(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
2006 年9 月28 日 (28.09.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/100949 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 9/04 (2006.01) *C25F 3/04* (2006.01)
C22C 21/00 (2006.01) *H01G 9/00* (2006.01)
C25D 11/04 (2006.01) *H01G 9/042* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/304854

(22) 国際出願日: 2006 年3 月13 日 (13.03.2006)

(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2005-084108 2005 年3 月23 日 (23.03.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本軽金属株式会社 (NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目２番２０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 片野 雅彦 (KATANO, Masahiko) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原１－３４－１ 日本軽金属株式会社グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 磯部 昌司 (ISOBE, Shoji) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原１－３４－１ 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 新井 慎一 (ARAI, Shinichi) [JP/JP]; 〒1770033 東京都練馬区高野台２丁目２４番２３号 プレシャス２４ ３０３号室 Tokyo (JP).

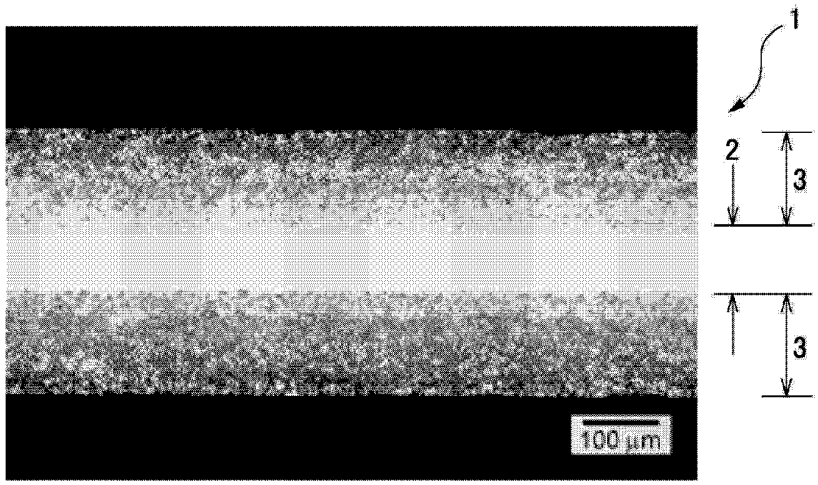
(74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA, Shiro); 〒3900852 長野県松本市島立１１３２番地１８ Nagano (JP).

(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,

[続葉有]

(54) Title: ALUMINUM PLATE FOR ALUMINUM ELECTROLYTIC CAPACITOR ELECTRODE, ALUMINUM ELECTROLYTIC CAPACITOR, AND PROCESS FOR PRODUCING ALUMINUM ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: アルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板、アルミニウム電解コンデンサ、およびアルミニウム電解コンデンサの製造方法



×400

(57) Abstract: An aluminum plate (1) having an aluminum purity of not less than 99.98% by mass and an Fe content of 5 to 50 ppm with the balance consisting of unavoidable impurities is used to realize increased capacitance of an aluminum electrolytic capacitor, reduced height, and improved high frequency characteristics. In this aluminum plate (1), the total content of Fe in crystal/precipitate is 1 to 50% based on the original content, and the thickness of the aluminum plate is 0.2 to 1 mm. In the formation of a capacitor anode, the aluminum plate (1) is subjected to alternate current etching so as to leave a core part (2) having an average thickness of 50 to 150 μm in the center part in the thickness-wise direction to increase the surface area, followed by anodic oxidation.

(57) 要約: アルミニウム電解コンデンサの高容量化、低背化、高周波特性の向上を図ることを目的に、アルミニウム純度が９９．９８質量%以上、Ｆｅ含有

[続葉有]

WO 2006/100949 A1

ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, 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.

(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).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書

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。

量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなるアルミニウム板（１）を用いる。このアルミニウム板（１）は、晶出・析出物中のＦｅの合計量が元含有量の１～５０%、厚さが０．２～１mmである。コンデンサ陽極を形成する際には、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μmの芯部（２）を残すようにアルミニウム板（１）を交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化する。

明 細 書

アルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板、アルミニウム電解コンデンサ、およびアルミニウム電解コンデンサの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、アルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板、アルミニウム電解コンデンサ、およびアルミニウム電解コンデンサの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話の多機能化に代表されるように情報処理量が増大してきているが、半導体処理能力は増大している一方、それに対応できるコンデンサはその能力に追いついていないのが現状である。情報処理能力の増大とは、言い換えれば、より高周波での処理電流の増大を意味し、高周波における処理電流の増大に対応するためには静電容量の増大が不可欠となる。例えば現在、携帯電話には主にタンタル電解コンデンサが用いられており、かかるタンタル電解コンデンサは、低周波領域での静電容量はアルミニウム電解コンデンサより大きいが、高周波領域になると、その焼結構造に基づく要因で静電容量低下が大きく、実際に要求されている特性に及ばない。

[0003] 一方、従来のアルミニウム固体電解コンデンサはどうしてもタンタル電解コンデンサより低い静電容量しか得られず、高周波特性がタンタル電解コンデンサより良くても、高周波領域での大きな電流に対応できない。ここで、アルミニウム電解コンデンサ用アルミニウム材料は通常、純度99．9質量%以上のアルミニウム溶湯を半連続鋳造によってスラブとし、更に面削、均質化処理、熱間圧延、必要に応じて中間焼鈍、冷間圧延を経て製品厚さ0．05～0．12mmに仕上げられる。その後、コンデンサメーカーによってエッチングと称する工程で交流ないしは直流電流によって表面積を拡大した後、化成工程で誘電体膜を表面に形成して電解コンデンサ用電極材とされる。このような工程で製造された市販のアルミニウム電解コンデンサ箔の静電容量は、例えば20V化成の低圧品で100μF／cm^2、370V化成の高圧品で1．2μF／cm^2程度である。そのため、アルミニウム固体電解コンデンサでは、高容量化のため積層枚数

を増やすことで対応を図っている。

[0004] ここで、エッチングは、アルミニウム箔を溶解させることにより、その表面積を拡大するため、深くエッチングするほど高い静電容量を得られるはずであるが、エッチングが進行するうちにエッチングピット同士が繋がってしまうと、高い静電容量を得られなくなる。そこで、アルミニウム箔については、アルミニウム以外の成分の制御など様々な検討が行われている(例えば、特許文献1、2、3、4参照)。

特許文献1:特開平6－181146号公報

特許文献2:特開2004－149835号公報

特許文献3:特公平3－61333号公報

特許文献4:特許第3393607号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献に開示のアルミニウム箔でも、アルミニウム固体電解コンデンサの上記の問題点を解消できるまでエッチングを深く進行させて高い静電容量を得るまでには到っていない。このため、アルミニウム固体電解コンデンサを構成する際には、積層枚数を多くせざるを得ないため、コンデンサの高さ寸法が大であり、ユーザーからの薄型化要求に対応できないという問題点がある。

[0006] また、従来は、陽極の表面などで陽極リードとの接合を図っているため、積層枚数を多くするほど、それに伴う構造的因子により、高周波特性の低下が誘発されるという問題点がある。更に、陽極の表面などに陽極リードを接合すると、その部分が静電容量に寄与しなくなるという問題点がある。

[0007] 以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、アルミニウム電解コンデンサの高容量化、低背化、高周波特性の向上を図ることのできるアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板、アルミニウム電解コンデンサ、およびアルミニウム電解コンデンサの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者等は、アルミニウム純度が99．98質量%以上であり、Fe含有量が5～50ppmの連続鋳造または半連続鋳造で作製されたスラブを適正な熱処理、圧延で0．

2～1mmの板とし、それを交流ないしは直流で芯部の平均厚さが50～150μmとなるようにエッチング処理し、芯部の側端面にリード線などの陽極リードを接合可能とすることにより、高容量、低背化、良好な高周波特性を有するアルミニウム固体電解コンデンサの電極材を実現できることを見出し、本願を出願するに到った。

[0009] すなわち、本発明は、まず、アルミニウム純度、Fe含有量、晶出・析出物のFeの合計量あるいは立方体方位含有率を最適化することにより、エッチングピット同士が繋がることなく深くまでエッチングできるようにし、また、厚さを0．2～1mmまで厚くすることにより、エッチングをより深い位置まで行うことにより高い静電容量を得るようにしてある。更に、これらの構成の組み合わせの結果として、芯部を厚く残すことが可能となり、芯部の側端面にリード線などの陽極リードを接合可能としたことに特徴を有する。

[0010] ここで、エッチング処理としては、交流エッチングを行う場合と、直流エッチングを行う場合とがあり、交流エッチングは、低圧用のアルミニウム電解コンデンサを製造する際に利用される。

[0011] このような交流エッチングを利用する分野において、本発明に係るアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板は、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物のFeの合計量が元含有量の1～50%であることを特徴とする。

[0012] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサは、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであることを特徴とする。

[0013] 本発明において、前記アルミニウム板の厚さが0．2～1mmであることが好ましい。

[0014] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサは、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物のFeの合計量が元含有量の1～50%であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードとを有することを特徴とする。

[0015] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサは、アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物のFeの合計量が1～15ppmであって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードとを有することを特徴とする。

[0016] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサにおいて、前記エッチングは、前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることが好ましい。

[0017] 本発明において、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることが好ましい。更にまた、前記コンデンサ陽極は、複数枚、積層されていることが好ましい。

[0018] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法は、アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物のFeの合計量が元含有量の1～50％であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成することを特徴とする。

[0019] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法は、アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成することを特徴とする。

[0020] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法において、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記交流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することが好ましい。

[0021] 一方、直流エッチングは、一般に中高圧用のアルミニウム電解コンデンサを製造する際に利用されるが、かかる方法でエッチングした場合には、エッチングピット径が大

であるため、固体電解質層を奥まで確実に形成できるという利点がある。従って、電解コンデンサに求められる特性によっては、低圧用のアルミニウム固体電解コンデンサにも利用可能である。

[0022] このような直流エッチングを利用する分野において、本発明に係るアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板は、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80%以上であって、厚さが0．2～1mmであることを特徴とする。

[0023] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサは、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80%以上であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードとを有することを特徴とする。

[0024] この場合も、固体電解コンデンサを構成する場合には、前記エッチングは前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることが好ましい。また、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることが好ましい。更に、前記コンデンサ陽極は、複数枚、積層されていることが好ましい。

[0025] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法は、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80%以上であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように直流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成することを特徴とする。

[0026] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法において、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記直流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することが好ましい。

[0027] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法においては、前記芯部の側端面に対して陽極リードを接合することが好ましい。前記芯部の側端面はもともと静

電容量に寄与していないので、陽極の表面に陽極リードを接合した場合と違って、陽極リードの接合箇所が静電容量に寄与しなくなることを回避できる。また、積層枚数が多くなった場合でも、陽極リードの接合部分での構造的因子により、高周波特性が低下するのも回避することができる。さらに、アルミニウム板の表面全体および裏面全体をエッチングすることによって、アルミニウム板面を有効に利用することができるため、これにより静電容量を高くすることができる。

[0028] 本発明に係るアルミニウム電解コンデンサの製造方法においては、前記芯部の側端面に対して陽極リードを接合する際、レーザ溶接を利用することが好ましい。レーザ溶接であれば、前記芯部の側端面の厚さに合わせてスポットを絞ることができる。ここで、芯部の側端面が陽極酸化後の切断面であれば、そこには誘電体膜が存在しないが、芯部の側端面を露出した状態で陽極酸化を行えば、芯部の側端面にも誘電体膜が形成される。後者の場合、前記芯部の側端面から誘電体膜を除去してからレーザ溶接を行ってもよいが、レーザ溶接であれば、前記芯部の側端面に誘電体膜が形成されている状態のままでも、芯部と陽極リードを接合することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施の形態1に係るアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板に交流エッチングを行った後の断面写真を表す図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係るアルミニウム電解コンデンサ電極の芯部の側端部に陽極リードを取り付けた様子を示す説明図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係る晶出・析出物中のFeの合計量とCV積との関係を示すグラフである。

符号の説明

[0030] 1 アルミニウム電解コンデンサ電極用のアルミニウム板

2 芯部

3 エッチングピット部

4 側端部

5 溶接部

6 リード線

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、エッチング処理として、交流エッチングを採用する場合に対応する実施の形態と、直流エッチングを採用する場合に対応する実施の形態を説明する。

[0032] [実施の形態1]

(基本構成)

本形態は、交流エッチングを採用する場合に対応する形態であり、本形態に係るアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板は、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が元含有量の1～50%であって、厚さが0．2～1mmである。

[0033] このようなアルミニウム板を用いて、アルミニウム固体電解コンデンサを製造するには、まず、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにアルミニウム板を交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成する。

[0034] 図1には、例えば、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が30ppm、および残部が不可避的不純物からなり、Feの晶出・析出物中のFeの合計量が元含有量の5%であって、厚さが0．35mmのアルミニウム板1を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが100μmの芯部2を残すように交流エッチングしてエッチングピット部3を形成したときの断面写真を示す。なお、不純物中の元素含有量は、Siが35ppm、Niが1．5ppm、Tiが1ppm以下、Zrが1ppm以下、その他の元素はそれぞれ2ppm以下であった。

[0035] 次に、アルミニウム板1に陽極酸化を施してアルミニウム板1に誘電体膜を形成した後、アルミニウム板1を所定の大きさに切断する。その結果、アルミニウム板1の表面全体および裏面全体に交流エッチングおよび陽極酸化が施されたコンデンサ陽極を得ることができる。

[0036] 次に、コンデンサ陽極の芯部2の側端面に対して、リード線などの陽極リードを接合する。図2は、本発明の実施の形態1に係るアルミニウム電解コンデンサ電極の芯部の側端部に陽極リードを取り付けた様子を示す説明図である。図2に示すように、前述したアルミニウム板に交流エッチングを施すことにより形成されたエッチングピット部

3に挟まれたコンデンサ陽極の芯部2の側端面4に対して、リード線6などの陽極リードの接合を行う。接合方法としてはスポット径を芯部の厚さ未満に絞ったレーザ溶接が好ましい。スポット径は20～100μmφが現実的である。

[0037] 次に、コンデンサ陽極の表面に固体電解質層を形成した後、固体電解質層の表面にカーボンペーストや銀ペーストなどを用いて陰極を形成し、電極体を構成する。しかる後に、電極体を所定の枚数、積層してアルミニウム固体電解コンデンサを製造する。このようにして、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、このコンデンサ陽極の芯部に電気的に接続された陽極リードとを備えたアルミニウム固体電解コンデンサを構成することができる。

[0038] なお、コンデンサ陽極を形成した以降の工程については、その電極形状によっては、その工程順序を入れ替えてもよいが、いずれの場合も、コンデンサ陽極の芯部の側端面に対して陽極リードを接合することが好ましい。

[0039] (詳細構成)

このように交流電流でエッチングする場合に、アルミニウム純度は99．98質量%以上である。アルミニウム含有量、すなわちアルミニウム純度が下限値未満であると、スラブの鋳造、均質化処理、または熱間圧延等の工程で種々の金属間化合物が過剰に晶出・析出し、これらの金属間化合物はアルミニウムマトリクスとの間に電位差を有するため、優先溶解部分が多くなり、エッチング時に優先溶解部分が過剰に進行し、エッチングピットが崩れ静電容量が低下してしまうためである。

[0040] また、アルミニウム中にSiやNi等の不純物が増加すると、マトリックス中の金属間化合物量が増加し、エッチング処理時にそれらの周辺でピットの合体が起こることからピットの崩落を誘発する傾向が強くなって静電容量が低下する。また、TiやZr等の不純物が増加するとエッチング時に形成される酸化皮膜に欠陥を生じ、全面溶解を誘発して静電容量が低下する。Siは60ppm以下、好ましくは40ppm以下とするのが良い。また、Ni、Ti、Zrはそれぞれ10ppm以下、好ましくは3ppm以下が良い。更に、その他の不純物は3ppm以下が好ましい。

[0041] このような高純度のアルミニウムは電解一次地金を精製して製造される。このとき用いる精製方法としては三層式電解法や結晶分別法が広く採用され、これらの精製法

により、アルミニウム以外の元素（Feも含む）の大半が除去される。しかしながら、Feに関しては、不純物としてではなく微量合金成分として利用できるため、精製後の各元素の含有量を測定し、Feの含有量が所定量未満の場合は、スラブ鋳造時、溶湯にAl－Fe母合金等を添加することによってFeの含有量を調整する。Feの含有量は5～50ppmが良い。上限値を超えると晶出・析出量の適正範囲での制御が困難となり、化合物起因のピット崩落が顕著になる。下限未満であると逆にピットの起点が少なくなり過ぎるために却って静電容量が低下する。より好ましいFe量は5～40ppmである。

[0042] 更に、交流電流でエッチングする際にはFe含有量と晶出・析出物中のFeの合計量を制御することが特に重要である。Feを含有する晶出・析出物は、例えば、Al_mFe、Al_6Fe、Al_3Fe、Al—（Fe、M）—Si等の金属間化合物である。ここで、mは3、6以外の数であり、MはFe以外の金属元素である。晶出・析出物中のFeの合計量は元含有量の1～50%、好ましくは1～20%が良い。晶出・析出物中のFeの合計量が50%を超えると化合物起因のピット崩落が顕著になり、下限未満であると逆にピットの起点が少なくなりすぎるために却って静電容量が低下する。晶出・析出物中のFeの合計量の制御についてはその製造方法が特に限定されるものではないが、例えばベルトキャスターのようなメタル冷却速度が5～50℃／秒となるような急冷凝固装置でスラブを作製し、爾後冷間圧延のみで所定の厚さとしてエッチングに供すること、または、半連続鋳造スラブを530℃以上の温度で均質化処理し、板温度領域が300～400℃になるパス回数を2回以下、好ましくは1回以下とするような熱間圧延で製造された熱間圧延板を冷間圧延のみで所定の厚さとしてエッチングに供することが挙げられる。晶出・析出物中のFeの合計量は公知の分析法により測定することができる。例えば、試料を熱フェノール液で溶解し、残渣をICP発光分析装置（ICP－AES）やICP質量分析装置（ICP－MS）で測定する方法が挙げられる。

[0043] 交流電流で形成されるエッチングピットは、多数かつ適量存在する化合物を進行の起点としているため枝分かれが発生し、ピット径が数μm以下と微細になる。特に、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであると、交流電流でエッチングする場合に枝分かれ微細径ピットが多数発生し、静電容量と化成電圧の積の高い電解コンデ

ンサが得られる。これは、Feを含有する晶出・析出物が有効にエッチング進行の枝分かれを生じせしめ、晶出・析出物中のFeの合計量が前記範囲において、枝分かれ起点の数が最適値を示すためと考えられる。そのため、この板は化成電圧100V以下の低圧コンデンサ用材料として好ましい。

[0044] また、交流電流でエッチングする際には、残芯部の平均厚さを50～150μmになるようにエッチングする。交流でエッチングする場合には、塩素イオンを含む電解液を用い、更に、エッチング段数を2段以上に分けることが良い。例えば、1段目で比較的電流密度の高い交流電流を短時間流し、多数の初期ピットを形成させる。2段目以降（主エッチングと称す）では1段目よりも電流密度の低い交流電流を用い、更に、化学的無効溶解を防ぐために1段目よりも低温の電解液を用いることが好ましい。1段目の電解液としては、2～8モル／Lの塩素イオンを含んだ20～60℃の液が良い。表面溶解を防ぐために微量の硫酸イオン、硝酸イオン、燐酸イオン、蓚酸イオン等の酸化作用を有するイオン種を単独または複合で添加すれば更に好ましい。添加量は0．02～0．3モル／Lの範囲で十分である。交流波形は、正弦波、矩形波、三角波等で良く、周波数は1～100Hzで良い。電流密度は0．5～2A／cm^2が好ましく、電気量は5～50C／cm^2で十分である。次に、主エッチングでは、電解液は6～8モル／Lの塩素イオンを含んだ10～40℃の液が良い。表面溶解を防ぐために微量の硫酸イオン、硝酸イオン、燐酸イオン、蓚酸イオン等の酸化作用を有するイオン種を単独または複合で添加すれば更に好ましい。添加量は0．1～0．3モル／Lの範囲で十分である。交流波形は、正弦波、矩形波、三角波、交直重畳波等で良く、周波数は1～100Hzで良い。電流密度は1段目よりも低く設定し、範囲は0．1～1A／cm^2が好ましい。電気量は500～4000C／cm^2とし、少なくとも1段目の10倍以上、かつ残芯部平均厚さが50～150μmとなるようにエッチングする。

[0045] （交流エッチング中の材料の溶解挙動）

直流ないし交流電流を用いた電解エッチングには塩酸を主体とした酸を用いるが、発明者等は、とりわけ塩酸を用いた交流エッチング中の材料の溶解挙動に特異な現象を見出した。すなわち、交流エッチングによる溶解量は化学的溶解量と交流電解時の電気的溶解量との和で表される。前者の化学的溶解量は、晶出・析出物中のF

eの合計量に略直線的に比例して増加するもので、この現象はFeを含有する晶出・析出物がマトリクスに対して電位的に貴と考えられ、この電位的に貴な化学物周辺で優先溶解が起こることにより、溶解量が増えるためと推察される。一方、後者の交流電解時の電気的溶解量は、晶出・析出物中のFeの合計量が所定量になるまでは減少し、その後増加に転ずる現象を示す。

[0046] ここで、交流を用いた電解エッチングでは交流の特性上、溶解が主体のアノード半サイクルと溶解防止能のある水和皮膜形成が主体のカソード半サイクルとが交互に繰り返される。発明者等は、この交流エッチング中の溶解と水和皮膜形成のメカニズムについては解明していないが、次のように推測する。

[0047] すなわち、この水和皮膜は、マトリクスとの電位の違いから、Feを含有する晶出・析出物の表面では形成され難く、しかもこの水和皮膜はピットが深くなれば水素イオン濃度が低下し、その結果ピットの深い箇所では、表面近くのピットよりも水和皮膜が厚く形成されるものと考えられる。

[0048] また、アノード半サイクル中の溶解度は、晶出・析出物中のFeの合計量に左右されるものと推定される。すなわち、晶出・析出物中のFeの合計量が多い場合、換言すればFeを含有する化合物が多い場合は、化学的溶解と同様に化合物周辺の優先溶解が多くなるため、カソード半サイクル中で形成された水和皮膜による溶解阻止作用よりも、溶解が主体のアノード半サイクル中の溶解作用が勝って化合物の周辺が優先溶解され、エッチング過程でピットが崩落し溶解量が増加するものと考えられる。

[0049] これに対して、晶出・析出物中のFeの合計量が少ない場合、換言すればFeを含有する化合物が少ない場合は、ピットの深い箇所では、アノード半サイクル中の溶解効果よりも、カソード半サイクル中に形成された厚い水和皮膜の溶解阻止作用が勝って溶解され難くなり、同時にピットの進行も停滞するものと考えられるが、一方で、ピットの深い箇所よりもイオン濃度が高く、カソード半サイクル中で形成される水和皮膜厚さの薄い表層ではピット形成部分が優先溶解して全面溶解を誘発し、ピットの深部で溶解され難い箇所があるとしても表層部の全面溶解量が多いため、結果的に溶解量が増加するものと推察される。

[0050] 交流電解エッチングにおいては、晶出物および析出物の数量に最適値があるもの

と考えられ、その結果、交流電解エッチング全体の溶解減量を縦軸に、晶出物および析出物中のFeの合計量を横軸にして、種々の晶出物および析出物中のFeの合計量に対して交流電解エッチング全体の溶解減量を測定して打点すると下に凸の曲線を描くことになる。更に、エッチング後の静電容量と溶解減量には略反比例の関係にある。これは、高い静電容量を得るためには最適な溶解減量範囲外では、すでに述べたように、Feを含有する化合物が少ない場合はピットを形成した表層が全面溶解し、Feを含有する化合物が多い場合は無効融解が発生してピットが崩落するためである。本形態における適切な晶出・析出物中のFeの合計量は1～15ppm、好ましくは2～10ppmである。

[0051] 図3は、アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が25ppm、および残部である不可避的不純物として、Siが35ppm、Niが1．5ppm、TiおよびZrが各1ppm以下、その他の元素が各2ppm以下からなり、鋳造および熱処理で晶出・析出物中のFeの合計量を種々変えた厚さ0．35mmのアルミニウム板を用意し、これらのアルミニウム板に交流エッチングを施した際の、晶出・析出物中のFeの合計量とCV積（静電容量と化成電圧との積）の関係を示したグラフである。

[0052] アルミニウム板にエッチングを施す方法としては、まず、アルミニウム板を0．1N苛性液で脱脂後、一段目の処理で初期ピットを形成し、そして、二段目および三段目の処理で初期ピットを成長させてエッチングピットを完成させる。次に、アジピン酸アンモニウム水溶液中で20V化成して陽極酸化皮膜の誘電体膜を形成する。乾燥後、静電容量および皮膜化成電圧を測定した。Al－Fe系金属間化合物のFe含有量を測定するにあたっては、熱フェノール液で溶解し、残渣をICPで測定した。一段目～三段目における処理条件は、

一段目の処理条件

液 ：4モル／L塩酸＋0．1モル／L硫酸 50℃

条件：正弦波交流、周波数20Hz、電流密度50A／dm^2、電解時間45s

二段目の処理条件

液 ：5モル／L塩酸＋0．1モル／L硫酸 32℃

条件：交直重畳波形（正弦波交流＋DC）、周波数50Hz、デューティー比0．80、

電流密度15A／dm^2、電解時間60s

三段目の処理条件

液　:5モル／L塩酸＋0．1モル／L硫酸　　32℃

条件:正弦波交流、周波数50Hz、電流密度25A／dm^2、電解時間2700s

である。

[0053] 図3に示すように、晶出・析出物中のFeの合計量が、1～15ppmにおいてCV積が高く、また、2～10ppm、より厳密には4～7ppmにそのピークがあることが分かる。

[0054] (本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態のアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板では、アルミニウム純度、Fe含有量、晶出・析出物中のFeの合計量を最適化しているので、エッチングピット同士が繋がることなく深くまでエッチングすることができ、かつ、厚さを0．2～1mmまで厚くしているので、エッチングをより深い位置まで行うことができる。従って、単位面積当たりの静電容量が高い陽極を得ることができるので、陽極を積層してアルミニウム固体電解コンデンサとしての静電容量を確保する際、その積層枚数を減らすことができる。従って、アルミニウム板の厚さを0．2～1mmまで厚くした場合でも、アルミニウム固体電解コンデンサの高容量化、低背化、高周波特性の向上を図ることができる。また、上記の構成を組み合わせた結果、芯部を厚く残すことができるため、陽極の表面などで外部端子との接合を図らなくても、芯部の側端面に端子を接続できる。従って、端子の接続によって陽極に静電容量に寄与しない部分が発生しない。また、芯部の側端面に端子を接続すれば、陽極を積層しても高さ寸法が大きくなることがなく、かつ、高周波特性が低下することもない。

[0055] 例えば、本形態に係る構成によれば、陽極として20V化成で静電容量が200μF／cm^2が得られた。また、本形態の端子接合を採用することにより、実効面積を30%増やすことができた。その結果、Dケース(7．5×4．3mm)で10V－150μFのコンデンサを作製したところ、従来は10枚積層で製品高さは4．2mmであったが、本発明によれば、3枚積層で同等の静電容量を得ることができ、かつ、その高さ寸法は2．8mmで収まった。

[0056] なお、固体電解質として二酸化マンガンを用いた場合、周波数特性(インピーダン

ス値)は、以下に示す結果が得られた。

[0057] [表1]

	100kHz	1000kHz	製品高さ寸法
本発明品	0.055Ω	0.023Ω	2.8mm
従来品	0.097Ω	0.046Ω	4.2mm
タンタルコンデンサ	0.120Ω	0.098Ω	2.8mm

[0058] また、固体電解質としてポリピロールを用いた場合、周波数特性(インピーダンス値)は、以下に示す結果が得られた。

[0059] [表2]

	100kHz	1000kHz	製品高さ寸法
本発明品	0.023Ω	0.003Ω	2.8mm
従来品	0.067Ω	0.008Ω	4.2mm

[0060] [実施の形態2]

本形態は、直流エッチングを採用する場合に対応する形態であり、本形態に係るアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板は、アルミニウム純度が99.98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、立方体方位含有率が80%以上であって、厚さが0.2～1mmである。

[0061] このようなアルミニウム板を用いて、アルミニウム固体電解コンデンサを製造するには、まず、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにアルミニウム板を直流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成する。

[0062] 次に、コンデンサ陽極の芯部の側端面に対して、リード線などの陽極リードをスポット溶接により接合する。

[0063] 次に、コンデンサ陽極の表面に固体電解質層を形成した後、固体電解質層の表面にカーボンペーストや銀ペーストなどを用いて陰極を形成し、電極体を構成する。しかる後に、電極体を所定の枚数、積層してアルミニウム固体電解コンデンサを製造す

る。その他の構成は実施の形態1と共通するので、説明を省略する。

[0064] このような直流エッチングを行う場合、例えば、化成電圧200V以上に適する材料とするにはエッチングピット径を太くする必要があり、そのためには多数存在する化合物をピットの起点としない直流電流でエッチングする必要がある。エッチングピットの起点は板表面酸化皮膜中の酸化物である。酸化物の分布は立方体方位粒を成長させるための焼鈍の温度で制御できる。最終的に使用される電圧領域が高ければ板の立方体方位粒が十分に成長する範囲で最終焼鈍温度を低くして酸化物量を減らし、ピットの起点を少なくすればピット密度が低下するためピット径は太くなり、使用電圧が比較的低ければ最終焼鈍温度を高くして酸化物量を増やすことでピット密度が増加し、ピット径が細くなる。例えば、化成電圧200～400Vでは480～530℃で最終焼鈍することが好ましく、それ以上の化成電圧では530～600℃で最終焼鈍することが好ましい。

[0065] このようなアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板を中高圧用アルミニウム電解コンデンサに用いる場合、あるいは低圧用アルミニウム固体電解コンデンサに用いる場合のいずれにおいても、直流電流でエッチングするときに更に重要なことは板中の結晶粒組織に占める立方体方位占有率が高いことである。直流電流によるエッチングピットは、結晶方位に従って直線的に進む性質が有るため板表面に垂直に進行する割合が多いほど他のピットと合体してピットが崩落することが少なくなる。よって、立方体方位の占有率が高いほど静電容量が高くなる。占有率は80%以上、好ましくは90%以上が良い。

[0066] 立方体方位占有率を高めるためには、Feをはじめ、Si、Ni等の不純物量を、実施の形態1と同様に制御する必要がある。アルミニウム純度は99．98質量%以上、好ましくは99．99質量%以上が良く、この純度未満であると様々な不純物が立方体方位の成長を阻害する。特にFe量の制御が肝要である。適正なFe量の範囲は5～50ppmであり、好ましくは5～20ppmが良い。Fe量が上限値を超えると立方体方位粒の成長が著しく阻害され、下限未満であると結晶粒成長を抑えることができなくなって、最終焼鈍時に著しい粗大粒が形成される。この粗大粒は立方体方位以外の方位を有しており、メカニズムは定かではないが酸化皮膜の性質が立方体方位を持つ結晶

粒上に形成される酸化皮膜と異なる。結果的に静電容量のばらつきの原因となるので好ましくない。

[0067] 次に、直流電流でエッチングする際には、残芯部の平均厚さを50～150μmになるようにエッチングする。直流でエッチングする場合も交流電流エッチングと同様エッチング段数を2段以上に分けることが良い。1段目では2段目以降(ピット径拡大エッチングと称す)よりも高い電流密度を用いて初期ピットを形成する。電解液としては2～4モル／Lの硫酸イオンと0．5～2モル／Lの塩素イオンを含む60～90℃の混酸溶液を用いると良い。電流密度は0．2～1A／cm^2、電気量は30～500C／cm^2の範囲で所定の板厚さに応じて決めれば良い。ピット径拡大エッチングでは電解液は1～2モル／Lの塩素イオンを含み、表面溶解を防ぐために微量の硫酸イオン、硝酸イオン、燐酸イオン、蓚酸イオン等の酸化作用を有するイオン種を単独または複合で添加した溶液を用いると良い。添加量は0．01～0．5モル／Lの範囲で十分である。液温は60～90℃が好ましい。このような液を用い、直流電流ないしは浸漬による化学的溶解でピット径を拡大する。電解の場合の電流密度は0．1～0．6A／cm^2程度が好ましい。直流電解、化学溶解とも溶解量が1段目の1～10倍、好ましくは1～5倍の範囲、かつ、残芯部平均厚さが50～150μmとなるように時間を設定し、エッチングする。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、アルミニウム純度、Fe含有量、晶出・析出物中のFeの合計量あるいは立方体方位含有率を最適化しているので、エッチングピット同士が繋がることなく深くまでエッチングすることができ、かつ、厚さを0．2～1mmまで厚くしているので、エッチングを例えば、深さ50μm以上、あるいは100μm以上といったより深い位置まで行う事ができる。従って、単位面積当たりの静電容量が高い陽極を得ることができるので、陽極を積層してコンデンサとして、所定の静電容量を確保する際、その積層枚数を減らすことができる。従って、厚さを0．2～1mmまで厚くした場合でも、アルミニウム電解コンデンサの高容量化、低背化、高周波特性の向上を図ることができる。また、上記の構成を組み合わせた結果、芯部を厚く残すことができるため、陽極の表面などで外部端子との接合を図らなくても、芯部の側端面に端子を接続できる。従って、

端子の接続によって陽極に静電容量に寄与しない部分が発生しない。また、芯部の側端面に端子を接続すれば、陽極を積層しても高さ寸法が大きくなることがなく、かつ、高周波特性が低下することもない。

請求の範囲

[1] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が元含有量の1～50％であることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板。

[2] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ電解用アルミニウム板。

[3] 請求項1または2において、前記アルミニウム板の厚さが0．2～1mmであることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板。

[4] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80％以上であって、厚さが0．2～1mmであることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ電極用アルミニウム板。

[5] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が元含有量の1～50％であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、

当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードと

を有することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[6] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、

当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードと

を有することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[7] アルミニウム純度が99．98質量％以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80％以上であって、厚さが0．2～1m

mのアルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すようにエッチングされ、かつ、少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、

当該コンデンサ陽極の前記芯部に電気的に接続された陽極リードと

を有することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[8] 請求項5ないし7のいずかにおいて、前記エッチングが前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[9] 請求項5ないし7のいずれかにおいて、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[10] 請求項5ないし7のいずれかにおいて、前記コンデンサ陽極が、複数枚、積層されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[11] 請求項8において、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[12] 請求項11において、前記コンデンサ陽極が、複数枚、積層されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[13] アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が元含有量の1～50%であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[14] 請求項13において、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記交流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[15] アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のFeの合計量が1～15ppmであって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデン

サ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[16] 請求項15において、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記交流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[17] アルミニウム純度が99．98質量%以上、Fe含有量が5～50ppm、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が80%以上であって、厚さが0．2～1mmのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが50～150μmの芯部を残すように直流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[18] 請求項17において、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記直流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[19] 請求項13ないし18のいずれかにおいて、前記芯部の側端面に対して陽極リードを接合することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[20] 請求項19において、前記芯部の側端面に対して前記陽極リードをレーザ溶接により接合することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

補正書の請求の範囲

[2006年8月7日（07．08．2006）国際事務局受理]

[１]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が元含有量の１～５０％であり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記エッチングは、前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[２]（補正後） 請求項１において、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[３]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が元含有量の１～５０％であり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[４]（補正後） 請求項１ないし３のいずれかにおいて、前記コンデンサ陽極が、複数枚、積層されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[５]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が１～１５ｐｐｍであり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記エッチングは、前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[６]（補正後） 請求項５において、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[７]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が１～１５ｐｐｍであり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[８]（補正後） 請求項５ないし７のいずれかにおいて、前記コンデンサ陽極が、複数枚、積層されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[９]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が８０％以上であり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方

向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記エッチングは、前記コンデンサ陽極の表面全体および裏面全体に施されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[１０]（補正後） 請求項９において、前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[１１]（補正後） アルミニウム板の少なくともエッチング面に誘電体膜および固体電解質層が形成されたコンデンサ陽極と、当該コンデンサ陽極に電気的に接続された陽極リードとを有するアルミニウム電解コンデンサにおいて、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が８０％以上であり、

前記コンデンサ陽極は、厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板が、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すようにエッチングされ、

前記陽極リードは、前記芯部の側端面に接合されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[１２]（補正後） 請求項９ないし１１のいずれかにおいて、前記コンデンサ陽極が、複数枚、積層されていることを特徴とするアルミニウム電解コンデンサ。

[１３]（補正後） アルミニウム板を陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成するアルミニウム電解コンデンサの製造方法において、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が元含有量の１～５０％であり、

厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記交流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[１４]（補正後） アルミニウム板を陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成するアルミニウ

ム電解コンデンサの製造方法において、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、晶出・析出物中のＦｅの合計量が１～１５ｐｐｍであり、

厚さが０．２～１ｍｍの前記アルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すように交流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記交流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

［１５］（補正後） アルミニウム板を陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成するアルミニウム電解コンデンサの製造方法において、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が８０％以上であり、

厚さが０．２～１ｍｍのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すように直流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、前記陽極酸化の後、前記アルミニウム板を切断して、前記直流エッチングおよび前記陽極酸化が表面全体および裏面全体に施された前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

［１６］（補正後） アルミニウム板を陽極酸化し、コンデンサ陽極を形成するアルミニウム電解コンデンサの製造方法において、

前記アルミニウム板は、アルミニウム純度が９９．９８質量％以上、Ｆｅ含有量が５～５０ｐｐｍ、および残部が不可避的不純物からなり、立方体方位含有率が８０％以上であり、

厚さが０．２～１ｍｍのアルミニウム板を、厚さ方向の中心部分に平均厚さが５０～１５０μｍの芯部を残すように直流エッチングして表面積を拡大した後、陽極酸化し、前記コンデンサ陽極を形成することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

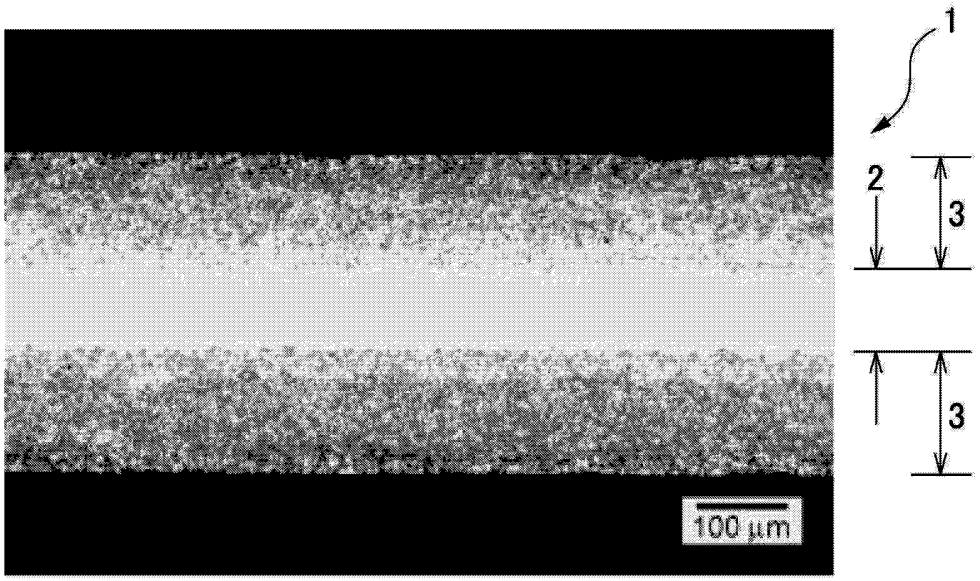
[１７]（補正後） 請求項１３ないし１６のいずれかにおいて、前記芯部の側端面に対して陽極リードを接合することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[１８]（補正後） 請求項１７において、前記芯部の側端面に対して前記陽極リードをレーザ溶接により接合することを特徴とするアルミニウム電解コンデンサの製造方法。

[１９]（削除）

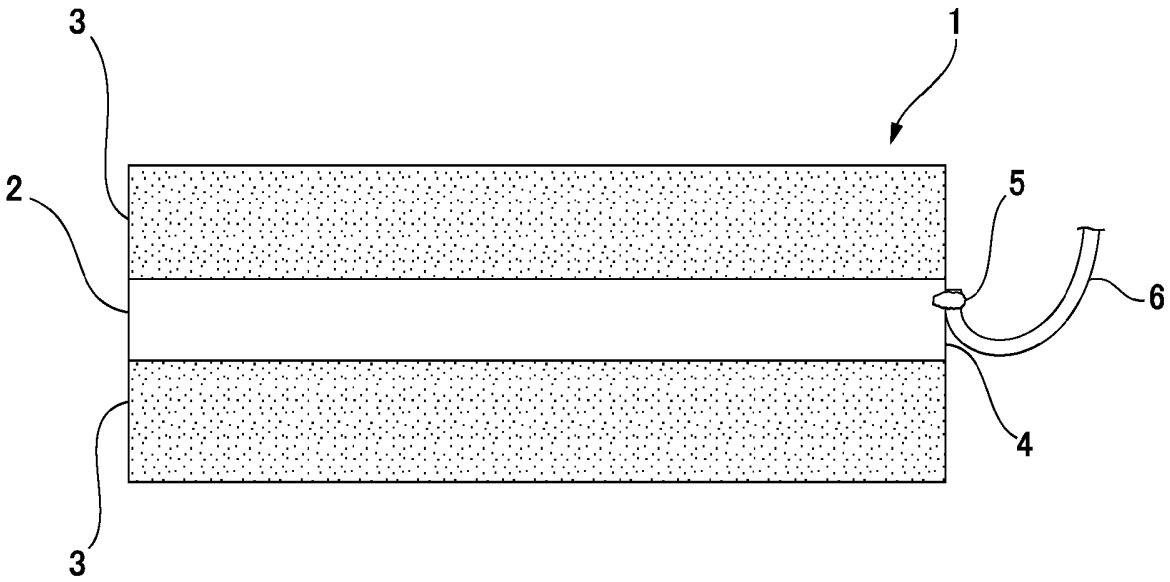
[２０]（削除）

[図1]

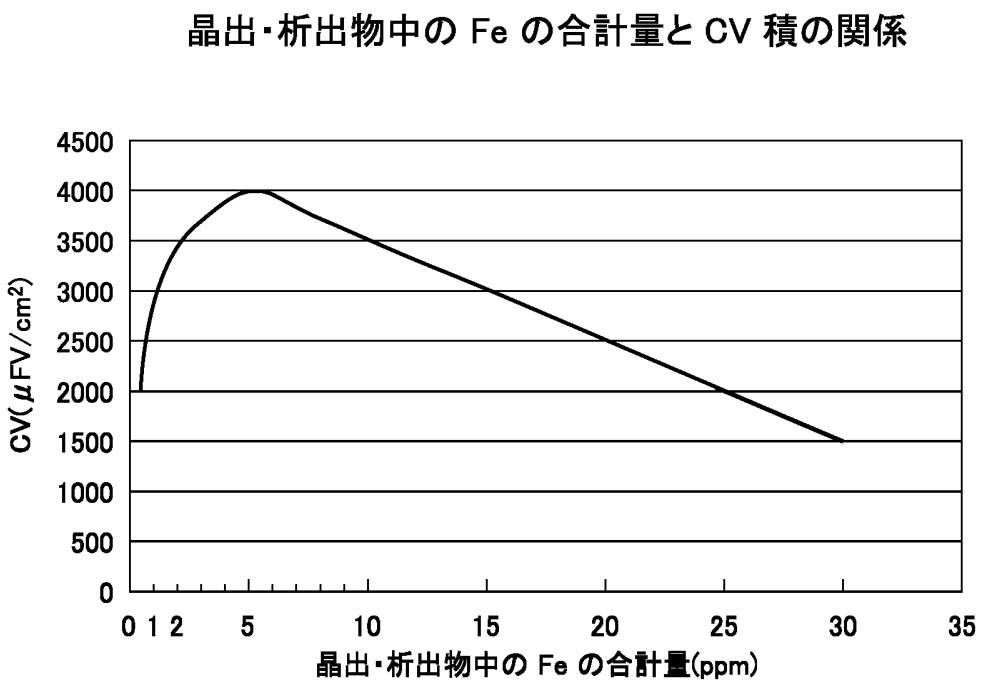


×400

[図2]



[図3]


晶出・析出物中の Fe の合計量と CV 積の関係
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
CV(μFV/cm²)
0 1 2 5 10 15 20 25 30 35
晶出・析出物中の Fe の合計量(ppm)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/304854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G9/04(2006.01), ***C22C21/00***(2006.01), ***C25D11/04***(2006.01), ***C25F3/04***(2006.01), ***H01G9/00***(2006.01), ***H01G9/042***(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), ***C22C21/00***(2006.01), ***C25D11/04***(2006.01), ***C25F3/04***(2006.01), ***H01G9/00***(2006.01), ***H01G9/042***(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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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	JP 3-61333 B (Showa Aluminum Corp.), 19 September, 1991 (19.09.91), Claim 5 (Family: none)	1-2 3-7,10,13,15
Y	JP 2004-319795 A (The Japan Carlit Co., Ltd.), 11 November, 2004 (11.11.04), Claims 1, 2; Par. Nos. [0040], [0073]; Figs. 1, 2	3-7,10,13,15

☐ 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	Date of mailing of the international search report
02 June, 2006 (02.06.06)	13 June, 2006 (13.06.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０４８５４

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), C22C21/00(2006.01), C25D11/04(2006.01), C25F3/04(2006.01), H01G9/00(2006.01), H01G9/042(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), C22C21/00(2006.01), C25D11/04(2006.01), C25F3/04(2006.01), H01G9/00(2006.01), H01G9/042(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	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
Ｘ Ｙ	ＪＰ　３－６１３３３　Ｂ（昭和アルミニウム株式会社） １９９１．９．１９，請求項５（ファミリーなし）	1-2 3-7, 10, 13, 15
Ｙ	ＪＰ　２００４－３１９７９５　Ａ（日本カーリット株式会社） ２００４．１１．１１，請求項１、２，【００４０】，【００７３】，図１，図２	3-7, 10, 13, 15

☐　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	国際調査報告の発送日
０２．０６．２００６	１３．０６．２００６

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
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	大澤　孝次	５Ｒ　７９２４
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６５	