

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5784153号
(P5784153)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015. 7. 31)

(51) Int.Cl.		F I	
CO4B	35/111	(2006.01)	CO4B 35/10 D
CO4B	41/88	(2006.01)	CO4B 41/88 M
HO5K	1/03	(2006.01)	HO5K 1/03 610D
HO1L	23/08	(2006.01)	HO1L 23/08 C

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-554722 (P2013-554722)
 (86) (22) 出願日 平成24年11月28日 (2012. 11. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/080740
 (87) 国際公開番号 W02014/002306
 (87) 国際公開日 平成26年1月3日 (2014. 1. 3)
 審査請求日 平成25年12月3日 (2013. 12. 3)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-142109 (P2012-142109)
 (32) 優先日 平成24年6月25日 (2012. 6. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (72) 発明者 東 登志文
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 京セラ株式会社内
 審査官 相田 悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミナ質セラミックスおよびそれを用いたセラミック配線基板ならびにセラミックパッケージ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化アルミニウムを主成分とし、マンガンを Mn_2O_3 換算で 2.0 ~ 5.0 質量% およびケイ素を SiO_2 換算で 3.0 ~ 7.5 質量% 含み、前記マンガンおよび前記ケイ素の組成式をそれぞれ Mn_2O_3 および SiO_2 としたときに、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ で表される質量比率が 30 ~ 50% であり、さらに、マグネシウムおよびモリブデンを含み、前記マグネシウムが MgO 換算で 0.3 ~ 0.7 質量%、前記モリブデンが MoO 換算で 0.3 ~ 0.7 質量% であり、X線回折のリートベルト解析により求められる前記酸化アルミニウムを主成分とする結晶相の割合が 99.0 ~ 99.9 質量% であるとともに、前記結晶相の平均粒径が 0.8 ~ 1.5 μm であり、かつ単位面積当たりのポイドの面積割合が 3.0% 以下であることを特徴とするアルミナ質セラミックス。

【請求項 2】

前記酸化アルミニウムを主成分とする結晶相の割合が 99.2 ~ 99.9 質量% であるとともに、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ で表される前記質量比率が 30 ~ 40% であることを特徴とする請求項 1 に記載のアルミナ質セラミックス。

【請求項 3】

絶縁基板の表面にメタライズ層を有してなるセラミック配線基板であって、前記絶縁基板が請求項 1 または 2 に記載のアルミナ質セラミックスにより構成されていることを特徴とするセラミック配線基板。

【請求項 4】

絶縁基板の表面に接合部材を介して金属部材が接合されてなるセラミックパッケージであって、前記絶縁基板が請求項1または2に記載のアルミナ質セラミックスにより構成されていることを特徴とするセラミックパッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高強度の要求される絶縁基板に適したアルミナ質セラミックスと、そのアルミナ質セラミックスを適用したセラミック配線基板ならびにセラミックパッケージに関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来より、半導体素子や水晶振動子等の電子部品を収納するパッケージに使用される配線基板として、機械的強度が比較的高くかつ気密性に優れるという点からセラミック配線基板が多用されている。

【0003】

図2に、電子部品を搭載するためのセラミックパッケージの分解斜視図の一例を示す。水晶応用製品等の電子部品を搭載するためのセラミックパッケージは、例えば、アルミナ質焼結体からなるセラミック基板101の表面に導体102が形成されており、その導体102の表面に実装される電子部品（例えば、水晶応用製品）109を気密封止するための金属部材105（ここでは、蓋体105）がメタライズ層103に塗られた銀口ウなどの接合部材107を介して接合される構成となっている（例えば、特許文献1を参照）。

20

【0004】

本出願人は、以前、この種のセラミックパッケージに適用される基板材料として、銅系導体との同時焼成を可能とする低温焼成タイプのアルミナ質セラミックスを提案した（例えば、特許文献2、特許文献3を参照）。

【0005】

近年、携帯電話やICカード等のモバイル電子機器が普及しているが、これらの電子機器は、ますます小型化、薄型化および高性能化が要求されてきており、そのため、これらの電子機器に組み込まれる電子部品109やこれを収納するためのセラミックパッケージについても一層の小型化や薄型化が求められている。

30

【0006】

セラミックパッケージの小型化および薄型化を行う場合、セラミックパッケージの底面に位置するセラミック基板101を構成する基板底部101aの厚み t 、および蓋体105を接合する部分となる基板堤部101bの幅 w_0 を狭くする必要がある。

【0007】

ところが、基板底部101aの厚み t および基板堤部101bの幅 w_0 が、例えば、0.5mm以下と極めて薄くなるような場合には、上記した基板材料を適用しても、蓋体105を接合する際にセラミック基板101の基板底部101aや基板堤部101bが変形し、これによってセラミック基板101にクラックが発生するという問題があった。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2001-196485号公報

【特許文献2】特開2003-101238号公報

【特許文献3】特開2006-100364号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従って、本発明は、機械的強度の高いアルミナ質セラミックスとそれを適用した高強度の配線基板ならびにセラミックパッケージを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のアルミナ質セラミックスは、酸化アルミニウムを主成分とし、マンガンを Mn_2O_3 換算で 2.0 ~ 5.0 質量% およびケイ素を SiO_2 換算で 3.0 ~ 7.5 質量% 含み、前記マンガンおよび前記ケイ素の組成式をそれぞれ Mn_2O_3 および SiO_2 としたときに、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ で表される質量比率が 30 ~ 50 % であり、さらに、マグネシウムおよびモリブデンを含み、前記マグネシウムが MgO 換算で 0.3 ~ 0.7 質量%、前記モリブデンが MoO 換算で 0.3 ~ 0.7 質量% であり、X 線回折のリートベルト解析により求められる前記酸化アルミニウムを主成分とする結晶相の割合が 99.0 ~ 99.9 質量% であるとともに、前記結晶相の平均粒径が 0.8 ~ 1.5 μm であり、かつ単位面積当たりのポイドの面積割合が 3.0 % 以下であることを特徴とする。

10

【0011】

本発明のセラミック配線基板は、絶縁基板の表面にメタライズ層を有してなるセラミック配線基板であって、前記絶縁基板が上記のアルミナ質セラミックスにより構成されていることを特徴とする。

【0012】

本発明のセラミックパッケージは、絶縁基板の表面に接合部材を介して金属部材が接合されてなるセラミックパッケージであって、前記絶縁基板が上記のアルミナ質セラミックスにより構成されていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、機械的強度の高いアルミナ質セラミックスを得ることができる。また、このようなアルミナ質セラミックスを絶縁基板の材料として適用することにより、高強度のセラミック配線基板ならびにセラミックパッケージを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のセラミックパッケージの一実施形態を示す分解斜視図である。

【図2】従来のセラミックパッケージの一実施形態を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0015】

以下、この発明の実施の形態を説明する。本実施形態のアルミナ質セラミックスは、酸化アルミニウムを主成分とし、マンガンを Mn_2O_3 換算で 2.0 ~ 5.0 質量% およびケイ素を SiO_2 換算で 3.0 ~ 7.5 質量% 含んでいる。

【0016】

また、このアルミナ質セラミックスは、X 線回折のリートベルト解析により求められる酸化アルミニウムを主成分とする結晶相の割合が 99.0 ~ 99.9 質量% である。

【0017】

さらに、このアルミナ質セラミックスは、酸化アルミニウムを主成分とする結晶相（以下、アルミナ結晶相という。）の平均粒径が 0.8 ~ 1.5 μm であり、かつ単位面積当たりのポイドの面積割合が 3.1 % 以下である。

40

【0018】

本実施形態のアルミナ質セラミックスによれば、主成分である酸化アルミニウムの他にマンガンやケイ素を相当量含有するものの、主結晶相であるアルミナ結晶相の割合が 99 質量% 以上と高く、また、その結晶相の平均粒径が小さくかつポイドの面積割合も少ないために機械的特性に優れた材料となり、3 点曲げ強度が 680 MPa 以上のアルミナ質セラミックスを実現することができる。

【0019】

通常、酸化アルミニウムに酸化マンガンなどの助剤成分を含有させると、磁器であるアルミナ質セラミックスのアルミナ結晶相の粒界に、例えば、 $MnAl_2O_4$ 等の複合酸化

50

物に由来する結晶相が形成されやすいが、本実施形態のアルミナ質セラミックスでは、アルミナ結晶相の粒界に存在する同定可能な結晶相の割合を1質量%以下とし、アルミナ結晶相が酸化マンガンや酸化ケイ素に由来する非晶質相を介して焼結した状態としたことにより、アルミナ結晶相に隣接して結晶構造の異なる他の結晶相が存在する場合に比べて、結晶相間での転移の進展が抑えられ、これにより焼結体であるアルミナ質セラミックスの高強度化を図ることができる。ここで、アルミナ結晶相は粒子状を成す結晶粒子の形態で磁器中に存在している。

【0020】

これに対し、X線回折のリートベルト解析により求められるアルミナ結晶相の割合が99.0質量%よりも低い場合には、アルミナ質セラミックス中にアルミナ結晶相以外の結晶相が多く存在することになるため、これによりアルミナ質セラミックスの機械的強度が低くなる。

10

【0021】

X線回折のリートベルト解析により求められるアルミナ結晶相の割合が99.9質量%よりも高い場合には、酸化マンガンや酸化ケイ素などの焼結助剤量がかなり少ない状態になることから、アルミナ結晶相同士の接着力が低下し、この場合も機械的強度は低下する傾向にある。

【0022】

アルミナ質セラミックス中に含まれるマンガンの含有量が Mn_2O_3 換算した割合で2.0質量%より少ないか、または SiO_2 換算したケイ素の含有量が3.0質量%より少ない場合には、焼結助剤となる成分量が少なくなることから、アルミナ結晶相の粒界に焼結助剤が行き渡らない部分が多くなり、また、アルミナ結晶相自体も粒成長しやすくなることから、この場合も機械的強度は低下してしまう。

20

【0023】

アルミナ質セラミックス中に含まれるマンガンの含有量が Mn_2O_3 換算で5.0質量%より多いか、または SiO_2 換算したケイ素の含有量が7.5質量%よりも多い場合には、アルミナ質セラミックス中に高強度材料であるアルミナ結晶相の割合が少なくなるために、この場合も機械的強度は低下する傾向にある。

【0024】

また、アルミナ結晶相の平均粒径が $0.8 \sim 1.5 \mu m$ の範囲から外れる場合もアルミナ質セラミックスの機械的強度は低下する。ここで、アルミナ結晶相の平均粒径が $0.8 \mu m$ よりも小さい場合に機械的強度が低下するのは、アルミナ結晶相が微粒化し、比表面積が大きくなるために、アルミナ結晶相の粒界によっては酸化マンガンや酸化ケイ素などの助剤が行き渡らない部分が存在するからと考えられる。

30

【0025】

アルミナ結晶相の平均粒径が $1.5 \mu m$ よりも大きくなったときに機械的強度が低下するのは、セラミックスの機械的強度は破壊源のサイズが大きくなると低下する傾向にあるが、アルミナ結晶相の平均粒径が大きくなると荷重を受けたときに発生する破壊源のサイズが大きくなるためであると考えられる。

【0026】

また、このアルミナ質セラミックスの単位面積当たりのボイドの面積割合が3.1%よりも大きくなった場合も破壊源のサイズが大きくなるために機械的強度は低下してしまう。

40

【0027】

ここで、アルミナ質セラミックス中に含まれる結晶相の割合は、アルミナ質セラミックスを粉砕して得られた粉末状の試料のX線回折を行い、得られたX線回折パターンに対してリートベルト解析を行って各結晶相の質量比を求める。

【0028】

アルミナ質セラミックスに含まれる各成分の含有量は原子吸光分析およびICP (Inductively Coupled Plasma) 分析により求める。この場合、得られたアルミナ質セラミック

50

スを酸性溶液に溶解させて、原子吸光分析によりアルミナ質セラミックスに含まれる元素の定性分析を行い、次いで、特定した各元素について標準液を希釈したものを標準試料として、ICP発光分光分析にかけて定量化する。なお、周期表に示された各元素の価数に基づき酸素量を求める。

【0029】

アルミナ結晶相の平均粒径は、アルミナ質セラミックスの試料の断面を研磨した研磨面について、走査型電子顕微鏡を用いて1000～5000倍の写真を撮り、次いで、この写真を用いてインターセプト法により求める。

【0030】

ボイドの面積割合は、アルミナ質セラミックスの表面を鏡面研磨した後、画像解析装置を用いて観察範囲とする所定の面積内に認められるボイド（開気孔）の総面積を求め、観察範囲である所定の面積に対する割合として求める。

10

【0031】

機械的強度はJIS-R1601に基づく方法によって求める。

【0032】

上述したように、本実施形態のアルミナ質セラミックスは、マンガンやケイ素などの添加成分を相当量含んでいてもアルミナ結晶相以外の結晶相の生成を抑制した結晶組織とすることから機械的特性に優れた材料となるが、このアルミナ質セラミックスにおいて、マンガンおよびケイ素の組成式をそれぞれ Mn_2O_3 および SiO_2 としたときに、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ で表される質量比率を30～50%とし、さらに、マグネシウムおよびモリブデンを含ませて、マグネシウムの含有量をMgO換算で0.3～0.7質量%、モリブデンの含有量をMoO換算で0.3～0.7質量%とし、ボイド率を3.0%以下としたときには、アルミナ質セラミックスの機械的強度（3点曲げ強度）を700MPa以上にすることができる。

20

【0033】

また、この構成のアルミナ質セラミックスは、マンガンおよびケイ素に加えて、マグネシウムおよびモリブデンの組成まで調整されたものであるため、色むら（磁器シミも含む）が無く、外観、意匠的に美しいセラミックスにすることができる。

【0034】

また、この構成のアルミナ質セラミックスを後述するような絶縁基板として、その表面にメタライズ層を形成したときには、メタライズ強度を高めることが可能となる。

30

【0035】

さらに、このアルミナ質セラミックスにおいて、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ で表される質量比率を30～40%としたときには、3点曲げ強度を710MPa以上にまで高めることができる。この場合、アルミナ質セラミックス中に含まれる酸化アルミニウムを主成分とする結晶相の割合は99.2～99.9質量%であることが望ましい。

【0036】

上述のように、本実施形態のアルミナ質セラミックスは機械的特性に優れていることから各種のセラミック配線基板やセラミックパッケージ等の絶縁基板として好適なものとなる。

40

【0037】

この場合、アルミナ質セラミックスからなる絶縁基板の表面にメタライズ層を形成するとメタライズ強度を43N(kg·m/s²)以上、特に、51N(kg·m/s²)以上にすることができる。これはアルミナ結晶相の周囲を取り巻いているマンガンおよびケイ素を含む酸化物の非晶質相が、アルミナ質セラミックスの表面に形成されたメタライズ層（金属粉末の焼結体）側へも濡れ性良く浸透するためである。

【0038】

図1は、本発明のセラミックパッケージの一実施形態を示す分解斜視図である。

【0039】

本実施形態のセラミックパッケージは、セラミックス製の絶縁基板1の表面に周状に配

50

置されたメタライズ層 3 を有してなるものであり、その周状に配置されたメタライズ層 3 の上面には、蓋体や金属棒等の金属部材 5 をメタライズ層 3 と接合するための接合部材 7 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

絶縁基板 1 は、板状の基板底部 1 a と、その基板底部 1 a の周縁部に設けられた基板堤部 1 b とから構成されており、基板底部 1 a の表面には電子部品 9 を実装するための導体 1 1 が形成されている。

【 0 0 4 1 】

このセラミックパッケージは、絶縁基板である基板底部 1 a および基板堤部 1 b に本実施形態の高強度のアルミナ質セラミックスを適用させたものであるが、セラミックパッケージのサイズを小さくするために、基板底部 1 a の厚み t および基板堤部 1 b の幅 w_0 を薄くしても、蓋体である金属部材 5 を接合する際に発生する基板底部 1 a や基板堤部 1 b の変形を抑制でき、クラックの発生を防止することができる。また、このようなセラミックパッケージによれば、温度サイクル試験などの信頼性試験を行っても絶縁基板 1 とメタライズ層 3 との界面に生じる歪みを小さくすることが可能となり、高信頼性のセラミックパッケージを得ることができる。この場合、基板底部 1 a の平均厚みは $0.05 \sim 0.3$ mm、特に、 $0.05 \sim 0.2$ mm、また、基板堤部 1 b の平均厚みは 0.15 mm 以下であるような薄型のセラミックパッケージに好適である。

【 0 0 4 2 】

メタライズ層 3 を形成する材料は、接合部材 7 に用いる材料よりも融点の高い金属材料であれば良く、セラミック基板 1 との同時焼成を可能にするという点で、モリブデンやタングステンあるいはこれらの合金を主成分とするものが良い。この場合、絶縁基板 1 の組成および焼結温度に合わせてモリブデンやタングステンに銅や銀などを複合させてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、メタライズ層 3 に含ませるセラミック成分としては、メタライズ層 3 の金属材料が焼結する温度領域においても溶融することなく、焼結後にもメタライズ層 3 の内部に残るような融点の高いセラミック材料が望ましい。この場合、例えば、アルミナ、ジルコニア、マグネシアおよび希土類元素の酸化物等が好適であるが、モリブデンやタングステンなどを主成分とするメタライズ層 3 の強度を高められるという点で、絶縁基板 1 の主成分である酸化アルミニウム（アルミナ）が好ましい。なお、導体 1 1 も同様の組成とすることが望ましい。

【 0 0 4 4 】

接合部材 7 としては、加熱したときに比較的低い温度（ここでは、 900 以下）で溶融し、低粘度となり、メタライズ層 3 中に拡散しやすい材料が好ましく、例えば、銀ロウ（ $Ag - Cu$ ）やウッドメタル等の低融点金属を含む材料が好適である。

【 0 0 4 5 】

金属部材 5 としては、コパール、4 - 2 アロイ、アルシック（ $AlSiC$ ）などの金属材料および金属材料にセラミックスを複合化したもの、あるいはセラミック材料を適用することができる。

【 0 0 4 6 】

次に、本実施形態のアルミナ質セラミックスおよびこれを適用したセラミック配線基板ならびにセラミックパッケージを製造する方法を説明する。

【 0 0 4 7 】

まず、酸化アルミニウム粉末（以下、アルミナ粉末という。）、酸化マンガン粉末（ Mn_2O_3 粉末）および酸化ケイ素粉末（ SiO_2 粉末）を所定量混合したセラミック粉末に対して有機バインダを添加した後、これをプレス法、ドクターブレード法、圧延法、射出法等の周知の成形方法によって、例えば、板状の生の成形体を形成する。この場合、 Mn_2O_3 粉末および SiO_2 粉末の割合を、 $Mn_2O_3 / (Mn_2O_3 + SiO_2)$ 比（質量比率）で $30 \sim 50\%$ とすると、得られるアルミナ質セラミックスに含まれるアルミ

10

20

30

40

50

ナ結晶相以外の結晶相の割合をさらに低減させることができる。

【0048】

ここで用いるアルミナ粉末、 Mn_2O_3 粉末および SiO_2 粉末の平均粒径はいずれも $0.3 \sim 1.0 \mu m$ の範囲にあるものが良く、これにより焼成後のアルミナ質セラミックス中のアルミナ結晶相の平均粒径を $0.8 \sim 1.5 \mu m$ とすることができるとともに、アルミナ結晶相の粒界にアルミナ結晶相以外の結晶相の析出を抑えることが可能となる。

【0049】

次に、この生の成形体の表面に必要な応じて導体パターンを形成した後、例えば、還元雰囲気中、 $1300 \sim 1600$ の温度にて焼成する。

【0050】

図1に示す構成のセラミックパッケージを製造する場合、まず、基板底部1aとなる生の成形体としてグリーンシートを作製し、次いで、その表面に導体パターンを形成する。

【0051】

基板堤部1bとなる生の成形体は、グリーンシートに穴加工を施し、次いで、そのグリーンシートの穴の周囲の表面に部分的に導体パターンを形成したものを作製する。このとき、必要な応じて穴加工を施しただけのシートも準備しておく。

【0052】

次に、基板底部1aとなるグリーンシートの導体パターンを形成した側に、穴の周囲の表面に導体パターンを形成したグリーンシートを積層し、密着させて、図1に示す形状のセラミックパッケージ用成形体を形成する。

【0053】

導体パターン用のペーストとしては、セラミック粉末の焼結温度に合わせて種々の組成の金属材料を用いることが可能であるが、生の成形体に、例えば、アルミナ粉末を80質量%以上含むセラミック粉末を用いる場合には、モリブデンやタングステン等の高融点の金属材料を用いるのが良い。

【0054】

また、得られたセラミックパッケージのメタライズ層3の表面にニッケルのめっき膜を形成し、ニッケルのめっき膜を形成したメタライズ層3の表面に接合部材7を介して、蓋体や金属枠などの金属部材5を接合する。

【0055】

このようにして作製された金属部材5を有するセラミックパッケージは、絶縁基板1の機械的強度が高く、また、メタライズ層3と接合部材7を介しての金属部材5との接合度が高く、外観不良も無く、さらに、絶縁基板1に蓋体を接合したときには気密性の高いものとする事ができる。

【実施例】

【0056】

次に、本発明の効果を確認するために行った実験例について説明する。

【0057】

まず、アルミナ質セラミックスを作製するための原料粉末として、いずれも平均粒径が $0.5 \mu m$ のアルミナ粉末、 Mn_2O_3 粉末、 SiO_2 粉末、 MgO 粉末および MoO_3 粉末を準備した。

【0058】

次に、これらの原料粉末を表1に示す割合で混合した後、成形用有機樹脂(バインダ)としてアクリル系バインダを用い、トルエンを溶媒として混合してスラリーを調整し、しかる後に、ドクターブレード法にて所定厚みのグリーンシートを作製した。

【0059】

得られたグリーンシートを所定厚みに積層し、必要な応じて表1に示す金属を主成分とする導体パターンを印刷して、表1に示す温度にて焼成を行った。焼成雰囲気は、露点を $+25$ とした窒素-水素の混合雰囲気を用いた。

【0060】

10

20

30

40

50

次に、得られたアルミナ質セラミックスについて以下の評価を行った。

【0061】

各結晶相の割合は、得られたアルミナ質セラミックスを粉碎し、X線回折により主結晶相を同定し、リートベルト解析より求めた。

【0062】

アルミナ結晶相の平均粒径は、アルミナ質セラミックスの試料の断面を断面研磨した研磨面について、走査型電子顕微鏡を用いて約3000倍の写真を撮り、次に、この写真を用いてインターセプト法により求めた。

【0063】

ポイドの面積割合は、アルミナ質セラミックスの表面を研磨剤により鏡面研磨した後、画像解析装置（ニレコ製 L U Z E X - F S ）を用いて所定の面積内に認められるポイド（開気孔）の総面積を求め、所定の面積に対する割合として求めた。このとき顕微鏡倍率は約100倍、測定面積を $9.0 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ として10箇所測定し、算出した。

10

【0064】

機械的強度は、厚み3mm、幅4mm、長さ40mmの梁状試料を作製し、JIS R 1601に基づいて、室温にて3点曲げ強度として測定し、35本の平均値から求めた。

【0065】

メタライズ強度は、グリーンシート上に、焼成後に2mm×20mmのサイズになるように導体パターンを形成し、上記と同様の方法で焼成した後、Niめっきを施し、これに共晶Ag-Cuロウ材を用いてFe-Ni-Coのリードピンを接着し、20mm/minの速度で垂直に引っ張り上げて剥離した時の荷重をメタライズ強度として評価した。

20

【0066】

また、アルミナ質セラミックスの表面に形成したメタライズ層に無電解のニッケル（Ni）および金（Au）のめっき膜を形成した後、実体顕微鏡を用いて約40倍にてその外観を観察し、アルミナ質セラミックスの表面の色むら（添加成分の発色によるシミ）の有無を評価した。また、めっき付着の有無についても評価し、色むらやめっき付着の見られる試料を不良（×）として判定した。なお、表1において、の判定は外観不良の無いものである。

【0067】

また、作製した試料の組成を原子吸光分析およびICP分析により求めた。この場合、得られたアルミナ質セラミックスを酸性溶液に溶解させて、原子吸光分析によりアルミナ質セラミックスに含まれる元素の定性分析を行い、次いで、特定した各元素について標準液を希釈したものを標準試料として、ICP発光分光分析にかけて定量化した。周期表に示された各元素の価数に基づき酸素量を求めた。試料の組成はいずれも表1に示した調査組成に一致するものであった。

30

【0068】

【 表 1 】

試料No.	絶縁基板(アルミナ質セラミックス)の組成					Mn ₂ O ₃ / (Mn ₂ O ₃ +SiO ₂) (%)	メタライズ 種類	焼成温度 (°C)	アルミナ結晶相		MnAl ₂ O ₄ 結晶相 比率 (%)	Mo結晶相 比率 (%)	絶縁基板の ホールの 面積割合 (%)	絶縁基板の特性		
	Al ₂ O ₃ 質量%	SiO ₂ 質量%	Mn ₂ O ₃ 質量%	MgO 質量%	MoO ₃ 質量%				比率 (%)	平均粒径 (μm)				3点曲げ強度 (MPa)	メタライズ強度 (N)	外觀
1	89.0	6.0	4.0	0.5	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.2	0	0.3	1.8	760	56	○
2	94.0	3.0	2.0	0.5	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.4	0	0.3	1.5	786	43	○
3	92.5	3.9	2.6	0.5	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.2	0	0.3	1.6	765	51	○
4	86.5	7.5	5.0	0.5	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.4	0	0.3	1.6	719	61	○
5	85.0	8.4	5.6	0.5	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.8	0	0.3	2.3	644	63	○
6	89.0	7.5	2.5	0.5	0.5	25	Mo	1330	99.7	1.1	0	0.3	3.0	680	55	○
7	89.0	7.0	3.0	0.5	0.5	30	Mo	1330	99.7	1.2	0	0.3	2.3	710	55	○
8	89.0	5.0	5.0	0.5	0.5	50	Mo	1330	99.0	1.4	0.7	0.3	1.4	705	53	○
9	89.0	4.5	5.5	0.5	0.5	55	Mo	1330	98.1	1.6	1.6	0.3	1.3	678	52	○
10	89.4	6.0	4.0	0.1	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.4	0	0.3	1.5	742	53	×
11	89.2	6.0	4.0	0.3	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.3	0	0.3	1.6	730	54	○
12	88.8	6.0	4.0	0.7	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.2	0	0.3	2.0	715	54	○
13	88.6	6.0	4.0	0.9	0.5	40	Mo	1330	99.7	1.1	0	0.3	2.3	680	55	○
14	89.4	6.0	4.0	0.5	0.1	40	Mo	1330	99.9	1.1	0	0.1	3.1	688	54	○
15	89.2	6.0	4.0	0.5	0.3	40	Mo	1330	99.8	1.2	0	0.2	1.9	720	53	○
16	88.8	6.0	4.0	0.5	0.7	40	Mo	1330	99.4	1.3	0	0.6	1.7	767	53	○
17	88.6	6.0	4.0	0.5	0.9	40	Mo	1330	99.2	1.4	0	0.8	1.5	780	54	×
18	89.0	6.0	4.0	0.5	0.5	40	Mo	1280	99.7	0.6	0	0.3	3.4	560	43	○
19	89.0	6.0	4.0	0.5	0.5	40	Mo	1280	99.7	0.8	0	0.3	2.8	780	51	○
20	89.0	6.0	4.0	0.5	0.5	40	Mo	1360	99.7	1.5	0	0.3	1.7	731	57	○
21	89.0	6.0	4.0	0.5	0.5	40	Mo	1440	99.7	1.8	0	0.3	3.0	674	65	×
22	92.5	3.2	3.4	0.3	0.5	52	Mo	1370	98.5	1.6	1.3	0.2	2.8	620	49	○
23	86.5	6.0	6.4	0.6	0.5	52	Mo/CuW	1310	97.0	2.0	2.5	0.5	3.0	480	49	○
24	93.4	0.3	0	0.3	0	-	Mo	1600	100.0	2.5	0	0	2.5	550	25	×

【 0 0 6 9 】

表1の結果から明らかのように、酸化アルミニウムを主成分とし、マンガンをMn₂O₃換算で2.0~5.0質量%およびケイ素をSiO₂換算で3.0~7.5質量%含み、X線回折のリートベルト解析により求められる酸化アルミニウムを主成分とする結晶相

の割合が99.0~99.9質量%であるとともに、アルミナ結晶相の平均粒径が0.8~1.5μmであり、かつ単位面積当たりのポイドの面積割合が3.1%以下である試料No.1~4、6~8、10~17、19および20は、3点曲げ強度がいずれも680MPa以上であった。

【0070】

また、マンガンおよびケイ素の組成式をそれぞれMn₂O₃およびSiO₂としたときに、Mn₂O₃ / (Mn₂O₃ + SiO₂) で表される質量比率が30~50%であり、さらに、マグネシウムおよびモリブデンを含み、マグネシウムがMgO換算で0.3~0.7質量%、モリブデンがMoO換算で0.3~0.7質量%であるとともに、ポイド率が3.0%以下である試料No.1、3、4、7、8、11、12、15、16、19および20では、3点曲げ強度がいずれも705MPa以上であった。また、これらの試料はいずれもメタライズ強度が51N以上であり、試料の表面に色むらやメッキ付着も無く良好な外観を保っていた。

10

【0071】

この中で特に、アルミナ結晶相の割合が99.2~99.9質量%であり、Mn₂O₃ / (Mn₂O₃ + SiO₂) で表される質量比率を30~40%とした試料No.1、3、4、7、11、12、15、16、19および20では、3点曲げ強度がいずれも710MPa以上であった。

【0072】

これに対して、試料No.5、9、18、21~24では、3点曲げ強度がいずれも680MPaよりも低かった。

20

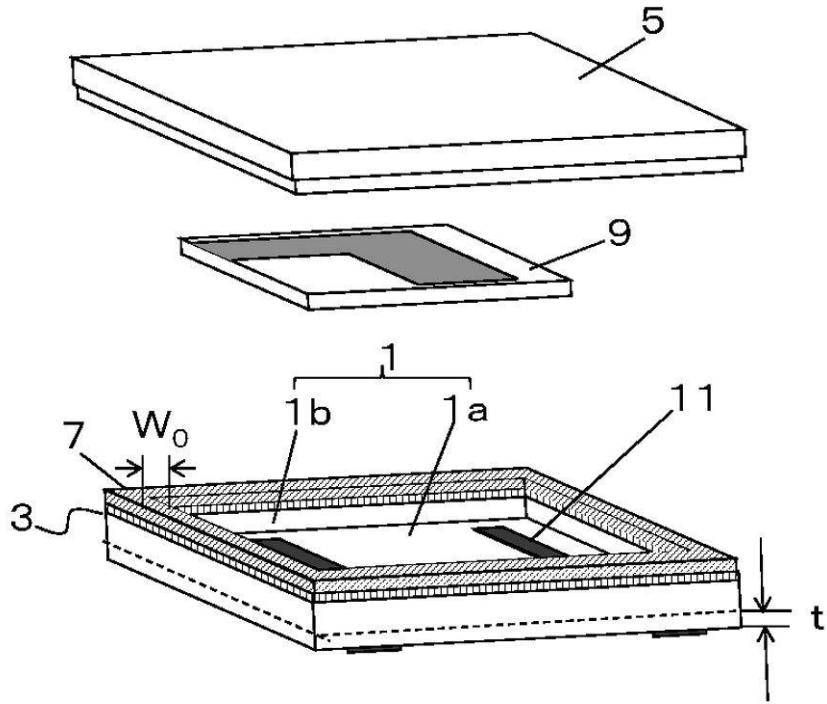
【符号の説明】

【0073】

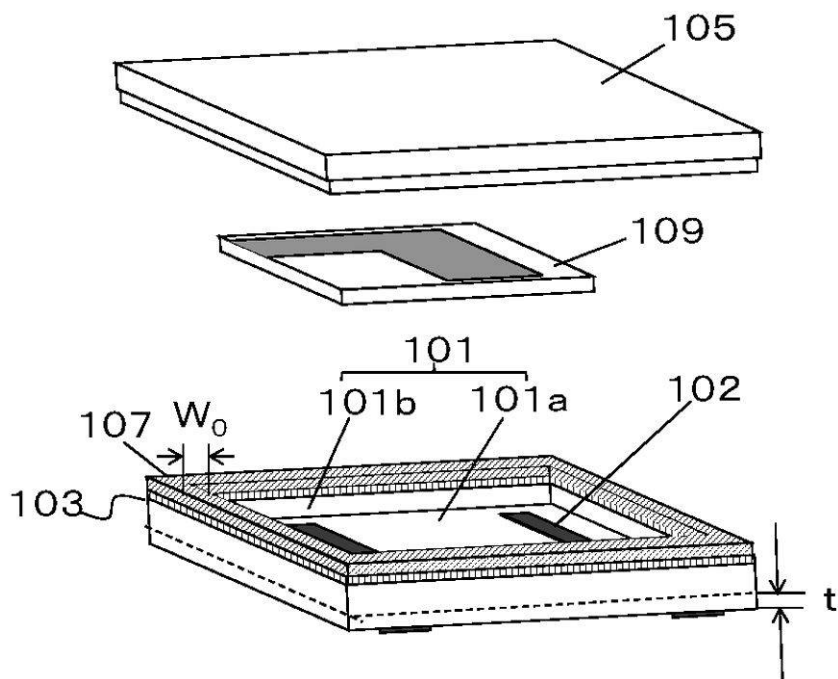
- 1、101.....絶縁基板
- 1a、101a.....基板底部
- 1b、101b.....基板堤部
- 3、103.....メタライズ層
- 5、105.....金属部材(蓋体)
- 7、107.....接合部材
- 9、109.....電子部品
- 11、102.....導体

30

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-101300(JP,A)
特開2003-163425(JP,A)
特開2004-119735(JP,A)
特開2005-050875(JP,A)
特開2000-164992(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C04B 35/00~35/22
WPI
JSTPlus(JDreamIII)