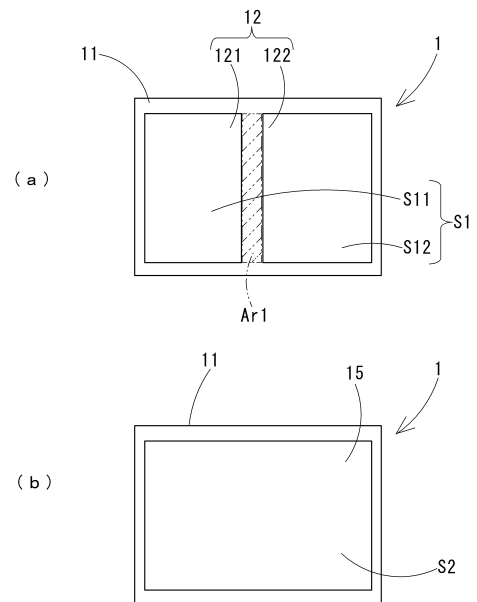
【 0 0 3 2 】

1	絶縁回路基板	
1 1	セラミックス基板	
1 2	回路層	
1 3	第 1 回路層	
1 3 A	第 1 回路層前駆体	
1 4	第 2 回路層	
1 5	金属層	10
1 6	第 1 金属層	
1 7	第 2 金属層	
1 8	ろう材箔	
3 0	素子	
3 1	はんだ	
1 0 0	パワーモジュール	
1 2 1	1 2 2	小回路層
1 3 0	第 1 回路層用金属板	
1 4 0	第 2 回路層用金属板	
1 6 0	第 1 金属層用金属板	20
1 7 0	第 2 金属層用金属板	
S 1	接合面積	
S 2	接合面積	
S 1 1	接合面積	
S 1 2	接合面積	
T 1	第 2 回路層の板厚	
T 2	第 2 金属層の板厚	
T 3	第 1 回路層の板厚	
T 4	第 2 金属層の板厚	
T 5	セラミックス基板の厚さ	30
A r 1	領域	

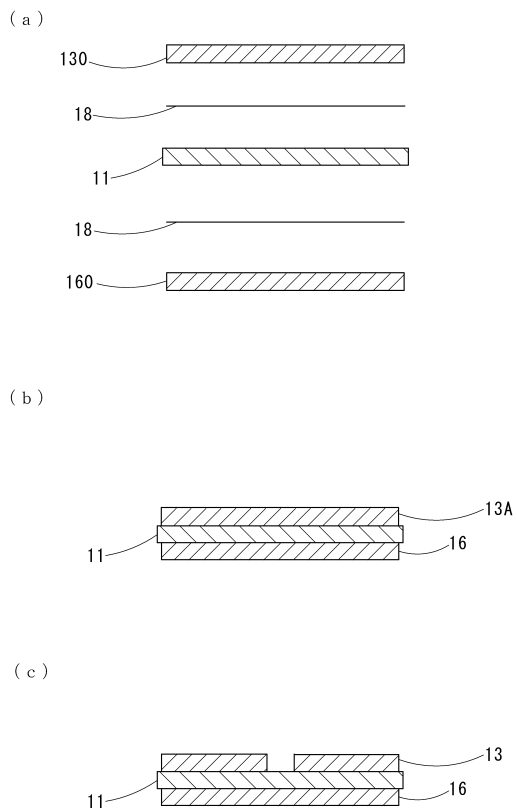
【図 1】



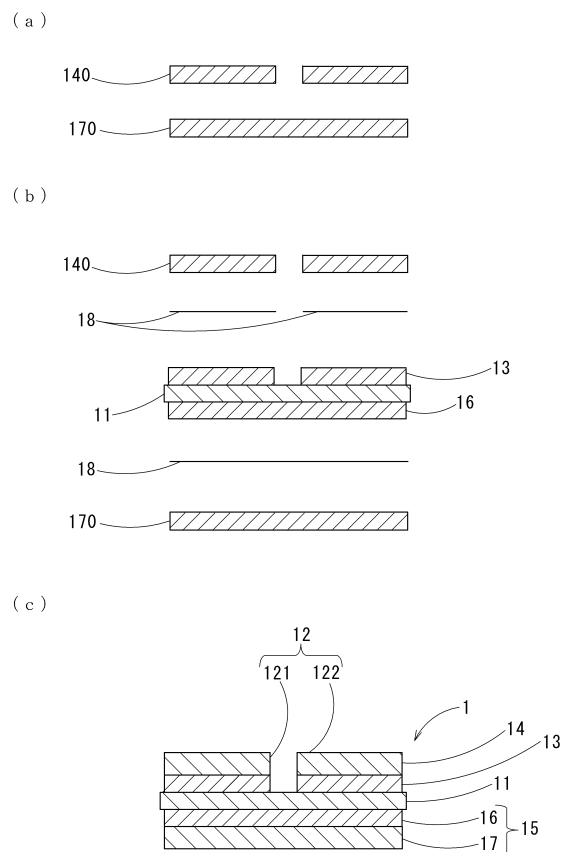
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 長友 義幸

埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目600番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内

審査官 河合 俊英

(56)参考文献 特開2017-73483(JP,A)

特開2015-216370(JP,A)

特開2017-139508(JP,A)

特開2017-228693(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/13

H01L 23/12

H05K 1/02

H05K 1/09