

(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
2021年9月2日(02.09.2021)



(10) 国際公開番号

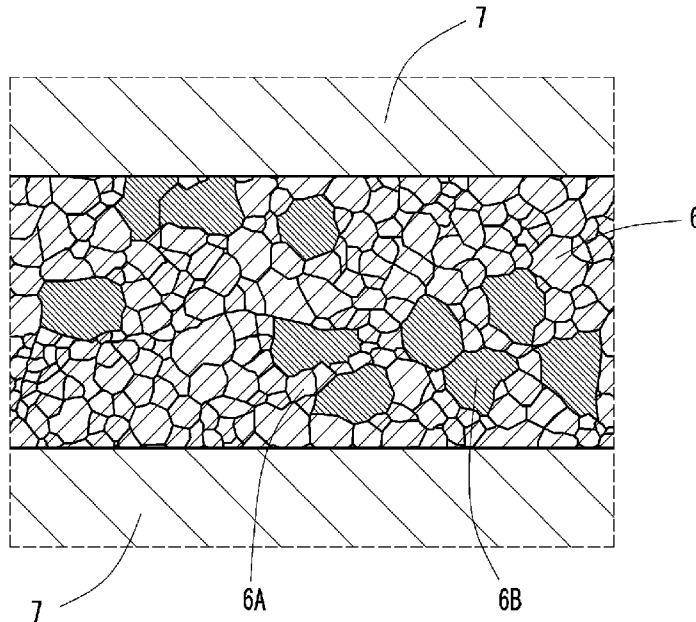
WO 2021/171920 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/003582
- (22) 国際出願日: 2021年2月1日(01.02.2021)
- (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 2020-031925 2020年2月27日(27.02.2020) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 永吉 麻衣子 (NAGAYOSHI, Maiko); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 西教 圭一郎 (SAIKYO, Keiichiro); 〒5410052 大阪府大阪市中央区安土町1丁目8番15号 野村不動産大阪ビル9階 西教特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: CAPACITOR

(54) 発明の名称: コンデンサ

FIG. 3



(57) **Abstract:** In the present invention, a capacitor comprises a laminate and an external electrode positioned on the surface thereof. The laminate has dielectric layers and internal electrode layers. A plurality of the dielectric layers and internal electrode layers are laminated in an alternating manner. A plurality of crystal particles include first crystal particles having a small diameter and second crystal particles having a large diameter. $0.13 \mu\text{m} \leq d1 < 0.30 \mu\text{m}$ and $0.30 \leq d2 < 0.50 \mu\text{m}$, where $d1$ is the particle diameter of the first crystal particles and $d2$ is the particle diameter of the second



WO 2021/171920 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

crystal particles. The additive element content of the second crystal particles is higher than the additive element content of the first crystal particles.

(57) 要約 : コンデンサは、積層体と、その表面に位置する外部電極とを備える。積層体は、誘電体層と内部電極層とを有しており、誘電体層と内部電極層とは交互に複数層積層されている。複数の結晶粒子は、小径の第1結晶粒子と、大径の第2結晶粒子とを含んでおり、第1結晶粒子の粒子径を d_1 とし、第2結晶粒子の粒子径を d_2 としたとき、 $0.13\mu\text{m} \leq d_1 < 0.30\mu\text{m}$ であり、 $0.30 \leq d_2 < 0.50\mu\text{m}$ である。第2結晶粒子の添加物元素含有量を、第1結晶粒子の添加物元素含有量より多くする。

明 細 書

発明の名称：コンデンサ

技術分野

[0001] 本開示は、積層型のコンデンサに関する。

背景技術

[0002] 従来技術の一例は、特許文献1に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-243890号公報

発明の概要

[0004] 本開示のコンデンサは、誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体と、

前記積層体の表面に位置し、前記内部電極層に電氣的に接続された外部電極と、を有するコンデンサであって、

前記誘電体層は、チタン酸バリウムと添加物元素とを含む複数の結晶粒子で構成されており、

前記複数の結晶粒子は、第1結晶粒子と、前記第1結晶粒子より粒子径が大きい第2結晶粒子とを含み、

前記第1結晶粒子の粒子径を d_1 とし、前記第2結晶粒子の粒子径を d_2 としたとき、 $0.13\mu\text{m} \leq d_1 < 0.30\mu\text{m}$ であり、 $0.30\mu\text{m} \leq d_2 < 0.50\mu\text{m}$ であり、

前記第2結晶粒子の添加物元素含有量が、前記第1結晶粒子の添加物元素含有量より多い構成である。

図面の簡単な説明

[0005] 本開示の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

[0006] [図1]コンデンサの外観斜視図である。

[図2]図1の切断面線における断面図である。

[図3]誘電体層断面の拡大模式図である。

[図4]第2結晶粒子の拡大模式図である。

発明を実施するための形態

[0007] 電子機器に搭載される電子部品の1つである本開示の基礎となる構成のコンデンサには、高い静電容量が求められるとともに、種々の特性向上が望まれている。

[0008] 例えば、特許文献1記載の積層セラミックコンデンサは、平均粒径が異なる2種類の粒子で構成された誘電体層であって、それぞれの平均粒径が特定の関係を満足することで、高い静電容量と、耐電圧性およびDCバイアス特性を向上させている。

[0009] 以下、本開示のコンデンサについて、図面を基に説明する。なお、本開示のコンデンサは、以下に記述する特定の実施形態に限定されるものではない。本開示のコンデンサは、添付の特許請求の範囲によって定義される総括的な概念の精神または範囲に沿ったものであれば、様々な態様を含むものとなる。

[0010] 図1は、コンデンサの外観斜視図である。図2は、図1の切断面線における断面図である。本開示の実施形態の一例として示すコンデンサ100は、積層体1と、その表面に位置する外部電極3とを備える。積層体1は、誘電体層5と内部電極層7とを有しており、誘電体層5と内部電極層7とは交互に複数層積層されている。本実施形態の積層体1は、例えば、直方体形状であって、誘電体層5と内部電極層7とは、積層方向から見た平面視において、いずれも矩形形状である。内部電極層7は、一辺が積層体1の側面に露出しており、外部電極3が、この側面を覆うことによって内部電極層7と外部電極3とが電氣的に接続される。図2では、誘電体層5と内部電極層7との積層数を数層に簡略して描いているが、誘電体層5および内部電極層7の積層数は、例えば、数百層に及ぶ積層数であってもよい。

[0011] 図3は、誘電体層断面の拡大模式図である。誘電体層5は、チタン酸バリ

ウムと添加物元素とを含む複数の結晶粒子6で構成されている。複数の結晶粒子6は、第1結晶粒子6Aと、第1結晶粒子6Aより粒子径が大きい第2結晶粒子6Bとを含む。結晶粒子6は、チタン酸バリウムを主成分とする結晶粒子であって、添加物元素を含む。ここで、主成分とは、結晶粒子6中に最も多く含まれている成分のことである。チタン酸バリウムを主成分とするとは、結晶粒子6中にチタンおよびバリウムの含有量が他の成分よりも多く含まれている状態のことである。

[0012] 添加物元素は、例えば、ジスプロシウム(Dy)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、マンガン(Mn)およびシリカ(Si)から選ばれる1種以上の元素である。添加物元素は、例えば、チタン酸バリウム結晶に拡散して結晶粒子6中に存在している。

[0013] 複数の結晶粒子6は、小径の第1結晶粒子6Aと、大径の第2結晶粒子6Bとを含んでおり、第1結晶粒子6Aの粒子径を d_1 とし、第2結晶粒子6Bの粒子径を d_2 としたとき、 $0.13\mu\text{m} \leq d_1 < 0.30\mu\text{m}$ であり、 $0.30\mu\text{m} \leq d_2 < 0.50\mu\text{m}$ である。結晶粒子6の粒子径の測定方法については、誘電体層5の断面の電子顕微鏡写真を画像解析することで測定することができる。例えば、断面の電子顕微鏡写真において、結晶粒子6が200~300個含まれる領域を指定し、既存の画像解析プログラムを用いて、領域内に含まれる各結晶粒子6の輪郭を抽出して断面積を求める。得られた断面積に基づいて、各結晶粒子6の円相当直径を算出し、粒子径とする。なお、誘電体層5を構成する結晶粒子6には、粒子径が $0.13\mu\text{m}$ 未満の結晶粒子、粒子径が $0.50\mu\text{m}$ 以上の結晶粒子が含まれていてもよい。

[0014] このような第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bにおいて、第2結晶粒子6Bの添加物元素含有量が、第1結晶粒子6Aの添加物元素含有量より多いものとしている。第2結晶粒子6Bのような比較的粒子径が大きい結晶粒子を用いることによって、誘電体層5の比誘電率を高めることができ、コンデンサ100として所望の静電容量を得ることができる。一方で、第2結晶粒子6Bのような比較的粒子径が大きい結晶粒子が存在すると、誘電体層

5の単位体積における粒界の割合が小さく、コンデンサ特性の劣化が生じやすい。コンデンサ特性の劣化は、内部電極層7間で酸素空孔が移動することによって生じるとされている。結晶粒子6内は、酸素空孔が移動し易く、粒界は、酸素空孔の移動抵抗が大きいので、粒界の割合が小さいほど特性劣化が生じ易くなる。第2結晶粒子6Bの添加物元素含有量を第1結晶粒子6Aより多くすることで、第2結晶粒子6B内における酸素空孔の移動抵抗が大きくなり、特性の劣化を抑制してコンデンサの信頼性を向上させることができる。本実施形態におけるコンデンサ特性は、例えば、高温条件下における直流電圧特性である。

[0015] 第2結晶粒子6Bの添加物元素含有量が、第1結晶粒子6Aの添加物含有量より多いとは、複数の第1結晶粒子6Aのうちで最も多い添加物元素含有量と、複数の第2結晶粒子6Bのうちで最も少ない添加物元素含有量とを比較したとき、第2結晶粒子6Bの最も少ない添含有量の方が多い場合を言う。

[0016] 第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bの添加物元素含有量は、誘電体層5の断面に存在する結晶粒子に対して、元素分析機器を付設した透過電子顕微鏡(EDX-TEM)を用いて元素分析を行うことで測定する。測定箇所は、粒界から100nmとし、添加物元素ごとの濃度(atomic%)を測定する。第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bの添加物元素含有量は、元素ごとの濃度の総和を算出することで得られる。

[0017] また、誘電体層5における第2結晶粒子6Bの割合については、例えば、誘電体層5の断面において、単位面積あたりの第2結晶粒子6Bが占める面積の割合を4%以上18%以下とすればよい。第2結晶粒子6Bが占める面積の割合は、例えば、次のようにして測定できる。コンデンサ100において、予め定める断面(任意の誘電体層5の縦断面など)の全面積をS0とし、当該断面に含まれる第2結晶粒子6Bの断面積の総和をS2とする。第2結晶粒子6Bの断面積は、粒子径の測定と同様に電子顕微鏡写真を画像解析することで測定できる。これらの面積を用いて、第2結晶粒子6Bの面積割

合 $A2 = (S2 / S0) \times 100$ [%] で算出することができる。第2結晶粒子6Bの面積割合を上記の範囲内とすることで、特性の劣化を抑制してコンデンサの信頼性をさらに向上させることができる。なお、第2結晶粒子6Bの面積割合が上記の範囲外であっても、特性劣化の抑制効果が弱いものの実用上、問題は無い。

[0018] さらに、誘電体層5における第2結晶粒子6Bの存在位置については、例えば、誘電体層5の断面において、第2結晶粒子6B同士が連なる個数が2個以下であればよい。第2結晶粒子6Bが連なる個数が多いほど、第2結晶粒子6Bが偏って存在していることとなる。第2結晶粒子6Bが偏って存在しているところでは、第1結晶粒子6Aは少なく、粒界の割合が局所的に小さくなる。第2結晶粒子6B同士が連なる個数を2個以下とする、言い換えると、第2結晶粒子6B同士が3個以上は連なることがないようにすることで、特性の劣化を抑制してコンデンサの信頼性をさらに向上させることができる。

[0019] 第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bは、上記のとおり、粒子径が $0.3 \mu\text{m}$ 未満の小径粒子および粒子径が $0.3 \mu\text{m}$ 以上の大径粒子である。誘電体層5における結晶粒子6の粒子径のばらつきが大きいと、コンデンサ特性にばらつきが生じ易くなり、特性が大きく低下するようなものが発生するおそれがある。粒子径のばらつきを小さくするためには、第1結晶粒子6Aの算術平均粒子径を $D1$ とし、第2結晶粒子6Bの算術平均粒子径を $D2$ としたとき、 $2D1 \leq D2 < 3D1$ とすればよい。算術平均粒子径 $D1$ 、 $D2$ は、粒子径 $d1$ 、 $d2$ の測定と同様に、誘電体層5の断面の電子顕微鏡写真を画像解析することで測定できる。第1結晶粒子6Aに属する結晶粒子に対して粒子径の算術平均値を算出し、第2結晶粒子6Bに属する結晶粒子に対して粒子径の算術平均値を算出すればよい。算術平均粒子径 $D1$ 、 $D2$ が、 $2D1 \leq D2$ であれば、第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bの粒子径は、適度に差があり、 $D2 < 3D1$ であれば、粒子径のばらつきが小さく抑えられている。これにより、コンデンサ特性のばらつきを低減させること

ができる。

[0020] 内部電極層7は、金属材料で構成されており、例えば、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)および銀(Ag)などを用いることができる。また、これらの金属材料を含む合金を用いることもできる。外部電極3も内部電極層7と同様の金属材料を用いることができる。

[0021] 本開示のコンデンサの他の実施形態について説明する。本実施形態は、第2結晶粒子6Bがコアシェル構造を有しており、第2結晶粒子6B以外の構成は、前述の実施形態の構成と同じであるので、詳細な説明は省略する。図4は、本実施形態の第2結晶粒子の拡大模式図である。コアシェル構造は、一つの結晶粒子がコア部とシェル部とを有する構造である。本実施形態の第2結晶粒子6Bにおいて、コア部6B1は、チタン酸バリウム結晶で構成されており、シェル部6B2は、コア部6B1を取り囲み、チタン酸バリウム結晶に添加物元素が拡散した領域である。コアシェル構造は、誘電体層5の断面の電子顕微鏡写真によって確認できる。チタン酸バリウム結晶で構成されるコア部6B1は、ドメイン構造を示す縞模様が観察されるが、シェル部6B2には、この縞模様が観察されない。シェル部6B2には、添加物元素が拡散されており、粒界と同様に酸素空孔の移動抵抗が大きく、特性の劣化を抑制してコンデンサの信頼性をさらに向上させることができる。第2結晶粒子6Bでは、シェル部6B2の厚さが、例えば、 $0.05\mu\text{m}\sim 0.13\mu\text{m}$ であればよい。

[0022] 次に、本開示のコンデンサの製造方法について説明する。まず、積層体を製造する。チタン酸バリウムを主成分とする原料粉末として、Ba/Ti比が異なる2種類を用いる。また、Ba/Ti比が大きい原料粉末の平均粒子径を、Ba/Ti比が小さい原料粉末の粒子径より小さくする。添加物元素となるジスプロシウム(Dy)、マグネシウム(Mg)およびカルシウム(Ca)は、それぞれ Dy_2O_3 、 Mg_2CO_3 、ガラス粉末(例えば、 $\text{SiO}_2=55\text{mol}\%$ 、 $\text{BaO}=20\text{mol}\%$ 、 $\text{CaO}=15\text{mol}\%$ 、 $\text{Li}_2\text{O}_3=10\text{mol}\%$ の組成を有するもの)として添加する。チタン酸バリウムおよ

び添加物元素の原料粉末と、分散剤などを溶媒中で混合し、スラリーを得る。スラリーからドクターブレード法によってグリーンシートを作製する。一方、ニッケルなどの金属材料を主成分とする金属ペーストを準備する。グリーンシート表面に金属ペーストを印刷し、金属ペースト付きグリーンシートを作製する。金属ペースト付きグリーンシートを積層し、焼成して積層体を得る。積層体をバレル研磨した後、積層体の両端部に外部電極用の金属ペーストを塗布し、800℃の温度にて焼き付けを行って外部電極を形成する。外部電極用の金属ペーストは、Cu粉末およびガラスを添加したものをを用いる。その後、電解バレル機を用いて、この外部電極の表面に順にNiめっき層及びSnめっき層を形成してコンデンサを得る。また、めっき層は、外部電極の表面上に、単一のめっき層で設けても、また、複数のめっき層で設けてもよい。

[0023] (実施例)

チタン酸バリウムの原料粉末には、Ba/Ti比が1.006のもの(原料1)とBa/Ti比が1.000のもの(原料2)を用いた。原料1および原料2の平均粒子径は、それぞれ0.15μmおよび0.3μmとした。添加物元素には、ジプロシウムとマグネシウムとをそれぞれDy₂O₃、Mg₂CO₃として添加した。その他の添加剤として、炭酸カルシウム粉末(CaCO₃)、炭酸マンガン粉末(MnCO₃)およびガラス粉末(SiO₂=55mol%、BaO=20mol%、CaO=15mol%、Li₂O₃=10mol%の組成を有するもの)を用いた。これらを直径5mmのジルコニアボールを用いて、溶媒としてトルエンとアルコールとからなる混合溶媒を添加し湿式混合した。

[0024] 次に、湿式混合した粉末を、ポリビニルブチラール樹脂を溶解させたトルエンおよびアルコールの混合溶媒中に投入し、直径5mmのジルコニアボールを用いて湿式混合してセラミックスラリーを調製し、ドクターブレード法により成形用フィルム上に厚さが約3μmのセラミックグリーンシートを作製した。

- [0025] 内部電極層を形成するための金属ペーストの金属としてニッケル粉末を用いた。金属ペーストを調製するための樹脂としてはエチルセルロースを用いた。溶媒としてはジヒドロターピネオール系溶媒とブチルセロソルブとを混合して用いた。
- [0026] 次に、作製したセラミックグリーンシートに金属ペーストを印刷して金属ペースト付きグリーンシートを作製した。次に、作製した金属ペースト付きグリーンシートを200層積層し、上面側および下面側にカバー層としてセラミックグリーンシートをそれぞれ重ねて母体積層体を作製した。この後、母体積層体を切断して積層体の成形体を作製した。
- [0027] 次に、積層体の成形体を焼成して積層体を作製した。本焼成は、水素-窒素中、昇温速度を900℃/hとし、最高温度を1190℃に設定した条件で焼成した。この焼成には抵抗加熱方式の焼成炉を用いた。続いて、積層体に対して再酸化処理を行った。再酸化処理の条件は、窒素雰囲気中、最高温度を1000℃に設定し、保持時間を5時間とした。積層体のサイズは、1.0mm×0.5mm×0.5mmであった。誘電体層の平均厚みは1.8μmであった。内部電極層の平均厚みは0.7μmであった。作製したコンデンサの静電容量の設計値は1μFに設定した。
- [0028] 次に、積層体をバレル研磨した後、積層体の両端部に外部電極ペーストを塗布し、800℃の温度にて焼き付けを行って外部電極を形成した。外部電極ペーストは、Cu粉末およびガラスを添加したものをを用いた。その後、電解バレル機を用いて、この外部電極の表面に順にNiめっきおよびSnめっきを形成してコンデンサを得た。
- [0029] コンデンサ特性は、高温負荷寿命（HALT）によって評価した。高温負荷寿命は、試験条件を直流電圧45V、環境温度を170℃に設定し、故障確率が50%に達したときの時間を平均故障時間（MTTF）として求めた。また、ワイブルプロットにおける形状パラメータ（m値）を求めた。MTTFは、長時間であるほど寿命が長く、m値が大きいほど寿命のばらつきが小さいことを示す。MTTFが、15時間以上であって、m値が3以上であ

ればよい。

[0030] 実施例 1～6 は、原料 1（小粒径）と原料 2（大粒径）の混合比を変えたものである。実施例 7，8 は、原料混合比を実施例 3 と同じとし、第 1 結晶粒子 6 A の算術平均粒子径 D_1 と、第 2 結晶粒子 6 B の算術平均粒子径 D_2 を異ならせた。実施例 7 は、 $D_2 = 1.8 D_1$ であり、実施例 8 は、 $D_2 = 3.2 D_1$ であった。比較例 1 は、原料 1 のみを用い、原料 2 は用いていない。比較例 2 は、原料 2 のみを用い、原料 1 は用いていない。評価結果を表 1 に示す。表 1 における原料混合比は、原料 1 と原料 2 の全量を 100 としたときの原料 2 の割合を示す。

[0031]

[表1]

	原料混合比 (原料2) (wt%)	D1 (μm)	D2 (μm)	第1結晶粒子の Dy含有量 (atomic%)	第2結晶粒子の Dy含有量 (atomic%)	第1結晶粒子の Mg含有量 (atomic%)	第2結晶粒子の Mg含有量 (atomic%)	第2結晶粒子の 面積割合 (%)	第2結晶粒子の 連続個数 (個)	寿命 (時間)	m値(-)
比較例1	0	0.15	-	0.1	-	0.1	-	-	-	13.4	2.1
実施例1	3	0.16	0.33	0.1	0.4	0.1	0.3	2.9	2	17.4	3.8
実施例2	4	0.15	0.42	0.1	0.5	0.1	0.4	4.1	2	24.7	4.2
実施例3	4	0.15	0.34	0.1	0.6	0.1	0.4	4.5	1	27.7	4.5
実施例4	10	0.18	0.34	0.1	0.8	0.1	0.4	9.8	1	36.5	5.7
実施例5	17	0.15	0.33	0.1	0.6	0.1	0.4	17.7	2	28.9	5.1
実施例6	24	0.18	0.4	0.1	0.8	0.1	0.5	25.6	3	15.3	3.4
実施例7	4	0.17	0.31	0.1	0.9	0.1	0.5	4.2	2	24.8	3.1
実施例8	4	0.16	0.49	0.1	0.4	0.1	0.3	4	2	21.2	3
比較例2	100	-	0.5	-	0.8	-	0.6	-	-	10.5	2.2
比較例3	4	0.05	0.34	0.1	0.6	0.1	0.4	4.4	1	36.4	2.3

[0032] 比較例1 および比較例2 からわかるように、結晶粒子として、小径粒子の

みまたは大径粒子のみである場合は、寿命が短く、寿命ばらつきも大きい。比較例3からわかるように、小径粒子の粒子径が小さ過ぎると、寿命ばらつきが大きい。これに対して、実施例1～8は、いずれも寿命が長く、寿命ばらつきも小さい。また、第2結晶粒子の面積割合が、4%以上18%以下である実施例2～5は、寿命が、20時間以上であり、 m 値も4以上であり、信頼性に優れたコンデンサであることがわかる。実施例1, 6は、面積割合が範囲外であり、実施例2～5より劣る結果となった。実施例7, 8は、第1結晶粒子6Aおよび第2結晶粒子6Bの平均粒子径が、 $2D_1 \leq D_2 < 3D_1$ の範囲外となっており、寿命は十分に長い、 m 値がおよそ3であり、ややばらつきが見られた。なお、実施例1～8の第2結晶粒子は、コアシェル構造を有していることが確認できた。

[0033] 本開示は次の実施の形態が可能である。

[0034] 本開示のコンデンサは、誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体と、

前記積層体の表面に位置し、前記内部電極層に電氣的に接続された外部電極と、を有するコンデンサであって、

前記誘電体層は、チタン酸バリウムと添加物元素とを含む複数の結晶粒子で構成されており、

前記複数の結晶粒子は、第1結晶粒子と、前記第1結晶粒子より粒子径が大きい第2結晶粒子とを含み、

前記第1結晶粒子の粒子径を d_1 とし、前記第2結晶粒子の粒子径を d_2 としたとき、 $0.13 \mu\text{m} \leq d_1 < 0.30 \mu\text{m}$ であり、 $0.30 \mu\text{m} \leq d_2 < 0.50 \mu\text{m}$ であり、

前記第2結晶粒子の添加物元素含有量が、前記第1結晶粒子の添加物元素含有量より多い構成である。

[0035] 本開示のコンデンサによれば、特性の劣化を抑制してコンデンサの信頼性を向上させることができる。

[0036] 以上、本開示の実施形態について詳細に説明したが、また、本開示は上述

の実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、改良等が可能である。上記各実施形態をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

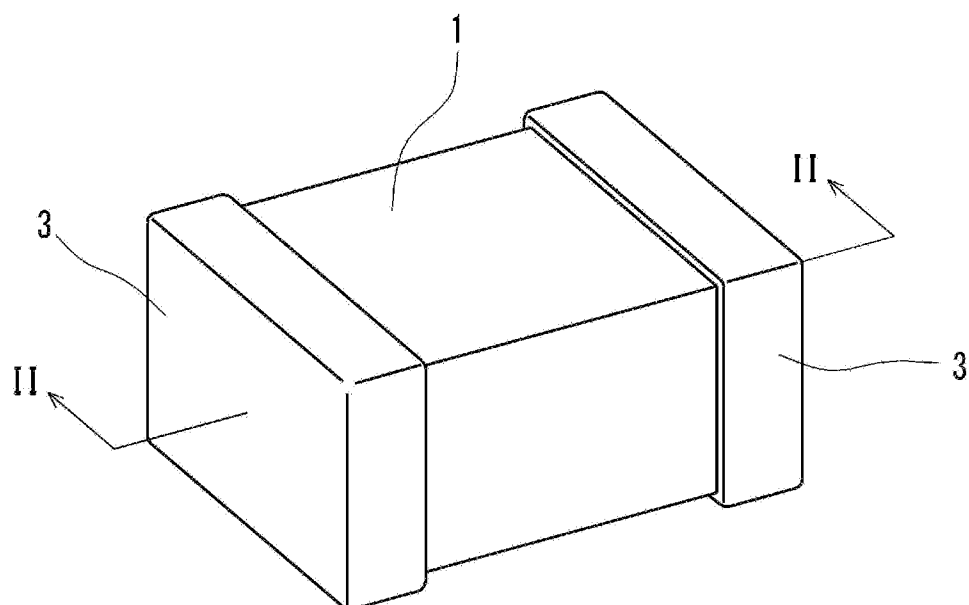
符号の説明

[0037]	1	積層体
	3	外部電極
	5	誘電体層
	6	結晶粒子
	6 A	第1結晶粒子
	6 B	第2結晶粒子
	7	内部電極層
	6 B 1	コア部
	6 B 2	シェル部
	1 0 0	コンデンサ

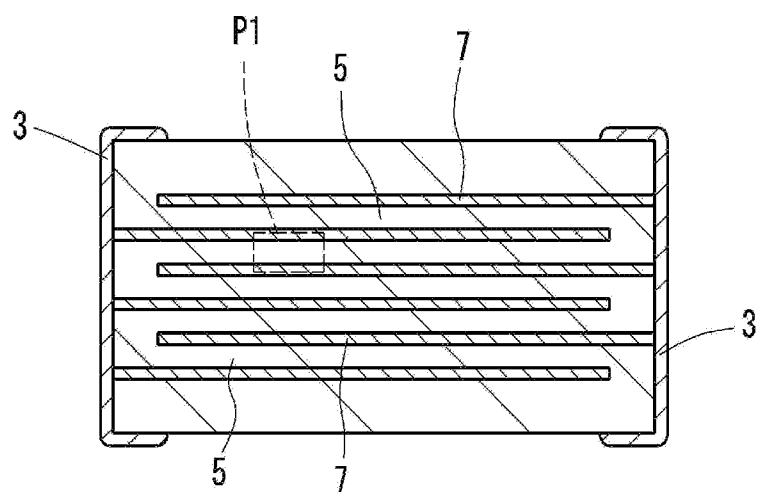
請求の範囲

- [請求項1] 誘電体層と内部電極層とが交互に積層された積層体と、
前記積層体の表面に位置し、前記内部電極層に電氣的に接続された外部電極と、を有するコンデンサであって、
前記誘電体層は、チタン酸バリウムと添加物元素とを含む複数の結晶粒子で構成されており、
前記複数の結晶粒子は、第1結晶粒子と、前記第1結晶粒子より粒子径が大きい第2結晶粒子とを含み、
前記第1結晶粒子の粒子径を d_1 とし、前記第2結晶粒子の粒子径を d_2 としたとき、 $0.13\mu\text{m} \leq d_1 < 0.30\mu\text{m}$ であり、 $0.30\mu\text{m} \leq d_2 < 0.50\mu\text{m}$ であり、
前記第2結晶粒子の添加物元素含有量が、前記第1結晶粒子の添加物元素含有量より多いコンデンサ。
- [請求項2] 前記誘電体層の断面における、単位面積あたりの前記第2結晶粒子が占める面積の割合が、4%以上18%以下である、請求項1記載のコンデンサ。
- [請求項3] 前記誘電体層の断面における、前記第2結晶粒子同士が連なる個数が2個以下である、請求項1または2記載のコンデンサ。
- [請求項4] 前記第2結晶粒子は、チタン酸バリウム結晶で構成されるコア部と、前記コア部を取り囲み、チタン酸バリウム結晶に添加物元素が拡散したシェル部と、を含むコアシェル構造を有する、請求項1～3のいずれか1つに記載のコンデンサ。
- [請求項5] 前記第1結晶粒子の算術平均粒子径を D_1 とし、前記第2結晶粒子の算術平均粒子径を D_2 としたとき、 $2D_1 \leq D_2 < 3D_1$ である、請求項1～4のいずれか1つに記載のコンデンサ。
- [請求項6] 前記添加物元素が、ジスプロシウム、マグネシウムおよびカルシウムから選ばれる1種以上である、請求項1～5のいずれか1つに記載のコンデンサ。

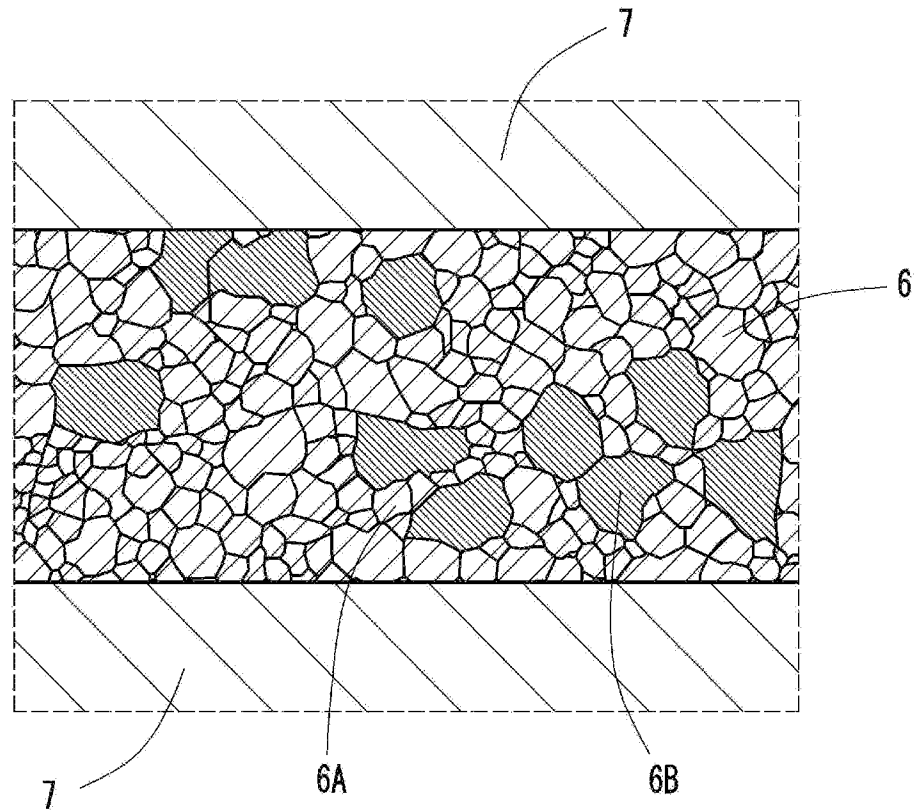
[図1]

FIG. 1

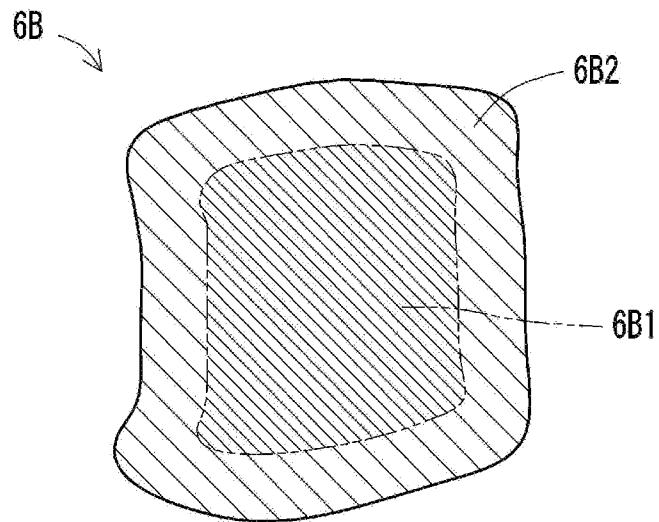
[図2]

FIG. 2

[図3]

FIG. 3

[図4]

FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/003582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G 4/30 (2006.01) i
FI: H01G4/30 515; H01G4/30 201L

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)
H01G4/30

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X	JP 2008-10530 A (KYOCERA CORP.) 17 January 2008 (2008-01-17) paragraphs [0006]-[0007], [0019]-[0020], [0034]-[0047], fig. 1-4	1, 4, 6
Y	paragraphs [0006]-[0007], [0019]-[0020], [0034]-[0047], fig. 1-4	2-3, 5
Y	JP 2005-33070 A (TDK CORPORATION) 03 February 2005 (2005-02-03) paragraphs [0032], [0068], [0079]-[0082], fig. 2	2-3, 5
A	WO 2013/089269 A1 (KYOCERA CORP.) 20 June 2013 (2013-06-20) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2013-197492 A (KYOCERA CORP.) 30 September 2013 (2013-09-30) entire text, all drawings	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 April 2021 (16.04.2021)	Date of mailing of the international search report 27 April 2021 (27.04.2021)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/003582

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2008-10530 A	17 Jan. 2008	(Family: none)	
JP 2005-33070 A	03 Feb. 2005	(Family: none)	
WO 2013/089269 A1	20 Jun. 2013	CN 103262190 A entire text, all drawings	
JP 2013-197492 A	30 Sep. 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01G 4/30(2006.01)i FI: H01G4/30 515; H01G4/30 201L		
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（IPC）） 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
X	JP 2008-10530 A (京セラ株式会社) 17.01.2008 (2008-01-17) 段落[0006]-[0007], [0019]-[0020], [0034]-[0047], 図1-4	1, 4, 6
Y	段落[0006]-[0007], [0019]-[0020], [0034]-[0047], 図1-4	2-3, 5
Y	JP 2005-33070 A (TDK株式会社) 03.02.2005 (2005-02-03) 段落[0032], [0068], [0079]-[0082], 図2	2-3, 5
A	WO 2013/089269 A1 (京セラ株式会社) 20.06.2013 (2013-06-20) 全文, 全図	1-6
A	JP 2013-197492 A (京セラ株式会社) 30.09.2013 (2013-09-30) 全文, 全図	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “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） “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 “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “&” 同一パテントファミリー文献 “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	
国際調査を完了した日	16.04.2021	国際調査報告の発送日 27.04.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小林 大介 5D 4814 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2021/003582

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-10530 A	17.01.2008	(ファミリーなし)	
JP 2005-33070 A	03.02.2005	(ファミリーなし)	
WO 2013/089269 A1	20.06.2013	CN 103262190 A 全文, 全図	
JP 2013-197492 A	30.09.2013	(ファミリーなし)	