

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3796771号
(P3796771)

(45) 発行日 平成18年7月12日(2006.7.12)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.	F I
CO4B 35/49 (2006.01)	CO4B 35/49 Z
CO4B 35/46 (2006.01)	CO4B 35/46 D
HO1B 3/12 (2006.01)	HO1B 3/12 322
HO1G 4/12 (2006.01)	HO1G 4/12 358
HO1G 4/30 (2006.01)	HO1G 4/30 301E

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平7-175089</p> <p>(22) 出願日 平成7年7月11日(1995.7.11)</p> <p>(65) 公開番号 特開平9-25162</p> <p>(43) 公開日 平成9年1月28日(1997.1.28)</p> <p>審査請求日 平成14年5月8日(2002.5.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号</p> <p>(72) 発明者 水埜 嗣伸 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内</p> <p>審査官 横山 敏志</p> <p>(56) 参考文献 特開昭58-188121 (JP, A) 特開平07-073734 (JP, A) 特開平04-368709 (JP, A)</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 非還元性誘電体磁器組成物及びそれを用いた積層セラミックコンデンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主成分が、

一般式 $(Ba_{1-m} Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o)_3 O_3$
(但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、
m、n、o及びpが、それぞれ

$$0 < m \leq 0.05$$

$$0 < n \leq 0.20$$

$$0 < o \leq 0.03$$

$$1.020 \leq p \leq 1.037$$

を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、

該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されていることを特徴とする非還元性誘電体磁器組成物。

【請求項2】

主成分が、

一般式 $(Ba_{1-l-m} Ca_l Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o)_3 O_3$
(但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、
l、m、n、o及びpが、それぞれ

$$0 < l \leq 0.20$$

$$0 < m \quad 0.05$$

$$0 < n \quad 0.20$$

$$0 < o \quad 0.03$$

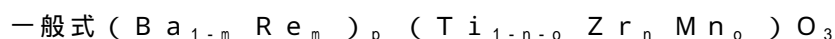
$$1.020 \quad p \quad 1.037$$

を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、

該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されていることを特徴とする非還元性誘電体磁器組成物。

【請求項3】

複数の誘電体セラミック層と、該誘電体セラミック層を介して配置された複数の内部電極と、該内部電極に接続された外部電極とからなる積層セラミックコンデンサにおいて、前記誘電体セラミック層は、主成分が、



(但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、

m、n、o及びpが、それぞれ

$$0 < m \quad 0.05$$

$$0 < n \quad 0.20$$

$$0 < o \quad 0.03$$

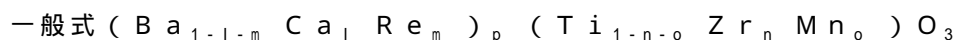
$$1.020 \quad p \quad 1.037$$

を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、

該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されている非還元性誘電体磁器組成物からなり、前記内部電極はニッケルを主成分として構成されていることを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【請求項4】

複数の誘電体セラミック層と、該誘電体セラミック層を介して配置された複数の内部電極と、該内部電極に接続された外部電極とからなる積層セラミックコンデンサにおいて、前記誘電体セラミック層は、主成分が、



(但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、

l、m、n、o及びpが、それぞれ

$$0 < l \quad 0.20$$

$$0 < m \quad 0.05$$

$$0 < n \quad 0.20$$

$$0 < o \quad 0.03$$

$$1.020 \quad p \quad 1.037$$

を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、

該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されている非還元性誘電体磁器組成物からなり、前記内部電極はニッケルを主成分として構成されていることを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非還元性誘電体磁器組成物とそれを用いた積層セラミックコンデンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、積層コンデンサの需要がますます高まっている。積層セラミックコンデンサの製造工程では、まず、その表面に内部電極となる電極材料を塗布したシート状の誘電体材料が

10

20

30

40

50

準備される。この電極材料を塗布したシート状の誘電体材料を積層して熱圧着し、一体化したものを自然雰囲気中において、1250～1350 で焼成することによって、内部電極を積層状に有する誘電体磁器が得られる。そして、この誘電体磁器の両端面に、内部電極と導通する外部電極を焼き付けて、積層セラミックコンデンサが得られる。

【0003】

したがって、この内部電極材料としては、次のような条件を満たす必要がある。すなわち、

(a) 誘電体材料と内部電極材料とが同時に焼成されるので、誘電体が焼結する温度以上の融点を有すること。

【0004】

(b) 焼成時、酸化性の高温雰囲気中においても酸化されず、しかも誘電体と反応しないこと。

【0005】

このような条件を満足する内部電極材料としては、白金、金、パラジウム、またはこれら合金等の貴金属が用いられていた。

【0006】

しかしながら、これらの内部電極材料は優れた特性を有する反面、高価であった。そのため、積層セラミックコンデンサのコストに占める内部電極材料費の割合は30～70%にも達し、製造コストを上昇させる最大の要因になっていた。

【0007】

ところで、貴金属以外に高融点を持つものとして、Ni、Fe、Co、W、Mo等の卑金属があるが、これらの卑金属は、高温の酸化性雰囲気中では容易に酸化されてしまい、誘電体と反応して、内部電極としての役目を果たさなくなってしまう。そのため、これらの卑金属を積層セラミックコンデンサの内部電極として使用するためには、誘電体材料とともに、中性または還元性雰囲気中で焼成する必要がある。ところが、従来の誘電体磁器組成物材料では、このような還元性雰囲気中で焼成すると、著しく還元されて半導体化してしまうという欠点があった。

【0008】

このような欠点を克服するために、例えば、特公昭57-42588号公報に示されるように、チタン酸バリウム固溶体において、バリウムサイトとチタンサイトの比を化学量論比より過剰にした誘電体材料が考え出された。この誘電体材料を使用することによって、還元性雰囲気中で焼成しても半導体化しない誘電体磁器を得ることができ、内部電極材料としてニッケル等の卑金属を使用した積層セラミックコンデンサの製造が可能となった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、近年のエレクトロニクスの発展に伴い、積層セラミックコンデンサの絶縁破壊電圧の向上、及びバイアス特性の向上の重要性がますます高まっている。

【0010】

例えば、特開昭61-101459号公報に示されるように、チタン酸バリウム固溶体に、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 等の希土類酸化物を、0.2～1.0wt%添加すると、結晶粒径の小さい非還元性誘電体磁器が得られることが知られている。しかしながら、絶縁破壊電圧、及びバイアス特性の更なる向上を図ろうとすると、結晶粒径をより一層小さく制御する必要がある。

【0011】

それゆえに、本発明の主たる目的は、還元性雰囲気中で焼成しても半導体化せず、また、結晶粒径が小さいにもかかわらず大きな誘電率が得られ、かつ、絶縁破壊電圧が高く、バイアス特性が良好な非還元性誘電体磁器組成物、及びそれをを用いた積層セラミックコンデンサを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、請求項1において、非還元性誘電体磁器組成物は、主成分が、一般式 $(Ba_{1-m} Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ (但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、m、n、o及びpが、それぞれ、 $0 < m < 0.05$ 、 $0 < n < 0.20$ 、 $0 < o < 0.03$ 、 $1.020 < p < 1.037$ を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されていることを特徴とするものである。

【0013】

また、請求項2において、非還元性誘電体磁器組成物は、主成分が、一般式 $(Ba_{1-l-m} Ca_l Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ (但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、l、m、n、o及びpが、それぞれ、 $0 < l < 0.20$ 、 $0 < m < 0.05$ 、 $0 < n < 0.20$ 、 $0 < o < 0.03$ 、 $1.020 < p < 1.037$ を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されていることを特徴とするものである。

10

【0014】

また、請求項3において、積層セラミックコンデンサは、複数の誘電体セラミック層と、該誘電体セラミック層を介して配置された複数の内部電極と、該内部電極に接続された外部電極とからなる積層セラミックコンデンサにおいて、前記誘電体セラミック層は、主成分が、一般式 $(Ba_{1-m} Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ (但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、m、n、o及びpが、それぞれ、 $0 < m < 0.05$ 、 $0 < n < 0.20$ 、 $0 < o < 0.03$ 、 $1.020 < p < 1.037$ を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されている非還元性誘電体磁器組成物からなり、前記内部電極はニッケルを主成分として構成されていることを特徴とするものである。

20

【0015】

また、請求項4において、積層セラミックコンデンサは、複数の誘電体セラミック層と、該誘電体セラミック層を介して配置された複数の内部電極と、該内部電極に接続された外部電極とからなる積層セラミックコンデンサにおいて、前記誘電体セラミック層は、主成分が、一般式 $(Ba_{1-l-m} Ca_l Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ (但し、ReはLa、Ce、Pr、Ndの中から選ばれる少なくとも1種類)で表され、l、m、n、o及びpが、それぞれ、 $0 < l < 0.20$ 、 $0 < m < 0.05$ 、 $0 < n < 0.20$ 、 $0 < o < 0.03$ 、 $1.020 < p < 1.037$ を満足する非還元性誘電体磁器組成物に、該非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスからなる副成分が、0.3~2.5重量部添加されている非還元性誘電体磁器組成物からなり、前記内部電極はニッケルを主成分として構成されていることを特徴とするものである。

30

40

【0016】

【発明の実施の形態】

(実施例1)

まず、出発原料として、純度99.8%以上のBaCO₃、CaCO₃、La₂O₃、CeO₂、Nd₂O₃、Pr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、MnCO₃と、BaO-SrO-CaO-Li₂O-SiO₂を主成分とするガラスをそれぞれ準備した。

【0017】

そして、これらの原料を、 $(Ba_{1-m} Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ 、または $(Ba_{1-l-m} Ca_l Re_m)_p (Ti_{1-n-o} Zr_n Mn_o) O_3$ の組成式に対して、表

50

1 及び表 2 に示す l、m、n、o、p の値になるように配合し、また、同時に、配合する前記磁器組成物を 100 重量部としたとき、同じく表 1 及び表 2 に示すように、それぞれガラスを添加して各配合原料を得た。なお、表中、* 印を付したものは本発明の範囲外である。

【0018】

【表 1】

試料 No.	l	m				n	o	p	ガラス (重量部)
		La	Ce	Pr	Nd				
1*	0.25	0.01	0.01	0.01	0	0.20	0.02	1.025	1.5
2*	0.15	0	0	0	0.06	0.15	0.03	1.020	2.0
3*	0.20	0.07	0	0	0	0.20	0.03	1.025	1.0
4*	0.10	0	0	0.06	0	0.10	0.03	1.025	1.5
5	0.20	0.03	0	0	0.01	0.20	0.02	1.025	1.5
6	0.15	0.02	0	0	0	0.15	0.01	1.025	1.5
7	0.15	0	0.01	0	0	0.15	0.01	1.025	1.5
8	0.15	0	0	0.01	0.02	0.15	0.02	1.025	1.5
9	0.15	0.04	0	0	0.01	0.15	0.03	1.025	2.0
10	0.20	0	0	0.03	0	0.20	0.02	1.020	2.1
11	0.20	0.05	0	0	0	0.20	0.03	1.030	1.0
12	0.20	0.02	0.03	0	0	0.20	0.03	1.030	1.0
13	0.20	0	0	0	0.05	0.20	0.03	1.030	1.0
14	0.20	0.03	0	0	0.02	0.20	0.03	1.037	1.0
15	0.10	0.04	0	0	0.01	0.20	0.03	1.025	2.0
16	0.15	0	0	0	0.05	0.15	0.03	1.025	1.0
17	0.20	0	0.01	0	0	0.20	0.01	1.020	1.0
18	0.20	0.02	0.03	0	0	0.20	0.03	1.025	0.3
19	0.20	0.02	0	0	0	0.20	0.01	1.025	2.5
20*	0.10	0.02	0	0	0	0	0.01	1.025	1.5
21*	0.10	0	0	0.03	0	0.30	0.02	1.035	2.0
22*	0.10	0.02	0.03	0	0	0.10	0	1.035	2.0

【0019】

10

20

30

40

50

【表 2】

試料 No.	l	m				n	o	p	ガラス (重量部)
		La	Ce	Pr	Nd				
23*	0.15	0.04	0	0	0	0.15	0.05	1.025	1.0
24*	0.15	0	0	0.01	0.02	0.15	0.02	1.010	1.0
25*	0.20	0.05	0	0	0	0.20	0.03	1.040	1.5
26*	0.20	0.03	0	0	0.02	0.20	0.03	1.025	0.2
27*	0.15	0	0	0.01	0.02	0.15	0.02	1.025	3.0
28*	0.15	0	0	0	0	0.15	0.01	1.025	1.5
29	0	0.04	0	0	0.01	0.20	0.03	1.025	2.0

10

【0020】

この配合原料をボールミルで湿式混合し、粉碎した後乾燥し、空気中において1100で2時間仮焼して仮焼物を得た。そして、この仮焼物を乾式粉碎機によって粉碎し、粒径が1 μ m以下の粉碎物を得た。

20

【0021】

次に、これら混合粉碎物のそれぞれにポリビニルブチラル系バインダー、及びエタノール等の有機溶剤を加えて、ボールミルにより湿式混合し、セラミックスラリーを調製した。

【0022】

その後、これらのセラミックスラリーをドクターブレード法によりシート状に成形し、厚み20 μ mの矩形のセラミックグリーンシートを得た。次に、このセラミックグリーンシート上に内部電極を形成するために、Niを主成分とする導電ペーストを印刷パターンを用いて印刷した。その後、内部電極層が形成されたセラミックグリーンシートを、内部電極の引き出されている側が互い違いとなるように、複数枚積層して積層体を得た。

30

【0023】

得られた積層体を、空気中において300まで加熱して有機バインダーを燃焼させた後、酸素分圧が $2 \times 10^{-10} \sim 3 \times 10^{-12}$ MPaの $H_2 - N_2 - O_2$ 混合ガスからなる還元雰囲気炉中において、表3及び表4に示す温度で2時間焼成して、セラミック焼結体を得た。なお、表中、*印を付したものは本発明の範囲外である。

【0024】

【表 3】

40

試料 No.	焼成 温度 (°C)	ϵ	$\tan \delta$ (%)	TCC(%)			$\log \rho$ ($\Omega \cdot \text{cm}$)		グレイズ サイズ (μm)	BDV (kV /mm)	bias 特性 ($\Delta\text{C}\%$) (1kV/mm)
				-25 °C	85 °C	-25 85°C MAX	25°C	85°C			
				1*	1350	焼結不良					
2*	1300	半導体化									
3*	1300	半導体化									
4*	1300	半導体化									
5	1300	9200	0.4	-11	-59	+28	12.7	12.5	2.1	12.3	-51
6	1300	8700	0.4	-21	-40	+24	12.3	12.0	2.3	11.8	-47
7	1300	8600	0.5	-23	-41	+25	13.0	12.7	2.5	11.1	-53
8	1300	8600	0.4	-20	-39	+24	12.9	12.6	2.5	11.7	-48
9	1300	8100	0.5	-22	-41	+25	13.1	12.7	1.9	12.7	-48
10	1300	9100	0.5	-12	-57	+28	13.1	12.7	2.5	11.9	-51
11	1300	8800	0.5	-8	-63	+29	12.4	12.0	1.8	12.5	-54
12	1300	8800	0.5	-10	-57	+28	12.9	12.6	1.9	12.7	-50
13	1300	8700	0.5	-11	-59	+28	12.6	12.3	2.0	12.4	-51
14	1300	8800	0.5	-12	-60	+29	12.7	12.4	2.0	12.5	-52
15	1300	8000	0.4	-31	-25	+22	12.3	12.0	2.1	12.1	-48
16	1300	8200	0.5	-22	-41	+25	12.5	12.2	2.0	12.5	-48
17	1300	9000	0.5	-13	-58	+28	12.4	12.1	2.5	11.7	-50
18	1300	8800	0.5	-12	-60	+29	12.7	12.4	2.0	12.6	-53
19	1300	9100	0.5	-12	-57	+28	12.4	12.0	2.5	12.0	-51
20*	1300	6100	0.5	-16	-67	+70	12.5	12.3	2.7	12.0	-72
21*	1300	6300	0.4	-24	-56	+28	12.6	12.4	2.4	12.3	-54
22*	1300	半導体化									

【 0 0 2 5 】

【 表 4 】

10

20

30

40

試料 No.	焼成 温度 (°C)	ϵ	tan δ (%)	TCC(%)			log ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)		グレイ ン サイズ (μm)	BDV (kV /mm)	bias 特性 ($\Delta\text{C}\%$) (1kV/mm)
				-25	85	-25	25°C	85°C			
				°C	°C	85°C MAX					
23*	1350	焼結不良									
24*	1350	焼結不良									
25*	1350	焼結不良									
26*	1350	焼結不良									
27*	1300	7900	1.0	-17	-51	+26	12.8	12.4	4.0	9.0	-73
28*	1300	5500	0.5	-33	-25	+21	12.5	12.1	5.0	8.3	-75
29	1300	8000	0.4	-39	-20	+20	12.1	12.0	2.3	12.3	-50

10

20

【0026】

次に、得られたセラミック焼結体の破断面をエッチングした。そのエッチング面を、走査型電子顕微鏡を用いて倍率1500倍で観察し、グレインサイズを測定した。この結果を同じく表3及び表4に示す。

【0027】

その後、このセラミック焼結体の内部電極が引き出された両端面に、Ag電極ペーストを塗布し、大気中で800の温度で焼き付け、内部電極に電氣的に接続された外部電極を形成した。

【0028】

以上のようにして得られた積層セラミックコンデンサの外径寸法は、幅1.6mm、長さ3.2mm、厚み1.2mmであり、内部電極間の誘電体セラミック層の厚みは15 μm であった。また、有効誘電体セラミック層の総数は10であり、1層あたりの内部電極の対向面積は2.1mm²であった。

30

【0029】

次に、このようにして得られた積層セラミックコンデンサの誘電率()、誘電正接(tan)、静電容量の温度変化率(TCC)、絶縁抵抗を測定するとともに、絶縁破壊電圧(BDV)、及びバイアス特性を評価した。なお、誘電率及び誘電正接は温度20、1kHz、1Vrmsの条件で測定した。また、温度変化に対する静電容量の変化率については、20での静電容量を基準とした-25と85での変化率(C/C_{20})、及び-25~85の範囲内での変化率が、20での静電容量を基準としてプラス側で最大の値($C/C_{20\text{max}}$)を求めた。また、絶縁抵抗は25及び85において、25Vの直流電圧を2分間印加して、絶縁抵抗計で測定した後、体積抵抗率の対数(log)を算出した。また、絶縁破壊電圧は、10個の積層コンデンサを絶縁油に浸漬した状態で、コンデンサの両電極間に100V/minの一定の昇圧速度で電圧を印加して行き、破壊に至った電圧を絶縁破壊電圧として測定した。また、バイアス特性は、10個の積層セラミックコンデンサに、1kHz、1Vrmsの交流電圧を印加し、そこに電界強度1kV/mmの直流電圧を重畳させて、静電容量の変化率を確認した。

40

【0030】

以上の各試験の結果を表3及び表4に示す。

50

【0031】

表3及び表4に示すとおり、本発明の非還元性誘電体磁器組成物は、誘電率が8000以上と高く、誘電正接は0.5%以下で、温度に対する静電容量の変化率が-25~85の範囲でJIS規格に規定するF特性を満足する。しかも、セラミック焼結体のグレインサイズは2.5 μm 以下と小さく、25及び85における体積抵抗率は \log で12.0cm以上と高い。そして、絶縁破壊電圧が約12kV/mmと比較的高く、また、バイアス特性は、DC電界強度が1kV/mmのときに、Cが約-50%と比較的小さいことが確認できた。

【0032】

次に、本発明の各組成範囲を限定した理由について説明する。

10

【0033】

(Ba_{1-l-m}Ca_lRem)_p(Ti_{1-n-o}ZrnMno)₃O₃において、0<l<0.20としたのは、試料番号1のように、Ca添加量lが0.20を超えると、焼結不良となり好ましくない。

【0034】

また、0<m<0.05としたのは、試料番号2のように、Nd添加量mが0.05を超える場合、焼結磁器が半導体化し好ましくない。また、試料番号3のように、La添加量mが0.05を超える場合も、焼結磁器が半導体化し好ましくない。同様に、試料番号4のように、Pr添加量mが0.05を超える場合も、焼結磁器が半導体化し好ましくない。そして、試料番号28のように、希土類元素添加量mが0の場合、グレインサイズが5.0 μm まで大きくなり、また、BDV値が8.3kV/mmまで低下し好ましくない。

20

【0035】

次に、0<n<0.20としたのは、試料番号20のように、Zr添加量nが0の場合は、誘電率が6100と小さくなり、バイアス特性も-72%と低下して好ましくない。また、試料番号21のように、Zr添加量nが0.20を超える場合は、誘電率が6300と小さくなり好ましくない。

【0036】

次に、0<o<0.03としたのは、試料番号22のように、Mn添加量oが0の場合は、焼結磁器が半導体化し好ましくない。また、試料番号23のように、Mn添加量oが0.03を超える場合は、焼結不良となり好ましくない。

30

【0037】

次に、1.020<p<1.037としたのは、試料番号24のように、モル比pが1.020を下回る場合は、焼結不良となり好ましくない。また、試料番号25のように、モル比pが1.037を超える場合も、焼結不良となり好ましくない。

【0038】

そして、この非還元性誘電体磁器組成物を100重量部としたとき、ガラスを0.3~2.5重量部としたのは、試料番号26のように、ガラス添加量が0.3重量部を下回る場合は、焼結不良となり好ましくない。また、試料番号27のように、ガラス添加量が2.5重量部を超える場合は、グレインサイズが4.0 μm まで大きくなり、BDV値が9.0kV/mmまで低下し好ましくない。

40

【0039】

なお、本実施例では、出発原料としてBaCO₃、CaCO₃、La₂O₃、CeO₂、Nd₂O₃、Pr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、MnCO₃等の炭酸塩粉末または酸化物粉末を用いたが、これらの粉末に限定されるものではなく、アルコキシド法、共沈法または水熱合成法によって作製された粉末を用いてもよい。

【0040】

【発明の効果】

本発明によれば、還元性雰囲気中で焼成しても還元されず、半導体化しない非還元性誘電体磁器組成物を得ることができる。したがって、この非還元性誘電体磁器組成物を用いた磁器で積層コンデンサを製造すれば、その内部電極材料として安価な卑金属を用いること

50

ができ、積層セラミックコンデンサのコストダウンを実現することができる。

【 0 0 4 1 】

また、この非還元性誘電体磁器組成物を用いた磁器では、従来の誘電体磁器組成物を用いた場合に比べて、その結晶粒径を十分に小さくできるにもかかわらず、大きな誘電率が得られる。したがって、小型で大容量の積層コンデンサを設計できる上に、絶縁破壊電圧が高くなり、かつ、バイアス特性が向上するという効果を奏することができる。

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

C04B 35/42-35/51

H01B 3/12- 3/14

H01G 4/12

H01G 4/30