

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3867320号
(P3867320)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007. 1. 10)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006. 10. 20)

(51) Int. Cl. F I
C O 4 B 35/49 (2006. 01)
H O 1 L 41/187 (2006. 01)

C O 4 B 35/49 Q
H O 1 L 41/18 1 O 1 F

請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平8-161592	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成8年6月21日(1996. 6. 21)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開平10-7461		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(43) 公開日	平成10年1月13日(1998. 1. 13)	(72) 発明者	小木曾 晃司
審査請求日	平成15年1月6日(2003. 1. 6)		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
		(72) 発明者	斎藤 政浩
			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
		審査官	大橋 賢一
		(56) 参考文献	特開平02-221155 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電体磁器組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一般式、 $a \text{ PbTiO}_3 - b \text{ PbZrO}_3 - c \text{ Pb}(\text{Mg}_{1/3} \text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - d \text{ Pb}(\text{Ni}_{1/3} \text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ で表わされる磁器組成物において、

 $3.4 \leq a \leq 4.0$ $1.7 \leq b \leq 2.3$ $1.5 \leq c \leq 2.8$ $1.5 \leq d \leq 2.8$

(但し、 a 、 b 、 c 及び d はモル%、 $a + b + c + d = 100$) であることを特徴とする、圧電体磁器組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電体磁器組成物、特に圧電／電歪特性を利用したアクチュエータ用材料として有用な圧電体磁器組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、圧電体磁器組成物としては、 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3$ 系に、 $\text{PbM}_{1-x}\text{N}_x\text{O}_3$ (但し、 M は Nb 又は W であり、 N は Zn 、 Mg 、 Co 、 Mn 又は Ni である。) で表わされる第3成分を添加したり、 Pb の一部を Ba 、 Sr 、 Ca など置換したもの

などが用いられている。

【0003】

又、特開昭49-122512号公報及び特開昭62-17065号公報には、 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3 - \text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 系において、各主成分の割合を限定した特定組成について開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、圧電アクチュエータ用材料として使用する圧電体磁器組成物は、誘電率、径方向電気機械結合係数及び圧電定数に優れたものが好ましく、なかでも圧電定数が多いことが特に必要とされている。

10

【0005】

しかしながら、上述のような従来の圧電体磁器組成物では、十分大きな圧電定数が得られないという問題点を有していた。

【0006】

例えば、上述の特開昭49-122512号公報及び特開昭62-17065号公報に開示の、 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3 - \text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 系における特定組成においても、市場の要求に比べて、得られる圧電体磁器の圧電定数は未だ不十分なものであった。

【0007】

そこで、本発明の目的は、圧電アクチュエータ用材料として特に有用な、圧電定数の大きな圧電体磁器組成物を提供することにある。

20

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の圧電体磁器組成物は、一般式、 $a\text{PbTiO}_3 - b\text{PbZrO}_3 - c\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - d\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ で表わされる磁器組成物において、 $34 \leq a \leq 40$ 、 $17 \leq b \leq 23$ 、 $15 \leq c \leq 28$ 、 $15 \leq d \leq 28$ （但し、 a 、 b 、 c 及び d はモル%、 $a + b + c + d = 100$ ）であることを特徴とする。

【0009】

ここで、上記した組成範囲に限定したのは次のような理由による。

30

即ち、 PbTiO_3 量 a が34モル%未満の場合には、キュリー温度が低下するとともに圧電定数が小さくなり好ましくない。一方、 PbTiO_3 量 a が40モル%を超えると、圧電定数が小さくなり好ましくない。

【0010】

又、 PbZrO_3 量 b が17モル%未満の場合には、圧電定数が小さくなり好ましくない。一方、 PbZrO_3 量 b が23モル%を超えると、キュリー温度が低下するとともに圧電定数が小さくなり好ましくない。

【0011】

又、 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 量 c が15モル%未満又は28モル%を超えると、共に圧電定数が小さくなり好ましくない。

40

【0012】

さらに、 $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 量 d が15モル%未満の場合には、圧電定数が小さくなり好ましくない。一方、 $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 量 d が28モル%を超えると、キュリー温度が低下するとともに圧電定数が小さくなり好ましくない。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の圧電体磁器組成物の実施の形態を、実施例に基づいて説明する。

【0014】

まず、出発原料として、 PbO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 NiO 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の粉末を用意した。その後、これら粉末を、表1に示す組成の磁器が得られるように

50

秤量し、水を加えてボールミルで湿式混合した後、 900°C で2時間仮焼した。

【0015】

【表1】

試料 番号	$a\text{PbTiO}_3 - b\text{PbZrO}_3 - c\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - d\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$			
	a	b	c	d
1	40.0	20.0	15.0	25.0
2	38.3	21.7	15.0	25.0
3	37.0	23.0	15.0	25.0
4	40.0	20.0	25.0	15.0
5	38.3	21.7	25.0	15.0
6	37.0	23.0	25.0	15.0
7	38.2	17.1	27.9	16.8
8	36.2	19.1	27.9	16.8
9	34.2	21.1	27.9	16.8
10	38.2	17.1	16.8	27.9
11	36.2	19.1	16.8	27.9
12	34.2	21.1	16.8	27.9
*13	35.5	24.5	0	40.0
*14	35.0	29.0	9.5	26.5
*15	37.5	25.0	4.0	33.5

【0016】

その後、得られた仮焼物をボールミルで湿式粉碎した後、バインダを添加して造粒した。この造粒粉を 1.5 ton/cm^2 の圧力で $34\text{ mm} \times 24\text{ mm} \times 1.1\text{ mm}$ （厚さ）に成形した後、 1240°C で2時間焼成して角板状磁器を得た。その後、角板状磁器の両面を厚さ 0.6 mm にラッピングし、その両面に銀電極を焼き付けした後、接着剤で2枚貼り合わせた。次いで、これを $30\text{ mm} \times 3\text{ mm} \times 1.2\text{ mm}$ （厚さ）に切断して素子を得た。その後、得られた素子に、 80°C のシリコンオイル中で 3 kV/mm の電界を印加して分極処理を行なった。

【0017】

次に、以上のようにして得られた素子について、誘電率（ ϵ_{33} ）、電気機械結合係数（ K_p ）、圧電定数（ d_{31} ）を求めた。なお、誘電率（ ϵ_{33} ）は、静電容量を測定して計算により求めた。電気機械結合係数（ K_p ）は、インピーダンス測定器により共振、反共振周波数を測定して計算により求めた。圧電定数（ d_{31} ）は、 2 kV/mm の大電界を印加してユニモルフ駆動させたときの変位量を測定して計算により求めた。

【0018】

以上の結果を表2に示す。なお表2において*印を付したものは本発明の範囲外のものであり、その他はすべて本発明の範囲内のものである。

【0019】

【表2】

試料 番号	誘電率 ϵ_{33}	電気機械結合係数 K_p (%)	圧電定数 d_{31} (pC/N)
1	2870	52	312
2	3763	58	398
3	2989	66	313
4	2871	52	320
5	3437	58	346
6	2521	61	346
7	3597	54	384
8	3314	56	358
9	2020	52	341
10	3418	54	341
11	4393	60	384
12	2223	57	327
*13	4850	65	269
*14	3740	62	154
*15	4020	60	148

10

20

【0020】

表2に示す通り、本発明の範囲内のものは、試料番号13、14、15に示す本発明の範囲外のものと比較して、特に圧電定数 (d_{31}) が大きく、優れている。

【0021】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、 $PbTiO_3 - PbZrO_3 - Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3 - Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 系における各成分の比率を特定範囲に限定したことにより、アクチュエータ用材料として有用な、圧電定数の大きい圧電体磁器組成物が得られる。

30

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B 35/472 35/493

CA(STN)

REGISTRY(STN)