

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4358777号
(P4358777)

(45) 発行日 平成21年11月4日 (2009. 11. 4)

(24) 登録日 平成21年8月14日 (2009. 8. 14)

(51) Int. Cl.

F I

C O 4 B 35/64 (2006. 01)

C O 4 B 35/64 J

F 2 7 D 3/12 (2006. 01)

C O 4 B 35/64 G

H O 5 K 3/46 (2006. 01)

F 2 7 D 3/12 S

H O 5 K 3/46 H

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-125470 (P2005-125470)
 (22) 出願日 平成17年4月22日 (2005. 4. 22)
 (65) 公開番号 特開2006-8497 (P2006-8497A)
 (43) 公開日 平成18年1月12日 (2006. 1. 12)
 審査請求日 平成18年4月20日 (2006. 4. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-153808 (P2004-153808)
 (32) 優先日 平成16年5月24日 (2004. 5. 24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003067
 T D K 株式会社
 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (74) 代理人 100129296
 弁理士 青木 博昭
 (72) 発明者 佐々木 誠志
 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T
 D K 株式会社内

審査官 小川 武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ジルコニアセッター及びセラミック基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成する際に前記セラミックグリーンが載置される載置面を有するジルコニアセッターであって、

平均粒子径が $0.3 \mu\text{m} \sim 2.5 \mu\text{m}$ で、磁器密度が $6 \text{ kg} / \text{dm}^3$ 以上で、熱伝導率が $5 \text{ W} / \text{mK}$ 以下で、且つ前記載置面の中心線平均粗さが $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ であることを特徴とするジルコニアセッター。

【請求項 2】

セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成するセラミック基板の製造方法であって、

平均粒子径が $0.3 \mu\text{m} \sim 2.5 \mu\text{m}$ で、磁器密度が $6 \text{ kg} / \text{dm}^3$ 以上で、熱伝導率が $5 \text{ W} / \text{mK}$ 以下で、且つ載置面の中心線平均粗さが $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ であるジルコニアセッターを用意し、前記ジルコニアセッターの前記載置面上に前記セラミックグリーンを載置して焼成することを特徴とするセラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成するためのセッター及びセラミック基板の製造方法、並びにそのような製造方法により製造されたセラミック基

板に関する。

【背景技術】

【0002】

従来におけるこの種の技術として、例えば特許文献1に記載された電子部品焼成用治具がある。この電子部品焼成用治具は、ジルコニアや安定化ジルコニア等のジルコニア素材を99.5重量%以上含む表面層が基材上に形成されて構成されている。特許文献1には、上述した表面層上にセラミックを含む電子部品を載置して焼成すると、電子部品が汚染されるのを防止することができ、安定した特性を示す高品質な電子部品を製造することが可能になると記載されている。

【特許文献1】特開2002-104891号公報

10

【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、特許文献1に記載された電子部品焼成用治具をセッターとして使用し、セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成すると、焼成後のセラミック基板に反り等の変形が生じるおそれがある。このような問題は、薄型化されたセラミック基板を得べくセラミックグリーンを薄くするほど顕著になる。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、焼成後のセラミック基板に生じる反り等の変形を抑制することができるジルコニアセッター及びセラミック基板の製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた。その結果、平均粒子径が $0.3\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ で、磁器密度が $6\text{kg}/\text{dm}^3$ 以上で、熱伝導率が $5\text{W}/\text{mK}$ 以下で、且つ載置面の中心線平均粗さが $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であるジルコニアセッターの載置面にセラミックグリーンを載置して焼成することで、焼成後のセラミック基板に生じる反り等の変形を抑制し得ることを見出し、本発明を完成させるに至った。

30

【0006】

すなわち、本発明に係るジルコニアセッターは、セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成するに際しセラミックグリーンが載置される載置面を有するジルコニアセッターであって、平均粒子径が $0.3\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ で、磁器密度が $6\text{kg}/\text{dm}^3$ 以上で、熱伝導率が $5\text{W}/\text{mK}$ 以下で、且つ載置面の中心線平均粗さが $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0007】

また、本発明に係るセラミック基板の製造方法は、セラミックグリーンを焼成してセラミック基板を形成するセラミック基板の製造方法であって、平均粒子径が $0.3\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ で、磁器密度が $6\text{kg}/\text{dm}^3$ 以上で、熱伝導率が $5\text{W}/\text{mK}$ 以下で、且つ載置面の中心線平均粗さが $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ であるジルコニアセッターを用意し、ジルコニアセッターの載置面上にセラミックグリーンを載置して焼成することを特徴とする。

40

【0008】

このように、ジルコニアセッターを構成する粒子の平均粒子径を $0.3\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ とし、ジルコニアセッターの磁器密度を $6\text{kg}/\text{dm}^3$ 以上とすると、焼成時に例えば鉛等の成分がセラミックグリーンから蒸発してジルコニアセッター中に拡散するのを防止することができ、セラミックグリーンの組成を焼成中均一に保つことが可能になる。更に、ジルコニアセッターの熱伝導率を $5\text{W}/\text{mK}$ 以下とし、ジルコニアセッターの載置面の

50

中心線平均粗さを $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ とすると、セラミックグリーンにおけるジルコニアセッター側の面とその反対側の面とで焼成による熱履歴の差を小さくすることができ、セラミックグリーンを均一に焼成することが可能になる。以上のことから、上述したようなジルコニアセッターの載置面上にセラミックグリーンを載置して焼成することで、焼成後のセラミック基板に生じる反り等の変形を抑制することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、焼成後のセラミック基板に生じる反り等の変形を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0010】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

本実施形態は、チタン酸鉛やチタン酸ジルコン酸鉛を主成分とする圧電セラミック基板を製造するものである。このような圧電セラミック基板は、セラミック発振子、セラミックフィルタ、圧電プザー、圧電センサ、圧電アクチュエータ等の様々な製品に応用される。

【0012】

上述した圧電セラミック基板を製造するために、図1及び図2に示すように、まず、シート状のセラミックグリーン1が載置されるジルコニアセッター2を用意する。このジルコニアセッター2は、気孔率が1%未満の緻密質のものであり、その材料は、例えば酸化ジルコニウムに安定化剤としてイットリア(Y_2O_3)が添加されたものである。なお、安定化剤としては、イットリア(Y_2O_3)の他に、カルシア(CaO)、マグネシア(MgO)、セリア(CeO_2)等を用いることが可能である。また、安定化剤の添加量としては、安定化を実現させる上で6mol%～14mol%が好ましく、8mol%～12mol%がより好ましい。

20

【0013】

ジルコニアセッター2を用意した後、セラミックグリーン1を次のようにして作製する。まず、チタン酸鉛やチタン酸ジルコン酸鉛を主成分とする圧電セラミック粉体に有機バインダ、有機溶剤等を加えてペースト化し、ドクターブレード法によりシート成形してグリーンシートを得る。続いて、このグリーンシート上にスクリーン印刷法により内部電極を形成し、この内部電極を形成したグリーンシートを複数枚積層して積層体グリーンを得る。そして、この積層体グリーンを所定の寸法に切断してセラミックグリーン1を得る。

30

【0014】

セラミックグリーン1を作製した後、図1及び図2に示すように、ジルコニアセッター2の載置面2a上に複数枚のセラミックグリーン1を載置する。そして、例えば400の温度で10時間安定させ、セラミックグリーン1の脱バインダを行う。

【0015】

セラミックグリーン1の脱バインダを行った後、図3及び図4に示すように、ジルコニアセッター2の載置面2aの四隅にスペーサ3を配置することで、脱バインダ後のセラミックグリーン1が載置されたジルコニアセッター2を複数段積み重ね、更に、セラミックグリーン1が載置されていないジルコニアセッター2を最上段に積み重ねる。そして、このように積み重ねたジルコニアセッター2を密閉匣鉢4内に配置し、例えば1100の温度で2時間安定させ、セラミックグリーン1の焼成を行って、圧電セラミック基板を得る。

40

【0016】

次に、上述したジルコニアセッター2について、より詳細に説明する。

【0017】

ジルコニアセッター2は、(1)構成粒子の平均粒子径： $0.3\ \mu\text{m} \sim 2.5\ \mu\text{m}$ 、(2)磁器密度： $6\ \text{kg}/\text{dm}^3$ 以上、(3)熱伝導率： $5\ \text{W}/\text{mK}$ 以下、(4)載置面2

50

aの中心線平均粗さ： $1\text{ }\mu\text{m} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ という(1)～(4)の各条件を同時に満たすものである。(1)～(4)の各条件における数値限定の理由は以下の通りである。なお、以下の説明におけるジルコニアセッター2及び圧電セラミック基板は、後述する実施例のジルコニアセッターにおける製造方法と同様の製造方法によって得られたものである。

【0018】

(1)構成粒子の平均粒子径： $0.3\text{ }\mu\text{m} \sim 2.5\text{ }\mu\text{m}$ の理由

図5は、ジルコニアセッター2を構成する粒子の平均粒子径と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。このとき、他の条件は、磁器密度： 6 kg/dm^3 、熱伝導率： 4.5 W/mK 、載置面2aの中心線平均粗さ： $5\text{ }\mu\text{m}$ であった。なお、反り量とは、レーザ式の非接触3次元形状測定装置を用いて測定した圧電セラミック基板の最大高低差である。

10

【0019】

同図から明らかなように、平均粒子径が $0.3\text{ }\mu\text{m} \sim 2.5\text{ }\mu\text{m}$ のときは、圧電セラミック基板の反り量が $30\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑えられた。これは、平均粒子径を $0.3\text{ }\mu\text{m} \sim 2.5\text{ }\mu\text{m}$ とすると、粒子間の隙間が狭くなるため、焼成時に鉛等の成分がセラミックグリーン1から蒸発してジルコニアセッター2中に拡散するのを防止することができ、セラミックグリーン1の組成を焼成中均一に保つことが可能になるからである。

【0020】

これに対し、平均粒子径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 未満のとき、及び $2.5\text{ }\mu\text{m}$ を超えるとときは、圧電セラミック基板の反り量が大きくなった。これは、粒子間の隙間が広がることで、焼成時に鉛等の成分がセラミックグリーン1から蒸発してジルコニアセッター2中に拡散し易くなり、セラミックグリーン1の組成が焼成中不均一になるからである。しかも、鉛等の成分がセラミックグリーン1から蒸発することで、焼成後の圧電セラミック基板の組成が所望の組成からずれたり、鉛等の成分がジルコニアセッター2中に拡散することで、ジルコニアセッター2を構成する成分と反応してジルコニアセッター2が劣化したりするという不具合が生じるおそれがある。

20

【0021】

(2)磁器密度： 6 kg/dm^3 以上の理由

図6は、ジルコニアセッター2の磁器密度と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。このとき、他の条件は、平均粒子径： $1.8\text{ }\mu\text{m}$ 、熱伝導率： 4.5 W/mK 、載置面2aの中心線平均粗さ： $5\text{ }\mu\text{m}$ であった。

30

【0022】

同図から明らかなように、磁器密度が 6 kg/dm^3 以上のときは、反り量が $30\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑えられた。これは、磁器密度を 6 kg/dm^3 以上とすると、焼成時に鉛等の成分がセラミックグリーン1から蒸発してジルコニアセッター2中に拡散するのを防止することができ、セラミックグリーン1の組成を焼成中均一に保つことが可能になるからである。

【0023】

これに対し、磁器密度が 6 kg/dm^3 未満のときは、圧電セラミック基板の反り量が大きくなった。これは、粒子間の隙間が広がることで、焼成時に鉛等の成分がセラミックグリーン1から蒸発してジルコニアセッター2中に拡散し易くなり、セラミックグリーン1の組成が焼成中不均一になるからである。しかも、上述した平均粒子径の場合と同様の不具合が生じるおそれがある。

40

【0024】

(3)熱伝導率： 5 W/mK 以下の理由

図7は、ジルコニアセッター2の熱伝導率と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。このとき、他の条件は、平均粒子径： $1.8\text{ }\mu\text{m}$ 、磁器密度： 6 kg/dm^3 、載置面2aの中心線平均粗さ： $5\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0025】

同図から明らかなように、熱伝導率が 5 W/mK 以下のときは、反り量が $30\text{ }\mu\text{m}$ 未満

50

に抑えられた。これは、熱伝導率を 5 W/mK 以下とすると、セラミックグリーン 1 におけるジルコニアセッター 2 側の面とその反対側の面とで焼成による熱履歴の差を小さくすることができ、セラミックグリーン 1 を均一に焼成することが可能になるからである。

【0026】

これに対し、熱伝導率が 5 W/mK を超えるときは、圧電セラミック基板の反り量が大きくなった。これは、セラミックグリーン 1 におけるジルコニアセッター 2 側の面とその反対側の面とで焼成による熱履歴の差が大きくなり、セラミックグリーン 1 が不均一に焼成されるからである。

【0027】

(4) 載置面 2 a の中心線平均粗さ: $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の理由

10

図 8 は、ジルコニアセッター 2 の載置面 2 a の中心線平均粗さと圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。このとき、他の条件は、平均粒子径: $1.8 \mu\text{m}$ 、磁器密度: 6 kg/dm^3 、熱伝導率: 4.5 W/mK であった。なお、中心線平均粗さとは、JIS B0601 に規定されている表面粗さのことであり、粗さ曲線を中心線から折り返し、その粗さ曲線と中心線とによって得られた面積を長さで割った値である。

【0028】

同図から明らかなように、中心線平均粗さが $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ のときは、反り量が $50 \mu\text{m}$ 未満に抑えられた。これは、中心線平均粗さを $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ とすると、図 9 に示すように、セラミックグリーン 1 とジルコニアセッター 2 との接触面積が低減され、セラミックグリーン 1 におけるジルコニアセッター 2 側の面とその反対側の面とで焼成による熱履歴の差を小さくすることができ、セラミックグリーン 1 を均一に焼成することが可能になるからである。

20

【0029】

これに対し、中心線平均粗さが $1 \mu\text{m}$ 未満のとき、及び $20 \mu\text{m}$ を超えるときは、圧電セラミック基板の反り量が大きくなった。これは、中心線平均粗さが $1 \mu\text{m}$ 未満だとジルコニアセッター 2 からセラミックグリーン 1 に伝わる熱量が大きくなり、セラミックグリーン 1 におけるジルコニアセッター 2 側の面とその反対側の面とで焼成による熱履歴の差が小さくならないからである。一方、中心線平均粗さが $20 \mu\text{m}$ を超えるとジルコニアセッター 2 の凸部がセラミックグリーン 1 に引っ掛かり、セラミックグリーン 1 の縮率にむらが生じるからである。しかも、中心線平均粗さが $20 \mu\text{m}$ を超えると、焼成後の圧電セラミック基板におけるジルコニアセッター 2 側の面にジルコニアセッター 2 の凹凸が転写されるという不具合が生じるおそれがある。

30

【0030】

以上のことから、平均粒子径が $0.3 \mu\text{m} \sim 2.5 \mu\text{m}$ で、磁器密度が 6 kg/dm^3 以上で、熱伝導率が 5 W/mK 以下で、且つ載置面 2 a の中心線平均粗さが $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ であるジルコニアセッター 2 の載置面 2 a 上にセラミックグリーン 1 を載置して焼成することで、焼成後の圧電セラミック基板に生じる反り等の変形を抑制し得ることが分かった。

【0031】

次に、実施例及び比較例のジルコニアセッターの評価結果について説明する。なお、実施例のジルコニアセッターとは、上述した(1)構成粒子の平均粒子径: $0.3 \mu\text{m} \sim 2.5 \mu\text{m}$ 、(2)磁器密度: 6 kg/dm^3 以上、(3)熱伝導率: 5 W/mK 以下、(4)載置面の中心線平均粗さ: $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ という(1)~(4)の各条件を同時に満たすものである。

40

【0032】

実施例及び比較例のジルコニアセッターの評価を行うに際し、ジルコニアセッターを次のようにして作製した。まず、ジルコニア粉末にイットリア(Y_2O_3)又はセリア(CeO_2)を $12 \text{ mol}\%$ 添加し、更に、有機バインダ等を加えて顆粒を得た。この顆粒を用いて $98 \text{ MPa} \sim 196 \text{ MPa}$ の圧力で成形を行った後、脱バインダを行い、続いて、大気雰囲気中において $1400 \sim 1600$ の温度で 2 時間焼成を行った。これにより、

50

「100mm×100mm、厚さ1.5mm」の正方形薄板状のジルコニアセッターを得た。

【0033】

このようにして作製した実施例1～3及び比較例1～5のジルコニアセッターの諸特性を表1に示す。なお、プレス圧力、添加剤、焼成温度を変えることにより、ジルコニアセッターの平均粒子径及び磁器密度を所定の値に調整することができる。また、成形金型の面を荒らすことにより、ジルコニアセッターの載置面に所定の中心線平均粗さとなる凹凸を転写することができる。更に、安定化剤としてセリア(CeO_2)を用いれば、ジルコニアセッターを構成する粒子の平均粒子径を小さくすることができる。

【0034】

【表1】

	ジルコニアセッターの特性					圧電セラミックス基板の特性	
	添加剤	構成粒子の 平均粒子径 μm	磁器密度 kg/dm^3	熱伝導率 W/mK	載置面の 中心線平均粗さ μm	反り量 μm	十点平均粗さ μm
実施例1	CeO_2	0.30	6.1	4.1	5	20	3
実施例2	CeO_2	1.8	6.2	4.2	5	10	2
実施例3	CeO_2	2.5	6.2	4.8	5	25	5
比較例1	Y_2O_3	0.15	5.8	4.0	5	125	13
比較例2	Y_2O_3	3.7	6.0	6.1	5	110	11
比較例3	CeO_2	1.8	6.2	4.1	0.5	105	15
比較例4	CeO_2	1.5	5.8	4.1	5	55	7
比較例5	Y_2O_3	4.9	5.8	8.3	5	140	20

【0035】

ジルコニアセッターを作製した後、セラミックグリーンを次のようにして作製した。ま

ず、組成が $(\text{Pb}_{0.96}\text{Sr}_{0.04})(\text{Ti}_{0.468}\text{Zr}_{0.532})\text{O}_3$ の本主成分 1 mol に対して Sb_2O_3 を 0.5 重量% 添加した酸化物又は炭酸塩の形態の材料をボールミルにより湿式混合し、この湿式混合した材料を 900 で仮焼成した。続いて、仮焼成した材料を再度ボールミルにより湿式粉碎して微粉化することで、圧電セラミック粉体を得た。この圧電セラミック粉体に有機バインダ、有機溶剤等を加えてペースト化し、ドクターブレード法によりシート成形して厚さ 50 μm のグリーンシートを得た。

【0036】

続いて、銀：パラジウム = 7 : 3 の金属材料に有機バインダ、有機溶剤等を加えてペースト化し、スクリーン印刷法によりグリーンシート上に内部電極を形成した。そして、内部電極を形成したグリーンシートを 8 枚積層し、更に、端子電極形成用のグリーンシートを最上層に積層した後、積層方向にプレス処理を行って積層体グリーンを得た。この積層体グリーンを「15 mm × 35 mm」の長形状に切断してセラミックグリーンを得た。

【0037】

セラミックグリーンを作製した後、初めに作製したジルコニアセッターの載置面上に 10 枚のセラミックグリーンを載置し、400 の温度で 10 時間安定させることで、セラミックグリーンの脱バインダを行った。

【0038】

セラミックグリーンの脱バインダを行った後、ジルコニアセッターの載置面の四隅に厚さ 0.5 mm のスペーサを配置することで、脱バインダ後のセラミックグリーンが載置されたジルコニアセッターを 10 段積み重ね、更に、セラミックグリーンが載置されていないジルコニアセッターを最上段に積み重ねた。続いて、このように積み重ねられたジルコニアセッターを密閉匣鉢内に配置し、1100 の温度で 2 時間安定させることで、セラミックグリーンの焼成を行って、圧電セラミック基板を得た。

【0039】

以上のような圧電セラミック基板の製造方法に従い、実施例 1 ~ 3 及び比較例 1 ~ 5 のジルコニアセッターを用いて 100 枚ずつ圧電セラミック基板を製造した。そして、実施例 1 ~ 3 及び比較例 1 ~ 5 のジルコニアセッターそれぞれについて、100 枚の圧電セラミック基板に生じる反り量を測定し、その平均値を求めた。また、その 100 枚の圧電セラミック基板の「ジルコニアセッターの載置面側の面」の十点平均粗さを測定し、その平均値を求めた。100 枚の圧電セラミック基板についての反り量の平均値及び十点平均粗さの平均値を表 1 に示す。

【0040】

なお、「十点平均粗さ R_z とは」、図 10 及び下記式に示されるように、粗さ曲線から、その平均線の方法に基準長さ L だけ抜き取り、その中で 5 つの高い山頂と 5 つの低い谷底とを抽出し、抜き取り部分の平均線に対する各山頂の標高 Y_p の絶対値の平均値と、抜き取り部分の平均線に対する各谷底の標高 Y_v の絶対値の平均値とを加算した値である。

【数 1】

$$R_z = \frac{|Y_{p1} + Y_{p2} + Y_{p3} + Y_{p4} + Y_{p5}| + |Y_{v1} + Y_{v2} + Y_{v3} + Y_{v4} + Y_{v5}|}{5}$$

このように、十点平均粗さ R_z は、高い方の 5 つの値と低い方の 5 つの値とを考慮した算出法であるため、表面に突発的な凹凸があると、それが十点平均粗さ R_z の値に反映されることになる。

【0041】

表 1 から明らかなように、(1) 構成粒子の平均粒子径：0.3 μm ~ 2.5 μm 、(2) 磁器密度：6 kg / dm^3 以上、(3) 熱伝導率：5 W / mK 以下、(4) 載置面の中心線平均粗さ：1 μm ~ 20 μm という (1) ~ (4) の各条件を同時に満たす実施例 1 ~ 3 のジルコニアセッターによれば、圧電セラミック基板に生じる反り量を 10 μm ~ 25 μm に抑制することができた。これに対し、(1) ~ (4) の各条件を同時に満たさ

10

20

30

40

50

ない比較例 1 ~ 5 のジルコニアセッターによれば、圧電セラミック基板に生じる反り量を $55\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑制することができず、比較例 4 を除いては圧電セラミック基板に生じる反り量を $105\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑制することができなかった。

【0042】

また、(1) ~ (4) の各条件を同時に満たす実施例 1 ~ 3 のジルコニアセッターによれば、圧電セラミック基板の「ジルコニアセッターの載置面側の面」の十点平均粗さを $2\text{ }\mu\text{m}$ ~ $5\text{ }\mu\text{m}$ に抑制することができた。これにより、例えば、「ジルコニアセッターの載置面側の面」を機械加工せずに、圧電セラミック基板を金属板等に貼り合わせることが可能になる。これに対し、(1) ~ (4) の各条件を同時に満たさない比較例 1 ~ 5 のジルコニアセッターによれば、圧電セラミック基板の「ジルコニアセッターの載置面側の面」の十点平均粗さを $7\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑制することができず、比較例 4 を除いては圧電セラミック基板に生じる反り量を $11\text{ }\mu\text{m}$ 未満に抑制することができなかった。

10

【0043】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態は、鉛を含有する圧電セラミック基板の製造についてのものであったが、本発明は、それ以外のセラミック基板の製造にも適用可能である。また、上記実施形態は、セラミックグリーン及び圧電セラミック基板が積層体である場合であったが、本発明は、単板のセラミックグリーン及びセラミック基板にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0044】

20

【図 1】本発明に係るセラミック基板の製造方法の一実施形態においてセラミックグリーンの脱バインダを行う際の状態を示す平面図である。

【図 2】本発明に係るセラミック基板の製造方法の一実施形態においてセラミックグリーンの脱バインダを行う際の状態を示す側面図である。

【図 3】本発明に係るセラミック基板の製造方法の一実施形態においてセラミックグリーンの焼成を行う際の状態を示す側面図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 線に沿っての断面図である。

【図 5】ジルコニアセッターを構成する粒子の平均粒子径と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。

【図 6】ジルコニアセッターの磁器密度と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。

30

【図 7】ジルコニアセッターの熱伝導率と圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。

【図 8】ジルコニアセッターの載置面の中心線平均粗さと圧電セラミック基板の反り量との関係を示すグラフである。

【図 9】ジルコニアセッターの載置面の拡大断面図である。

【図 10】十点平均粗さ R_z の概念を示す図である。

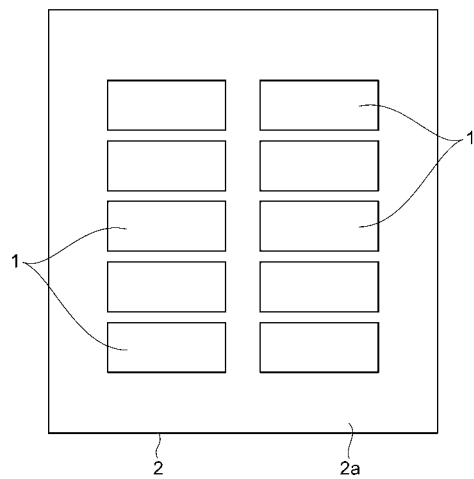
【符号の説明】

【0045】

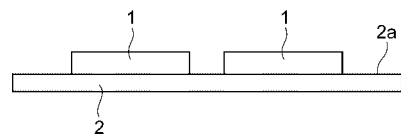
1 ... セラミックグリーン、2 ... ジルコニアセッター、2 a ... 載置面。

40

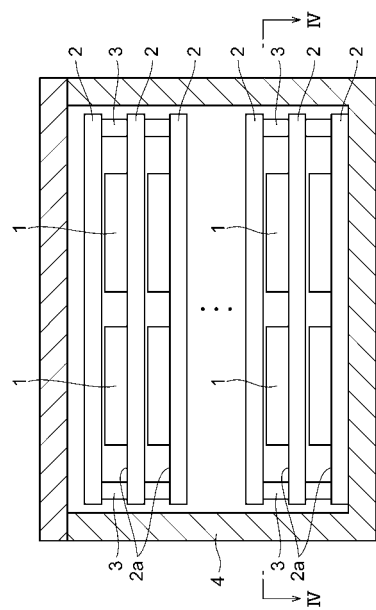
【図 1】



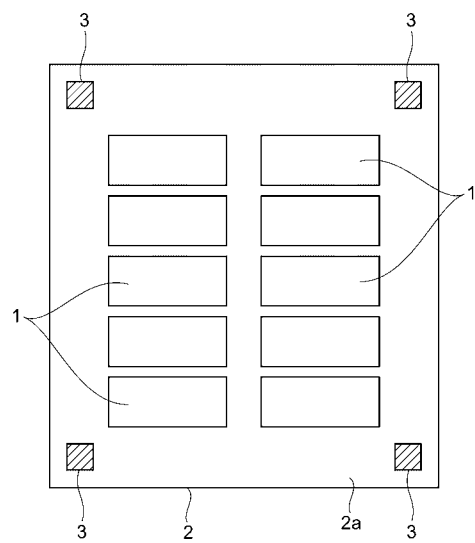
【図 2】



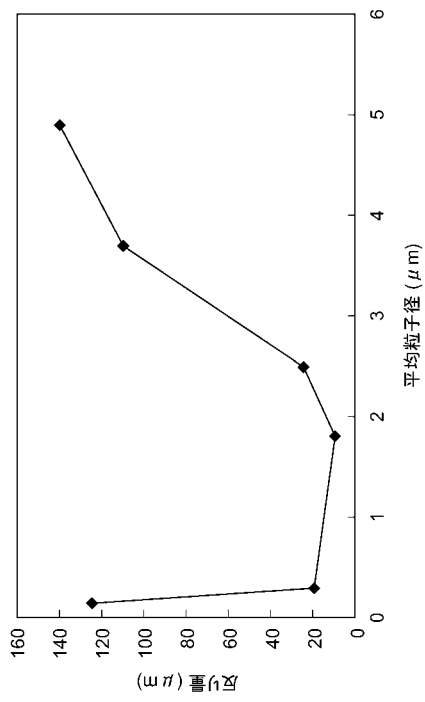
【図 3】



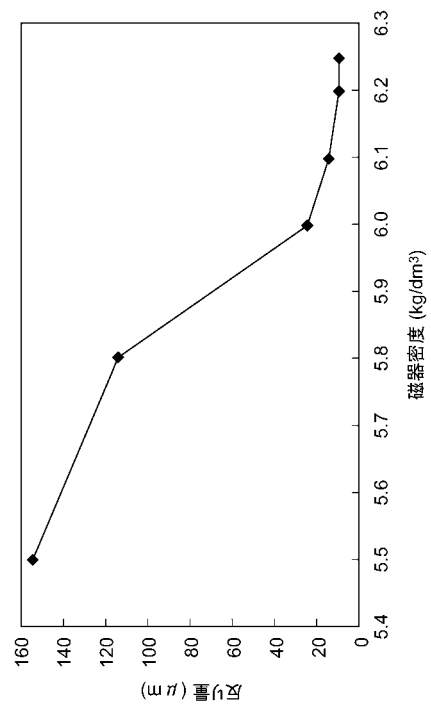
【図 4】



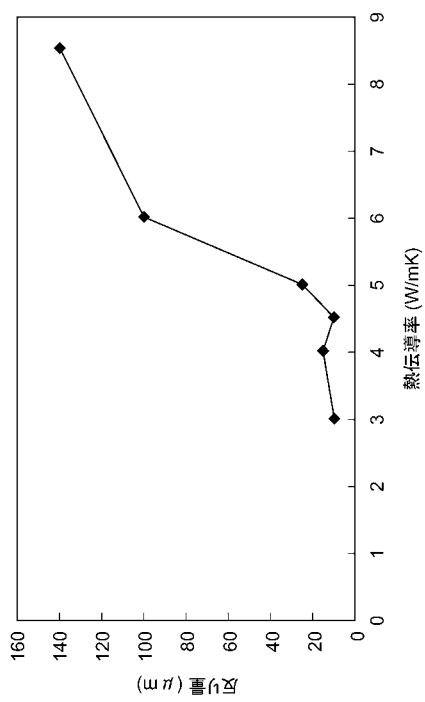
【図 5】



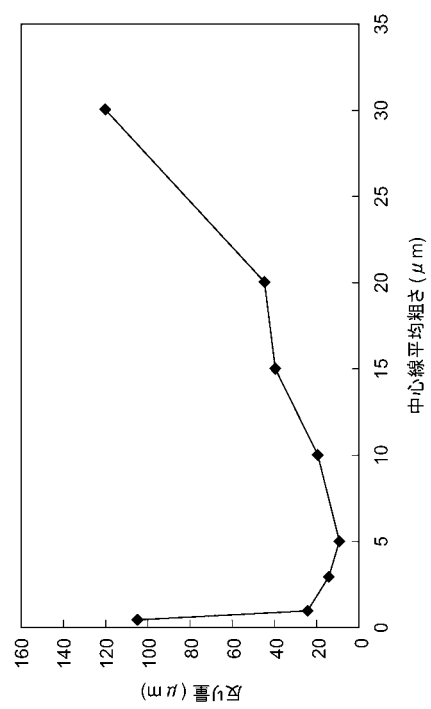
【図 6】



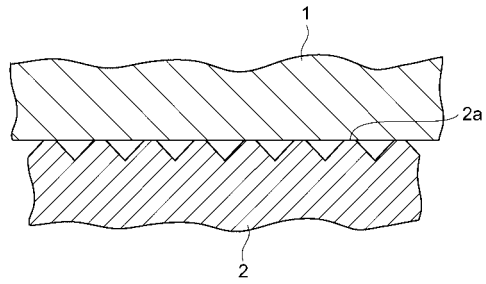
【図 7】



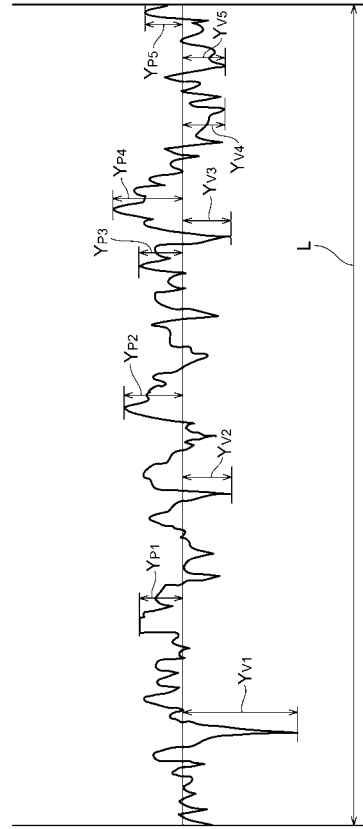
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 9 8 5 2 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 7 0 9 2 8 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 1 9 1 5 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 3 3 2 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 9 0 0 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 9 3 6 7 7 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 7 8 5 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 0 4 B 3 5 / 6 4