

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/046554 A1

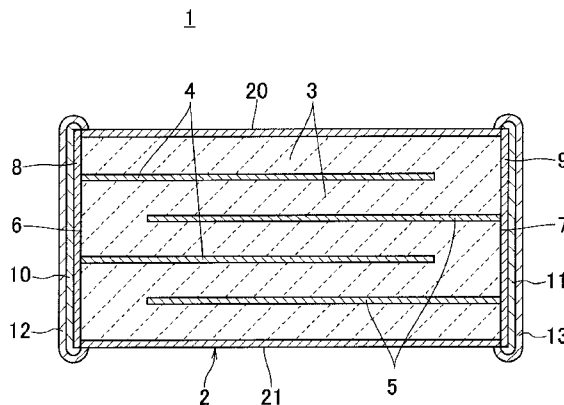
- (51) 国際特許分類:
H01G 4/12 (2006.01) H01B 3/12 (2006.01)
C04B 35/49 (2006.01) H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071009
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 14 日(14.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-224698 2010 年 10 月 4 日(04.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 内藤 正浩 (NAITO, Masahiro) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 西村 仁志 (NISHIMURA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 岡田 全啓 (OKADA, Masahiro); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 4 丁目 2 番 2 1 号 イヨビル 3 階 岡田特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LAMINATED CERAMIC CAPACITOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 積層セラミックコンデンサおよびその製造方法

[図1]



(57) Abstract: [Problem] To provide a laminated ceramic capacitor with superior corrosion resistance in which an interface of the internal electrodes and ceramic is difficult to separate and a method for manufacturing the same. [Solution] A laminated ceramic capacitor (1) comprises a laminate (2) with a substantially cuboid shape, external electrodes (8, 9) formed respectively on the two end surfaces (6, 7) of the laminate (2), and high concentration Al layers (20, 21) formed respectively on surfaces of the laminate (2). The laminate (2) comprises a plurality of dielectric ceramic layers (3) and internal electrodes (4, 5) provided between the dielectric ceramic layers (3). The internal electrodes (4) are led out to one end surface (6) of the laminate (2) and electrically connected to the external electrode (8). The internal electrodes (5) are led out to the other end surface (7) of the laminate (2) and electrically connected to the external electrode (9). The dielectric ceramic layers (3) are formed from a perovskite compound of which the main component is (Ca, Sr)(Zr, Ti)O₃. The high concentration Al layers (20, 21) contain an Al based sol.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/046554 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】耐腐食性に優れ、かつ、内部電極とセラミックとの界面が剥がれにくい積層セラミックコンデンサおよびその製造方法を提供する。【解決手段】積層セラミックコンデンサ 1 は、概略、直方体形状の積層体 2 と、積層体 2 の両端面 6、7 にそれぞれ形成された外部電極 8、9 と、積層体 2 の表面にそれぞれ形成された Al 高濃度層 20、21 と、を備えている。積層体 2 は、複数の誘電体セラミック層 3 と、誘電体セラミック層 3 の間に設けられた内部電極 4、5 とで構成されている。内部電極 4 は、積層体 2 の一方の端面 6 に引き出されて外部電極 8 に電氣的に接続されている。内部電極 5 は、積層体 2 の他方の端面 7 に引き出されて外部電極 9 に電氣的に接続されている。誘電体セラミック層 3 は、主成分が (Ca, Sr) (Zr, Ti) O₃ 系ペロブスカイト化合物からなる。Al 高濃度層 20、21 は Al 系ゾルが含まれている。

明 細 書

発明の名称： 積層セラミックコンデンサおよびその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、温度補償用コンデンサなどに用いられる積層セラミックコンデンサおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 積層セラミックコンデンサなどによく用いられるセラミック材料の一つに、非還元性誘電体セラミックである CaZrO_3 系ペロブスカイト化合物がある（特許文献1および特許文献2参照）。この CaZrO_3 系ペロブスカイト化合物は、通常、 $(\text{Ca}, \text{Sr})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ で表わされる主成分を有する。ここで、 Ca の一部は Sr で置換されてもよく、 Zr の一部は Ti で置換されてもよい。そして、この主成分に対し副成分として、 Si 、 Al 、 Mn などが添加されている。 Si や Al は焼結助剤として添加されている。また、 Mn は各種電気特性を調整するために添加されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-335169号公報
特許文献2：特開2001-351828号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前述のように、特許文献1や特許文献2の CaZrO_3 系ペロブスカイト化合物は、焼結助剤として Al や Si を添加している。これらの副成分は、主に粒界や二次相として、誘電体セラミック中に存在している。従って、これらの副成分によって、粒界や二次相の結合が強化され、添加量が十分であれば、高温高湿高圧下などの腐食性雰囲気に対して、化学的に安定な誘電体セラミックになり、 IR （絶縁抵抗）劣化が抑制できる。しかし、化学的に安定な誘電体セラミックとなることで、積層セラミックコンデンサの内部電極

金属との反応も抑制されるため、内部電極と誘電体セラミックとの界面の接合が弱くなる。そして、腐食性雰囲気によって、内部電極と誘電体セラミックとの界面が剥がれ易くなり、IR劣化が生じるという問題があった。一方、これらの副成分の添加量が少ないと、誘電体セラミックは腐食性雰囲気に対する耐性が低くなり、粒界が劣化してIR劣化を生じてしまう。

[0005] それゆえに、この発明の主たる目的は、耐腐食性に優れ、かつ、内部電極とセラミックとの界面が剥がれにくい積層セラミックコンデンサおよびその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明は、複数の誘電体セラミック層と、誘電体セラミック層間に設けられた内部電極と、誘電体セラミック層および内部電極にて構成された積層体の外表面に設けられた外部電極と、を有する積層セラミックコンデンサであって、

内部電極は積層体の外表面に引き出されて外部電極に電氣的に接続され、
誘電体セラミック層の主成分が、 $(Ca, Sr)(Zr, Ti)O_3$ 系ペロブスカイト化合物であり、

積層体の表面に、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層を有していること、

を特徴とする、積層セラミックコンデンサである。

[0007] この発明では、積層体の表面に、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層を有している。従って、積層体の表面を被覆しているAl高濃度層が、腐食性雰囲気による腐食から誘電体セラミックを保護し、IR劣化を防止する。

[0008] また、この発明は、誘電体セラミック層が、副成分としてさらにMn、SiおよびAlを含み、Si/Mnモル比が3以下であり、かつ、主成分100モル部におけるAlの濃度が1モル部以下であることを特徴とする、積層セラミックコンデンサである。ここで、「Alの濃度が1モル部以下」は、Alの濃度が0モル部の場合も含む。

[0009] この発明では、積層体内部におけるSi、Al量が少ないため、内部電極

と誘電体セラミック層との反応が強くなる。従って、内部電極と誘電体セラミック層との界面における剥がれが減少し、IR劣化がより一層低くなる。

[0010] また、この発明は、
セラミックグリーンシートを作製する工程と、
セラミックグリーンシートの表面に内部電極を形成する工程と、
セラミックグリーンシートを積み重ね、グリーン積層体を作製する工程と、
、
グリーン積層体の表面にAl系ゾルを付与し、 Al_2O_3 膜を形成する工程と、
、
グリーン積層体を焼成し、焼結積層体を作製する工程と、
焼結積層体の外表面に外部電極を形成する工程と、
を備えたことを特徴とする、積層セラミックコンデンサの製造方法である。

[0011] この発明では、グリーン積層体（未焼成積層体）の状態にて、表面にAl系ゾルを付与して Al_2O_3 膜を形成し、その後焼成する。従って、Alを積層体の表層付近のみに効果的に集中させることができるので、誘電体セラミック層と内部電極との反応を強くすることができる。

発明の効果

[0012] この発明によれば、積層体の表面に、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層を有している。従って、Al高濃度層が、腐食性雰囲気による腐食から誘電体セラミックを保護し、IR劣化を防止する。その結果、耐腐食性に優れ、かつ、内部電極とセラミックとの界面が剥がれにくい積層セラミックコンデンサを得ることができる。

[0013] この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明を実施するための形態の説明から一層明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明に係る積層セラミックコンデンサの一実施形態を示す断面図である。

[図2]積層セラミックコンデンサの断面のSEM撮像図である。

[図3]積層セラミックコンデンサのA IのWDXマッピング撮像図である。

[図4]積層セラミックコンデンサの表層の拡大断面のSEM撮像図である。

[図5]積層セラミックコンデンサのA Iの拡大WDXマッピング撮像図である。
。

符号の説明

- [0015] 1 積層セラミックコンデンサ
 2 積層体
 3 誘電体セラミック層
 4, 5 内部電極
 8, 9 外部電極
 20, 21 A I 高濃度層

発明を実施するための形態

- [0016] (積層セラミックコンデンサ)

本発明に係る積層セラミックコンデンサの一実施形態について説明する。

図1は積層セラミックコンデンサ1を示す断面図である。積層セラミックコンデンサ1は、概略、直方体形状の積層体2と、積層体2の両端面6, 7にそれぞれ形成された外部電極8, 9と、積層体2の表面にそれぞれ形成されたA I 高濃度層20, 21と、を備えている。積層体2は、複数の誘電体セラミック層3と、誘電体セラミック層3の間に設けられた内部電極4, 5とで構成されている。内部電極4は、積層体2の一方の端面6に引き出されて外部電極8に電氣的に接続されている。内部電極5は、積層体2の他方の端面7に引き出されて外部電極9に電氣的に接続されている。

- [0017] 誘電体セラミック層3は、主成分が(Ca, Sr)(Zr, Ti)O₃系ペロブスカイト化合物からなる。内部電極4, 5はNi、Cu、Ag-Pdが含まれる。外部電極8, 9は、Cu、Ag-Pdが含まれる。外部電極8, 9の表面にはそれぞれ、必要に応じて、保護層としてのNiめっき層10, 11ならびにSnめっき層12, 13が形成されている。A I 高濃度層20

、21は Al_2O_3 が含まれる。すなわち、積層セラミックコンデンサ1は、積層体2の表面に、積層体2の内層部と比較して、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層を有している。

[0018] 以上の構成からなる積層セラミックコンデンサ1は、積層体2の表面に、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層20、21を有している。従って、Al高濃度層20、21が、腐食性雰囲気による腐食から誘電体セラミック層3を保護し、IR劣化を防止することができる。

[0019] また、誘電体セラミック層3において、副成分としてさらにMn、SiおよびAlを含ませ、Si/Mnモル比が3以下にし、かつ、主成分100モル部におけるAlの濃度が1モル部以下であるように設定する。ここで、「Alの濃度が1モル部以下」は、Alの濃度が0モル部の場合も含む。

[0020] これにより、積層体2内部におけるSi、Al量が少なくなり、内部電極4、5と誘電体セラミック層3との反応が強くなる。従って、内部電極4、5と誘電体セラミック層3との界面における剥がれが減少し、IR劣化がより一層低くなる。

[0021] (積層セラミックコンデンサの製造方法)

次に、本発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法の一実施形態について説明する。

[0022] 誘電体セラミック層の主成分の材料として、純度が99%以上の CaCO_3 粉末、 SrCO_3 粉末、 TiO_2 粉末、 ZrO_2 粉末を準備した。そして、主成分の組成式を $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x})(\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y})\text{O}_3$ と表したとき、x、yの各値が表1に示す値になるように、これらの粉末を秤量した(試料番号1～試料番号10)。その後、ボールミルによりこれらの粉末を湿式混合し、乾燥、解砕した。この粉末を大気中で1100℃で仮焼した後、解砕して主成分粉末を得た。なお、主成分の製造方法は、固相法、水熱法など特に限定せず、素材も炭酸物、酸化物、水酸化物など特に限定しない。また、 HfO_2 などの不可避的不純物を含有していてもかまわない。

[0023]

[表1]

$$100(Ca_xSr_{1-x})(Ti_yZr_{1-y})O_3+aSiO_2+bMnO+cAlO_{3/2}$$

試料 番号	x	y	a	b	a/b	c	チップ表層* ² のAl反応層	加速耐湿負荷試 験後の不良数	不良試料の 故障モード* ¹
1	0.99	0.01	1.50	2.00	0.75	0.00	あり	0	-
2	0.99	0.01	1.50	2.00	0.75	0.00	あり	0	-
3	0.99	0.01	1.50	2.00	0.75	2.00	あり	8	A
4	0.99	0.01	3.10	1.00	3.10	0.00	あり	5	A
* 5	0.99	0.01	1.50	2.00	0.75	0.00	なし	92	B
* 6	0.99	0.01	1.50	4.00	0.38	0.00	なし	82	B
7	1.00	0.67	1.40	2.80	0.50	0.00	あり	0	-
8	0.00	0.07	3.00	2.00	1.50	0.00	あり	0	-
9	0.00	0.00	3.00	1.00	3.00	0.00	あり	0	-
10	0.30	0.03	3.00	1.00	3.00	0.00	あり	0	-

* 本発明の範囲外

※ 1 故障モードA；剥がれ、故障モードB；セラミック腐食

※ 2 チップ表面から1 μmの領域

[0024] 次に、誘電体セラミック層3の副成分の材料として、純度が99%以上のSiO₂粉末、MnCO₃粉末、Al₂O₃粉末を準備した。そして、主成分と副成分の割合を、 $100(Ca_xSr_{1-x})(Ti_yZr_{1-y})O_3+aSiO_2+bMnO+cAlO_{3/2}$ と表したとき、a、b、cの各値が表1に示す値となるように、前記主成分粉末とこれらの副成分粉末を秤量した（試料番号1～試料番号10）。その後、ボールミルによりこれらの粉末を湿式混合し、乾燥、解砕して原料粉末を得た。なお、表1中、試料番号に*印を付したものは本発明の範囲外である。

[0025] 次に、この原料粉末に、ポリビニルブチラル系バインダ及びトルエン、エタノールなどの有機溶剤を加えてボールミルにより湿式混合し、スラリーを調製した。そして、このスラリーをドクターブレード法によりシート成形し、これをカットして矩形のセラミックグリーンシートを得た。その後、セラミックグリーンシート上にNiを主成分とする導電ペーストを印刷し、積層コンデンサの内部電極を構成するための導電ペースト層を形成した。

[0026] 次に、導電ペースト層を形成したセラミックグリーンシートを、導電ペースト層が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、セラミックグリーンシート積層体を得た。このセラミックグリーンシート積層体をカットしてチップ状のグリーン積層体を得た。

- [0027] 次に、これらのチップ状のグリーン積層体の表面を水系のAⅠ系ゾル（ Al_2O_3 ゾル）中に浸漬し、チップ状のグリーン積層体の表面にAⅠ系ゾルを付与した。このとき、グリーン積層体の内部電極の引き出されている両端部にはマスキングを行った。その後、 60°C オーブンで乾燥させ、表面が Al_2O_3 膜で被覆されたチップ状のグリーン積層体を得た。ただし、試料番号5、6はAⅠ系ゾル中に浸漬せず、 Al_2O_3 膜の被覆工程を行わなかった。
- [0028] 次に、これらのチップ状のグリーン積層体を大気中で加熱してバインダを燃焼させた後、焼成温度が $1100\sim 1300^\circ\text{C}$ 、酸素分圧が $10^{-8}\sim 10^{-14}$ MPaの雰囲気中で焼成し、焼結積層体を得た。
- [0029] 次に、焼結積層体の内部電極が露出している端面に、外部電極用Cuペーストを塗布した。外部電極用Cuペーストを乾燥させた後、 $700\sim 1000^\circ\text{C}$ の中性雰囲気中で外部電極用Cuペーストを焼き付け、外部電極を形成した。さらに、バレルめっき法にて外部電極上に、Niめっき層、Snめっき層を順に形成した。得られた積層セラミックコンデンサの外形寸法は、長さが2.0 mm、幅が1.2 mm、厚さが0.6 mmであり、誘電体セラミック層の厚みは $3\mu\text{m}$ であった。また、有効誘電体セラミック層数は100層であった。
- [0030] こうして作製された積層セラミックコンデンサ（試料番号1～試料番号10）の加速耐湿負荷試験を行った。積層セラミックコンデンサ100個をガラスエポキシ基板にリフロー実装し、その基板を、温度が 121°C で、湿度が100%の試験槽に入れた。半田ペーストは、荒川化学工業株式会社製のAC-240を用いた。試験中、積層セラミックコンデンサには50Vの電圧を印加し、その状態で1000時間経過した後のIR値が $1\text{M}\Omega$ 未満となった試料を不良と判断した。その後、不良と判断された試料を断面研磨し、金属顕微鏡（SEM）によって粒界の劣化（故障モードB：セラミック腐食）、ならびに、内部電極と誘電体セラミックとの界面の剥がれ（故障モードA：剥がれ）を観察した。
- [0031] 試料番号5、6の積層セラミックコンデンサは、AⅠ高濃度層が表面に形

成されていないため、誘電体セラミックの腐食が進み易く、大きなIR劣化を引き起こした。

[0032] 試料番号3の積層セラミックコンデンサは、 Al_2O_3 膜のAl高濃度層が表面に形成されているので、腐食性雰囲気による誘電体セラミックの腐食は抑制される。しかし、誘電体セラミックにおいて、主成分100モル部におけるAlの濃度（表1のc欄参照）が2モル部と高いため、内部電極と誘電体セラミックとの反応が抑制され、内部電極と誘電体セラミックの接合性が悪くなった。この結果、加速耐湿負荷試験によって剥がれが生じ、IR劣化する試料が若干生じた。

[0033] 試料番号4の積層セラミックコンデンサは、Al高濃度層が表面に形成されているので、腐食性雰囲気による誘電体セラミックの腐食は抑制される。しかし、誘電体セラミックにおいて、Si/Mnモル比（表1のa/b欄参照）が3.10と高いため、内部電極と誘電体セラミックとの反応が抑制され、内部電極と誘電体セラミックの接合性が悪くなった。この結果、加速耐湿負荷試験によって剥がれが生じ、IR劣化する試料が若干生じた。

[0034] 一方、試料番号1, 2, 7, 8, 9, 10の積層セラミックコンデンサは、Al高濃度層が表面に形成されているので、表面からの誘電体セラミックの腐食が進みにくいため、IR劣化に至らなかった。そして、Si/Mnモル比（表1のa/b欄参照）は3.00以下であり、かつ、主成分100モル部におけるAlの濃度（表1のc欄参照）は0.00と低いので、内部電極と誘電体セラミックの接合性が高く、剥がれ不良は生じなかった。また、Al高濃度層は反応層であるため、積層体の表面から剥がれにくい。

[0035] さらに、積層セラミックコンデンサの表面に形成されているAl高濃度層（反応層）や、内部電極と誘電体セラミックとの反応を確認するために、試料を断面研磨し、FE-WDX（電界放射式波長分散型X線分析装置）でマッピング分析、点分析を行った。一例として、図2は、試料番号1の積層セラミックコンデンサの断面のSEM撮像図を示す。図3は、試料番号1の積層セラミックコンデンサのAlのWDXマッピング撮像図を示す。図4は、

試料番号 1 の積層セラミックコンデンサの表層の拡大断面の SEM 撮像図を示す。図 5 は、試料番号 1 の積層セラミックコンデンサの A l の拡大 W D X マッピング撮像図を示す。図 2 ～図 5 によって、試料番号 1 の積層セラミックコンデンサの表面に A l 高濃度層が形成されていることがわかる。そして、誘電体セラミック層には、A l の高濃度部分は見られない。誘電体セラミック層の副成分として、A l を添加していないからである。

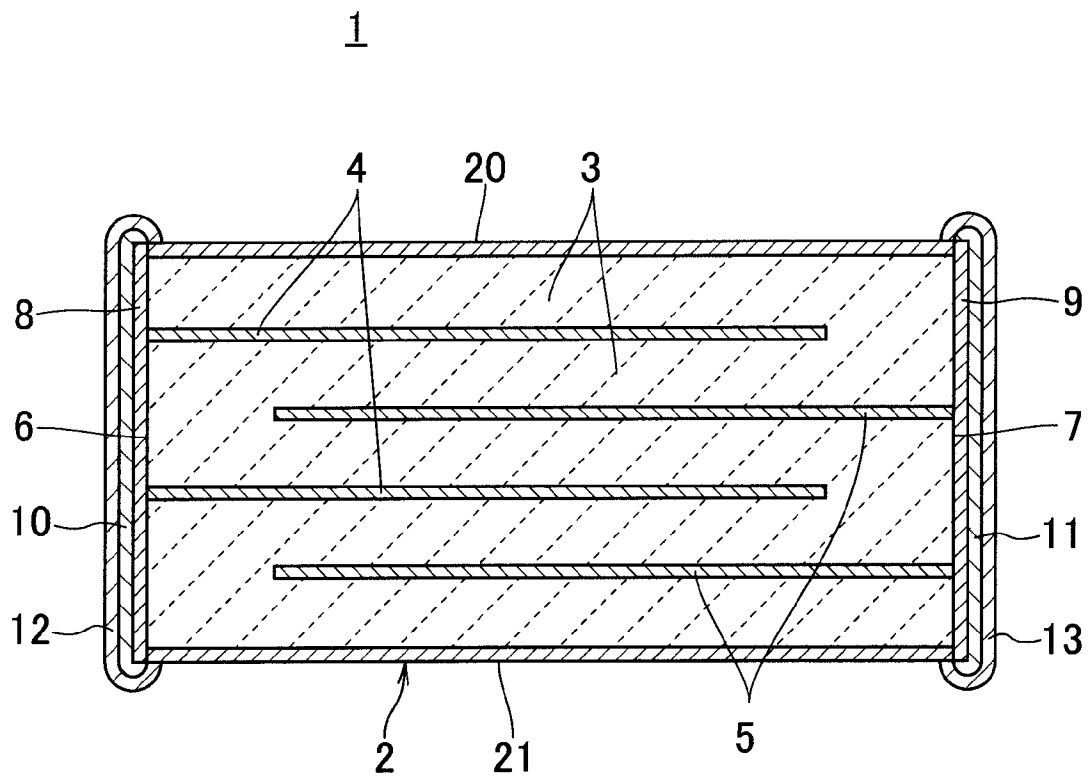
[0036] なお、本実施例においては、A l 系ゾルとして $A l_2O_3$ ゾルを用いたが、これに限られるものではなく、金属 A l ゾルを用いてもよい。

[0037] なお、この発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変形される。

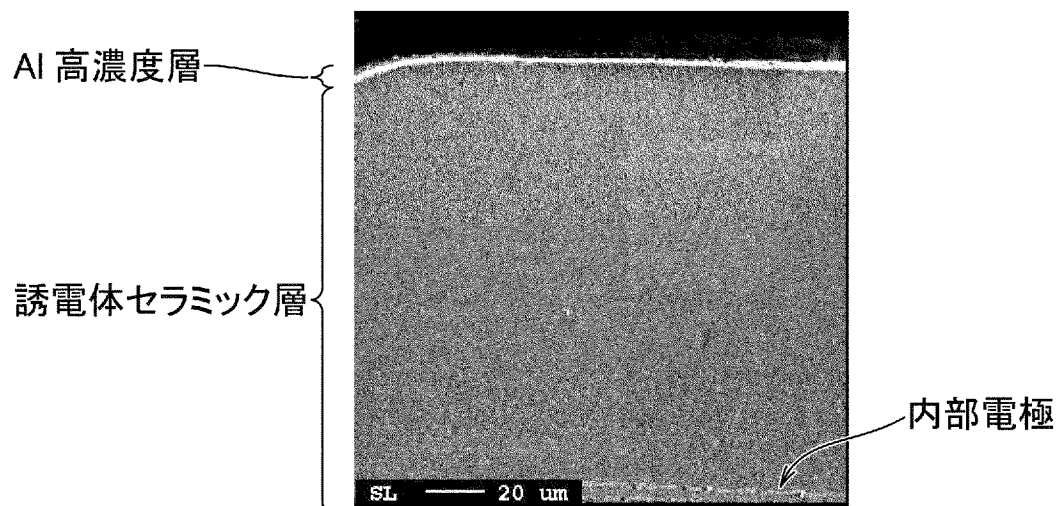
請求の範囲

- [請求項1] 複数の誘電体セラミック層と、前記誘電体セラミック層間に設けられた内部電極と、前記誘電体セラミック層および前記内部電極にて構成された積層体の外表面に設けられた外部電極と、を有する積層セラミックコンデンサであって、
- 前記内部電極は前記積層体の外表面に引き出されて前記外部電極に電氣的に接続され、
- 前記誘電体セラミック層の主成分が、 $(Ca, Sr)(Zr, Ti)O_3$ 系ペロブスカイト化合物であり、
- 前記積層体の表面に、相対的にAl濃度の高いAl高濃度層を有していること、
- を特徴とする、積層セラミックコンデンサ。
- [請求項2] 前記誘電体セラミック層が、副成分としてさらにMn、SiおよびAlを含み、Si/Mnモル比が3以下であり、かつ、主成分100モル部におけるAlの濃度が1モル部以下であることを特徴とする、請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] セラミックグリーンシートを作製する工程と、
- 前記セラミックグリーンシートの表面に内部電極を形成する工程と、
- 、
- 前記セラミックグリーンシートを積み重ね、グリーン積層体を作製する工程と、
- 前記グリーン積層体の表面にAl系ゾルを付与し、 Al_2O_3 膜を形成する工程と、
- 前記グリーン積層体を焼成し、焼結積層体を作製する工程と、
- 前記焼結積層体の外表面に外部電極を形成する工程と、
- を備えたことを特徴とする、積層セラミックコンデンサの製造方法。

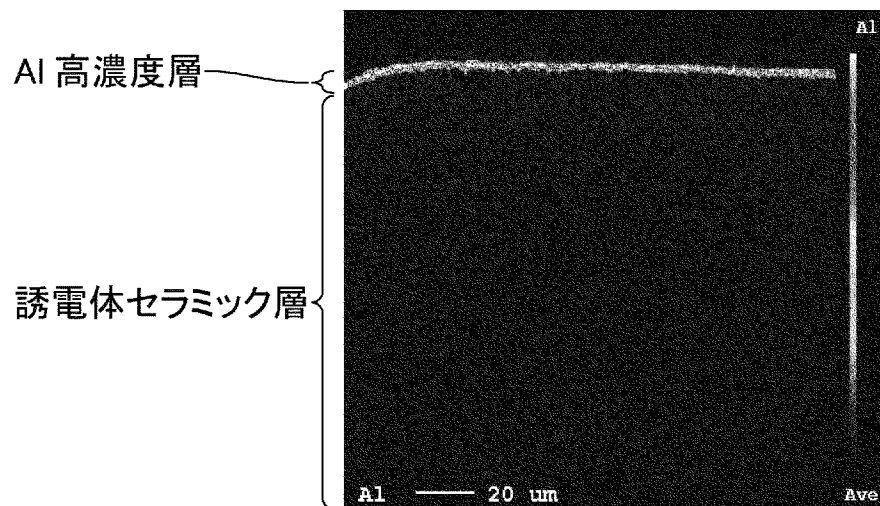
[図1]



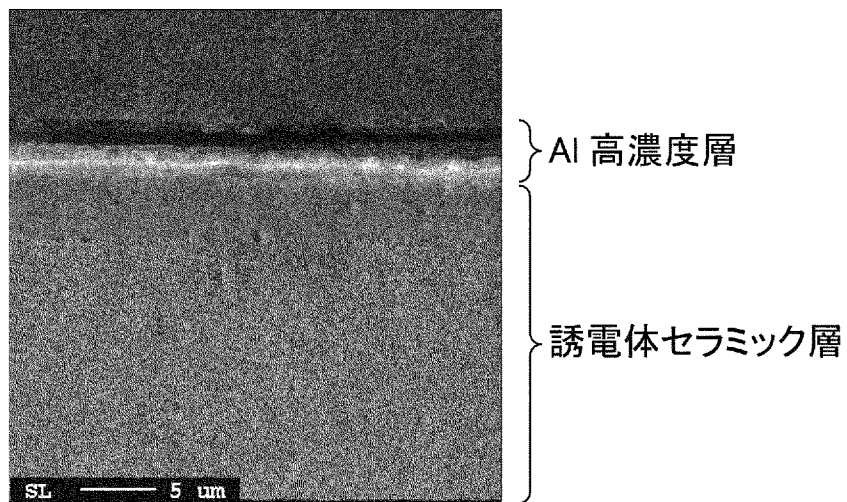
[図2]



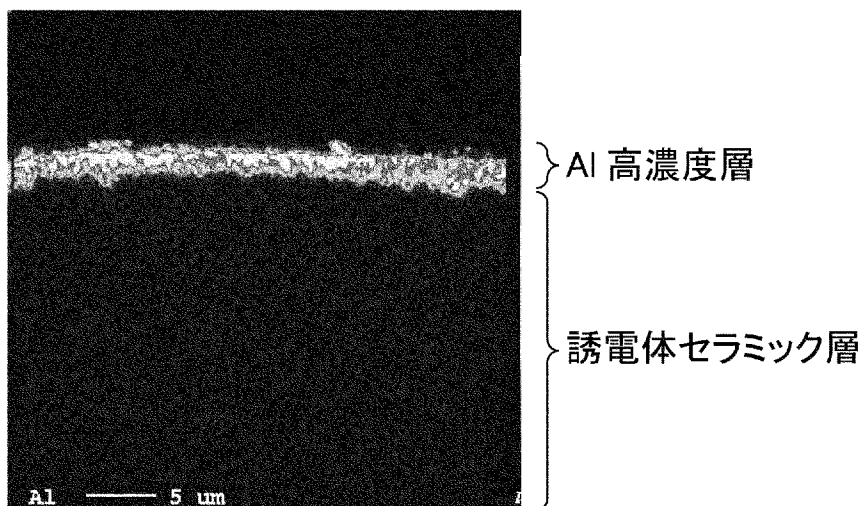
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G4/12(2006.01)i, C04B35/49(2006.01)i, H01B3/12(2006.01)i, H01G4/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G4/12, C04B35/49, H01B3/12, H01G4/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-290989 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 18 October 1994 (18.10.1994), paragraphs [0002], [0009] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	JP 2009-16547 A (TDK Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0016] to [0025]; fig. 1 & US 2009/0009927 A1 & CN 101339847 A & KR 10-2009-0004651 A	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2011 (10.11.11)Date of mailing of the international search report
22 November, 2011 (22.11.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071009

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-133115 A (TDK Corp.), 06 June 1991 (06.06.1991), page 2, lower left column, lines 10 to 14; page 3, lower right column, line 12 to page 4, upper left column, line 16; page 9, upper left column, line 20 to upper right column, line 5 (Family: none)	1-2
Y	JP 10-335169 A (TDK Corp.), 18 December 1998 (18.12.1998), paragraphs [0012] to [0019]; table 1 & US 6118648 A & EP 913843 A1 & WO 1998/044523 A1 & DE 69833427 D	1-2
Y	JP 5-9054 A (Alps Electric Co., Ltd.), 19 January 1993 (19.01.1993), paragraphs [0002] to [0008], [0016] to [0020] (Family: none)	3
A	JP 2009-263166 A (Kyocera Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), entire text (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01G4/12(2006.01)i, C04B35/49(2006.01)i, H01B3/12(2006.01)i, H01G4/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01G4/12, C04B35/49, H01B3/12, H01G4/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 6-290989 A（太陽誘電株式会社）1994. 10. 18, 段落【0002】、【0009】 － 【0013】、図 1（ファミリーなし）	1－3
Y	JP 2009-16547 A（TDK株式会社）2009. 01. 22, 段落【0016】－ 【0025】、図 1 & US 2009/0009927 A1 & CN 101339847 A & KR 10-2009-0004651 A	1－3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐久 聖子

5 R

3 1 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 3-133115 A (ティーディーケー株式会社) 1991.06.06, 第2頁左下欄第10行～第14行, 第3頁右下欄第12行～第4頁左上欄第16行, 第9頁左上欄第20行～右上欄第5行 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 10-335169 A (ティーディーケー株式会社) 1998.12.18, 段落【0012】 - 【0019】, 表1 & US 6118648 A & EP 913843 A1 & WO 1998/044523 A1 & DE 69833427 D	1-2
Y	JP 5-9054 A (アルプス電気株式会社) 1993.01.19, 段落【0002】 - 【0008】, 【0016】 - 【0020】 (ファミリーなし)	3
A	JP 2009-263166 A (京セラ株式会社) 2009.11.12, 全文 (ファミリーなし)	1-3