

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4880022号
(P4880022)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int.Cl. F I
C O 4 B 35/16 (2006.01) C O 4 B 35/16 Z
C O 3 C 14/00 (2006.01) C O 3 C 14/00
H O 1 B 3/02 (2006.01) H O 1 B 3/02 A
H O 5 K 1/03 (2006.01) H O 5 K 1/03 6 I O D
C O 4 B 35/18 (2006.01) C O 4 B 35/18 Z

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-250679 (P2009-250679)	(73) 特許権者	504173275
(22) 出願日	平成21年10月30日(2009.10.30)		コレア インスティテュート オブ サイ
(65) 公開番号	特開2010-132540 (P2010-132540A)		エンス アンド テクノロジー
(43) 公開日	平成22年6月17日(2010.6.17)		大韓民国 136-791 ソウル ソン
審査請求日	平成21年10月30日(2009.10.30)		ブクーク ハウォルゴクードン 39-1
(31) 優先権主張番号	10-2008-0122940	(74) 代理人	100077931
(32) 優先日	平成20年12月5日(2008.12.5)		弁理士 前田 弘
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物及び低誘電率セラミック誘電体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を含有するホウケイ酸塩ガラスフリット44重量%～65重量%と、

Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ 、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 の中から選択された1種又は2種以上の充填材34重量%～55重量%と、

ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 の中から選択された1種又は2種以上の核形成剤0.1重量%～5重量%と、

を含むことを特徴とする低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物。

【請求項2】

前記ホウケイ酸塩ガラスフリットは平均粒度 $1\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項1記載の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物。

【請求項3】

請求項1又は2の前記セラミック誘電体組成物を800～950で低温焼成させて製造した低誘電率セラミック誘電体。

【請求項4】

誘電率4.5～6.0(1MHz)、誘電損失率0.04%～0.1%及び機械的強度200MPa～250MPaであることを特徴とする、請求項3記載の低誘電率セラミッ

ク誘電体。

【請求項 5】

ウォラストナイト、ランキナイト、ラーナイト、ハトルライト、ディオプサイド、及びアノーサイトの中から選択された 1 種又は 2 種以上の結晶相を含むことを特徴とする、請求項 4 記載の低誘電率セラミック誘電体。

【請求項 6】

SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を乾式混合した後、前記混合物を 1450 ～ 1650 で熔融及び急冷してガラスを得る第 1 段階と、

前記ガラスを粗粉碎及び微粉碎させて平均粒度 $1\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ のサイズを有するホウケイ酸塩ガラスフリットを得る第 2 段階と、

Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ 、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 のの中から選択された 1 種又は 2 種以上の混合物を粉碎して混合粉末を得た後、これを 1,000 ～ 1,200 の範囲で空気中で 2 時間～3 時間焼させて充填材を得る第 3 段階と、

前記ホウケイ酸塩ガラスフリット 44 重量%～65 重量%、前記充填材 34 重量%～55 重量%、及び ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 のの中から選択された 1 種又は 2 種以上の核形成剤 0.1 重量%～5 重量%を混合した後、これを 800 ～ 950 で焼成させる第 4 段階と、

を含むことを特徴とする低誘電率セラミック誘電体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を含有するホウケイ酸塩ガラスフリット 44 重量%～65 重量%、充填材 34 重量%～55 重量%、及び ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 のの中から選択された 1 種又は 2 種以上の核形成剤 0.1 重量%～5 重量%を含む低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物及びこれを低温で焼成して製造した低誘電率セラミック誘電体に関する。

【背景技術】

【0002】

現在移動通信分野では電子部品素子の高速化及び高集積化の要求に応じて、信号転送度を早くすることができ高集積化を可能とする低誘電性と強度が良好な特性を有する基板材料の必要性が高くなっている。

【0003】

特に、このような基板材料は伝導性が優れた Ag 或いは Pd / Ag、Au などのような導体材料を使用することができなければならないことで、絶縁層の厚さと微細回路パターンを構成することができなければならないため、950 以下の低温での焼成が要求されていた。このような要求に合わせて最近注目を浴びている有望な材料がいくつかあるが、その中でも低誘電率誘電体セラミック組成物のうちアルミナ-ガラス質複合体の場合、熱的、化学的、機械的及び誘電特性が優れているため、多くの研究が進められてきた。アルミナは誘電率 10 以下の代表的な誘電体材料として、機械的強度が非常に優れている。また、ガラスがホウケイ酸塩ガラスである場合、誘電率をかなり下げることができ、誘電体薄膜材料としても優れているが、基板材料として使用するには機械的強度を低下させるという問題がある。

【0004】

誘電率を下げつつ機械的強度をある程度維持するためにはアルミナより少し低い誘電率を有する誘電体セラミックを使用する方法がある。 MgAl_2O_4 、 ZnAl_2O_4 などのスピネル構造を有するセラミックが低誘電率特性を有するセラミックとして広く知られているが、大韓民国特許第 2006-0108283 号公報を見ると、このような充填材

10

20

30

40

50

を適用した L T C C 低誘電率誘電体組成物を公開したところがある。この組成物により製造された試片の誘電特性を見ると、1 M H z で誘電率 4 ~ 9 程度であり選択された組成物によって誘電率を 6 以下に下げることが十分に可能である。また別の方法としては、ガラスを結晶化させてガラスにより低下された機械的強度を上げる方法がある。

【 0 0 0 5 】

ガラスを結晶化させる方法として低温焼結させる方法があるが、低温焼結のためにはアルミナなどの充填材よりはガラスフリットが大部分を構成するため、焼結過程でガラスフリットに結晶化を引き起こして強度を向上させたりもする。しかし、焼結時に結晶化を引き起こしながら緻密化も良好である条件を決めるのが非常に難しいという短所が存在する。

10

【 0 0 0 6 】

焼成する過程でガラスフリットの大部分が結晶化されることで微細な結晶が析出され、このような結晶が破壊時に発生するクラックの進路を妨害することで強度を大きく向上させるが、ガラスの組成を見てみると、結晶化が容易に起きるようにするために B_2O_3 は少量使用し、主組成としては SiO_2 、 Al_2O_3 と合わせて Li_2O 、 Na_2O のようなアルカリ金属酸化物又はアルカリ土類酸化物の添加量が 20 重量 % 以上で多量適用されるが、このようなアルカリ金属酸化物又はアルカリ土類酸化物の適用は従来の高融点ホウケイ酸塩ガラス組成とは異なり、製造された誘電体組成物の化学的耐久性を低下させるという問題点と、析出された結晶相の粒度を任意に制御することが難しいため 900 以下の焼成温度で組成物の最適緻密化を行うことが難しいという問題点があった。このような主要結晶化ガラス組成系はディオプサイドとアノーサイト組成系があり、代表的な特許としては米国特許第 6,953,756 号明細書、米国特許第 6,897,172 号明細書、特開 2003-165766 号公報、特開 2004-284937 号公報、特開 2005-15239 号公報などがある。

20

【 0 0 0 7 】

従って、産業界では既存の誘電体組成物の低い誘電率を維持しつつも機械的強度が優れた新規の低温焼成用誘電体セラミックに対する要求が増加している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

30

【 特許文献 1 】 大韓民国特許第 2006-0108283 号公報

【 特許文献 2 】 米国特許第 6,953,756 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許第 6,897,172 号明細書

【 特許文献 4 】 特開 2003-165766 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2004-284937 号公報

【 特許文献 6 】 特開 2005-15239 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明の発明者は既存の低温焼成用セラミック誘電体に対する問題点を解決するために努力、研究した結果、本発明者の特許発明である大韓民国登録特許第 10-0704318 号公報を改良して、既存の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物に核形成剤の導入を通して部分的にガラスを結晶化させることで、機械的強度を大きく増加させるだけでなく、低誘電率を有するように組成物質間の最適組成比を探し出すことで本発明を完成するに至った。即ち、本発明の目的は、機械的強度が優れた低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物及び低誘電率セラミック誘電体を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するために、本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物は、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を含有す

50

るホウケイ酸塩ガラスフリット44重量%～65重量%と、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ （ムライト）、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ （コーディエライト）、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 の中から選択された1種又は2種以上の充填材34重量%～55重量%と、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 の中から選択された1種又は2種以上の核形成剤0.1重量%～5重量%とを含むことをその特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物及び低誘電率セラミック誘電体によると、950 以下、好ましくは800 ～950 の低温で焼成が可能であり、4.5～6.0範囲の低い誘電率及び0.1%以下の低い誘電損失率を有するだけでなく、200MPa以上の機械的強度を有するため耐衝撃性が強い。このような本発明は、高集積電子部品、アンテナ部品、基板、特に低温同時焼成セラミック（LTCC、Low Temperature Co-fired Ceramic）基板などの製造の幅広い応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実験例2で実施したSEM写真として、図1（a）は実施例3の組成物を、そして図1（b）は実施例6の組成物を利用して製造した低温焼成用低誘電率誘電体に対するSEM写真である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、先に紹介した本発明を更に詳しく説明する。

【0014】

本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物は、ホウケイ酸塩ガラスフリット、充填材及び核形成材を含むことにその特徴がある。

【0015】

このような本発明の前記誘電体組成物の組成物質及び組成比を具体的に説明すると、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を含有するホウケイ酸塩ガラスフリット44重量%～65重量%と、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ （ムライト）、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ （コーディエライト）、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 の中から選択された1種又は2種以上の充填材34重量%～55重量%と、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 の中から選択された1種又は2種以上の核形成剤0.1重量%～5重量%とを含むことをその特徴とする。

【0016】

本発明において、前記ホウケイ酸塩ガラスフリットはセラミック誘電体組成物の全体重量に対して44重量%～65重量%を使用することが好ましいが、ここで、前記ホウケイ酸塩ガラスフリットが44重量%未満の場合、950 以下の温度で焼成時に緻密化が十分に行われないという問題が発生し得、65重量%を超過すると、焼成時に過焼結現象および器片変形が発生し得るため、前記範囲内で使用するのが良い。また、前記充填材はセラミック誘電体組成物の全体重量に対して34重量%～55重量%を使用することが好ましいが、ここで、前記充填材の使用量が34重量%未満の場合、機械的物性が減少するという問題が発生し得、55重量%を超過すると、焼結温度が増加するという問題が生じ得る。そして、前記核形成剤はセラミック誘電体組成物の全体重量に対して0.1重量%～5重量%を使用するのが良いが、ここで、前記核形成剤の使用量が0.1重量%未満の場合、その使用量が非常に少なくガラスを十分に結晶化させることができないため、機械的強度の上昇効果を得ることができず、5重量%を超過して使用すると、充填材の使用量が

増加すると同時に焼結温度が増加するという問題が発生し得るため、前記範囲内で使用することが好ましい。

【0017】

このような本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物は、核形成剤によりガラスフリットの部分結晶化が起き、本発明の前記組成物を利用して製造した誘電体は、ウォラストナイト(CaSiO_3)、ランキナイト($\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$)、ラーナイト(Ca_2SiO_4)、ハトルライト(Ca_3SiO_5)、ディオプサイド($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$)及びアノーサイト($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)の中から選択された1種又は2種以上の結晶相を有する。

【0018】

本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物各々を次に説明する。

【0019】

- ホウケイ酸塩ガラスフリット -

本発明において、低い誘電率を有する誘電体として導入された前記ホウケイ酸塩ガラスフリットは、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物を含むが、その組成比率は、 SiO_2 60モル%~70モル%、 B_2O_3 15モル%~25モル%、 Al_2O_3 1モル%~5モル%、アルカリ土類酸化物 0.5モル%~15モル%及びアルカリ金属酸化物 0.1モル%~3モル%を含むことをその特徴とする。ここで、前記 SiO_2 が前記ガラスフリット全体モル数に対して60モル%未満の場合、化学的安定性に問題が発生し得、70モル%を超過すると、ガラスフリットを製造する時に1600の高温でもガラス化されないという問題が発生し得る。 B_2O_3 が15モル%未満のときガラス化問題が発生し得、25モル%を超過すると、機械的、物理的問題が発生し得る。また、前記 Al_2O_3 が前記ガラスフリット全体モル数に対して1モル%未満の場合、化学的耐久性が低調するという問題が発生し得、5モル%を超過すると、ガラスフリットを製造する時にガラス化温度が上昇し、ガラスの粘度を非常に高めるという問題が発生し得る。前記アルカリ土類酸化物が0.5モル%未満の場合、ガラスの粘性流動を円滑に生じさせる効果がなく、15モル%を超過すると、結晶化が起きてガラスではない結晶質が大部分を占めるという問題が発生し得る。アルカリ金属酸化物が0.1モル%未満の場合、アルカリ土類と同様に粘性流動を円滑にする効果がほとんどなく、3モル%を超過すると、ガラスフリットの誘電率の増加、化学的耐久性の弱化、水和反応などの問題があるため、前記範囲内のモル比を有するように使用するのが良い。

【0020】

そして、前記ホウケイ酸塩ガラスフリットを構成する前記アルカリ金属酸化物はガラスの網目を切り粘性流動を円滑にする役割をし、これに特別に限定しないが、 Li_2O 及び Na_2O の中から選択された1種又は2種を使用することが好ましい。

【0021】

更に、前記ホウケイ酸塩ガラスフリットを構成する前記アルカリ土類酸化物はアルカリ金属酸化物と同様にガラスフリットを製造する際、ガラスの粘性流動を円滑にする役割をしながらも化学的安定性面でアルカリ金属酸化物より良好であるため、このようなアルカリ土類酸化物は MgO 、 CaO 、 SrO 及び ZnO の中から選択された1種又は2種以上を使用することが好ましいが、これに特別に限定するわけではない。

【0022】

このような本発明の組成物質である前記ホウケイ酸塩ガラスフリットは、平均粒度が $1\mu\text{m}$ ~ $4\mu\text{m}$ 、好ましくは $1.5\mu\text{m}$ ~ $3.5\mu\text{m}$ 、更に好ましくは $2\mu\text{m}$ ~ $3\mu\text{m}$ であるものを使用するのが良いが、ここで、前記ホウケイ酸塩ガラスフリットの平均粒度が $1\mu\text{m}$ 未満の場合、充填材と混合する過程で均一に分散されないという問題が発生し得、 $4\mu\text{m}$ を超過すると、焼成時に前記ガラスが液状化されて充填材との間の気孔を埋め、緻密化が不良であり緻密化される速度も非常に遅いため、前記範囲の平均粒度を有するようにするのが良い。

【0023】

- 充填材 -

本発明の組成物質のうちの一つである前記充填材は、焼成過程で形状維持及び焼成体の機械的強度を増加させる役割をするが、このような前記充填材は先で説明したように、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ （ムライト）、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ （コーディエライト）、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 の中から選択された1種又は2種以上の充填材を使用することができる。

【0024】

- 核形成剤 -

本発明の主要組成物質のうちの一つである前記核形成剤は先で説明したように、ガラスフリットの部分的な結晶化を引き起こして機械的強度を向上させる役割をするが、これに特別に限定しないが、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 の中から選択された1種又は2種以上を使用するのが良い。

【0025】

このような低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物は、誘電率4.5～6.0の低い誘電率、0.04%～0.1%の低い誘電損失率及び200MPa以上の優れた機械的強度を有する。

【0026】

以下ではこのような本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物の製造方法について説明する。

【0027】

- 製造方法 -

本発明は4段階を経て製造が可能であり、各段階別に詳しく説明すると次のとおりである。

【0028】

まず、第1段階では、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物及びアルカリ金属酸化物のパウダーを乾式混合法にて混合した後、前記混合物を1450～1650で溶融及び急冷してガラスを得る。そして第2段階では、前記ガラスを粗粉碎及び微粉碎して平均粒度1 μm ～4 μm のサイズを有するホウケイ酸塩ガラスフリットを得る。

【0029】

第3段階では、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ （ムライト）、 $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ （コーディエライト）、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、 ZnAl_2O_4 及び ZrSiO_4 の中から選択された1種又は2種以上の混合粉末を、更に詳しくはこれらのうちムライト、コーディエライト、 MgAl_2O_4 、 MgSiO_3 、 Mg_2SiO_4 、 MgB_2O_4 、 SrSiO_3 、 $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 、 SrB_2O_4 、及び ZnAl_2O_4 の中から選択された1種又は2種以上の混合粉末を準備して、これを1,000～1,200の範囲で空气中で2時間～3時間焼させて充填材を得る。

【0030】

最後に前記第2段階で得た前記ホウケイ酸塩ガラスフリットと前記第3段階で製造した充填材及び ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 及び WO_3 の中から選択された1種又は2種以上の核形成剤を混合した後、これを800～950で焼成させる第4段階を通して本発明を製造することができる。

【0031】

前記製造方法で使用されるガラスフリット、充填材及び核形成剤の含有量とこれら各々を構成する構成物質の構成比率とこれらの特徴は先で説明したところと同一である。

【0032】

10

20

30

40

50

前記第１段階において、前記混合物を１４５０ 未満で熔融時、 SiO_2 のような高融点粉末が熔融されないという問題が発生し得、１６５０ を超過する温度で熔融時、白金るつぼとの反応や変形をもたらし得、前記第３段階において、前記混合物を１，０００ 未満で焼時、未反応の粉末相が存在し得、１，２００ を超過する温度で焼時、合成上の粒子が成長するという問題が発生し得るため、前記範囲の温度を維持するのが良い。そして、第４段階において、８００ 未満で焼成時、緻密化が十分に行われず、９５０ を超過する温度で焼成時、試片の変形や内部気孔が成長する過焼結が生じ得るため、前記範囲の温度を維持するのが良い。

【００３３】

先で説明した本発明の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体は、高集積電子部品、アンテナ部品、基板、特に低温同時焼成セラミック（ＬＴＣＣ）基板などに使用することができる。

【００３４】

以下では本発明を実施例に依拠して更に詳細に説明する。しかし、本発明の権利範囲が下記実施例に限定されるわけではない。

【００３５】

（実施例）

- 製造例 -

< ホウケイ酸塩ガラスフリットの製造 >

下記表１に表示される様々なタイプのホウケイ酸塩ガラスフリットを製造するために、表１に表示された成分を乾式混合した後、前記混合物を白金るつぼに入れて約１６３０の温度で熔融して得た熔融液を水冷槽で急冷させてガラスを得た後、得たガラスを１次粗粉碎させ、これを再び２次として微粉碎させて平均粒度 $2\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ のホウケイ酸塩ガラスフリットを得た。

【００３６】

【表１】

区分	ホウケイ酸塩構成成分(モル%)								
	SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3	Li_2O	Na_2O	SrO	MgO	CaO	ZnO
GL01	69.50	20.20	2.00	0.30	-	-	1.00	7.00	-
GL02	66.00	17.70	2.00	0.30	-	1.00	3.00	7.00	3.00
GL06	70.00	22.50	2.00	1.50	-	-	2.00	2.00	-
GL07	69.00	21.00	2.00	-	-	-	-	4.00	4.00
GL11	67.00	20.00	2.00	1.00	-	-	2.00	5.00	3.00
GL15	66.50	20.20	1.30	0.50	-	-	0.50	10.00	1.00
NL03	65.50	25.50	1.00	-	3.00	1.00	-	4.00	-
NL05	63.50	24.20	2.10	-	0.50	1.70	-	7.00	1.00
NL07	60.00	23.50	3.50	-	2.00	2.00	-	9.00	-
NL08	61.00	28.70	5.00	-	1.30	1.00	-	3.00	-
NL11	60.50	28.70	1.50	-	0.30	1.00	1.00	6.00	1.00

【００３７】

- 実施例１～１０及び比較例１～１０ -

< 低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物の製造 >

下記表 2 に表示される低温焼成用低誘電率セラミック誘電体組成物を利用して低温焼成用低誘電率セラミック組成物を製造して、実施例 1 ~ 10 及び比較例 1 ~ 10 を製造した。

【 0 0 3 8 】

【表 2】

区分	ホウケイ酸塩 ガラスフリット		充填材		核形成剤	
	type	重量%	重量%		重量%	
実施例1	GL02	55	Al ₂ O ₃	44	TiO ₂	1
実施例2	NL03	55	Al ₂ O ₃	43	ZrO ₂	2
実施例3	NL11	60	Al ₂ O ₃	37	ZrO ₂	3
実施例4	NL11	60	SiO ₂	37	ZrO ₂	3
実施例5	NL11	61	SiO ₂	35	ZrO ₂	4
実施例6	GL06	49	MgAl ₂ O ₄	49	ZrO ₂	3
実施例7	GL11	60	MgAl ₂ O ₄	37	ZrO ₂	3
実施例8	NL05	45	ZnAl ₂ O ₄	54	WO ₃	1
実施例9	NL11	60	ZnAl ₂ O ₄	39	WO ₃	1
実施例10	NL11	60	ZnAl ₂ O ₄	35	WO ₃	5
比較例1	GL02	55	Al ₂ O ₃	45	-	
比較例2	NL03	55	Al ₂ O ₃	45	-	
比較例3	NL11	60	Al ₂ O ₃	40	-	
比較例4	GL06	50	MgAl ₂ O ₄	50	-	
比較例5	GL11	60	MgAl ₂ O ₄	40	-	
比較例6	NL05	45	ZnAl ₂ O ₄	55	-	
比較例7	NL11	60	ZnAl ₂ O ₄	40	-	
比較例8	NL11	65	ZnAl ₂ O ₄	35	-	
比較例9	NL11	60	SiO ₂	40	-	
比較例10	NL11	65	SiO ₂	35	-	

【 0 0 3 9 】

実施例 1

物性測定実験

前記実施例及び比較例で製造した組成物を下記表 3 で表示した温度で焼成した後、低温焼成用低誘電率セラミック誘電体を製造し、製造された誘電体各々の機械的物性、誘電率及び誘電損失率を測定し、その結果を下記表 3 に示した。

【 0 0 4 0 】

【表 3】

区分	焼成温度 (°C)	機械的強度 (MPa)	誘電率 (k)	誘電損失率 (%)
実施例1	875	228	6.0	0.10
実施例2	875	200	5.7	0.09
実施例3	875	211	5.7	0.09
実施例4	925	200	5.2	0.09
実施例5	900	201	5.0	0.10
実施例6	900	201	6.0	0.10
実施例7	925	212	5.5	0.08
実施例8	900	208	6.0	0.07
実施例9	900	200	5.3	0.10
実施例10	925	203	5.3	0.10
比較例1	875	208	5.9	0.07
比較例2	850	177	5.5	0.09
比較例3	825	183	5.5	0.07
比較例4	900	166	5.8	0.06
比較例5	900	170	5.3	0.06
比較例6	875	180	5.9	0.04
比較例7	875	166	5.2	0.08
比較例8	850	145	5.0	0.07
比較例9	900	164	5.0	0.10
比較例10	875	145	4.6	0.10

【0041】

前記表3の実験結果を見てみると、核形成剤を使用した本発明の実施例1～10の組成物を焼成させて製造した低温焼成用低誘電率セラミック誘電体が、核形成剤を使用しなかった比較例1～10の組成物を焼成させて製造した低温焼成用低誘電率セラミック誘電体より機械的強度が非常に優れていることを確認することができる。そして、誘電率は比較例よりは若干高いが、非常に低い誘電率を見せており、誘電損失率もまた非常に低いことを確認することができる。

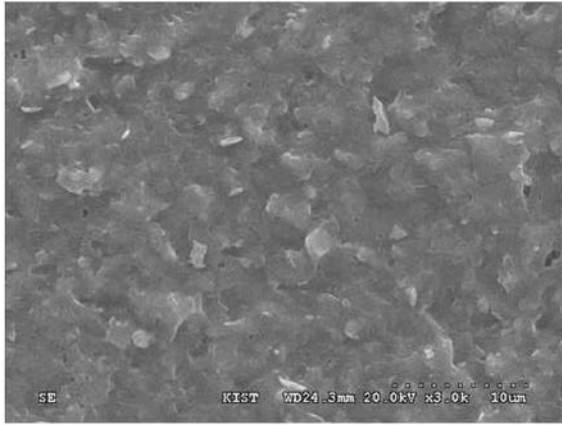
【0042】

実施例2

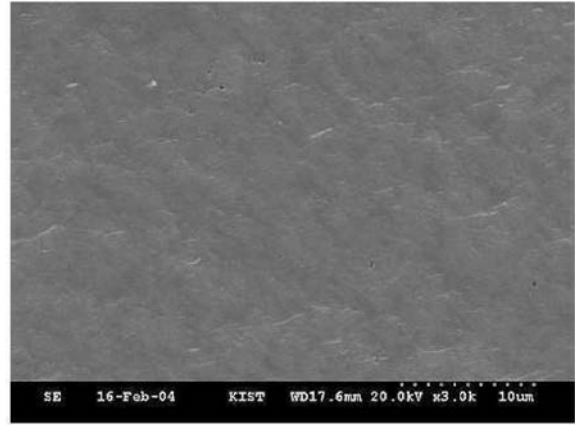
SEM電子顕微鏡測定

前記実施例1で製造した実施例3及び実施例6の低温焼成用低誘電率セラミック誘電体の走査電子顕微鏡(SEM)の写真を図1(a)及び図1(b)に各々示した。図1から分かるように、各々最適の焼結温度で焼成相対密度が97%以上で、SEM写真の観察を通して気孔がほぼない緻密化された結果を得ることができた。

【図 1】



(a)



(b)

フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 朴 正賢
大韓民国京畿道安山市常緑区一洞 6 6 0 - 1 1 ジョンウ 4 0 1
- (72)発明者 朴 宰寛
大韓民国ソウル特別市蘆原区下溪洞 3 5 4 ハンヨウル青丘アパート 1 0 4 - 6 0 1
- (72)発明者 李 港遠
大韓民国ソウル特別市西大門区霊泉洞 サンホアパート 1 0 1 - 1 0 2
- (72)発明者 金 東完
大韓民国ソウル特別市衿川区始興 2 洞 ビョクサンアパート 5 2 1 - 6 1 1
- (72)発明者 崔 ▲きょん▼鎮
大韓民国ソウル特別市中浪区面牧洞 1 4 2 - 6 4 ポイントアートヴィル A - 4 0 1

審査官 櫻木 伸一郎

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| C 0 4 B | 3 5 / 1 6 |
| H 0 5 K | 1 / 0 3 |
| C 0 3 C | 1 4 / 0 0 |
| H 0 1 B | 3 / 0 2 |