

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第1区分

【発行日】平成28年4月28日(2016.4.28)

【公開番号】特開2013-216565(P2013-216565A)

【公開日】平成25年10月24日(2013.10.24)

【年通号数】公開・登録公報2013-058

【出願番号】特願2013-51618(P2013-51618)

【国際特許分類】

C 0 4 B 35/462 (2006.01)

H 0 1 L 41/187 (2006.01)

H 0 1 L 41/083 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

H 0 2 N 2/00 (2006.01)

B 0 6 B 1/06 (2006.01)

G 0 2 B 7/04 (2006.01)

G 0 3 B 17/02 (2006.01)

【F I】

C 0 4 B 35/46 J

H 0 1 L 41/187

H 0 1 L 41/083

H 0 1 L 41/09

B 4 1 J 3/04 1 0 3 A

H 0 2 N 2/00 B

H 0 2 N 2/00 C

B 0 6 B 1/06 Z

G 0 2 B 7/04 E

G 0 3 B 17/02

【手続補正書】

【提出日】平成28年3月11日(2016.3.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(1)：

一般式(1) $(\text{Ba}_{1-x}\text{Ca}_x)_a(\text{Ti}_{1-y}\text{Zr}_y)\text{O}_3$ (1.00 a 1.01、0.125 $x < 0.155$ 、0.041 $y < 0.074$)

で表わされるペロブスカイト型金属酸化物を主成分とした圧電材料であって、

前記圧電材料にMnが含有されており、前記Mnの含有量が前記金属酸化物100重量部に対して金属換算で0.12重量部以上0.40重量部以下であり、

前記圧電材料を構成する結晶粒の平均円相当径が0.9 μm 以上10 μm 以下であり、

前記圧電材料に含まれるMn以外の副成分が前記型金属酸化物100重量部に対して0.0重量部以上であり1.2重量部より小さく、

前記圧電材料は分極されていることを特徴とする圧電材料。

【請求項 2】

前記圧電材料のキュリー温度が 100 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電材料。

【請求項 3】

前記一般式(1)において、 y の範囲が $0.051 < y < 0.074$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれかに記載の圧電材料。

【請求項 4】

前記圧電材料を構成する結晶粒の平均円相当径が $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の圧電材料。

【請求項 5】

前記圧電材料の相対密度が 97.0% 以上 100% 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の圧電材料。

【請求項 6】

第一の電極、圧電材料および第二の電極を有する圧電素子であって、前記圧電材料が請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の圧電材料であることを特徴とする、圧電素子。

【請求項 7】

圧電材料層と、内部電極を含む電極とが交互に積層された積層圧電素子であって、前記圧電材料層を構成する圧電材料が請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の圧電材料からなることを特徴とする積層圧電素子。

【請求項 8】

前記内部電極が Ag と Pd を含み、前記 Ag の含有重量 M_1 と前記 Pd の含有重量 M_2 との重量比 M_1 / M_2 が $0.25 < M_1 / M_2 < 4.0$ であることを特徴とする請求項 7 に記載の積層圧電素子。

【請求項 9】

前記内部電極が Ni および Cu の少なくともいずれか 1 種を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の積層圧電素子。

【請求項 10】

請求項 6 に記載の圧電素子を配した振動部を備えた液室と、前記液室と連通する吐出口とを有する、液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

記録媒体の搬送部と請求項 10 に記載の液体吐出ヘッドを備えた液体吐出装置。

【請求項 12】

請求項 6 に記載の圧電素子または請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の積層圧電素子を配した振動体と、前記振動体と接触する移動体とを有する、超音波モータ。

【請求項 13】

駆動部に請求項 12 に記載の超音波モータを備えた光学機器。

【請求項 14】

請求項 6 に記載の圧電素子または請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の積層圧電素子を配した振動体を有する振動装置。

【請求項 15】

請求項 6 に記載の圧電素子を配した振動体を有する、塵埃除去装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の塵埃除去装置と撮像素子ユニットとを少なくとも有する撮像装置であって、前記塵埃除去装置の振動部材を前記撮像ユニットの受光面側に設けた事を特徴とする撮像装置。

【請求項 17】

請求項 6 に記載の圧電素子または請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の積層圧電素子を備えた圧電音響部品を配した電子機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明に係る圧電材料は、下記一般式(1)：

一般式(1) $(Ba_{1-x}Ca_x)_a(Ti_{1-y}Zr_y)O_3(1.00 - a - 1.01, 0.125 - x < 0.155, 0.041 - y - 0.074)$

で表わされるペロブスカイト型金属酸化物を主成分とした圧電材料であって、

前記圧電材料にMnが含有されており、前記Mnの含有量が前記金属酸化物100重量部に対して金属換算で0.12重量部以上0.40重量部以下であり、

前記圧電材料を構成する結晶粒の平均円相当径が0.9μm以上10μm以下であり、

前記圧電材料に含まれるMn以外の副成分が前記型金属酸化物100重量部に対して0.0重量部以上であり1.2重量部より小さく、

前記圧電材料は分極されていることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0144

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0144】

【表1】

	BaTiO3 [mol]	CaTiO3 [mol]	CaZrO3 [mol]	Mn重量 部 [重量部]	Mn以外 副成分 [重量部]	BaC2O4 [mol]	a
実施例1	87.5	5.1	7.4	0.18	0.0	0.007	1.005
実施例2	84.6	8.0	7.4	0.18	0.0	0.008	1.006
実施例3	87.5	7.4	5.1	0.18	0.0	0.008	1.006
実施例4	84.6	10.3	5.1	0.18	0.0	0.008	1.005
実施例5	87.5	8.4	4.1	0.18	0.0	0.008	1.006
実施例6	84.6	11.3	4.1	0.18	0.0	0.010	1.007
実施例7	86.0	8.0	6.0	0.12	0.0	0.005	1.003
実施例8	86.0	8.0	6.0	0.18	0.0	0.008	1.006
実施例9	86.0	8.0	6.0	0.18	0.0	0.007	1.005
実施例10	86.0	8.0	6.0	0.24	0.0	0.010	1.008
実施例11	86.0	8.0	6.0	0.30	0.0	0.012	1.010
実施例12	86.0	9.5	4.5	0.12	0.0	0.006	1.003
実施例13	86.0	9.5	4.5	0.18	0.0	0.009	1.006
実施例14	86.0	9.5	4.5	0.18	0.0	0.008	1.005
実施例15	86.0	9.5	4.5	0.24	0.0	0.011	1.008
実施例16	86.0	9.5	4.5	0.30	0.0	0.013	1.010
実施例17	87.5	7.7	4.8	0.18	0.0	0.008	1.006
実施例18	84.6	10.6	4.8	0.18	1.0	0.009	1.006
実施例19	86.0	8.9	5.1	0.18	0.0	0.008	1.005
実施例20	86.0	9.2	4.8	0.18	0.0	0.003	1.000
実施例21	84.6	11.1	4.3	0.12	1.0	0.003	1.000
実施例22	86.0	8.0	6.0	0.40	0.0	0.011	1.009
実施例23	87.0	7.6	5.4	0.24	0.0	0.007	1.005
実施例25	84.6	9.4	6.0	0.24	0.0	0.009	1.006
比較例1	88.0	4.5	7.5	0.10	0.0	0.025	1.023
比較例2	88.0	8.0	4.0	0.18	0.0	0.005	1.003
比較例3	86.0	6.5	7.5	0.12	0.0	0.005	1.003
比較例4	86.0	10.0	4.0	0.12	1.2	0.009	1.006
比較例5	86.0	9.5	4.5	0.08	0.0	0.000	0.994
比較例6	86.0	8.0	6.0	0.45	0.0	0.011	1.009
比較例7	68.0	25.5	6.5	0.18	0.0	0.010	1.006
比較例8	90.0	4.0	6.0	0.18	0.0	0.014	1.012
比較例9	86.0	12.0	2.0	0.18	0.0	0.008	1.005
比較例10	85.0	15.0	0.0	0.18	0.0	0.003	1.000

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0145

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0145】

【表2】

	平均相当径 [μm]	相対密度 [%]
実施例1	23	98.8
実施例2	47	99.3
実施例3	1.3	98.1
実施例4	35	98.6
実施例5	64	98.1
実施例6	29	97.2
実施例7	43	98.4
実施例8	51	98.1
実施例9	62	98.3
実施例10	54	98.8
実施例11	61	98.6
実施例12	73	98.4
実施例13	68	98.4
実施例14	7.1	98.6
実施例15	7.1	98.8
実施例16	98	98.8
実施例17	56	97.9
実施例18	41	98.4
実施例19	47	98.3
実施例20	55	98.6
実施例21	09	98.3
実施例22	72	98.7
実施例23	1.4	98.4
実施例25	41	98.6
比較例1	1.8	96.9
比較例2	43	97.7
比較例3	79	99.7
比較例4	69	97.7
比較例5	135	97.0
比較例6	34	91.8
比較例7	07	96.5
比較例8	08	91.8
比較例9	41	98.4

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0146

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0146】

【表 3】

	x	y	a	M ₁ 重量部 [重量%]	副成分 [重量%]
実施例1	0.125	0.074	1.005	0.18	0.00
実施例2	0.154	0.074	1.006	0.18	0.00
実施例3	0.125	0.051	1.006	0.18	0.00
実施例4	0.154	0.051	1.005	0.18	0.00
実施例5	0.125	0.041	1.006	0.18	0.00
実施例6	0.154	0.041	1.007	0.18	0.00
実施例7	0.140	0.060	1.003	0.12	0.00
実施例8	0.140	0.060	1.006	0.18	0.00
実施例9	0.140	0.060	1.005	0.18	0.00
実施例10	0.140	0.060	1.008	0.24	0.00
実施例11	0.140	0.060	1.010	0.30	0.00
実施例12	0.140	0.045	1.003	0.12	0.00
実施例13	0.140	0.045	1.006	0.18	0.00
実施例14	0.140	0.045	1.005	0.18	0.00
実施例15	0.140	0.045	1.008	0.24	0.00
実施例16	0.140	0.045	1.010	0.30	0.00
実施例17	0.125	0.048	1.006	0.18	0.00
実施例18	0.154	0.048	1.006	0.18	1.00
実施例19	0.140	0.051	1.005	0.18	0.00
実施例20	0.140	0.048	1.000	0.18	0.00
実施例21	0.154	0.043	1.000	0.12	1.00
実施例22	0.140	0.060	1.009	0.40	0.00
実施例23	0.130	0.054	1.005	0.24	0.00
実施例25	0.154	0.060	1.006	0.24	0.00
比較例1	0.120	0.075	1.023	0.10	0.00
比較例2	0.120	0.040	1.003	0.18	0.00
比較例3	0.140	0.075	1.003	0.12	0.00
比較例4	0.140	0.040	1.006	0.12	1.20
比較例5	0.140	0.045	0.994	0.08	0.00
比較例6	0.140	0.060	1.009	0.45	0.00
比較例7	0.320	0.065	1.006	0.18	0.00
比較例8	0.100	0.060	1.012	0.18	0.00
比較例9	0.140	0.020	1.005	0.18	0.00
比較例10	0.150	0.000	1.000	0.18	0.00

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0152

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0152】

【表 4】

	キュリー温度 [°C]	圧電定数 $ d_{31} $ [pm/V]	機械的品質係数	(Ba+Ca)/(Ti+Zr+Mn)
実施例1	100	131	860	0.9977
実施例2	102	112	910	0.9987
実施例3	106	108	1010	0.9987
実施例4	106	103	1040	0.9978
実施例5	108	93	970	0.9987
実施例6	108	90	870	0.9998
実施例7	107	115	960	0.9981
実施例8	108	111	1220	0.9987
実施例9	108	113	1250	0.9977
実施例10	108	106	1320	0.9983
実施例11	110	104	1370	0.9979
実施例12	112	99	880	0.9982
実施例13	112	95	910	0.9987
実施例14	112	97	1000	0.9977
実施例15	110	93	1120	0.9983
実施例16	112	92	1300	0.9979
実施例17	110	94	1270	0.9987
実施例18	112	91	1130	0.9988
実施例19	110	100	1280	0.9977
実施例20	112	92	1340	0.9927
実施例21	112	90	850	0.9952
実施例22	111	103	1420	0.9924
実施例23	105	109	1000	0.9953
実施例25	106	107	980	0.9964
比較例1	96	123	780	1.0189
比較例2	102	83	1200	0.9957
比較例3	95	130	120	0.9981
比較例4	114	81	1100	1.0012
比較例5	114	85	150	0.9942
比較例6	112	75	1300	0.9948
比較例7	106	21	710	0.9993
比較例8	126	40	280	1.0046
比較例9	128	71	1130	0.9978
比較例10	130	48	900	0.9928

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0157

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0157】

比較例 1 及び 3 は Zr が 7.5% ($y = 0.075$) と多量に含有するため、キュリー温度が 96 及び 95 と低くなり、圧電素子として使用できる温度が狭くなった。比較例 2 及び 4 は Zr が 4.0% ($y = 0.040$) と含有量が少ないため、圧電定数が小さくなった。比較例 5 は Mn 量が 0.08 重量部と少なく、更に a の値が 0.994 と、1 より小さいため、焼結時に異常粒成長が起こり、平均円相当径が 13.5 μm と大きくなった。このため、圧電定数が小さく、更に機械品質係数が 150 と小さくなった。比較例 6 は Mn 量が 0.45 重量部と多量に含有するために、機械品質係数は 1300 と大きいものの、圧電定数が小さくなった。比較例 7 は Ca が 32.0% ($x = 0.320$) と多量に含有するため、焼結が十分に進まず粒成長が不十分であったため、圧電定数 d_{31} が 21 [pm/V] と小さくなった。比較例 8 は Ca が 10% ($x = 0.100$) と含有量が少なく、更に a の値が 1.014 と大きく、焼結が十分に進まず粒成長が不十分であったため、平均円相当径が 0.7 μm と小さくなった。そのため、圧電定数 d_{31} が 40 [pm/V]、機械品質係数が 280 と小さかった。比較例 9 は Zr が 2.0% ($x = 0.020$) と含有量が少ないため、圧電定数 d_{31} が 71 [pm/V] と値が小さかった。比較例 10 は Zr が 0% であるため、圧電定数 d_{31} が 48 [pm/V] と値が比較例 9 よりも小さかった。