

(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
2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/109783 A1

(51) 国際特許分類:

H01G 9/055 (2006.01) H01G 9/07 (2006.01)
H01G 9/00 (2006.01) H01M 4/64 (2006.01)
H01G 9/016 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001488

(22) 国際出願日: 2010 年 3 月 4 日(04.03.2010)

(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 2009-069290 2009 年 3 月 23 日(23.03.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東洋アルミニウム株式会社 (TOYO ALUMINIUM KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中山邦彦 (NAKAYAMA, Kunihiko) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP). 足高善也

(ASHITAKA, Zenya) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP). 井上英俊 (INOUE, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 甲田一幸 (KODA, Kazuyuki); 〒5810038 大阪府八尾市若林町 1 丁目 8 4 番地の 2 八尾南ガーデンテラス 208-B 号 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, RO, RS, RU, 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.

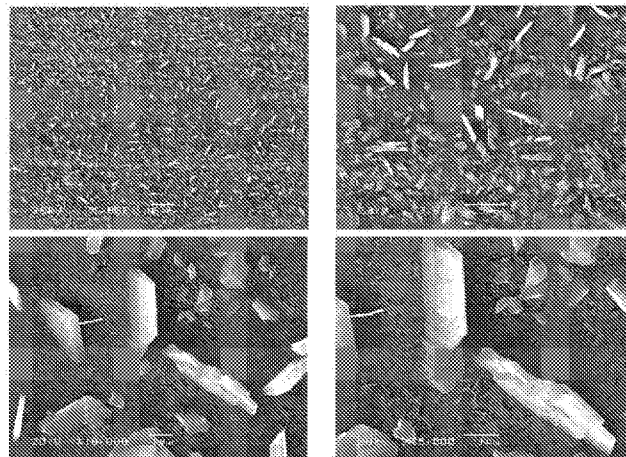
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODE STRUCTURE, CAPACITOR, BATTERY, AND METHOD FOR PRODUCING ELECTRODE STRUCTURE

(54) 発明の名称: 電極構造体、コンデンサ、電池および電極構造体の製造方法

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an electrode structure which has excellent adhesion between a dielectric layer and an aluminum member that serves as the base and excellent adhesion between dielectric layers even when the dielectric layers are thick, while achieving a capacitance higher than those of conventional electrode structures. Also disclosed are a method for producing the electrode structure, and a capacitor and a battery each comprising the electrode structure. The electrode structure comprises an aluminum member, a dielectric layer that is formed on the surface of the aluminum member, and an intervening layer that is formed in at least a partial region of the surface of the aluminum member between the aluminum member and the dielectric layer, and contains aluminum and carbon. The dielectric layer contains dielectric particles which contain a valve metal, and an organic material layer is formed on at least a part of the surface of each dielectric particle. After forming a layer of a mixture of the dielectric particles containing a valve metal and a binder on the surface of the aluminum member, the resulting member is placed and heated in a space that contains a hydrocarbon-containing substance.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/109783 A1



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
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

誘電体層の厚みが厚くても、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性に優れ、従来よりもさらに高い静電容量が得られる電極構造体とその製造方法、その電極構造体を備えたコンデンサや電池を提供する。電極構造体は、アルミニウム材と、アルミニウム材の表面上に形成された誘電体層と、アルミニウム材と誘電体層との間にアルミニウム材の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムと炭素を含む介在層とを備え、誘電体層は、バルブ金属を含む誘電体粒子を含み、誘電体粒子の表面の少なくとも一部に有機物層が形成されている。バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成した後、炭化水素含有物質を含む空間に配置して加熱する。

明 細 書

発明の名称：

電極構造体、コンデンサ、電池および電極構造体の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、一般的には電極構造体、コンデンサ、電池および電極構造体の製造方法に関し、特定的にはコンデンサ、電池等の材料として用いられる電極構造体、その電極構造体を備えたコンデンサや電池、および、電極構造体の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] たとえば、特開昭62-222512号公報（特許文献1）に記載されているように、高誘電率を有する誘電体材料は、コンデンサ、半導体素子、発光素子等の電子材料に広く用いられている。

[0003] コンデンサは二つの電極、すなわち陽極と陰極とを備えている。電解コンデンサの陽極材料としては、表面に絶縁酸化被膜を生成することが可能なアルミニウム、タンタル等の弁金属（バルブ金属ともいう）が用いられる。ここで、バルブ金属とは、陽極酸化により、酸化被膜で覆われる金属のことをいい、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、亜鉛、タングステン、ビスマス、アンチモン等が挙げられる。陰極材料としては、電解液、無機半導体、有機導電性物質または金属薄膜のいずれかが用いられる。陰極材料が電解液の場合には、陰極端子として表面積を拡大したアルミニウム箔が使用されることが多い。

[0004] コンデンサの静電容量を増加させるために従来からいくつかの方法が提案されている。

[0005] たとえば、特開2004-259932号公報（特許文献2）には、陽極および陰極端子の表面積を拡大する方法として、アルミニウム箔の表面にPbを含む結晶性酸化物を均一に分布するように形成してエッチング時の表面溶解を抑制することによってエッチング後に拡大された表面積を得る方法が

記載されている。

- [0006] また、たとえば、特開 2003-55796 号公報（特許文献 3）には、密着性が高く厚い皮膜を形成する方法として、アルミニウム基材の表面にチタン-リン系複合酸化物皮膜を付着させる方法が記載されている。
- [0007] さらに、たとえば、特開平 10-182221 号公報（特許文献 4）には、容量性素子を構成するために用いられるものとして、誘電率の温度係数がより小さい物品が記載されている。
- [0008] さらにまた、たとえば、特開平 11-317331 号公報（特許文献 5）には、電解コンデンサのフォイル電極の表面積を増大させる方法として、約 10^{-3} トール～約 10^{-2} トールの圧力を有する不活性雰囲気内に基材を配置するステップと、基材に表面構造体を与えるために、不活性雰囲気下で基材上にバルブ金属を蒸着させるステップとを含む方法が記載されている。しかしながら、蒸着によりバルブ金属を含む誘電体層を形成する方法では、高真空を保持する必要があるだけでなく、均一な厚さの誘電体層を工業的に形成することは困難である。
- [0009] ところで、ゾルゲル法を用いると、蒸着法と比較して、バルブ金属を含む誘電体層を形成することが容易であり、均一な厚さの誘電体層を工業的に形成することができる。しかしながら、ゾルゲル法で得られる誘電体層は、誘電体前駆物質を加熱して誘電体層を形成する工程中でクラック等の欠陥が生じやすいので、基材であるアルミニウムとの密着性が弱くなる、誘電体層とアルミニウム基板の間にアルミナが形成されて静電容量が低下する、所望の耐電圧が得られなくなる等の問題があった。
- [0010] 上記の問題を解決する方法として、たとえば、国際公開第 02/062569 号パンフレット（特許文献 6）には、基体上に酸化物層を有する構造体の製造方法が記載されている。この方法は、酸化物層用塗布液を調製する塗布液調製工程と、塗布液調製工程とは別に基体表面を前処理して前処理済基体を得る基体表面前処理工程と、前処理済基体に酸化物層用塗布液を塗布して塗布基体を得る塗布工程と、塗布基体を焼成して基体上に酸化物層を形成

する焼成工程とを有し、基体表面前処理工程が、基体の表面を１次元または２次元的な規則構造を有する面とする第１の処理を含む。

[0011] しかしながら、この方法によっても、所望の耐電圧を維持した上で、密着性に優れ、高い静電容量が得られる電極構造体を得ることは困難であった。

[0012] そこで、基材であるアルミニウム材と誘電体層の密着性を改善するために、バルブ金属を含む誘電体前駆物質をアルミニウム材の表面上に形成した後、炭化水素雰囲気中で加熱することにより、アルミニウム材の表面上にバルブ金属を含む誘電体層と、アルミニウム材と誘電体層との間にアルミニウムと炭素を含む介在層とを形成して、アルミニウム材と誘電体層との密着性を高める方法が国際公開第２００７／０５５１２１号パンフレット（特許文献７）に記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0013] 特許文献１：特開昭６２－２２２５１２号公報
特許文献２：特開２００４－２５９９３２号公報
特許文献３：特開２００３－５５７９６号公報
特許文献４：特開平１０－１８２２２１号公報
特許文献５：特開平１１－３１７３３１号公報
特許文献６：国際公開第０２／０６２５６９号パンフレット
特許文献７：国際公開第２００７／０５５１２１号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 国際公開第２００７／０５５１２１号パンフレット（特許文献７）に記載の方法では、誘電体層の形成方法として、いわゆるゾルゲル法が好適に採用されているが、静電容量を向上させるために誘電体層の厚みを厚くしようとすると、クラック等の欠陥が発生し、アルミニウム材と誘電体層との密着性や誘電体層間の密着性が大幅に低下する。このため、上記の方法ではアルミ

ニウム材の表面に形成可能な誘電体層の厚みには制限があり、結果として得られる静電容量の値には限界があった。

[0015] そこで、この発明の目的は上述の問題を解決することであり、誘電体層の厚みが厚くても、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性に優れ、従来よりもさらに高い静電容量が得られる電極構造体とその製造方法、その電極構造体を備えたコンデンサや電池を提供することである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明者は、従来技術の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成し、このアルミニウム材を特定条件で加熱することによって上記の目的を達成することが可能な電極構造体を得ることができることを見出した。このような発明者の知見に基づいて本発明はなされたものである。

[0017] この発明に従った電極構造体は、アルミニウム材と、このアルミニウム材の表面上に形成された誘電体層と、アルミニウム材と誘電体層との間にアルミニウム材の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムと炭素を含む介在層とを備え、この誘電体層は、バルブ金属を含む誘電体粒子を含み、この誘電体粒子の表面の少なくとも一部に有機物層が形成されている。

[0018] この発明に従った電極構造体においては、バルブ金属は、チタン、タンタル、ハフニウム、ジルコニウムおよびニオブからなる群より選ばれたいずれか一種以上であるのが好ましい。

[0019] この発明に従った電極構造体においては、アルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性を向上させることができるので、誘電体層の厚みを、 $0.5\mu\text{m}$ 以上にすることができる。なお、誘電体層の厚みの上限値は、特に限定されるものではないが、工業的生産を考慮すると、 $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0020] また、この発明に従った電極構造体においては、介在層は、結晶化したア

ルミニウムの炭化物を含むのが好ましい。

[0021] さらに、この発明に従った電極構造体においては、介在層は、アルミニウム酸化物を含むのが好ましい。

[0022] この発明に従ったコンデンサは、上述した特徴の少なくともいずれかを有する電極構造体を備える。なお、この発明においてコンデンサとは、電解コンデンサ、電気二重層キャパシタ等を含むものであるが、これらは単なる例示であってこれらに限定されるものではない。また、上述した特徴の少なくともいずれかを有する電極構造体をコンデンサに適用する場合には、本発明の電極構造体は、コンデンサを構成する部材としての集電体や電極に適用されるだけでなく、集電体や電極以外の部材にも適用することができる。

[0023] この発明に従った電池は、上述した特徴の少なくともいずれかを有する電極構造体を備える。なお、この発明において電池とは、リチウム電池、リチウムイオン電池等を含むものであるが、これらは単なる例示であってこれらに限定されるものではない。また、上述した特徴の少なくともいずれかを有する電極構造体を電池に適用する場合には、本発明の電極構造体は、電池を構成する部材としての集電体や電極に適用されるだけでなく、集電体や電極以外の部材にも適用することができる。

[0024] この発明に従った電極構造体の製造方法は、バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成する混合物層形成工程と、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する加熱工程とを備える。

[0025] この発明に従った電極構造体の製造方法においては、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程は、450℃以上660℃未満の温度範囲で行われるのが好ましい。

[0026] また、この発明に従った電極構造体の製造方法は、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程の後、酸素を含む空間中で加熱する工程をさらに備えてもよい。

[0027] この発明に従った電極構造体の製造方法においては、炭化水素含有物質を

含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程の後、酸素を含む空間中で加熱する工程は、400℃以下の温度で行われるのが好ましい。

発明の効果

- [0028] この発明によれば、コンデンサ、電池等に用いられる電極構造体において、誘電体層の厚みを厚くしても、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性に優れ、従来よりもさらに高い静電容量を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]この発明の実施例2の試料の介在層を観察するため、ブロム-メタノール混合溶液を用いてアルミニウム部分を溶解し、残存した介在層の表面を走査型電子顕微鏡（SEM）によって直接観察した写真を示す。
- [図2]この発明の実施例2の試料の誘電体層についてラマン分光法によって検出されたラマンスペクトルを示す図である。

発明を実施するための形態

- [0030] （アルミニウム材）

この発明の一つの実施の形態として、誘電体層が形成される基材としてのアルミニウム材は、特に限定されず、純アルミニウムまたはアルミニウム合金の箔を用いることができる。このようなアルミニウム材は、アルミニウム純度が「JIS H 2111」に記載された方法に準じて測定された値で98質量%以上のものが好ましい。本発明で用いられるアルミニウム材は、その組成として、鉛（Pb）、珪素（Si）、鉄（Fe）、銅（Cu）、マンガン（Mn）、マグネシウム（Mg）、クロム（Cr）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）、バナジウム（V）、ガリウム（Ga）、ニッケル（Ni）およびホウ素（B）の少なくとも1種の合金元素を必要範囲内において添加したアルミニウム合金、または、上記の不可避免的不純物元素の含有量を限定したアルミニウムも含む。アルミニウム材の厚みは、特に限定されないが、一般的には5μm以上200μm以下の範囲内とするのが好ましい。

[0031] 上記のアルミニウム材は、公知の方法によって製造されるものを使用することができる。たとえば、上記の所定の組成を有するアルミニウムまたはアルミニウム合金の溶湯を調製し、これを鑄造して得られた鑄塊を適切に均質化処理する。その後、この鑄塊に熱間圧延と冷間圧延を施すことにより、基材となるアルミニウム材を得ることができる。なお、上記の冷間圧延工程の途中で、 150°C 以上 400°C 以下の温度範囲内で中間焼鈍処理を施してもよい。

[0032] また、後述する混合物層形成工程の前に、アルミニウム材に適宜前処理を施してもよい。

[0033] (誘電体層)

誘電体層は、バルブ金属を含む誘電体粒子を含み、この誘電体粒子の表面の少なくとも一部には有機物層が形成されている。この発明に従った電極構造体においては、アルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性を向上させることができるので、誘電体層の厚みを、 $0.5\mu\text{m}$ 以上にすることができる。なお、誘電体層の厚みの上限値は、特に限定されるものではないが、工業的生産を考慮すると、 $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。以下、この誘電体層の構成について説明する。

[0034] <誘電体粒子>

誘電体粒子に含まれるバルブ金属は、特に限定されず、マグネシウム、トリウム、カドミウム、タングステン、錫、鉄、銀、シリコン、タンタル、チタン、ハフニウム、アルミニウム、ジルコニウムおよびニオブ等が挙げられるが、特に、チタン、タンタル、ハフニウム、ジルコニウムまたはニオブが好適に使用される。誘電体粒子としては、上述のバルブ金属を含むものであれば特に限定されないが、具体的には、酸化チタン、酸化タンタル、酸化ハフニウム、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ等の粒子を挙げることができる。この中でも誘電体粒子として酸化チタンを使用することが比誘電率の点で好ましい。

[0035] 誘電体粒子の粒子径は、特に限定されないが、 5nm 以上 100nm 以下

であることが好ましく、さらには50nm以下であることがより好ましい。粒子径が5nm以上の誘電体粒子は、誘電体粒子の表面に均一に有機物層が形成されやすいので、誘電体粒子とバインダーとの混合物層を形成する工程においてバインダー中に分散しやすい。粒子径が100nm以下の誘電体粒子は、所定の静電容量を確保するための表面積を大きくすることができる。なお、この粒子径は、粉末X線回折法、動的光散乱法、誘導回折格子法、透過型電子顕微鏡法等の方法により測定することができるが、本発明においての当該粒子径は、粉末X線回折法で測定されるものである。

[0036] 誘電体粒子は、種々の方法により得られた粒子を使用することができるが、具体的には、たとえば、誘電体粒子として酸化チタンを用いる場合、硫酸法、塩素法等の方法により得られる粒子を使用することができる。酸化チタンからなる誘電体粒子は、「商品名：ST-01、石原産業株式会社製」、「商品名：MT-150A、テイカ株式会社製」等が市販されており、市場で入手可能である。

[0037] <有機物層>

有機物層は、後述する、混合物層形成工程と加熱工程を行なうことにより、誘電体粒子の表面に形成される。

[0038] 混合物層形成工程においては、誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成するが、このバインダーは後の加熱工程において完全には酸化、消失せず、少なくとも炭素、水素および酸素の元素を含む有機物層となる。これにより、誘電体粒子の表面に適度の厚みを有する有機物層が存在することになる。

[0039] 有機物層は、誘電体粒子の表面の少なくとも一部に形成されていればよいが、誘電体粒子の表面全体を覆うように形成されていてもよい。これにより、有機物層が形成されている部分は、誘電体粒子とアルミニウム材との密着性、および、誘電体粒子間の密着性が向上するので、誘電体層全体とアルミニウム材との密着性が向上する。

[0040] 誘電体粒子は、当該粒子の表面に有機物層が形成されていない場合でも、

加熱工程により、他の誘電体粒子に対してある程度の密着性、あるいは、アルミニウム材の表面に対してある程度の密着性を有しているので、誘電体層の厚みが薄い場合には、誘電体層全体とアルミニウム材との間で一定の密着性を確保することができる。しかしながら、誘電体層の厚みを厚くした場合には、誘電体層がアルミニウム材の表面から剥離しやすくなる、あるいは、誘電体層間の剥離が発生しやすくなる。これは、誘電体層をゾルゲル法で形成した場合でも同様で、静電容量を向上させるために誘電体層の厚みを厚くしようとする、クラック等の欠陥が発生し、アルミニウム材と誘電体層の密着性や誘電体層間の密着性が大幅に低下する。

[0041] 一方、本発明の電極構造体においては、有機物層が誘電体粒子の表面の少なくとも一部に形成されていることにより、誘電体層の厚みを厚くした場合でも、有機物層は、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性を向上させる作用に加えて、誘電体粒子同士の密着性を向上させる作用を有する。これらの相互作用により、本発明の電極構造体は、アルミニウム材と誘電体層の密着性、および、誘電体層間の密着性に優れるとともに、従来よりもさらに高い静電容量が得られる。

[0042] 有機物層は、少なくとも炭素、水素および酸素の元素を含むことが好ましい。

[0043] また、この有機物層の厚みは、特に限定されないが、50 nm以下であることが好ましく、さらには30 nm以下であることがより好ましい。なお、上記の作用を効果的に発揮するためには、有機物層の厚みは、1 nm以上であるのが好ましい。なお、有機物層が過度に厚くなると、誘電体層中に含まれる誘電体粒子間の隙間が有機物層によって密に充填されるようになる。これにより、アルミニウム材の表面上に形成される誘電体層の表面積が小さくなるで、逆に静電容量が低下する。

[0044] (アルミニウムと炭素を含む介在層)

本発明の電極構造体は、基材となるアルミニウム材と誘電体層との間でアルミニウム材の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムと

炭素を含む介在層をさらに備える。

[0045] アルミニウムと炭素を含む介在層は、誘電体粒子とバインダーとの混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を、炭化水素含有物質を含む雰囲気中で熱処理を施すことにより得られる。

[0046] アルミニウムと炭素を含む介在層は、基材となるアルミニウム材と誘電体層との密着性を高めるとともに、基材となるアルミニウム材と誘電体層との間に形成されるアルミニウムと酸素を含む介在層の生成を抑制し、アルミニウム材と誘電体層との間の抵抗値を低減させるので、高い静電容量を有する電極構造体を提供することができる。

[0047] さらに、アルミニウムと炭素を含む介在層は、結晶化したアルミニウムの炭化物を含むことが好ましい。結晶化したアルミニウムの炭化物は、さらに密着性を高める効果がある。

[0048] また、アルミニウムと炭素を含む介在層は、アルミニウム酸化物を含んでもよい。アルミニウム酸化物は、誘電体層に生じたクラック等の欠陥部を補填し、漏れ電流の増加を防ぐ効果がある。ただし、過剰の酸化物の形成は基材と誘電体層との間の抵抗値を増加させるため、容量低下のおそれがある。

[0049] (電極構造体の製造方法)

本発明の電極構造体の製造方法は、バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成する混合物層形成工程と、その後、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する加熱工程とを備える。以下、各工程について説明する。

[0050] <混合物層形成工程>

混合物層形成工程では、バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成する。

[0051] 混合物層形成工程において使用するバインダーは、特に限定されないが、例えば、カルボキシ変性ポリオレフィン樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩酢ビ共重合樹脂、ビニルアルコール樹脂、フッ化ビニル樹脂、アク

リル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、アクリロニトリル樹脂、ニトロセルロース樹脂、パラフィンワックス、ポリエチレンワックス等の合成樹脂、さらには、ワックス、タール、にかわ、ウルシ、松脂、ミツロウ等の天然樹脂等のバインダーが挙げられる。その中でもより好ましいものは、炭化水素雰囲気下で450℃以上660℃以下で1時間以上100時間以下の範囲内で、加熱により完全に揮発しない樹脂を使用するのが好ましい。炭化水素雰囲気中での熱処理工程でバインダーが完全に揮発すると、誘電体層に欠陥またはクラックが発生し、バインダーを使用しない場合よりも、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性、および、誘電体層間の密着性が低下することになる。

[0052] 基材としてのアルミニウム材の表面上にバルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層を形成する方法は特に限定されない。たとえば、当該混合物を含む塗布液を調整し、アルミニウムの表面上に塗布すればよい。塗布の方法は、特に限定されず、スピンコーティング法、バーコーティング法、フローコーティング法またはディップコーティング法が適宜採用される。塗布することによって形成された当該混合物層の膜厚は、コーティング回数、塗布液の組成および濃度により制御することができる。

[0053] 本発明の電極構造体の製造方法において、混合物層形成工程は、誘電体粒子とバインダーとを混合する工程（混合工程）を含むのが好ましい。混合物層形成工程が上記の混合工程を備えることにより、混合物中の誘電体粒子またはバインダーの極端な偏在化をなくすことができ、その後の加熱工程を経て形成される有機物層を誘電体粒子の表面に均一に形成することが可能になる。これにより、誘電体層とアルミニウム材との密着性をさらに高めることができるとともに、誘電体層に含まれる誘電体粒子同士の密着性も高めることが可能となる。その結果、誘電体層の厚みを厚くすることが可能となる。

[0054] なお、上記の混合工程を行う際に、適宜、溶剤を加えることにより、誘電体粒子とバインダーとの混合の効率化を図ってもよい。さらに、混合物中の誘電体粒子またはバインダーの極端な偏在化をなくすことができるのであれ

ば、混合方法や混合時間も特に限定されない。

- [0055] 混合物層形成工程で適宜使用する溶剤は、特に限定されないが、バインダーの親溶剤（バインダーが溶解しやすい溶剤）であることが好ましい。例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶剤、酢酸エチル等のエステル系溶剤、トルエン、キシレン等の芳香族系溶剤、*n*-ペンタン、*n*-ヘキサン、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン等の脂肪族系溶剤、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、シクロペンタン等の脂環族系溶剤、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール系溶剤、エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール系溶剤、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル系溶剤、水等が挙げられる。

- [0056] <加熱工程>

加熱工程では、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する。この場合、混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を、必要であれば乾燥し、その後、炭化水素含有物質を含む雰囲気中で熱処理する。

- [0057] 本発明の電極構造体の製造方法の一つの実施の形態では、誘電体粒子とバインダーとの混合物層が表面に形成されたアルミニウム材の熱処理に用いられる炭化水素含有物質の種類は特に限定されない。炭化水素含有物質の種類としては、たとえば、メタン、エタン、プロパン、*n*-ブタン、イソブタンおよびペンタン等のパラフィン系炭化水素、エチレン、プロピレン、ブテンおよびブタジエン等のオレフィン系炭化水素、アセチレン等のアセチレン系炭化水素等、またはこれらの炭化水素の誘導体が挙げられる。これらの炭化水素の中でも、メタン、エタン、プロパン等のパラフィン系炭化水素は、誘電体粒子とバインダーとの混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を加熱する工程においてガス状になるので好ましい。さらに好ましいのは、メタン、エタンおよびプロパンのうち、いずれか一種の炭化水素である。最も好ましい炭化水素はメタンである。

[0058] また、炭化水素含有物質は、本発明の製造方法において液体、気体等のいずれの状態でもよい。炭化水素含有物質は、誘電体粒子とバインダーとの混合物層が表面に形成されたアルミニウム材が存在する空間に存在するようにすればよく、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を配置する空間にどのような方法で導入してもよい。たとえば、炭化水素含有物質がガス状である場合（メタン、エタン、プロパン等）には、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材の加熱処理が行なわれる密閉空間中に炭化水素含有物質を単独、または不活性ガスとともに、もしくは水素ガス等の還元性ガスとともに充填すればよい。また、炭化水素含有物質が液体である場合には、その密閉空間中で気化するように炭化水素含有物質を単独、または不活性ガスとともに、もしくは水素ガス等の還元性ガスとともに充填してもよい。

[0059] 当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を加熱する工程において、加熱雰囲気中の圧力は特に限定されず、常圧、減圧または加圧下であってもよい。また、圧力の調整は、ある一定の加熱温度に保持している間、あるいは一定の加熱温度までの昇温中、または、ある一定の加熱温度から降温中のいずれの時点で行なってもよい。

[0060] 当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を配置する空間に導入される炭化水素含有物質の重量比率は、特に限定されないが、通常はアルミニウム材 100 重量部に対して炭素換算値で 0.1 重量部以上 50 重量部以下の範囲にするのが好ましく、特に 0.5 重量部以上 30 重量部以下の範囲にするのが好ましい。

[0061] 当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を加熱する工程において、加熱温度は、加熱対象物であるアルミニウム材の組成等に応じて適宜設定すればよいが、通常は 450℃以上 660℃未満の範囲内が好ましく、530℃以上 620℃以下の範囲内で行なうのがより好ましい。加熱温度を 450℃以上とすることにより、アルミニウムと炭素を含む介在層中に結晶化したアルミニウムの炭化物を含有させることができる。ただし、本発明の製造

方法において、450℃未満の温度で、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を加熱することを排除するものではなく、少なくとも300℃を超える温度で、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム材を加熱すればよい。

[0062] 加熱時間は、加熱温度等にもよるが、一般的には1時間以上100時間以下の範囲内である。

[0063] 加熱温度が400℃以上になる場合は、加熱雰囲気中の酸素濃度を1.0体積%以下とするのが好ましい。加熱温度が400℃以上で加熱雰囲気中の酸素濃度が1.0体積%を超えると、アルミニウム材の表面の熱酸化被膜が肥大し、アルミニウム材の表面における界面電気抵抗が増大して電極構造体の内部抵抗値が増大するおそれがある。

[0064] また、本発明の電極構造体の製造方法において、炭化水素含有物質を含む空間に混合物層が形成されたアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程の後に、酸素を含む空間中に配置してさらに加熱する工程を行ってもよい。これにより、電極構造体の静電容量をさらに増大させることができる。

[0065] 酸素を含む空間中に配置して加熱する工程において、酸素を含む空間は特に限定されないが、当該アルミニウム材を配置した空間に酸素が存在するようにすればよく、酸素を2～50体積%含む空間であることが好ましい。この加熱工程は、通常は空気中で行なえばよい。

[0066] 上記のさらなる加熱工程における加熱温度は、誘電体層の組成や厚み、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程での条件等によって適宜設定すればよいが、通常は400℃以下の温度が好ましく、100℃以上350℃以下の範囲内で行うのがより好ましい。温度が400℃より高くなると、誘電体層とアルミニウム材の界面に過剰にアルミニウム酸化物が形成されて静電容量の低下を引き起こす、有機物層が分解されて密着性が低下するなどの問題がある。

[0067] 上記のさらなる加熱工程における加熱時間は、加熱温度等にもよるが、一般的には10秒以上50時間以下の範囲内である。

[0068] また、本発明の電極構造体の製造方法において、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム材を配置した状態で加熱する工程の後に、陽極酸化する工程を行ってもよい。この工程により、アルミニウムと炭素を含む介在層中にアルミニウム酸化物を含有させることができる。陽極酸化工程は特に限定されないが、アジピン酸アンモニウム等の溶液中で、1 V以上10 V以下の電圧で行なえばよい。

[0069] なお、この発明の電極構造体は、陽極材料および陰極材料の両方に適用することができる。

実施例

[0070] 以下の実施例1～8と比較例1～4に従って電極構造体を作製した。

[0071] (実施例1～5)

粉末X線回折法で測定された平均粒子径が10 nmの酸化チタン粒子（誘電体粒子に相当）2質量部を、表1に示された各種バインダー1質量部と各種溶媒7質量部（実施例2～5においてトルエンとメチルエチルケトンとの混合比は1：1）に混合して分散させ、固形分30質量%の誘電体粒子とバインダーとの混合物である塗工液を調製した。これらの塗工液を厚みが30 μm で純度が99.3質量%のアルミニウム箔の両面に塗布することにより、誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム箔の表面上に形成し、空気中にて150℃の温度で30秒間加熱することにより乾燥させた（混合物層形成工程）。その後、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中に配置し、メタンガス雰囲気中に配置されたアルミニウム箔を550℃の温度で10時間加熱することにより（加熱工程）、本発明の電極構造体を得た。なお、加熱工程後のアルミニウム箔の表面上に形成された誘電体層の厚みは、表1に示すように1～3 μm の範囲内であった。

[0072] (実施例6)

実施例2で得られた電極構造体を空気中に配置し、200℃の温度で5時間加熱することにより、実施例6の電極構造体を得た。

[0073] 実施例 2 で得られた電極構造体の介在層を観察するためにブロムーメチル混合溶液を用いてアルミニウム箔を溶解し、残存した介在層の表面を走査型電子顕微鏡 (SEM) によって直接観察した写真を図 1 に示す。すなわち、図 1 は、電極構造体においてアルミニウム箔を除去して露出された介在層の表面を、介在層から誘電体層に向かって電極構造体の裏面を観察した写真である。図 1 において、写真の倍率は、順に 1000 倍、3000 倍、10000 倍、15000 倍である。

[0074] 図 1 に示すように、アルミニウム箔と誘電体層との間には、板状の結晶化合物が確認された。また、X 線マイクロアナライザー (EPMA) および X 線回折にて、上記の板状の結晶化合物が炭化アルミニウムであることを確認した。

[0075] また、実施例 2 で得られた電極構造体について、ラマン分光法 (測定装置名: RENISHAW 社製の顕微ラマン装置 Ramascope1000) により検出されたラマンスペクトルにて誘電体層中に含まれる成分を確認したところ、ラマンシフトが 1350 cm^{-1} 付近にアモルファスカーボンに相当するラマン散乱強度のピークを検出し、さらにラマンシフトが 1580 cm^{-1} 付近にグラファイトに相当するラマン散乱強度のピークを検出した。そのラマンスペクトルを図 2 に示す。したがって、誘電体層中には有機物層が存在していることが確認された。

[0076] (実施例 7 ~ 8)

実施例 7 においては粉末 X 線回折法で測定された平均粒子径が 25 nm の酸化タンタル (Ta_2O_5) 粒子、実施例 8 においては粉末 X 線回折法で測定された平均粒子径が 20 nm の酸化ニオブ (Nb_2O_5) 粒子 (それぞれ誘電体粒子に相当) 2 質量部を、表 1 に示すようにバインダーとしてポリビニルブチラル系バインダー 1 質量部と、表 1 に示すように溶媒としてトルエンとメチルエチルケトンの混合溶媒 7 質量部 (実施例 7 ~ 8 のいずれもトルエンとメチルエチルケトンとの混合比は 1 : 1) に混合して分散させ、固形分 30 質量%の誘電体粒子とバインダーとの混合物である塗工液を調製した。

これらの塗工液を厚みが $30\mu\text{m}$ で純度が99.3質量%のアルミニウム箔の両面に塗布することにより、誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム箔の表面上に形成し、空気中にて 150°C の温度で30秒間加熱することにより乾燥させた（混合物層形成工程）。その後、当該混合物層が表面に形成されたアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中に配置し、メタンガス雰囲気中に配置されたアルミニウム箔を 550°C の温度で10時間加熱することにより（加熱工程）、本発明の電極構造体を得た。なお、加熱工程後のアルミニウム箔の表面上に形成された誘電体層の厚みは、表1に示すように $3\mu\text{m}$ であった。

[0077] （比較例1～3）

実施例1～8で用いたのと同じアルミニウム箔を、下記のチタンアルコキシド溶液に3秒間浸漬した後、空気中にて温度 100°C で10分間加熱することにより乾燥させた。

[0078] <チタンアルコキシド溶液の組成>

$\text{Ti}(\text{n-OC}_4\text{H}_9)_4$: 0.15モル、 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$: 0.45モル、
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: 18モル、 H_2O : 0.3モル。

[0079] 相対湿度が40%以下の環境下で、上記の浸漬処理と加熱処理を比較例1では1回、比較例2では5回、比較例3では10回繰り返して誘電体前駆物質を形成した。その後、誘電体前駆物質が表面に形成されたアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中に配置し、メタンガス雰囲気中に配置されたアルミニウム箔を 550°C の温度で10時間加熱した（加熱工程）。なお、加熱工程後のアルミニウム箔の表面上に形成された誘電体層の厚みは、表1に示すように、それぞれ、 $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ であった。

[0080] （比較例4）

粉末X線回折法で測定された平均粒子径が 10nm の酸化チタン粒子（誘電体粒子に相当）2質量部を、水8質量部に分散させ、固形分20質量%の塗工液を調製した。この塗工液を厚みが $30\mu\text{m}$ で純度が99.3質量%の

アルミニウム箔の両面に塗布することにより、酸化チタン粒子をアルミニウム箔の表面上に形成し、空気中にて 150℃の温度で 30 秒間加熱することにより乾燥させた（本発明の混合物層形成工程においてバインダーを含有しないものに相当）。その後、酸化チタン粒子層が表面に形成されたアルミニウム材をメタンガス雰囲気中に配置し、メタンガス雰囲気中に配置されたアルミニウム材を 550℃の温度で 10 時間加熱した（加熱工程）。なお、加熱工程後のアルミニウム箔の表面上に形成された誘電体層の厚みは、表 1 に示すように 1 μm であった。

[0081] 実施例 1～8 および比較例 1～4 で得られた電極構造体において、静電容量と密着性を評価した。評価条件は次に示すとおりである。評価結果を表 1 に示す。

[0082] [静電容量]

静電容量を測定するための試料作製と静電容量の測定方法は、E I A J 規格に定める電解コンデンサ用極低圧用化成箔の静電容量測定方法に基づいて行った。

[0083] [密着性]

テーピング法によって評価した。具体的には、幅 10 mm、長さ 100 mm の短冊状試料を作製し、誘電体層の表面に、幅 15 mm、長さ 120 mm の接着面を有する粘着テープ（住友スリーM株式会社製、商品名「スコッチテープ」）を押し当てた後、粘着テープを引き剥がして、粘着性を次の式に従って評価した。

[0084] 密着性（％）＝（引き剥がし後の試料重量 [mg] － 基材として用いたアルミニウム箔のみの試料重量 [mg] ） ÷ （引き剥がし前の試料重量 [mg] － 基材として用いたアルミニウム箔のみの試料重量 [mg] ） × 100 [%] 。

[0085] この式において、引き剥がし前後で誘電体層の剥離が全く認められない場合は、当該値が 100 となる。

[0086] なお、基材として用いたアルミニウム箔のみの試料重量 [mg] は、誘電

体層を形成する前のアルミニウム箔を上記の短冊状試料と同形状に切断して重量を計測したものをを用いた。

[0087] [表1]

	誘電体粒子	バインダー	溶媒	金属アルコキシド溶液	誘電体層の厚み [μm]	静電容量 [$\mu\text{F}/\text{cm}^2$]	密着性 [%]
実施例1	酸化チタン	ポリビニルアルコール系	水	—	3	3394	97
実施例2	酸化チタン	ポリビニルブチラール系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	3468	98
実施例3	酸化チタン	フェノール系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	3215	99
実施例4	酸化チタン	ポリ塩化ビニル系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	3324	97
実施例5	酸化チタン	アクリル系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	1	1371	99
実施例6	酸化チタン	ポリビニルブチラール系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	3846	97
実施例7	酸化タンタル	ポリビニルブチラール系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	1654	99
実施例8	酸化ニオブ	ポリビニルブチラール系	トルエン/ メチルエチルケトン	—	3	2347	99
比較例1	—	—	—	チタンアルコキシド	0.1	612	96
比較例2	—	—	—	チタンアルコキシド	0.5	930	89
比較例3	—	—	—	チタンアルコキシド	1	剥離のため 測定不能	8
比較例4	酸化チタン	—	水	—	1	剥離のため 測定不能	5

[0088] 本発明の実施例 1 ～ 8 で得られた電極構造体によれば、比較例 1 ～ 4 で得られた電極構造体に比べて誘電体層の厚みが厚くなっても密着性に優れ、従来よりもさらに高い静電容量を示すことがわかる。

[0089] 以上に開示された実施の形態や実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は、以上の実施の形態や実施例ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての修正や変形を含むものと意図される。

産業上の利用可能性

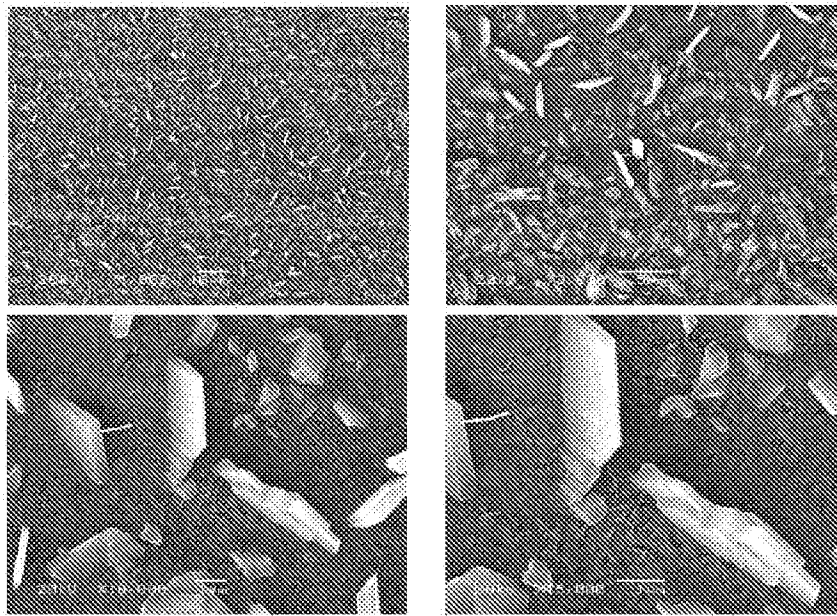
[0090] この発明に従った電極構造体をコンデンサ、電池等に用いることにより、誘電体層の厚みが厚くても、基材であるアルミニウム材と誘電体層との密着性に優れ、従来よりもさらに高い静電容量を得ることができる。

請求の範囲

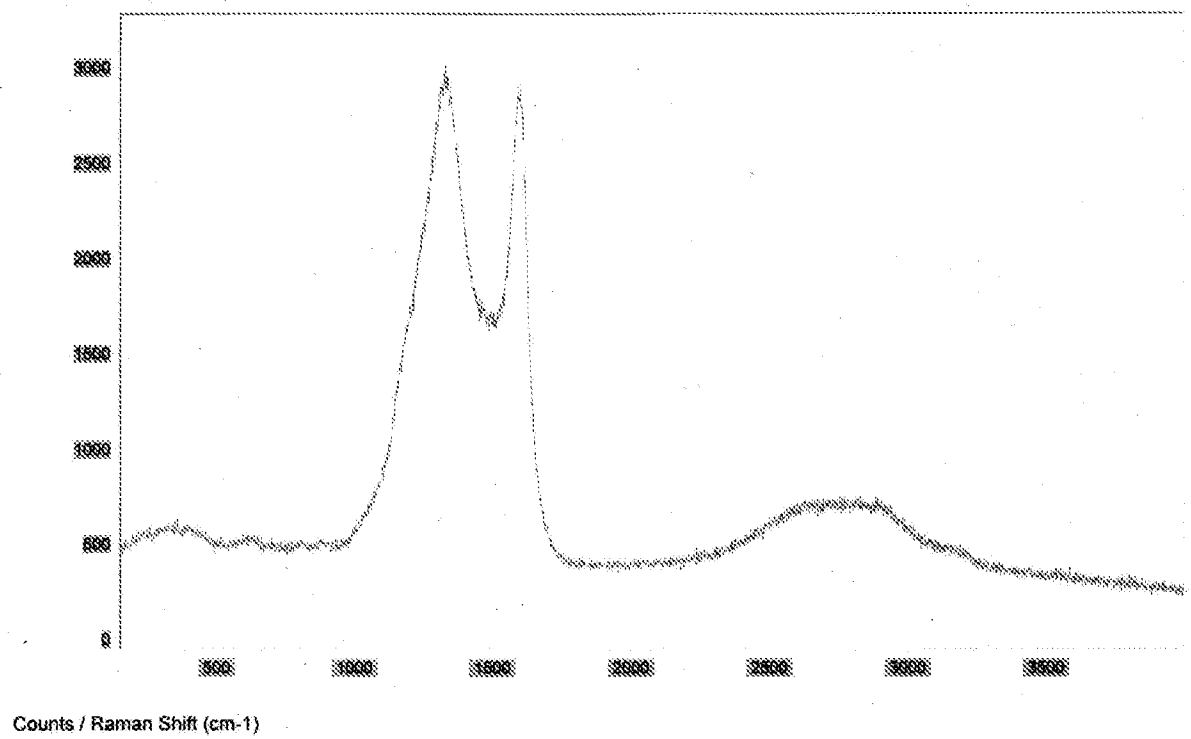
- [請求項1] アルミニウム材と、
 前記アルミニウム材の表面上に形成された誘電体層と、
 前記アルミニウム材と前記誘電体層との間で前記アルミニウム材の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムと炭素を含む介在層とを備え、
 前記誘電体層は、バルブ金属を含む誘電体粒子を含み、
 前記誘電体粒子の表面の少なくとも一部に有機物層が形成されている、電極構造体。
- [請求項2] 前記バルブ金属は、チタン、タンタル、ハフニウム、ジルコニウムおよびニオブからなる群より選ばれたいずれか一種以上である、請求項1に記載の電極構造体。
- [請求項3] 前記誘電体層の厚みは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上である、請求項1に記載の電極構造体。
- [請求項4] 前記介在層は、結晶化したアルミニウムの炭化物を含む、請求項1に記載の電極構造体。
- [請求項5] 前記介在層は、アルミニウム酸化物を含む、請求項1に記載の電極構造体。
- [請求項6] 請求項1に記載の電極構造体を備えた、コンデンサ。
- [請求項7] 請求項1に記載の電極構造体を備えた、電池。
- [請求項8] バルブ金属を含む誘電体粒子とバインダーとの混合物層をアルミニウム材の表面上に形成する混合物層形成工程と、
 炭化水素含有物質を含む空間に前記混合物層が形成された前記アルミニウム材を配置した状態で加熱する加熱工程とを備えた、電極構造体の製造方法。
- [請求項9] 前記加熱工程は、 450°C 以上 660°C 未満の温度範囲で行われる、請求項8に記載の電極構造体の製造方法。
- [請求項10] 前記加熱工程の後、酸素を含む空間に前記アルミニウム材を配置し

た状態で加熱する工程をさらに備えた、請求項 8 に記載の電極構造体の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G9/055(2006.01)i, H01G9/00(2006.01)i, H01G9/016(2006.01)i, H01G9/07(2006.01)i, H01M4/64(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)

H01G9/055, H01G9/00, H01G9/016, H01G9/07, H01M4/64

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 A	WO 2007/055121 A1 (Toyo Aluminium Kabushiki Kaisha), 18 May 2007 (18.05.2007), claims 1 to 9; paragraph [0029] & KR 10-2008-0072629 A & CN 101292309 A	1-9 10
Y A	JP 2000-012400 A (Nichicon Corp.), 14 January 2000 (14.01.2000), claim 1; paragraph [0006] (Family: none)	1-9 10



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
21 May, 2010 (21.05.10)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/035579 A1 (Toyo Aluminium Kabushiki Kaisha), 06 April 2006 (06.04.2006), entire text; all drawings & US 2008/0130202 A1 & US 7639475 B & EP 1796116 A1 & KR 10-2007-0062994 A & CN 101027737 A	1-10
A	JP 08-167543 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 June 1996 (25.06.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01G9/055(2006.01)i, H01G9/00(2006.01)i, H01G9/016(2006.01)i, H01G9/07(2006.01)i,
H01M4/64(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. H01G9/055, H01G9/00, H01G9/016, H01G9/07, H01M4/64

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 A	WO 2007/055121 A1 (東洋アルミニウム株式会社) 2007.05.18, 請求の範囲 1-9, 段落 [0029] & KR 10-2008-0072629 A & CN 101292309 A	1-9 10
Y A	JP 2000-012400 A (ニチコン株式会社) 2000.01.14, 請求項 1, 段落 【0006】 (ファミリーなし)	1-9 10

☒ 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

2 1 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 6 . 2 0 1 0

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)

小池 秀介

5 R

3 6 6 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
A	WO 2006/035579 A1 (東洋アルミニウム株式会社) 2006. 04. 06, 全文, 全図 & US 2008/0130202 A1 & US 7639475 B & EP 1796116 A1 & KR 10-2007-0062994 A & CN 101027737 A	1 - 10
A	JP 08-167543 A (松下電器産業株式会社) 1996. 06. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 10