

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年4月6日 (06.04.2006)

PCT

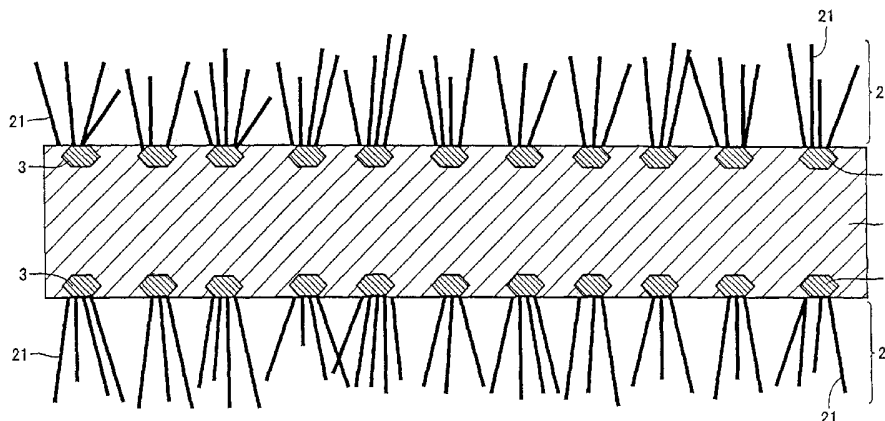
(10) 国際公開番号
WO 2006/035579 A1

- (51) 国際特許分類: *H01G 9/04* (2006.01) *H01G 9/00* (2006.01)
H01G 9/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016495
- (22) 国際出願日: 2005年9月8日 (08.09.2005)
- (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2004-283268 2004年9月29日 (29.09.2004) 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): 呂明哲 (RO, Akinori) [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84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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODE MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 電極材とその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is an electrode material which secures both high capacitance and high long-term stability, while being improved in adhesion with conductive materials. Such an electrode material comprises an aluminum foil (1) and a carbon-containing layer (2) formed on the surface of the aluminum foil (1). An intervening layer (3) containing aluminum element and carbon element is formed between the aluminum foil (1) and the carbon-containing layer (2). Also disclosed is a method for producing an electrode material which comprises a step for placing an aluminum foil in a space containing a hydrocarbon-containing substance, and a step for heating the aluminum foil.

(57) 要約: 高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することができ、導電材料の密着性を向上させることが可能な電極材とその製造方法を提供することである。電極材は、アルミニウム箔(1)と、アルミニウム箔(1)の表面上に形成された炭素含有層(2)とを備える。アルミニウム箔(1)と炭素含有層(2)の間には、アルミニウム元素と炭素元素を含む介在層(3)が形成されている。電極材の製造方法は、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置する工程と、このアルミニウム箔を加熱する工程とを備える。



WO 2006/035579 A1



(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, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

電極材とその製造方法

技術分野

- [0001] この発明は、電極材とその製造方法に関し、特定的には、アルミニウム箔を基材として用いた電極材とその製造方法、たとえば、非水系電解液電解コンデンサの陰極を構成するコンデンサ陰極用箔、電池の電極や電極集電体を構成する材料等の電極材とその製造方法に関する。

背景技術

- [0002] たとえば、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。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が用いられる。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。この種のアルミニウム箔は電解コンデンサ陰極用アルミニウム箔と呼ばれている。コンデンサの静電容量を増加させるために陰極用アルミニウム箔の表面積が拡大される。
- [0003] ところで、105°Cを越える保証温度を有するアルミニウム電解コンデンサには、非水系電解液が使用されている。非水系電解液は、水を10%以上も配合するエチレングリコール-水系の電解液とは異なり、水を全く配合しないか、あるいは配合しても5%以下の電解液のことをいう。水系電解液では、含まれる水分がコンデンサに電圧を印加した際に電気分解を起こし、その水酸イオンが陰極側でカチオンのアンモニウムイオンもしくはアミジニウムイオンと結びついてアルカリ化合物を発生させる。このため、コンデンサ内で陰極箔が腐食して経時的な変化として容量低下を起こすので、水系電解液アルミニウム電解コンデンサの特性として経時安定性が求められる。同様に、非水系電解液アルミニウム電解コンデンサに対しても経時安定性が求められる。
- [0004] したがって、陰極用アルミニウム箔には、要求特性として高い静電容量とともに経時安定性も求められる。
- [0005] 陰極用アルミニウム箔の静電容量を増大させるためには、エッチングによってアルミ

ニウム箔の表面積を拡大させる方法が一般的に採用される。ところが、エッチング処理を行なったアルミニウム箔の表面は自然酸化被膜で覆われているのみであり、長時間電解液と接していると静電容量が低下するという問題があった。

[0006] 近年、炭素粉末をアルミニウム箔の表面に付着させることによって電極の表面を拡大させたものが開発されている。特開2000-164466号公報(特許文献1)には、アルミニウム箔の集電体に、カーボンの中間膜またはアルミニウム箔よりも貴な金属の中間膜を設け、その上にカーボン等の活物質層を被覆する方法が開示されている。

[0007] しかしながら、上記の製造方法を用いても、得られる陰極箔は、炭素粉末とアルミニウム箔との間の密着性が不十分であった。このため、コンデンサの充電時と放電時において炭素粉末がアルミニウム箔の表面から剥離するという現象が生じる場合があった。その結果、コンデンサの経時安定性が低下するという問題があった。

[0008] また、導電材料としての炭素粉末とアルミニウム箔との間の密着性を向上させることは、コンデンサの電極だけでなく、たとえば、リチウムイオン電池の正極等、電池の電極や電極集電体を構成する電極材において導電性を付与するためには不可欠の技術的課題である。たとえば、従来の技術に従って通常のバインダを用いて炭素粉末をアルミニウム箔に付着させると、正極の内部抵抗値が高くなり、リチウムイオン電池の充電時間が長くなるという問題があった。

特許文献1:特開2000-164466号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] この発明の目的は、高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することができ、導電材料の密着性を向上させることが可能な電極材と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

[0010] 本発明者は、背景技術の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、アルミニウム箔に特定の処理を施すことによって、上記の目的を達成できる電極材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。

- [0011] この発明に従った電極材は、アルミニウム箔と、このアルミニウム箔の表面上に形成された炭素含有層とを備える。アルミニウム箔と炭素含有層との間には、アルミニウム元素と炭素元素を含む介在層が形成されている。
- [0012] この発明の電極材においては、炭素含有層がアルミニウム箔の表面積を拡大または増大させる作用をする。これにより、この発明の電極材をコンデンサ陰極用箔に使用した場合、静電容量が増大する。また、アルミニウム箔と炭素含有層との間にはアルミニウム元素と炭素元素を含む介在層が形成されているので、この介在層が、アルミニウム箔の表面積を増大させる炭素含有層との間の密着性を高める作用をする。これにより、この発明の電極材をコンデンサ陰極用箔に使用した場合に所定の高い静電容量と高い経時安定性とを確保することができる。また、この発明の電極材を電池の電極や電極集電体に使用した場合には導電性を付与するための導電材料の密着性を向上させることができる。
- [0013] この発明に従った電極材において、好ましくは、炭素含有層は、アルミニウム元素と炭素元素を含む介在物を内部に含む。
- [0014] 炭素含有層が薄い場合は、上記の介在層の存在のみによって、アルミニウム箔と炭素含有層との密着性を高めることができる。しかし、炭素含有層が厚い場合は、炭素含有層の内部で剥離が生じ、所定の静電容量が得られない可能性がある。この場合、炭素含有層の内部にアルミニウムと炭素を含む介在物を形成することによって、炭素含有層内での密着性を高めることができ、この発明の電極材をコンデンサ陰極用箔に使用した場合に所定の高い静電容量を確保することができる。また、この発明の電極材を電池の電極や電極集電体に使用した場合に、厚い炭素含有層を形成しても、導電性を付与するための導電材料の密着性を向上させることができる。
- [0015] この発明の電極材において、炭素含有層は、アルミニウム箔の表面から外側に延びるように形成されているのが好ましい。この場合、炭素含有層がアルミニウム箔の表面積を拡大または増大させる作用をより効果的に発揮する。
- [0016] また、この発明の電極材において、介在層は、アルミニウム箔の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムの炭化物を含む第1の表面部分を構成するのが好ましい。炭素含有層は、第1の表面部分から外側に向かって延びるように形成さ

れた第2の表面部分を構成するのが好ましい。

- [0017] この場合、第2の表面部分がアルミニウム箔の強度を低下させることなく、アルミニウム箔の表面積を増大させる作用をする。これにより、電極材の静電容量が増大する。また、アルミニウム箔と第2の表面部分との間にはアルミニウムの炭化物を含む第1の表面部分が形成されているので、この第1の部分が、アルミニウム箔の表面積を増大させる第2の表面部分との間の密着性を高める作用をする。これにより、この発明の電極材をコンデンサ陰極用箔に使用した場合に所定の高い静電容量と高い経時安定性とを確保することができる。また、この発明の電極材を電池の電極や電極集電体に使用した場合には導電性を付与するための導電材料の密着性を向上させることができる。
- [0018] また、炭素含有層は少なくとも最外層に炭素含有物質を含む粒子をさらに含み、第2の表面部分は第1の表面部分と上記の粒子との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含むのが好ましい。この場合、厚い炭素含有層を形成しても、炭素含有層とアルミニウムとの密着性を確実に保持することができる。
- [0019] 上記の粒子は、炭素粒子、および、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子からなる群より選ばれた少なくとも一種の粒子を含むのが好ましい。
- [0020] さらに、炭素含有層は、上記の粒子に加えて、アルミニウム粒子を含み、アルミニウム粒子の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子表面部分と、アルミニウム粒子表面部分からアルミニウム粒子表面の外側に向かって延びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子外側部分とをさらに含むのが好ましい。この場合、より厚い炭素含有層を形成しても、炭素含有層内での密着性を高めることができ、剥離を防止することができる。
- [0021] 炭素含有層は、上記の粒子の代わりに、アルミニウム粒子を含み、アルミニウム粒子の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子表面部分と、アルミニウム粒子表面部分からアルミニウム粒子の表面の外側に向かって延びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子外側部分とをさらに含み、第2の表面部分は第1の表面部分とアルミニウム粒子との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含んでいてもよい。この場合、単位投影面積あ

たりの表面積が大きい炭素含有層を形成することができる。

- [0022] 上述のいずれかの特徴を有するこの発明の電極材は、コンデンサ陰極用箔であるのが好ましい。また、上記のコンデンサ陰極用箔は、非水系電解液を使用する非水系電解液コンデンサに用いられるのが好ましい。この場合、高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することが可能な非水系電解液電解コンデンサを得ることができる。
- [0023] この発明に従った電極材の製造方法は、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置する工程と、このアルミニウム箔を加熱する工程とを備える。
- [0024] この発明の製造方法では、炭化水素含有物質を含む空間に配置したアルミニウム箔を加熱することにより、アルミニウム箔の表面に、アルミニウム元素と炭素元素を含む介在物を形成するとともに、アルミニウム箔の表面積を増大させる作用をする炭素含有層を容易に形成することができる。
- [0025] また、この発明に従った電極材の製造方法においては、アルミニウム箔を配置する工程は、炭素含有物質およびアルミニウム粉末からなる群より選ばれた少なくとも1種をアルミニウム箔の表面に付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置することを含むのが好ましい。
- [0026] すなわち、この発明の製造方法において、アルミニウム箔を配置する工程では、アルミニウム箔の表面に炭素含有物質を付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置してもよく、アルミニウム箔の表面にアルミニウム粉末を付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置してもよく、または、アルミニウム箔の表面に炭素含有物質とアルミニウム粉末とを付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置してもよい。
- [0027] 炭化水素含有物質を含む空間に配置したアルミニウム箔を加熱することにより、この発明の電極材をコンデンサ陰極用箔に使用した場合に、従来よりも高い静電容量と経時安定性をともに備えた電極材を得ることができる。しかし、さらに飛躍的に高い静電容量を備えた電極材を得るためには、炭素含有物質およびアルミニウム粉末からなる群より選ばれた少なくとも1種をアルミニウム箔の表面に付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置し、加熱するのが好ましい。

[0028] この発明に従った電極材の製造方法においては、アルミニウム箔を加熱する工程は、450℃以上660℃未満の温度範囲で行なうのが好ましい。

発明の効果

[0029] 以上のように、この発明によれば、高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することができ、導電性を付与するための導電材料の密着性を向上させることが可能な電極材を得ることができる。また、この発明の電極材を用いて非水系電解液コンデンサの陰極用箔を構成すれば、高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することが可能な非水系電解液電解コンデンサを得ることができる。また、この発明の電極材を用いて、リチウムイオン電池等の電池の電極や電極集電体を構成すれば、導電性を付与するための導電材料の密着性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]この発明の一つの実施の形態として電極材の断面構造を模式的に示す図である。

[図2]この発明のもう一つの実施の形態として電極材の断面構造を模式的に示す図である。

[図3]この発明のさらにもう一つの実施の形態として電極材の断面構造を模式的に示す図である。

[図4]この発明のさらに別の実施の形態として電極材の断面構造を模式的に示す図である。

符号の説明

[0031] 1:アルミニウム箔、2:炭素含有層、3:介在層(第1の表面部分)、21:第2の表面部分、22:炭素粒子、23:アルミニウム粒子、24:アルミニウム粒子表面部分、25:アルミニウム粒子外側部分。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 図1に示すように、この発明の一つの実施の形態として電極材の断面構造によれば、アルミニウム箔1の表面上に炭素含有層2が形成されている。アルミニウム箔1と炭素含有層2との間には、アルミニウム元素と炭素元素とを含む介在層3が形成されて

いる。炭素含有層2は、アルミニウム箔1の表面から外側に延びるように形成されている。介在層3は、アルミニウム箔1の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムの炭化物を含む第1の表面部分を構成している。炭素含有層2は、第1の表面部分3から外側に繊維状もしくはフィラメント状の形態、繊維状もしくはフィラメント状の形態が結合したネットワーク状の形態、繊維状もしくはフィラメント状の形態が結合したカリフラワー状の形態、または、繊維状もしくはフィラメント状の形態が結合した塊状の形態で延びるように形成された第2の表面部分21を含む。第2の表面部分21は、アルミニウム元素と炭素元素との化合物である。

[0033] また、図2に示すように、この発明のもう一つの実施の形態として電極材の断面構造は、図1に示す断面構造と同様の構造を有し、炭素含有層2が多数個の炭素粒子22をさらに含む。第2の表面部分21は、第1の表面部分3から外側に繊維状またはフィラメント状の形態で延び、第1の表面部分3と炭素粒子22との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含む。炭素粒子22は、少なくとも最外層に炭素含有物質を含む粒子であればよく、炭素そのものの粒子、および／または、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子であればよい。また、第2の表面部分21は、炭素粒子22の表面を覆うように第1の表面部分3から外側に延びるように形成されていてもよい。

[0034] さらに、図3に示すように、この発明のさらにもう一つの実施の形態として電極材の断面構造は、図1に示す断面構造と同様の構造を有し、炭素含有層2が多数個のアルミニウム粒子23をさらに含む。アルミニウム粒子表面部分24は、アルミニウム粒子23の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含む。アルミニウム粒子外側部分25は、アルミニウム粒子表面部分24からアルミニウム粒子23の表面の外側に向かってサボテン状の形態で延びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含む。第2の表面部分21は、第1の表面部分3から外側に繊維状又はフィラメント状の形態で延び、第1の表面部分3とアルミニウム粒子23との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含む。

[0035] 図4に示すように、この発明のさらに別の実施の形態として電極材の断面構造は、図1に示す断面構造と同様の構造を有し、炭素含有層2が多数個の炭素粒子22とアルミニウム粒子23とをさらに含む。第2の表面部分21は、第1の表面部分3から外側

に繊維状又はフィラメント状の形態で伸び、第1の表面部分3と炭素粒子22との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含む。さらに、アルミニウム粒子表面部分24は、アルミニウム粒子23の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含む。アルミニウム粒子外側部分25は、アルミニウム粒子表面部分24からアルミニウム粒子23の表面の外側に向かってサボテン状の形態で伸びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含む。炭素粒子22は、少なくとも最外層に炭素含有物質を含む粒子であればよく、炭素そのものの粒子、および/または、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子であればよい。また、第2の表面部分21は、炭素粒子22の表面を覆うように第1の表面部分3から外側に伸びるように形成されていてもよい。

- [0036] この発明の実施の形態において、炭素含有層が形成される基材としてのアルミニウム箔は、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を用いることができる。本発明で用いられるアルミニウム箔は、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、上記の不可避的不純物元素の含有量を限定したアルミニウムも含む。
- [0037] アルミニウム箔の厚みは、特に限定されないが、 $5\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下、特に、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲内とするのが好ましい。
- [0038] 上記のアルミニウム箔は、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、これを鋳造して得られた鋳塊を適切に均質化処理する。その後、この鋳塊に熱間圧延と冷間圧延を施すことにより、アルミニウム箔を得ることができる。なお、上記の冷間圧延工程の途中で、 50°C 以上 500°C 以下、特に 150°C 以上 400°C 以下の範囲内で中間焼鈍処理を施してもよい。
- [0039] 本発明の電極材の製造方法の一つの実施の形態では、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、アルミニウム箔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。

- [0040] 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、アルミニウム箔が存在する空間に存在するようにすればよく、アルミニウム箔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、アルミニウム箔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充填してもよい。
- [0041] アルミニウム箔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。
- [0042] アルミニウム箔を加熱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重量部以下の範囲内にするのが好ましく、特に0.5重量部以上30重量部以下の範囲内にするのが好ましい。
- [0043] アルミニウム箔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箔の組成等に応じて適宜設定すればよいが、通常は450°C以上660°C未満の範囲内が好ましく、530°C以上620°C以下の範囲内で行なうのがより好ましい。ただし、本発明の製造方法において、450°C未満の温度でアルミニウム箔を加熱することを排除するものではなく、少なくとも300°Cを超える温度でアルミニウム箔を加熱すればよい。
- [0044] 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。

- [0045] 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、アルミニウム箔の表面の熱酸化被膜が肥大し、電極材の表面抵抗値が増大するおそれがある。
- [0046] また、加熱処理の前にアルミニウム箔の表面を粗面化してもよい。粗面化方法は、特に限定されず、洗浄、エッチング、ブラスト等の公知の技術を用いることができる。
- [0047] 本発明の製造方法において、アルミニウム箔の表面に炭素含有物質を付着させた後、または、厚い炭素含有層を形成する場合、炭素含有物質とアルミニウム粉末を付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間でアルミニウム箔を加熱する工程が採用される。この場合、アルミニウム箔の表面に付着される炭素含有物質は、活性炭素繊維、活性炭クロス、活性炭フェルト、活性炭粉末、墨汁、カーボンブラックまたはグラファイト等のいずれを用いてもよい。また、炭化珪素等の炭素化合物、熱分解によってバインダから生じた炭素前駆体等および有機化合物も好適に使用できる。
- [0048] さらに、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子を炭素含有物質として用いてもよい。粒子としては、最外層に炭素含有物質を付着させることができる粒子であれば特に限定されないが、金属粒子、酸化物粒子または水酸化物粒子等の無機化合物等が好適に使用される。
- [0049] 具体的な金属粒子としては、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、銀(Ag)、チタン(Ti)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、ジルコニウム(Zr)、マンガン(Mn)、マグネシウム(Mg)、リチウム(Li)、ナトリウム(Na)、カルシウム(Ca)またはカリウム(K)等の金属および合金が挙げられる。酸化物粒子および水酸化物粒子としては、前述の金属粒子から選ばれる一種または二種以上の金属の酸化物および水酸化物が挙げられる。
- [0050] 本発明の製造方法において、アルミニウム箔の表面に炭素含有物質を付着させる方法は、バインダ、溶剤または水等を用いて、スラリー状、液体状または固体状等上記の炭素含有物質を調製したものを、塗布、ディッピングまたは熱圧着等によってアルミニウム箔の表面上に付着させればよい。炭素含有物質をアルミニウム箔の表面

上に付着させた後、加熱処理の前に、20℃以上300℃以下の範囲内の温度で乾燥させてもよい。

- [0051] この発明の製造方法において、炭素含有物質はアルミニウム粉末を含んでいてもよい。また、炭素含有物質は、電解コンデンサの容量を高める目的で、強誘電体または高誘電率の酸化物を含んでもよい。
- [0052] この発明の製造方法において、使用する各粒子は、球状、不定形状、鱗片状または繊維状のいずれも好適に使用できる。
- [0053] なお、この発明の製造方法において、炭素含有物質をアルミニウムの表面に付着させるためにバインダが用いられる場合、バインダは、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、ブチラール樹脂、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、ワックスまたはタール、およびにかわ、ウルシ、松脂、ミツロウ等の天然樹脂またはワックスが好適に使用できる。これらのバインダは、それぞれ分子量、樹脂種類により、加熱時に揮発するものと、熱分解により炭素前駆体として炭素含有層中に残存するものがある。バインダは、有機溶剤等で希釈し、粘性を調整してもよい。
- [0054] この発明の製造方法において、炭素含有物質をアルミニウム箔の表面に付着させるためにバインダが用いられる場合、アルミニウム箔を加熱する工程の前に、100℃以上から500℃以下の温度範囲で保持時間が5時間以上の予備加熱処理を行なうことが好ましい。予備加熱処理雰囲気は特に限定されず、真空雰囲気、不活性ガス雰囲気または酸化性ガス雰囲気中のいずれでもよく、また、常圧、減圧または加圧の状態のいずれでもよい。
- [0055] 本発明の製造方法において、厚い炭素含有層を形成するために、アルミニウム箔の表面に炭素含有物質とアルミニウム粉末を付着させる場合には、上記の炭素含有物質100重量部に対して0.01重量部以上10000重量部以下の範囲内の重量比率でアルミニウム粉末を添加するのが好ましい。
- [0056] また、この発明に従った電極材の製造方法は、炭素含有物質をアルミニウム箔の表

面に付着させ、炭化水素含有物質を含む空間で上記アルミニウム箔を加熱する工程の後、アルミニウム箔を冷却して再加熱する工程、すなわち、賦活処理工程をさらに備えてもよい。

- [0057] この場合、アルミニウム箔を冷却して再加熱する工程は、100℃以上660℃未満の温度範囲で行われるのが好ましい。
- [0058] 本発明の製造方法において、アルミニウム箔を加熱する工程後または賦活処理工程後にリン酸溶液中で浸漬処理を行ってもよい。この浸漬処理により、本発明の電極材の非水系電解液中での静電容量の経時安定性がさらに向上する。浸漬処理条件は特に限定されないが、0.01モル以上5モル以下、温度が30℃以上100℃以下のリン酸溶液中に10秒以上浸漬すればよい。また、浸漬処理後に乾燥を行ってもよい。
- [0059] また、本発明の電極材をコンデンサ陽極用箔として使用する場合は、アルミニウム箔を加熱する工程または賦活処理工程の後に、陽極酸化処理を行ってもよい。陽極酸化処理条件は特に限定されないが、0.01モル以上5モル以下、温度が30℃以上100℃以下のホウ酸溶液中で、10mA/cm²以上400mA/cm²程度の電流を5分以上印加すればよい。
- [0060] この発明による電極材を用いた電解コンデンサでは、非水系電解液を使用する。電解液に含まれる水分は5容量%以下、好ましくは1容量%以下、さらに好ましくは0.5容量%以下である。
- [0061] 非水系電解液の溶媒には、 γ -ブチロラクトンや γ -バレロラクトンといった環状カルボン酸エステルやその誘導体の他、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、炭酸ブチレン、炭酸ビニレンといった環状炭酸エステルやその誘導体、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチルメチル等の鎖状炭酸エステルやその誘導体、ギ酸メチル、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル等の脂肪族カルボン酸エステルやその誘導体、ジメトキシメタン、ジエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタン、1,2-ジエトキシエタン、エトキシメトキシエタン、1,3-ジメトキシプロパン等の鎖状エーテルやその誘導体、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,3-ジオキサラン等の環状エーテルやその誘導体、ジメチルスルホキシド、1,3-ジオキサラン、ホルムアミド

、アセトアミド、ジメチルホルムアミド、ジオキソラン、アセトニトリル、プロピルニトリル、ニトロメタン、エチルモノグリム、リン酸トリエステル、トリメトキシメタン、ジオキソラン誘導体、スルホラン、メチルスルホラン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、3-メチル-2-オキサゾリジノン、エチルエーテル、1, 3-プロパンサルトン、アニソール、ジメチルスルホキシド、N-メチルピロリドン等が好適に使用される。これらは単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。

- [0062] 非水系電解液における溶質の濃度は、特に限定されないが0. 2~2モル/リットルが好ましく、特に0. 5~1. 5モル/リットルが好ましい。
- [0063] 非水系電解液に含まれる溶質としては、特に限定されず、有機カルボン酸アルキルアンモニウム塩または有機カルボン酸アミジウム塩などが用いられている。この場合、有機カルボン酸はマレイン酸やフタル酸などである。
- [0064] 非水系電解液には、ホウ酸、ホウ酸と多糖類(マンニト、ソルビット等)との錯化合物、ホウ酸と多価アルコール(エチレングリコール、グリセリン等)との錯化合物、界面活性剤、コロイダルシリカ等を添加することによって、耐電圧の向上を図ることができる。さらに、漏れ電流の低減や水素ガスを吸収させる目的で、p-ニトロ安息香酸、p-ニトロフェノール等の芳香族ニトロ化合物、リン酸、亜リン酸、ポリリン酸、酸性リン酸エステル化合物等のリン含有化合物、オキシカルボン酸化合物等を電解液に添加してもよい。
- [0065] 本発明の電極材を陰極に用いることにより、非水系電解液電解コンデンサは、本発明の電極材からなる陰極箔と、誘電体層を有する陽極箔と、上記の陽極箔と陰極箔との間に介在するセパレータと、非水系電解液とから構成される。セパレータを介在させて積層した陽極箔と陰極箔を巻回してコンデンサ素子を形成し、このコンデンサ素子を非水系電解液に含浸させ、非水系電解液を含んだコンデンサ素子を外装ケースに収納し、封口体でケースを封口することによって電解コンデンサが得られる。
- [0066] 陽極箔としては、たとえばアルミニウム箔が用いられる。陽極箔上に誘電体層を形成するには、たとえば陽極箔に表面積を拡大するためのエッチング処理を施した後、ホウ酸中で300~600Vの電圧を印加すればよい。このような工程により、誘電体となる酸化物の膜が陽極箔上に形成される。セパレータとしては、たとえばクラフトパルプ

繊維からなる不織布または織布が用いられる。

実施例

[0067] 以下の従来例と実施例1～20に従って電極材を作製した。なお、実施例と比較するために参考例では炭素被覆アルミニウム箔を作製した。

[0068] (従来例)

厚みが40 μm のアルミニウム箔(JIS A1080-H18)に、塩酸15%と硫酸0.5%を含む電解液中で温度50°C、電流密度0.4A/cm²の条件にて60秒間交流エッチング処理を施した後、エッチング後のアルミニウム箔を水洗、乾燥し、電極材を作製した。

[0069] (実施例1)

平均粒径が0.5 μm のカーボンブラック2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが30 μm のアルミニウム箔(JIS A1050-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面1 μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて温度590°Cで10時間保持し、電極材を作製した。

[0070] (実施例2)

平均粒径が1 μm のアルミニウム粉末2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが15 μm のアルミニウム箔(JIS 1N30-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面2 μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて温度620°Cで10時間保持し、電極材を作製した。

[0071] (実施例3～10)

平均粒径が0.1 μm のカーボンブラック2重量部と平均粒径が1 μm のアルミニウム粉末2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが12 μm のアルミニウム箔(JIS A3003-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面4 μm であった。このアルミニウム箔を表1に示す条件で熱処理した。実施例8では、熱処理後に空気中で300°Cの温度で2時間の賦活処理を施した。実施例9では、熱処理前

に空气中で400°Cの温度で10時間の予備加熱処理を施した。実施例10では、熱処理後、2モルで温度が50°Cのリン酸溶液中にて30秒間の浸漬処理と、100°Cの温度で5分間の乾燥とを施した。このようにして、電極材を作製した。

[0072] (実施例11)

平均粒径が0.5 μm のカーボンブラック2重量部を、ポリビニルアルコール1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが30 μm のアルミニウム箔(JIS A1050-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面1 μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて温度590°Cで10時間保持し、電極材を作製した。

[0073] (実施例12)

平均粒径が1 μm のアルミニウム粉末2重量部を、ポリビニルアルコール1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが15 μm のアルミニウム箔(JIS 1N30-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面2 μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて温度620°Cで10時間保持し、電極材を作製した。

[0074] (実施例13~16)

表2に示す粒子に炭素を真空蒸着した。蒸着層の平均厚みは0.5 μm であった。これらの粒子2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが20 μm のアルミニウム箔(JIS A3003-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面2.5 μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて590°Cで10時間保持し、電極材を作製した。

[0075] (実施例17~20)

表2に示す粒子1重量部とブチラール樹脂1重量部を混合し、空气中で300°C15時間の加熱処理を施した。

[0076] 得られた粒子2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが15 μm のアルミニウム箔(JIS 1N30-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面2

μm であった。このアルミニウム箔をメタンガス雰囲気中にて温度 620°C で10時間保持し、電極材を作製した。

[0077] (参考例)

平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ のカーボンブラック2重量部と平均粒径が $1\mu\text{m}$ のアルミニウム粉末2重量部を、アクリル系バインダ1重量部と混合し、溶剤(トルエン)に分散させて固形分30%の塗工液を得た。この塗工液を、厚みが $12\mu\text{m}$ のアルミニウム箔(JIS A3003-H18)の両面に塗工し、乾燥した。乾燥後の塗膜の厚みは片面 $4\mu\text{m}$ であった。このアルミニウム箔をアルゴンガス中にて温度 500°C で熱処理した。このようにして炭素被覆アルミニウム箔を作製した。

[0078] 上記の従来例、実施例1~20および参考例で得られた各試料の特性を次のようにして測定した。その結果を表1に示す。

[0079] (1) 静電容量

各試料の静電容量は、アジピン酸アンモニウム水溶液(150g/L)中で、LCRメータにより測定し、従来例で得られた値を100とした場合の指数で表わした。

[0080] (2) 経時安定性

γ -ブチロラク톤を主成分とする溶媒に、テトラエチルアンモニウムのフタル酸塩を主溶質として15重量%配合して非水系電解液を調整した。各試料を、温度 85°C の非水系電解液に5000時間浸漬した後、静電容量を測定し、浸漬前の静電容量値を100とした場合の指数で表わした。

[0081] (3) 密着性

温度が 80°C で1モルの塩酸溶液中に試料を浸漬し、炭素含有層がアルミニウム箔の表面から完全に剥離するまでの時間を目視で測定した。

[0082] [表1]

	熱処理			静電容量 (%)	経時安定性 (%)	密着性 (秒)
	雰囲気	温度 (°C)	時間 (H r)			
実施例 1	メタンガス	590	10	156	98	90
実施例 2	メタンガス	620	10	195	100	90
実施例 3	アセチレンガス	440	60	102	100	30
実施例 4	アセチレンガス	490	10	107	101	70
実施例 5	メタンガス	540	10	227	97	110
実施例 6	メタンガス	590	10	348	86	120
実施例 7	メタンガス	640	10	414	85	150
実施例 8	メタンガス	540	10	303	91	100
実施例 9	メタンガス	540	10	205	99	120
実施例 10	メタンガス	540	10	390	98	100
実施例 11	メタンガス	590	10	250	98	80
実施例 12	メタンガス	620	10	230	100	90
参考例	—	—	—	11	92	2
従来例	—	—	—	100	82	—

[0083] [表2]

	粒子 (平均粒子径 [μ m])	静電容量 (%)	経時安定性 (%)	密着性 (秒)
実施例 13	アルミニウム (1.0)	154	98	110
実施例 14	酸化アルミニウム (2.0)	124	97	70
実施例 15	ニッケル (2.0)	131	99	80
実施例 16	活性炭 (2.0)	278	99	90
実施例 17	アルミニウム (1.0)	220	100	80
実施例 18	酸化アルミニウム (2.0)	160	98	70
実施例 19	ニッケル (2.0)	150	97	70
実施例 20	活性炭 (2.0)	500	98	80
参考例	—	11	92	2
従来例	—	100	82	—

[0084] 表1の結果から、実施例1～12の電極材は、従来例の電極材に比べて、高い静電容量を示すとともに、高い経時安定性を示すことがわかる。また、参考例は、従来例よりも高い経時安定性を示すが、低い静電容量、低い密着性を示した。すなわち、本発明の電極材を用いて非水系電解液電解コンデンサを構成すれば、高い静電容量と高い経時安定性をともに確保することができることがわかる。

[0085] なお、実施例1～12では、炭素粒子、アルミニウム粒子、または、炭素粒子とアルミ

ニウム粒子、を含む炭素含有層をアルミニウム箔の表面上に形成した例を示したが、炭素粒子またはアルミニウム粒子のいずれも含まない炭素含有層をアルミニウム箔の表面上に形成しても、従来例の電極材に比べて、高い静電容量を示すとともに、高い経時安定性を示し、参考例に比べて高い密着性を示すことがわかる。

[0086] 実施例13～20では、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子を含む炭素含有層をアルミニウム箔の表面上に形成した例を示したが、表2の結果から、従来例の電極材に比べて、高い静電容量を示すとともに、高い経時安定性を示し、参考例に比べて高い密着性を示すことがわかる。

[0087] 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、特許請求の範囲によって示され、特許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である。

産業上の利用可能性

[0088] この発明に従った電極材を用いて非水系電解液電解コンデンサの陰極用箔を構成することができる。また、この発明に従った電極材は、コンデンサ陰極用箔の他にコンデンサ陽極用箔に使用することができ、また、リチウム電池、リチウムイオン電池、リチウムイオンポリマー電池、色素感光太陽電池、電気二重層キャパシタ等に用いられる電極箔または電極集電体箔に使用することができ、さらに、燃料電池、固体高分子燃料電池等に用いられる電極板または電極集電体板に好適に使用することができる。

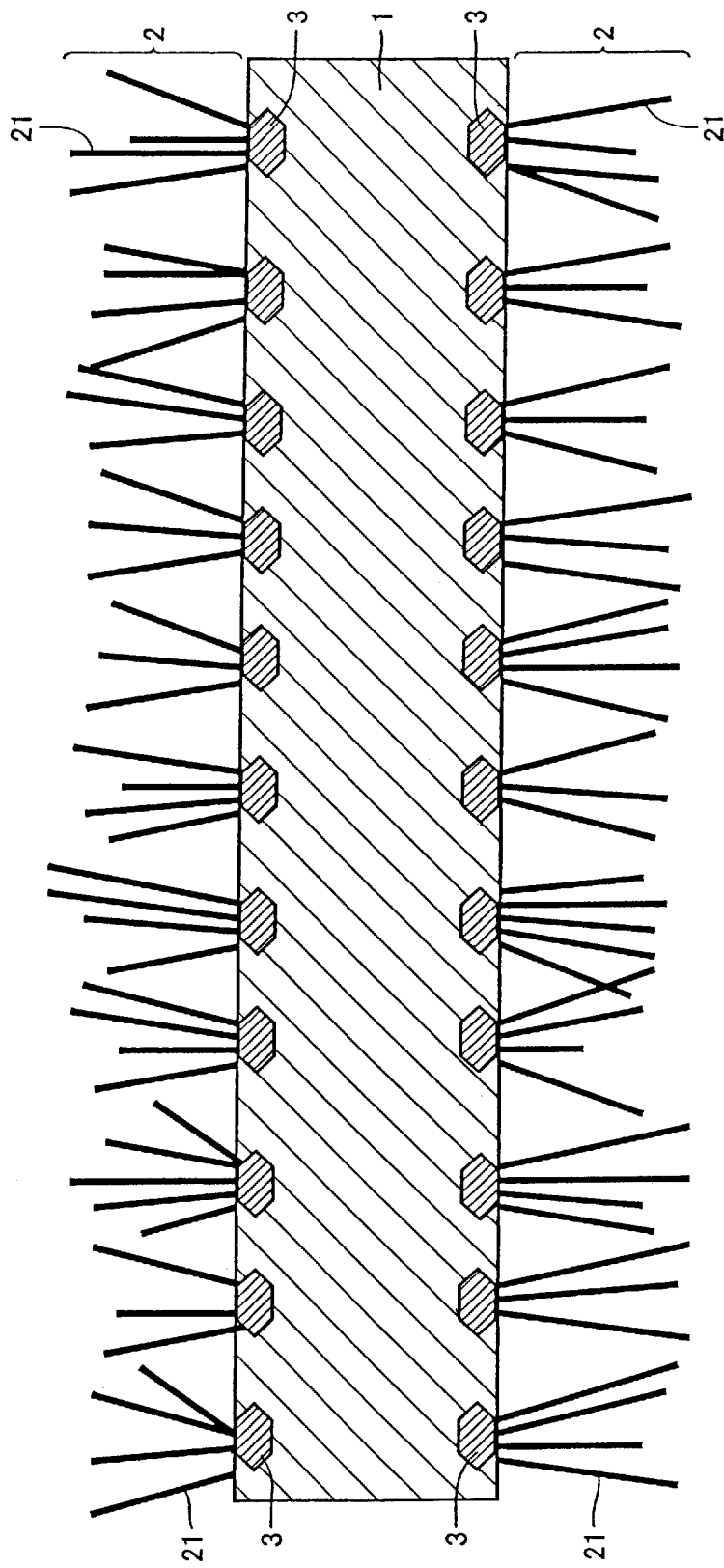
請求の範囲

- [1] アルミニウム箔(1)と、
前記アルミニウム箔(1)の表面上に形成された炭素含有層(2)とを備え、
前記アルミニウム箔(1)と前記炭素含有層(2)との間に形成された、アルミニウム元素と炭素元素とを含む介在層(3)をさらに備える、電極材。
- [2] 前記炭素含有層(2)は、アルミニウム元素と炭素元素とを含む介在物を内部に含む、請求項1に記載の電極材。
- [3] 前記炭素含有層(2)は、前記アルミニウム箔(1)の表面から外側に延びるように形成されている、請求項1に記載の電極材。
- [4] 前記介在層(3)は、前記アルミニウム箔(1)の表面の少なくとも一部の領域に形成された、アルミニウムの炭化物を含む第1の表面部分(3)を含み、
前記炭素含有層(2)は、前記第1の表面部分(3)から外側に向かって延びるように形成された第2の表面部分(21)を含む、請求項1に記載の電極材。
- [5] 前記炭素含有層(2)は少なくとも最外層に炭素含有物質を含む粒子(22)をさらに含み、前記第2の表面部分(21)は前記第1の表面部分(3)と前記粒子(22)との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含む、請求項4に記載の電極材。
- [6] 前記粒子(22)は、炭素粒子(22)、および、予め最外層に炭素含有物質を付着させた粒子からなる群より選ばれた少なくとも一種の粒子を含む、請求項5に記載の電極材。
- [7] 前記炭素含有層(2)は、アルミニウム粒子(23)と、前記アルミニウム粒子(23)の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子表面部分(24)と、前記アルミニウム粒子表面部分(24)から前記アルミニウム粒子(23)の表面の外側に向かって延びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子外側部分(25)とをさらに含む、請求項5に記載の電極材。
- [8] 前記炭素含有層(2)は、アルミニウム粒子(23)と、前記アルミニウム粒子(23)の表面の少なくとも一部の領域に形成されてアルミニウムの炭化物を含むアルミニウム粒子表面部分(24)と、前記アルミニウム粒子表面部分(24)から前記アルミニウム粒子(23)の表面の外側に向かって延びるように形成されてアルミニウムの炭化物を含む

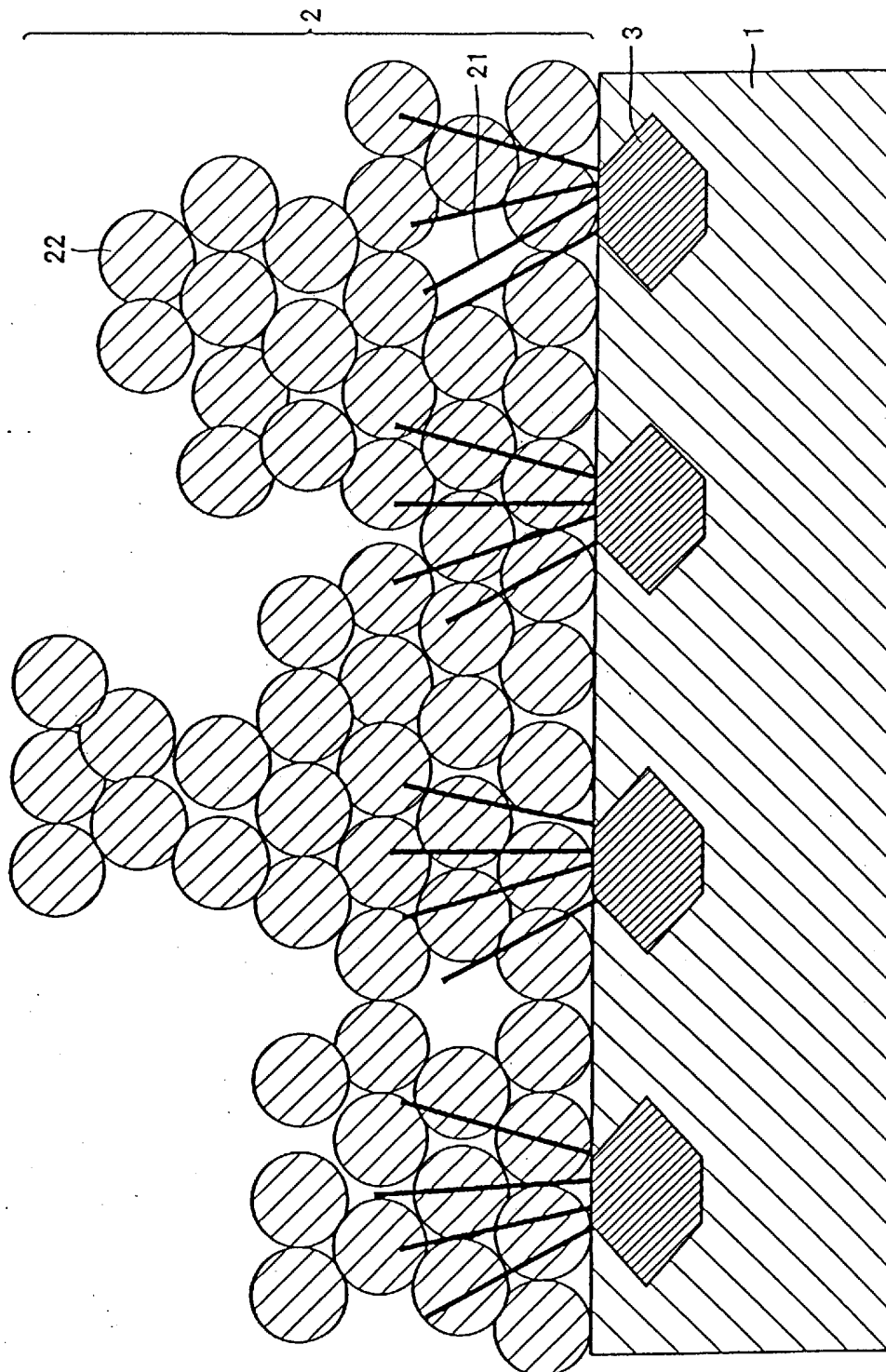
アルミニウム粒子外側部分(25)とをさらに含み、前記第2の表面部分(21)は前記第1の表面部分(3)と前記アルミニウム粒子(23)との間に形成されてアルミニウムの炭化物を含む、請求項4に記載の電極材。

- [9] 当該電極材は、コンデンサ陰極用箔である、請求項1に記載の電極材。
- [10] 前記コンデンサ陰極用箔は、非水系電解液電解コンデンサに用いられる、請求項9に記載の電極材。
- [11] 炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置する工程と、前記アルミニウム箔を加熱する工程とを備えた、電極材の製造方法。
- [12] 前記アルミニウム箔を配置する工程は、炭素含有物質およびアルミニウム粉末からなる群より選ばれた少なくとも1種をアルミニウム箔の表面に付着させた後、炭化水素含有物質を含む空間にアルミニウム箔を配置することを含む、請求項11に記載の電極材の製造方法。
- [13] 前記アルミニウム箔を加熱する工程は、450°C以上660°C未満の温度範囲で行なう、請求項11に記載の電極材の製造方法。

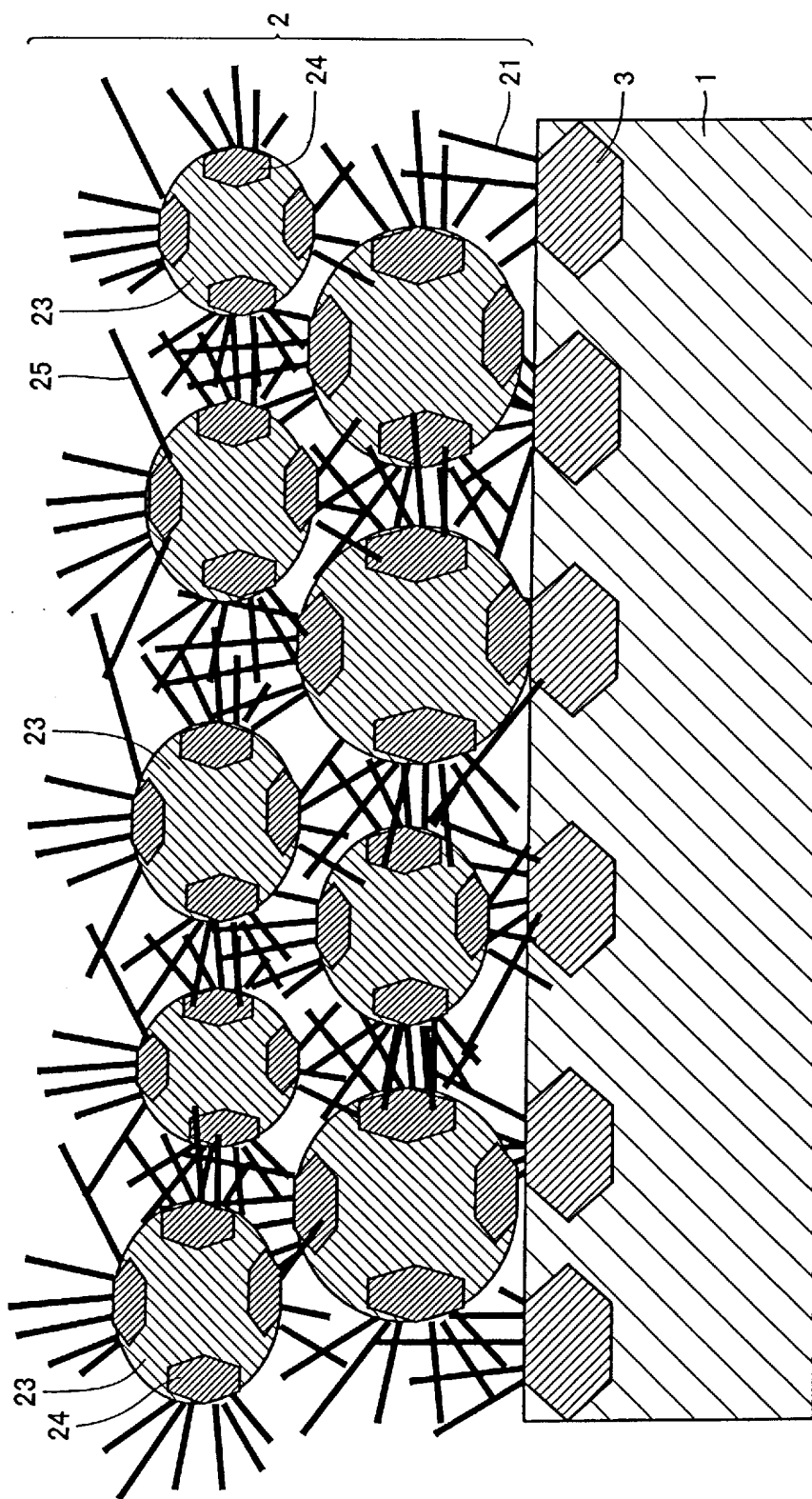
[図1]



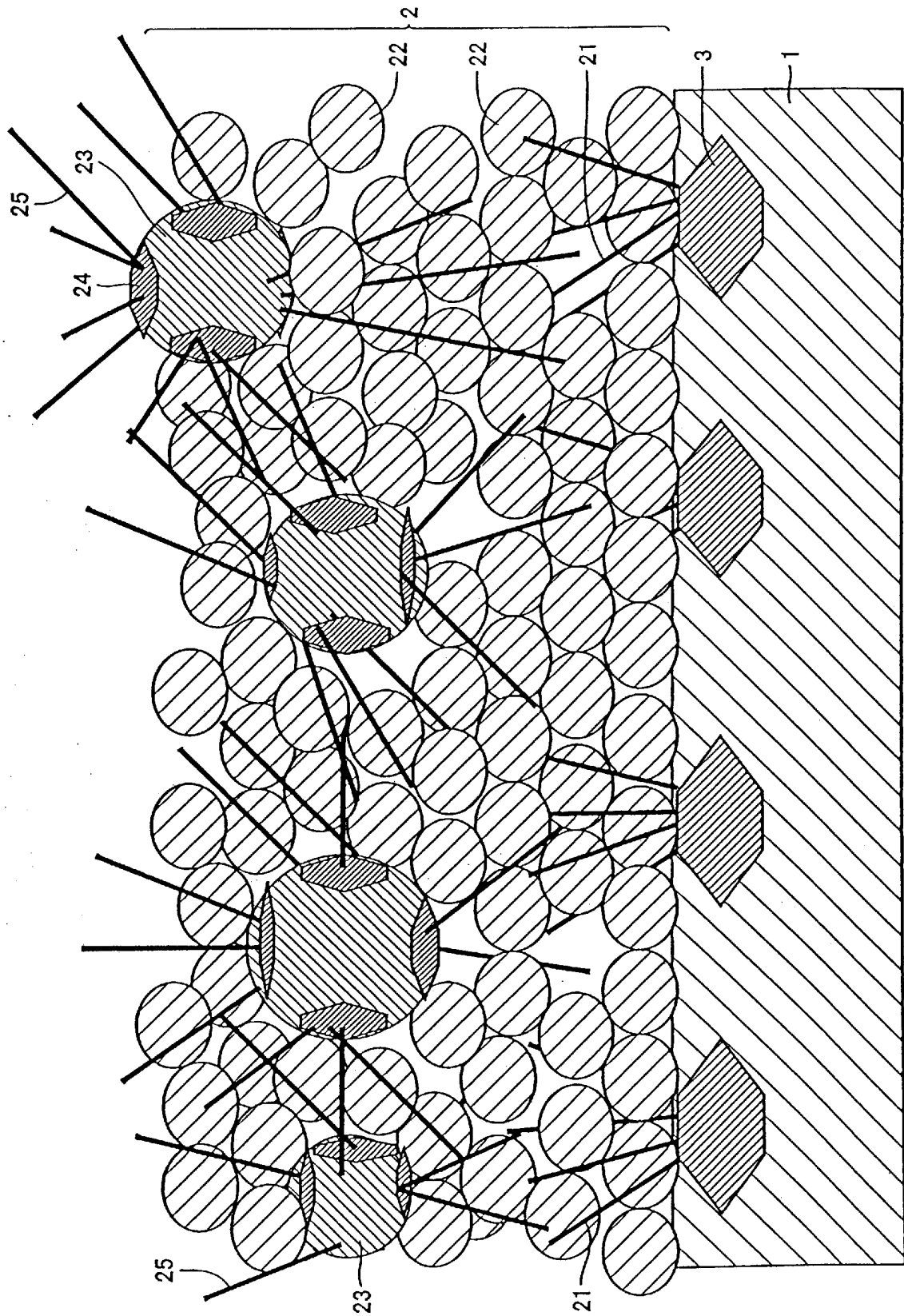
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01G9/04 (2006.01), H01G9/055 (2006.01), H01G9/00 (2006.01)		
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) H01G9/04 (2006.01), H01G9/055 (2006.01), H01G9/00 (2006.01)		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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 Y A	JP 4-71213 A (Nippon Chemi-Con Corp.), 05 March, 1992 (05.03.92), Examples (Family: none)	1-4, 9, 11 10 5-8, 12-13
Y	JP 2000-91161 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. No. [0009] (Family: none)	10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 06 December, 2005 (06.12.05)		Date of mailing of the international search report 13 December, 2005 (13.12.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01G9/04 (2006.01), H01G9/055 (2006.01), H01G9/00 (2006.01)		
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)) Int.Cl. H01G9/04 (2006.01), H01G9/055 (2006.01), H01G9/00 (2006.01)		
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 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年		
国際調査で利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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 4-71213 A (日本ケミコン株式会社) 1992. 3. 5, 【実施例】, (ファミリーなし)	1-4, 9, 11 10 5-8, 12-13
Y	JP 2000-91161 A (松下電器産業株式会社) 2000. 3. 31 【0009】, (ファミリーなし)	10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 「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 06. 12. 2005	国際調査報告の発送日 13. 12. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 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) 大澤 孝次 電話番号 03-3581-1101 内線 3565	5R 7924