

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-141056

(P2010-141056A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 23/13 (2006.01)	H O 1 L 23/12 C	5 E 3 4 6
H O 1 L 23/12 (2006.01)	H O 1 L 23/12 D	
H O 1 L 23/15 (2006.01)	H O 1 L 23/14 C	
H O 5 K 3/46 (2006.01)	H O 5 K 3/46 H	
	H O 5 K 3/46 T	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-315001 (P2008-315001)	(71) 出願人	000006264
(22) 出願日	平成20年12月10日 (2008.12.10)		三菱マテリアル株式会社
			東京都千代田区大手町一丁目3番2号
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(72) 発明者	青木 慎介
			静岡県駿東郡小山町菅沼1400 三菱マ
			テリアル株式会社三田工場静岡DBAセン
			ター内
		(72) 発明者	長瀬 敏之
			静岡県駿東郡小山町菅沼1400 三菱マ
			テリアル株式会社三田工場静岡DBAセン
			ター内
		Fターム(参考)	5E346 AA12 AA15 AA32 CC17 EE24
			EE29 FF18 GG04 GG06 GG09
			GG31 HH40

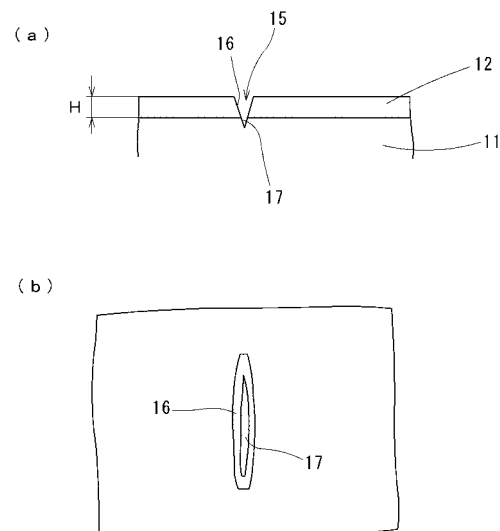
(54) 【発明の名称】 セラミックス基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】表面の傷の検出を容易にしたセラミックス基板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】セラミックスを焼結してなる母材基板11の表面に、該母材基板11と同質のセラミックスで母材基板11のセラミックス粒子よりも小さい微細粒子を焼結してなる傷検出用薄膜層12を、傷の許容限界深さよりも小さい膜厚で形成してなり、その微細粒子は、母材基板11のセラミックス粒子の平均粒径が10～100 μmであるのに対して、平均粒径が0.5～3 μmである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックスを焼結してなる母材基板の表面に、該母材基板と同質のセラミックスで母材基板の粒子よりも小さい微細粒子を焼結してなる傷検出用薄膜層を形成したことを特徴とするセラミックス基板。

【請求項 2】

前記傷検出用薄膜層の膜厚は、傷の許容限界深さよりも小さいことを特徴とする請求項 1 記載のセラミックス基板。

【請求項 3】

前記母材基板のセラミックス粒子は、平均粒径が $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、傷検出用薄膜層の微細粒子は、平均粒径が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のセラミックス基板。

10

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のセラミックス基板の製造方法であって、セラミックス粒子をシート状に成形して焼結することにより前記母材基板を製作した後、該母材基板の表面を研磨することにより平坦化し、その平坦面の上に前記傷検出用薄膜層を形成することを特徴とするセラミックス基板の製造方法。

【請求項 5】

前記平坦面を中心線平均粗さ R_a で $0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$ の表面粗さとすることを特徴とする請求項 4 記載のセラミックス基板の製造方法。

20

【請求項 6】

前記傷検出用薄膜層の表面粗さは、中心線平均粗さ R_a で $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のセラミックス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワーモジュール用基板等に用いられるセラミックス基板に係り、表面の傷の検出が容易なセラミックス基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体素子の中でも電力供給のためのパワーモジュールは発熱量が比較的高いため、このパワーモジュール用基板としては、 AlN 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 SiC 等からなるセラミックス基板が用いられており、このセラミックス基板の上にアルミニウムの回路層がろう付けされ、その上に電子部品（半導体チップ等のパワー素子）が搭載されてパワーモジュールとされるようになっている。また、回路層とは反対側の面が放熱のために冷却器に取り付けられるが、近年では、構造簡略化等の要請に伴い、特許文献 1 に記載されるように、緩衝層や放熱用金属板を使わずにセラミックス基板を冷却器に直接接触させることが検討されており、パワーモジュールとしては過酷な環境（熱サイクル）への適用が要求されてきている。

30

その場合、セラミックス基板は、通常のハンドリングで表面にわずかなすり傷が発生し易く、熱サイクル環境の厳しい条件下で使用されると、その傷が起点となって割れにつながるおそれがある。このため、回路層を積層する前に、セラミックス基板表面の傷の有無を検査している。

40

【特許文献 1】特開 2008 - 205372 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、セラミックス基板の表面は微細な凹凸面であるため、微細な傷の場合は、セラミックス基板の表面の凹凸に隠れて検出することが困難であった。特に、カメラで撮影した画像をもとに自動検出することが不可能で、人間の目に頼らざるを得ず、作業効

50

率が極めて悪いという問題があった。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、表面の傷の検出を容易にしたセラミックス基板及びその製造方法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】

【0004】

本発明に係るセラミックス基板は、セラミックスを焼結してなる母材基板の表面に、該母材基板と同質のセラミックスで母材基板の粒子よりも小さい微細粒子を焼結してなる傷検出用薄膜層を形成したことを特徴とする。

【0005】

このセラミックス基板では、母材基板の表面に形成されている傷検出用薄膜層は、母材基板のセラミックスの粒子よりも小さい微細粒子によって形成されていることから、傷検出用薄膜層の表面は母材基板の表面よりも平滑面に形成される。したがって、傷が傷検出用薄膜層を分断して母材基板まで達する場合には、平滑で微細な粒子からなる傷検出用薄膜層の傷口の中に、それより粗い粒子からなる母材基板のセラミックスが露出することになり、これらの粒子の大きさの差に基づくコントラストにより、傷の発見が容易になり、カメラでの撮影画像からの自動検出が可能になる。

【0006】

本発明に係るセラミックス基板において、その仕様で傷の深さに対して許容限界が定められている場合は、前記傷検出用薄膜層の膜厚は、傷の許容限界深さよりも小さいものとされる。

傷の深さが許容限界深さよりも大きくなると、傷検出用薄膜層を分断して母材基板にまで傷が達することになり、傷検出用薄膜層の傷口の中に母材基板のセラミックスが露出し、傷の検出が容易になる。傷の深さが小さくて傷検出用薄膜層の膜厚の範囲内で形成される場合は、傷口内にコントラストが生じないため発見が容易でないが、許容限界内であるので、製品としては支障ない。

【0007】

本発明に係るセラミックス基板において、前記母材基板のセラミックス粒子は、平均粒径が $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、傷検出用薄膜層の微細粒子は、平均粒径が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるとよい。

母材基板と傷検出用薄膜層との粒子の粒径がこのような組み合わせであると、母材基板と傷検出用薄膜層との粒径差が大きく、傷によるコントラストが際立つことから、容易に傷を検出することができる。

【0008】

また、本発明に係るセラミックス基板の製造方法は、セラミックス粒子をシート状に成形して焼結することにより前記母材基板を製作した後、該母材基板の表面を研磨することにより平坦化し、その平坦面の上に前記傷検出用薄膜層を形成することを特徴とする。

母材基板を製作すると、そのセラミックス粒子の大きさに起因して表面が微細な凹凸面に形成される。その上にそのまま傷検出用薄膜層を形成すると、母材基板の凹凸面が傷検出用薄膜層の表面に残ってしまうので、これを平坦化した後に傷検出用薄膜層を形成する。これにより、傷検出用薄膜層の表面が平坦になり、傷の検出が容易になる。

【0009】

この場合、前記平坦面を中心線平均粗さ R_a で $0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$ の表面粗さにするとよい。

傷検出用薄膜層の微細粒子としては平均粒径が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるものが適切であり、その傷検出用薄膜層の下地となる母材基板の表面の表面粗さを中心線平均粗さ R_a で $0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$ にすると、傷検出用薄膜層の微細粒子としての平滑性を有効に発揮させることができ、傷の検出を容易にすることができる。

また、傷検出用薄膜層の表面粗さは中心線平均粗さ R_a で $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ とするとよい。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、傷検出用薄膜層を分断して母材基板まで傷が達する場合には、平滑で微細な粒子からなる傷検出用薄膜層とそれより粗い粒子からなる母材基板との粒子の大きさの差に基づくコントラストによって傷を容易に検出することができ、カメラでの撮影画像からの自動検出が可能になる。したがって、傷検出作業を容易にするとともに、その検出精度を向上させることができる。このセラミックス基板により傷の品質保証をすることにより、基板としての信頼性を高めることができ、これをパワーモジュール用絶縁基板として用いる場合には、過酷な熱サイクル環境下で割れにつながるような傷を有しないものを提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明に係るセラミックス基板をパワーモジュール用基板の絶縁基板として用いてなるパワーモジュールを示している。この図 1 に示されるパワーモジュール 1 は、セラミックス基板 2 を有するパワーモジュール用基板 3 と、該パワーモジュール用基板 3 の表面に搭載された半導体チップ等の電子部品 4 と、パワーモジュール用基板 3 の裏面に接合された冷却器 5 とから構成されている。

【 0 0 1 2 】

パワーモジュール用基板 3 は、セラミックス基板 2 の表面側に電子部品 4 を搭載するための回路層用金属板 6 が積層され、セラミックス基板 2 の裏面側に冷却器 5 が取り付けられる構成である。

20

回路層用金属板 6 は、純アルミニウム若しくはアルミニウム合金からなる金属板により形成され、セラミックス基板 2 にろう付けにより積層され、その金属板 6 がエッチング処理されて所望のパターンの回路層を構成している。ろう材としては、Al - Si 系、Al - Ge 系、Al - Cu 系、Al - Mg 系または Al - Mn 系等が使用される。また、この回路層用金属板 7 は、その表面にはんだの濡れ性を向上させるために、ニッケルメッキ処理によってニッケルメッキ膜 7 が形成される。

【 0 0 1 3 】

そして、回路層用金属板 6 の上に、Sn - Ag - Cu 系、Zn - Al 系若しくは Pb - Sn 系等のはんだ材によって電子部品 4 が接合される。図中符号 8 がそのはんだ接合層を示す。なお、電子部品 4 と回路層用金属板 6 の端子部との間は、アルミニウムからなるボンディングワイヤ（図示略）により接続される。

30

一方、冷却器 5 は、アルミニウム合金の押し出し成形によって形成され、その長さ方向に沿って冷却水を流通させるための多数の流路 9 が形成されており、セラミックス基板 2 との間はろう付けによって接合される。

【 0 0 1 4 】

そして、このパワーモジュール用基板 3 に用いられるセラミックス基板 2 は、母材基板 11 の表面側に傷検出用薄膜層 12 が形成された構成である。母材基板 11 は、例えば窒化アルミニウム（AlN）により形成される。また、傷検出用薄膜層 12 は母材基板 11 と同じ窒化アルミニウム（AlN）により形成される。この場合、母材基板 11 を構成している窒化アルミニウムの粒子は、平均粒径が $10 \sim 100 \mu\text{m}$ とされ、傷検出用薄膜層 12 を構成する窒化アルミニウムの粒子は、平均粒径が $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ とされる（以後、母材基板 11 の粒子を粗粒子、傷検出用薄膜層 12 の粒子を微細粒子ということがある）。最大粒子径は、母材基板 11 で $300 \mu\text{m}$ 、傷検出用薄膜層 12 で $10 \mu\text{m}$ とされる。また、傷検出用薄膜層 12 の膜厚は、セラミックス基板 2 に対する要求品質に応じて $5 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲で設定される。

40

ここで平均粒径は、電子顕微鏡観察において測定方向を一定にして直径を測定した粒子径分布の小粒子径側からの積算値 50 体積 % となる粒子径をいう。

【 0 0 1 5 】

次に、このような構成のパワーモジュール 1 に使用されているセラミックス基板 2 の製

50

造方法について説明する。

まず、母材基板 11 を形成する。この母材基板 11 を形成するには、窒化アルミニウム (AlN) の原料粉末に酸化イットリウム (Y_2O_3) 等の焼結助剤及び有機バインダーを配合した後、ドクターブレード法又はプレス成形によりシート成形体を製作する。この窒化アルミニウムの平均粒径は $10 \sim 100 \mu m$ とされる。そして、このシート成形体を空气中又は窒素雰囲気中で $400 \sim 460$ に加熱してバインダーを除去した後、窒素雰囲気等の非酸化性雰囲気中で常圧下において $1900 \sim 2000$ に加熱して焼結することにより母材基板 11 が形成される。この母材基板 11 は、図 2 (a) に示すように、その表面がセラミックスの粒子 (粗粒子) の大きさに応じた凹凸面 13 に形成される。

次いで、この母材基板 11 の表面側をホーニング加工等により研磨する。ホーニング加工は、水に例えばアルミナ (Al_2O_3) 粒子等の研磨材を分散させた状態で、高圧で基板表面に吹き付ける湿式ホーニング法、研磨材のみをエアーを用いて高圧で基板表面に吹き付ける乾式ホーニング法がある。このホーニング加工により、図 2 (b) に示すように、母材基板 11 の表面を中心線平均粗さ Ra で $0.3 \sim 0.4 \mu m$ の表面粗さの平坦面 14 とする。

【0016】

次に、この母材基板 11 の平坦面 14 の上に、窒化アルミニウム (AlN) の原料粉末に酸化イットリウム (Y_2O_3) 等の焼結助剤及び有機バインダーを配合した後、ドクターブレード法により重ね塗りすることにより、又はプレス成形によりシート状に成形したものを積層することにより、薄膜層を形成する。このときの窒化アルミニウムの平均粒径は $0.5 \sim 3 \mu m$ とされる。そして、このシート成形体に積層された薄膜層を空气中又は窒素雰囲気中で $400 \sim 460$ に加熱してバインダーを除去した後、窒素雰囲気等の非酸化性雰囲気中で常圧下において $1900 \sim 2000$ に加熱して焼結することにより、図 2 (c) に示すように、母材基板 11 の上に微細粒子からなる傷検出用薄膜層 12 が形成される。この傷検出用薄膜層 12 の表面は中心線平均粗さ Ra で $0.1 \sim 0.2 \mu m$ とする。

なお、母材基板 11 は焼結工程を 2 回経由することになるので、1 回目は 2 回目より温度を低く設定しておくことよい。

【0017】

このようにして形成されたセラミックス基板 2 において、そのハンドリング中などに傷が発生した場合、図 3 (a) に示すように、その傷 15 が表面の傷検出用薄膜層 12 を分断して母材基板 11 にまで達する場合は、微細粒子により平滑な傷検出用薄膜層 12 の傷口を形成する微細粒子面 16 の中に、それより粗い粒子のために比較的凹凸が大きい母材基板 11 の粗粒子面 17 が露出することになり、これらの粒子の大きさの差に基づくコントラストにより、傷 15 の発見が容易になり、カメラでの撮影画像からの自動検出が可能になる。

【0018】

したがって、このセラミックス基板 2 においては、その傷検出用薄膜層 12 の膜厚 H よりも大きい傷が生じた場合には、傷検出用薄膜層 12 と母材基板 11 との粒子の大きさの差に基づくコントラストにより、傷を容易に検出することができる。これを逆に言えば、傷検出用薄膜層 12 の膜厚 H を、このセラミックス基板 2 に対する要求品質で規定される傷の許容限界よりも小さい寸法に設定しておくことにより、不良となる傷を確実に発見することができる。

また、このセラミックス基板 2 は、パワーモジュール用基板 3 としては、表面が傷検出用薄膜層 12 により平滑面に仕上げられているので、その上にろう付けされる回路層用金属板 6 のろう付け性が良く、これらの密着性が向上する。

このため、このセラミックス基板 2 を用いたパワーモジュール用基板 3 は、傷による不良品を確実に排除できるので、過酷な熱サイクル条件でも割れ等が生じにくく、また、回路層用金属板 6 の密着性も良く、基板としての信頼性を高めることができる。

【0019】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

例えば、母材基板を構成する材料としては、 AlN （窒化アルミニウム）の他にも、 Si_3N_4 （窒化珪素）等の窒化物系セラミックス、若しくは Al_2O_3 （アルミナ）等の酸化物系セラミックス等も適用可能である。傷検出用薄膜層は、母材基板の材料と同質の材料が使用される。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係るセラミックス基板を用いたパワーモジュールの全体構成例を示す縦断面図である。

10

【図2】図1におけるセラミックス基板の製造方法を（a）～（c）の工程順に説明した断面図である。

【図3】図1におけるセラミックス基板に傷が生じた例を示す（a）が断面図、（b）が平面図である。

【符号の説明】

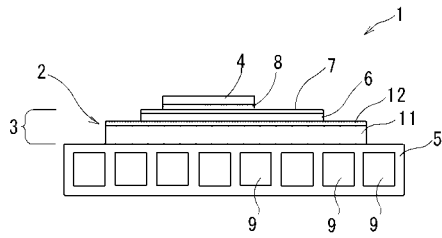
【0021】

- 1 パワーモジュール
- 2 セラミックス基板
- 3 パワーモジュール用基板
- 4 電子部品
- 5 冷却器
- 6 回路層用金属板
- 7 ニッケルメッキ膜
- 8 はんだ接合層
- 9 流路
- 11 母材基板
- 12 傷検出用薄膜層
- 13 凹凸面
- 14 平坦面
- 15 傷
- 16 微細粒子面
- 17 粗粒子面

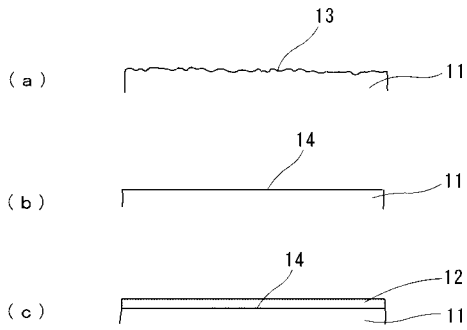
20

30

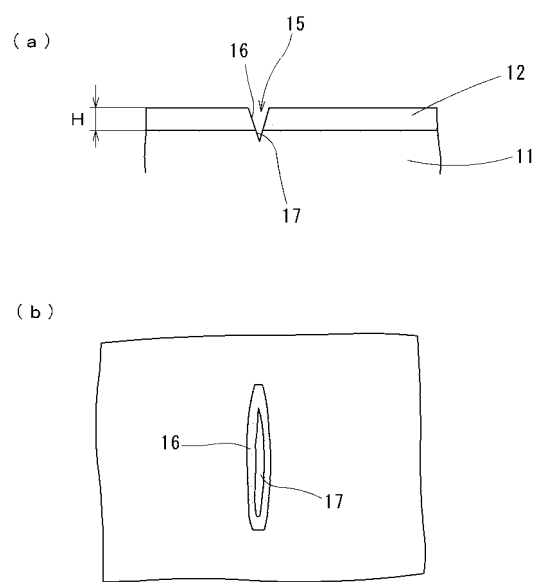
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 0 5 K 3/46

W

テーマコード (参考)