

(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2005-289777**(P2005-289777A)**

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷**C04B 35/64**

F 1

C04B 35/64

C04B 35/64

C04B 35/64

テーマコード(参考)

K

L

J

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2004-110965 (P2004-110965)

(22) 出願日

平成16年4月5日(2004.4.5)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市東神足1丁目10番1号

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

(72) 発明者 加藤 正紀

京都府長岡市天神二丁目26番10号

株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】電子部品用セラミック焼結体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】電子部品用セラミック部品を焼結する時に、セラミック成形体どうしやセラミック成形体と匣鉢などの焼成道具材との間での溶着を無機物粉末を用いずに防止すること。

【解決手段】本発明の製造方法は、所定の表面粗さ R_a の表面を有する未焼成のセラミック成形体を焼成道具材内で複数段に積層する積層工程と、上記積層した各セラミック成形体それぞれを焼結して電子部品用セラミック焼結体を得る焼結工程とを含むものである。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

未焼成のセラミック成形体を焼成道具材内で段積み状態で焼成する電子部品用セラミック焼結体の製造方法であって、上記焼成前のセラミック成形体の表面にあらかじめ所定の表面粗さ R_a を有する凹凸を形成しておく、ことを特徴とする電子部品用セラミック焼結体の製造方法。

【請求項 2】

上記凹凸を、未焼成のセラミック成形体と所定の表面粗さ R_a を有する凹凸形成用シートとを交互に重ねて加圧圧着することにより形成する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電子部品用セラミック焼結体の製造方法。 10

【請求項 3】

上記凹凸形成用シートを有機物質により構成することを特徴とする請求項 2 に記載の電子部品用セラミック焼結体の製造方法。

【請求項 4】

上記所定の表面粗さ R_a を $1 \mu m$ 以上、 $30 \mu m$ 以下に設定する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の電子部品用セラミック焼結体の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子部品用セラミック焼結体の製造方法に関する。 20

【背景技術】**【0002】**

セラミック焼結体は、コンデンサ、インダクタ、共振子、回路基板等の各種電子部品の素材に広く使用されている。かかるセラミック焼結体は、粉末状のセラミック材料を加圧して成形してセラミック成形体とした後、該セラミック成形体をセラミック材料の融点以下の所定温度で焼成することにより製造される。このようなセラミック成形体は、生産性をあげるために、匣鉢などの焼成道具材内に多数段積みし、所定の温度域で一度に焼成して多数のセラミック焼結体が製造される。このような製造においては、焼成道具材に段積みされたセラミック成形体どうしやセラミック成形体と焼成道具材とが面接触状態となり接触部分が多く、セラミック成形体の焼結体どうしが溶着したり、セラミック成形体の焼結体と焼成道具材とが溶着したりすることが多い。このような溶着は、焼成後に強制的に分離すると、各セラミック成形体に割れや欠けを生じたり、あるいは分離できないものが製造されたりする。そこで、かかる溶着を防止する技術としては、従来から、セラミック成形体と反応しにくい無機物粉末を、段積みされた各セラミック成形体間に付与した状態で焼成する技術や、あるいは、特許文献 1 に開示されるように、粒径 $5 \sim 300 \mu m$ の無機物粉末を内部や表面に分散保持しているグリーンシートを、積層された各セラミック成形体間に挿入した状態で焼成する技術が既に提案されている。 30

【特許文献 1】特開平 4 - 160065 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、上記いずれの溶着防止技術も、溶着防止に無機物粉末を用いているために、上記分離したセラミック成形体の焼結体表面に当該無機物粉末が付着したり、匣鉢などの焼成道具材内に残存したりする可能性が高く、そのため、焼結後に無機物粉末を除去する作業が必要となり、その作業に余分なコストがかかるうえ、製造にも時間がかかる結果、歩留まりが低いという共通した課題がある。 40

【0004】

なお、上記両溶着防止技術のうち、前者の場合では、特に、セラミック成形体の焼結体表面を十分な平面性を有したものとして、セラミック成形体の焼結体に反りや歪みが発生させないようにするためにには、無機物粉末をセラミック成形体に均一に付与する必要があ 50

る。しかしながら、このような無機物粉末の均一な付与は、必ずしも容易ではなく、セラミック成形体の焼結体に不良が発生したり、また、その不良率の低減に相当な労力が要求されるという課題があった。

【0005】

そこで、本発明においては、セラミック成形体どうしの溶着やセラミック成形体と焼成道具材との溶着を防止するのに、無機物粉末を用いる必要をなくし、従来から要求されていた無機物粉末の除去作業をなくして当該作業にかかっていた余分なコストの削減と、製造歩留まりを高めることを主たる解決すべき課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による電子部品用セラミック焼結体の製造方法は、未焼成のセラミック成形体を焼成道具材内で段積み状態で焼成する電子部品用セラミック焼結体の製造方法であって、上記焼成前のセラミック成形体の表面にあらかじめ所定の表面粗さ R_a を有する凹凸を形成しておくことを特徴とするものである。上記表面粗さ R_a は、JIS（日本工業規格）B 0601（1994）に定義されている算術平均粗さである。

【0007】

本発明の電子部品用セラミック焼結体の製造方法によると、焼結前のセラミック成形体に予め所定の表面粗さ R_a の凹凸を形成しているので、上記段積みした各セラミック成形体どうしの接触面積や、セラミック成形体と焼成道具材との接触面積が低減する結果、上記焼結に際して、各セラミック成形体どうしの溶着や、セラミック成形体と焼成道具材との溶着を抑制ないしは解消することができる。その結果、セラミック成形体どうしの溶着やセラミック成形体と焼成道具材との溶着の防止に、無機物粉末を用いる必要がなくなり、従来から要求されていた無機物粉末の除去作業をなくして当該作業にかかっていた余分なコストの削減と、製造歩留まりを高めることが可能となる。

【0008】

上記凹凸は、未焼成のセラミック成形体と所定の表面粗さ R_a を有する凹凸形成用シートとを交互に重ねて加圧圧着することにより形成することが好ましい。この場合、上記凹凸形成用シートを有機物質により構成することが好ましい。こうした場合、凹凸形成用シートは、上記焼成により消失するので、その後、焼結セラミック成形体を分離する必要がなくなり、その分、工程がより簡略になり、製造コストをより低減することが可能となる。

【0009】

上記所定の表面粗さ R_a を $1 \mu m$ 以上、 $30 \mu m$ 以下に設定することが好ましい。表面粗さ R_a を $1 \mu m$ 未満に設定すると、剥離性の点で好ましくなく、 $30 \mu m$ 超に設定すると、同様に剥離性の点で好ましくない。上記表面粗さ R_a のより好ましい範囲は、 $11.0 \mu m$ 以上 $30.0 \mu m$ 以下である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、セラミック成形体どうしの溶着やセラミック成形体と焼成道具材との溶着を防止するに際して、無機物粉末を用いる必要がないので、セラミック成形体の焼結後に従来のごとく無機物粉末を除去する作業がなくなるため、その作業に要した余分なコストの削減、および製造歩留まりの向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の最良の形態に係る電子部品用セラミック焼結体の製造方法は、未焼成のセラミック成形体の表面に所定の表面粗さ R_a を有する凹凸を、焼成前に、あらかじめ形成しておき、上記凹凸を形成したセラミック成形体を焼成道具材内で段積みし、上記段積みした各セラミック成形体それぞれを焼成して電子部品用セラミック焼結体を得るとともに、上記各電子部品用セラミック焼結体を分離するようになっている。上記表面粗さ R_a の範囲は、好ましくは、 $1 \mu m$ 以上 $30 \mu m$ 以下である。この表面粗さ R_a は、JIS（日本工

業規格) B 0601(1994)に定義されている算術平均粗さである。

【0012】

上記未焼成のセラミック成形体の表面を所定の表面粗さ R_a に仕上げることにより、当該セラミック成形体の表面には、その表面粗さ R_a に対応した凹凸が形成される。その結果、上記段積みした各セラミック成形体どうしの接触面積や、セラミック成形体と焼成道具材との接触面積は、上記凹凸により低減するから、上記焼成に際して、各セラミック成形体どうしの溶着や、セラミック成形体と焼成道具材との溶着を抑制ないしは解消することができるようになる。

【0013】

セラミック成形体の表面に上記凹凸を形成するには、例えば、所定の表面粗さ R_a として $1 \mu m$ 以上 $30 \mu m$ 以下の表面粗さ R_a を有する凹凸形成用シートを用意する。このような表面粗さ R_a を有する凹凸形成用シートの作製は公知の技術により達成することができるから、その作製方法の説明は省略する。こうして用意した凹凸形成用シートと未焼成のセラミック成形体とを交互に積み重ねて加圧圧着する。凹凸形成用シートは、例えば、不織布や紙やその他の有機物質からなるものを用いるのが好ましい。これは、脱脂・焼成時に有機物質が完全に分解して、セラミック成形体から凹凸形成用シートを剥離することなくセラミック焼結体を作製することができることによる。

【0014】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0015】

(実施例1)

チタン酸ジルコン酸鉛(以下、PZTと略す)粉末に、適量の有機樹脂バインダーおよび分散剤を混合して、スラリーを作製する。そして、キャスティング等を用いて、このスラリーをシート成形し、肉厚 $200 \mu m$ の PZT セラミックシートを作製した。

【0016】

この PZT セラミックシートを所定の寸法に打ち抜き、所定の枚数を段積みして加圧圧着し、所定のセラミック成形体を得た。

【0017】

次に、凹凸形成用シートとして、表面粗さ加工を施した金属板を 2 枚用意し、これら金属板間に前記セラミック成形体を挟んで、所定の圧力で加圧圧着した後、セラミック成形体を剥離して、セラミック成形体の両表面に所定の表面粗さを有する凹凸を形成させた。

【0018】

なお、粗面の凹凸形成は、上記金属板による挟み込み方法に限らず、例えば、表面に粗さ加工を施したローラをセラミック成形体に圧着して、連続的に行ってもよい。

【0019】

次に、上記所定の表面粗さを有するセラミック成形体を 10 枚積層し、PZT 製の敷板を敷いた焼成用匣鉢中に並べて、所定の焼成条件で脱脂・焼成を行った。

【0020】

焼成後、楔を用いて外力を加え、それぞれのセラミック焼結体に分離した。

【0021】

なお、上記表面粗さ加工を施した金属板は、その表面粗さ R_a が $0.5 \mu m$, $1.1 \mu m$, $5.0 \mu m$, $10.0 \mu m$, $27.0 \mu m$, $50.0 \mu m$ の 6 条件にて行った。その時に得られたセラミック焼成体の表面粗さ R_a は、それぞれ $0.4 \mu m$, $1.0 \mu m$, $4.7 \mu m$, $11.0 \mu m$, $30.0 \mu m$, $46.5 \mu m$ であった。

【0022】

表 1 に、セラミック成形体の表面粗さ R_a と、セラミック焼結体における剥離性との関係を示す。

【0023】

10

20

30

40

【表1】

表面粗さRa (μm)	0.4	1.0	4.7	11.0	30.0	46.5
焼成後剥離性	×	◎	◎	◎	◎	×

【0024】

剥離性の評価方法は、試料数nが10個であり、セラミック成形体の焼成後に、セラミック焼結体どうし、およびセラミック焼結体と焼成道具材との間で剥離するか否かの度合いを評価した。試料数10個中1個でも剥離しなかったものは×、10個全て剥離したものはで示した。

10

【0025】

表1より、セラミック成形体（未焼成状態の成形体）の表面粗さRaが1 μm Ra 30 μm を満たせば、得られるセラミック焼結体の剥離性が良好であることが判る。

【0026】

セラミック成形体の表面粗さRaが1 μm 未満の場合、および表面粗さRaが46.5 μm （30 μm を超える）の場合、セラミック焼結体どうし、およびセラミック焼結体と焼成道具材とが溶着することで剥離性に問題が生じる。

20

【0027】

溶着を防止する要因としては、表面粗さRaが増加することにより、セラミック焼結体どうし、およびセラミック焼結体と焼成道具材との間ににおける接触面積の低下が挙げられる。この接触面積は、基本的には表面粗さRaが小さくなるほど増加するが、極端に表面粗さRaが増加すると、実際には凹部と凸部の噛み合いにより接触面積が増加するため、適切な表面粗さRaの範囲が存在する。この適切な表面粗さRaの範囲として、表1より、1 μm Ra 30 μm であることが判る。

【0028】

（実施例2）

実施例1と同様にして、所定のセラミック成形体を得た。

30

【0029】

次に、凹凸形成用シートとして、両面がそれぞれ所定の表面粗さを有する有機物質シートを用意し、上記セラミック成形体と同寸法に打ち抜いた。ここで、有機物質シートとして、A)ろ紙、B)クラフト紙、C)ポリエステル系不織布の3種類を用意した。

【0030】

次に、セラミック成形体と有機物質シートをそれぞれ交互に10枚ずつ段積みし、所定の圧力で加圧圧着し、多段の積層圧着体を得た。そして、当該積層圧着体を、PZT製の敷板を敷いた焼成用匣鉢中に並べて、所定の焼成条件で脱脂・焼成を行った。

40

【0031】

焼成後、楔を用いて外力を加え、それぞれのセラミック焼結体に分離した。

【0032】

なお、有機物質シートを用いて得られたセラミック成形体の表面粗さRaは、それぞれ、2.7 μm , 3.1 μm , 3.5 μm であった。

40

【0033】

ここで、表2に、有機物質シートを用いて得られたセラミック成形体の表面粗さRaと、セラミック焼結体における剥離性との関係を示す。

【0034】

【表2】

有機物質シート	A	B	C
表面粗さRa (μm)	2.7	3.1	3.5
焼成後剥離性	◎	◎	◎

【0035】

剥離性の評価方法は、試料数nは10個であり、セラミック成形体の焼成後に、セラミック焼結体どうし、およびセラミック焼結体と焼成道具材との間で剥離するか否かの度合いを評価した。試料数10個中1個でも剥離しなかったものは×、10個全て剥離したものは○で示した。

【0036】

表2より、A)B)C)いずれの有機物質シートを用いても、得られるセラミック焼結体の剥離性は良好であることが判る。

【0037】

このように、凹凸形成用シートに有機物質を用いた場合、脱脂・焼成時に有機物質が完全に分解してしまうので、セラミック成形体から凹凸形成用シートを剥離する必要がなく、容易に脱脂・焼成を行うことができる。

10

20

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明は、コンデンサ、サーミスタ、バリスタ等の電子部品用のセラミック焼結体の製造方法として有用である。