

(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2005-281010

(P2005-281010A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005. 10. 13)

(51) Int. Cl.⁷

C04B 35/111
H01B 3/02
H01B 3/12
H05K 3/46

F I

C04B 35/10 D
H01B 3/02 A
H01B 3/12 337
H05K 3/46 H
H05K 3/46 T

テーマコード (参考)

4G030
5E346
5G303

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-93425 (P2004-93425)

(22) 出願日 平成16年3月26日 (2004. 3. 26)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100095382

弁理士 目次 誠

(72) 発明者 昌原 鎬

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 野々上 寛

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 脇坂 健一郎

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

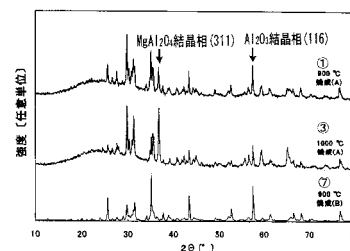
(54) 【発明の名称】 誘電体セラミック材料及び積層セラミック基板

(57) 【要約】

【課題】 900 ~ 1000 程度の低温焼成が可能で、かつ機械的強度が高い誘電体セラミック材料及びそれを用いた積層セラミック基板を得る。

【解決手段】 アルミナ粉末と、SiO₂及びMgOを少なくとも含むガラス粉末とを原料とし、これを焼成することにより得られる誘電体セラミック材料であって、MgAl₂O₄結晶相(311)とAl₂O₃結晶相(116)のX線回折強度比(MgAl₂O₄結晶相(311)/Al₂O₃結晶相(116))が0.5以上であることを特徴としている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミナ粉末と、 SiO_2 及び MgO を少なくとも含むガラス粉末とを原料とし、これを焼成することにより得られる誘電体セラミック材料であって、

MgAl_2O_4 結晶相(3 1 1)と Al_2O_3 結晶相(1 1 6)のX線回折強度比が0.5以上であることを特徴とする請求項1に記載の誘電体セラミック材料。

【請求項 2】

前記アルミナ粉末及び前記ガラス粉末を原料として形成した誘電体層の上に電極層を形成したセラミックグリーンシートを積層して焼成することにより得られる積層セラミック基板であって、

焼成後の前記誘電体層が請求項1に記載の誘電体セラミック材料から形成されていることを特徴とする積層セラミック基板。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低温焼成が可能な誘電体セラミック材料及びそれを用いた積層セラミック基板に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年普及している携帯電話などの移動体通信機器及び携帯通信端末においては、その小型化への要求から、これらに使用される高周波回路部品の小型化及び高性能化が求められている。

20

【0003】

高周波回路基板においては、従来のプリント基板にコンデンサやインダクタを表面実装したモジュールに代えて、誘電体セラミック基板にコンデンサやインダクタのパターンの配線を形成して積層し、小型化したものが用いられるようになってきている。

【0004】

積層セラミック基板は、一般にスクリーン印刷法等で所定の配線パターンを形成したガラスセラミック等のグリーンシートを積層し、これを900～1000程度の温度で焼成して作製されている。配線パターンの材料としては、導電率が高く、かつ大気中で焼成することができる銀(Ag)が多く用いられている。

30

【0005】

配線パターンの材料として銀を用いるため、一般には、上記のように900～1000程度の低温で焼成することが必要であり、積層セラミック基板に用いる誘電体セラミック材料としては、アルミナ等のセラミックフィラーとガラスを混合した低温焼成可能なガラスセラミック材料が用いられている(特許文献1及び2参照)。しかしながら、ガラスを多量に配合すると、機械的強度が低下するという問題があった。

【特許文献1】特許第3441924号公報

【特許文献2】特開平10-120436号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、低温焼成が可能でかつ機械的強度が高い誘電体セラミック材料及びそれを用いた積層セラミック基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の誘電体セラミック材料は、アルミナ粉末と、 SiO_2 及び MgO を少なくとも含むガラス粉末を原料とし、これを焼成することにより得られる誘電体セラミック材料であり、 MgAl_2O_4 結晶相(3 1 1)と Al_2O_3 結晶相(1 1 6)のX線回折強度比(M

50

MgAl_2O_4 結晶相(311)/ Al_2O_3 結晶相(116))が、0.5以上であることを特徴としている。

【0008】

本発明の発明者らは、アルミナ粉末と、 SiO_2 及び MgO を少なくとも含むガラス粉末を原料とした誘電体セラミック材料において、 MgAl_2O_4 結晶相(311)と Al_2O_3 結晶相(116)のX線回折強度比(MgAl_2O_4 結晶相(311)/ Al_2O_3 結晶相(116))が、0.5以上となるように焼成することにより、機械的強度が高い誘電体セラミック材料が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。本発明によれば、900～1000程度の低温焼成が可能で、かつ機械的強度が高い誘電体セラミック材料とすることができる。

10

【0009】

本発明において、 MgAl_2O_4 結晶相は、一般に、焼成により析出させることができるものである。 MgAl_2O_4 結晶相を析出させる方法としては、焼成の際、ガラス粉末の軟化点付近で、ある程度の時間保持することが好ましい。具体的には、0.5時間～10時間程度保持することが好ましい。さらに好ましくは、1時間～5時間保持するとよい。また、焼成の際の最高温度をガラス粉末の結晶化開始温度より高い温度に設定することが好ましい。

【0010】

また、アルミナ粉末とガラス粉末との比率を適当な範囲とすることにより、 MgAl_2O_4 結晶相が析出し易くなる。

20

【0011】

本発明において用いるガラス粉末は、少なくとも SiO_2 及び MgO が含まれていればよい。本発明において用いるガラス粉末は、結晶性ガラスであることが好ましく、さらに好ましくは SiO_2 、 MgO 、及び CaO を含む結晶性ガラスが好ましく用いられる。ここで、結晶性ガラスとは、焼成により結晶化するガラスを意味する。このようなガラスとしては、 SiO_2 :40重量%～70重量%、 CaO :20重量%～40重量%、 MgO :10重量%～30重量%、 ZnO :10重量%～20重量%の組成を有するものが挙げられる。

【0012】

また、本発明において、ガラス粉末とアルミナ粉末の混合割合は、特に限定されるものではないが、ガラス粉末:アルミナ粉末の比が、30:70～60:40の範囲のものが好ましく用いられる。

30

【0013】

本発明の積層セラミック基板は、誘電体層の上に電極層を形成したセラミックグリーンシートを積層して焼成することにより得られる積層セラミック基板であり、焼成後の誘電体層が、本発明の誘電体セラミック材料から形成されていることを特徴としている。

【0014】

本発明の積層セラミック基板は、本発明の誘電体セラミック材料から誘電体層が形成されているので、低温焼成が可能で、かつ機械的強度が高い積層セラミック基板である。

【発明の効果】

40

【0015】

本発明によれば、900～1000程度の低温焼成が可能で、かつ機械的強度に優れた誘電体セラミック材料及び積層セラミック基板とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施例により説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0017】

〔誘電体セラミック材料の作製〕

アルミナ粉末(平均粒子径3 μm)450gと、結晶性ガラス(SiO_2 50重量%

50

、CaO 20 重量%、MgO 20 重量%、ZnO 10 重量%、平均粒子径 3 μ m、軟化点 750 、結晶化開始温度 800) 550 g と、イソプロパノール (IPA) 450 g と、酢酸ブチル 300 g と、オレフィンマレイン酸コポリマー系分散材 20 g と、ポリビニルアセテート系バインダ 120 g と、アクリル系バインダ 50 g とを、ボールミルで 4 時間粉碎し混合した。

【0018】

ドクターブレード装置を用いて、得られたスラリーを厚さ 50 μ m のシートに成形した。このシートを 50 mm 角の大きさに切り出し、20 層積層し圧着させた。圧着させたシートから、長さ 20 mm、幅 5 mm のテストピースを切り出した。

【0019】

得られたテストピースを、表 1 及び図 2 に示す焼成プロファイル (A) : 最高温度 900 、焼成プロファイル (A) : 最高温度 950 、焼成プロファイル (A) : 最高温度 1000 、及び焼成プロファイル (B) の 4 種類の焼成プロファイルで焼成した。

【0020】

また、上記スラリーの調製において、アルミナ粉末を 500 g、結晶性ガラス粉末を 500 g とした以外は、上記と同様にしてスラリーを調製し、このスラリーを用いて上記と同様にしてテストピースを作製し、焼成した。

【0021】

【表 1】

焼成プロファイル(A) 最高温度 900℃	焼成プロファイル(A) 最高温度 950℃	焼成プロファイル(A) 最高温度 1000℃	焼成プロファイル(B)
時間(h) 温度(℃)	時間(h) 温度(℃)	時間(h) 温度(℃)	時間(h) 温度(℃)
0 0	0 0	0 0	0 0
1 200	1 200	1 200	2 400
7 500	7 500	7 500	4 400
9.5 750	9.5 750	9.5 750	6.5 900
14.5 750	14.5 750	14.5 750	8.5 900
17.5 900	18.5 950	19.5 1000	10.5 20
19.5 900	20.5 950	21.5 1000	
21.5 800	23.5 800	25.5 800	
23.5 20	25.5 20	27.5 20	

【0022】

表 1 及び図 2 から明らかなように、焼成プロファイル (A) においては、結晶性ガラスの軟化点である 750 で 5 時間、この温度を保持している。

【0023】

〔抗折強度の測定〕

得られた各サンプルについて、JIS R 1601 (日本工業規格：ファインセラミックスの曲げ強さ試験方法) に準拠して、抗折強度 (3 点曲げ強さ) を測定した。測定結果を表 2 に示す。

【0024】

10

20

30

40

【表 2】

サンプル No.	焼成 プロファイル	最高温度 〔℃〕	ガラス:アルミ 重量比	X線回折強度比 MgAl ₂ O ₄ 結晶相(311)/ Al ₂ O ₃ 結晶相(116)	抗折強度 〔MPa〕
①	A	900	55:45	0.77	274
②	A	950	55:45	1.50	254
③	A	1000	55:45	2.42	398
④	A	900	50:50	0.49	188
⑤	A	950	50:50	0.63	203
⑥	A	1000	50:50	0.98	249
⑦	B	900	50:50	0.00	130

10

【0025】

〔X線回折(XRD)測定〕

表2に示す各サンプルNo.(1)～(7)について、XRDプロファイルを測定した。図1に、サンプルNo.1、No.3、及びNo.7のXRDプロファイルを示す。図1から明らかなように、サンプルNo.1及びNo.3においては、MgAl₂O₄結晶相(311)のピークが確認された。これに対し、サンプルNo.7においては、このMgAl₂O₄結晶相(311)のピークが確認されなかった。

20

【0026】

上記のMgAl₂O₄(311)のピーク強度と、Al₂O₃(116)のピーク強度の比(MgAl₂O₄結晶相(311)/Al₂O₃結晶相(116))を測定し、表2に示した。また、このX線回折ピーク強度比と、抗折強度との関係を図3に示した。

【0027】

表2及び図3から明らかなように、スピネル型結晶相であるMgAl₂O₄結晶相が含まれているサンプルNo.1～No.6は、この結晶相が含まれていないサンプルNo.7に比べ、高い抗折強度を示している。また、図3から明らかなように、X線回折ピーク強度比が高くなるにつれて、高い抗折強度が得られることがわかる。特に、X線回折ピーク強度比が0.5以上であれば、約200MPa以上の高い抗折強度が得られることがわかる。

30

【0028】

〔積層セラミック基板〕

図4及び図5は、本発明の積層セラミック基板の一実施例を示す分解斜視図及び斜視図である。図4に示すように、誘電体層2の上には銀からなる電極層3が形成されている。このような誘電体層2を積層し焼成することにより、図5に示すような積層セラミック基板1が得られる。積層セラミック基板1には、電極層3の配線パターンに従って、その内部にインダクタやコンデンサが形成される。

40

【0029】

誘電体層2の材料として、本発明の誘電体セラミック材料を用いることにより、上述したように、低温焼成が可能で、高い抗折強度を有する積層セラミック基板を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に従う一実施例の誘電体セラミック材料のXRDプロファイルを示す図。

【図2】本発明に従う実施例における焼成プロファイルを示す図。

50

【図3】X線回折ピーク強度比 (MgAl_2O_4 結晶相 (311) / Al_2O_3 結晶相 (116)) と抗折強度との関係を示す図。

【図4】本発明に従う一実施例の積層セラミック基板を示す分解斜視図。

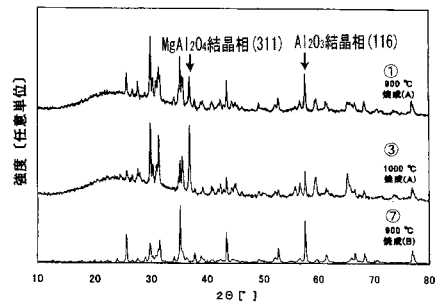
【図5】本発明に従う一実施例の積層セラミック基板を示す斜視図。

【符号の説明】

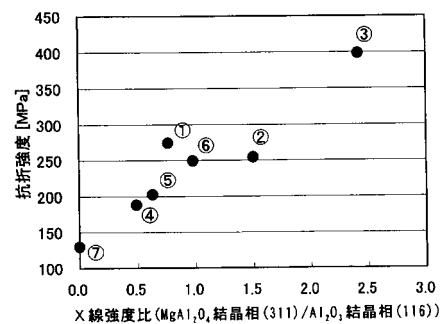
【0031】

- 1 ... 積層セラミック基板
- 2 ... 誘電体層
- 3 ... 電極層

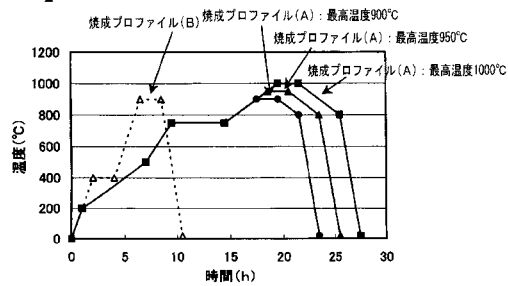
【図1】



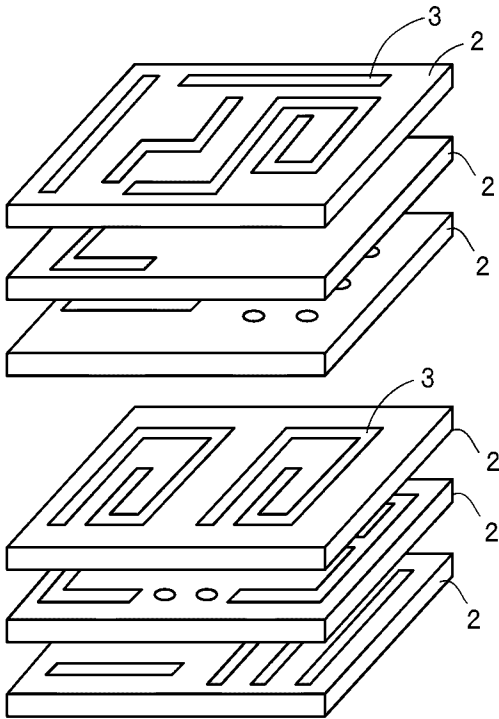
【図3】



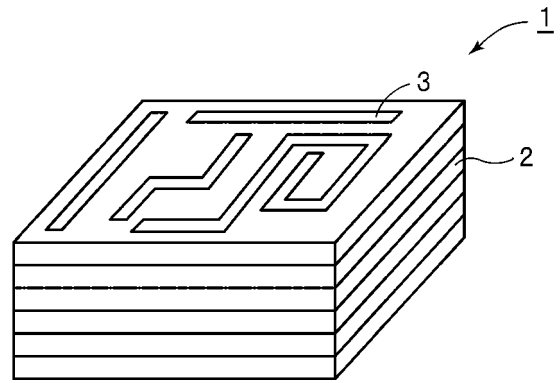
【図2】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4G030 AA07 AA08 AA32 AA36 AA37 BA09 CA01 CA08 GA01 GA04
GA11 GA14 GA15 GA16 GA17 GA20 GA27
5E346 AA12 AA15 AA32 AA38 BB01 BB16 BB20 CC18 CC31 DD02
DD34 EE24 EE29 FF45 GG02 GG03 GG09 HH11
5G303 AA05 AB12 AB15 BA12 CA03 CB01 CB17 CB30