

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年4月4日 (04.04.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/27052 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 21/00, H01G 9/045 590-0982 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和電工株式会社 堺事業所内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08170
- (22) 国際出願日: 2001年9月20日 (20.09.2001)
- (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2000-284836 2000年9月20日 (20.09.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ニチコン株式会社 (NICHICON CORPORATION) [JP/JP]; 〒604-0844 京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番地の4 上原ビル3階 Kyoto (JP). 昭和電工株式会社 (SHOWA DENKO K.K.) [JP/JP]; 〒105-8518 東京都港区芝大門一丁目13番9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): 加藤太郎 (KATO, Taro) [JP/JP]. 小山 彰 (KOYAMA, Akira) [JP/JP]. 赤尾昌人 (AKAO, Masato) [JP/JP]; 〒604-0844 京都府京都市中京区御池通烏丸東入一筋目仲保利町191番地の4 上原ビル3階 ニチコン株式会社内 Kyoto (JP). 藤平忠雄 (FUJIHIRA, Tadao) [JP/JP]. 山ノ井智明 (YAMANOI, Tomoaki) [JP/JP]. 張 進 (ZHANG, Jin) [CN/JP]; 〒
- (74) 代理人: 弁理士 清水久義, 外 (SHIMIZU, Hisayoshi et al.); 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場3丁目4-26 出光ナガホリビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (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
- 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。

(54) Title: ALUMINUM MATERIAL FOR ELECTRODE OF ELECTROLYTIC CAPACITOR AND METHOD FOR PRODUCING ALUMINUM FOIL FOR ELECTRODE OF ELECTROLYTIC CAPACITOR, AND ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 電解コンデンサ電極用アルミニウム材および電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法、ならびに電解コンデンサ

(57) Abstract: An aluminum material for an electrode of an electrolytic capacitor which has a chemical composition: Al purity: 99.9% or higher, Si: 2 to 50 ppm, Fe: 2 to 50 ppm, Cu: 15 to 150 ppm, Zn: 1 to 80 ppm, Pb: 0.1 to 3 ppm, at least one of Zr and V: 11 to 100 ppm in total, B: 2 ppm or less, and balance: aluminum and inevitable impurities; and the above aluminum material which further comprises Ti in an amount of 1 to 30 ppm, or one or more Mn group elements (one or more of Mn, Ga, Mg and Ca) in an amount of 1 to 50 ppm in total, or one or more In group elements (one or more of In, Sn and Sb) in an amount of 1 to 30 ppm in total. A method for producing an aluminum foil for an electrode of an electrolytic capacitor which comprises rolling the aluminum having one of above-mentioned chemical compositions into a foil, and then subjecting the foil to a final annealing at 430 to 580 °.

[続葉有]

WO 02/27052 A1



(57) 要約:

この発明の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなる。また前記組成に、1～30ppmのTi、合計で1～50ppmのMn群元素（Mn、Ga、Mg、Caのうち1種以上）、合計で1～30ppmのIn群元素（In、Sn、Sbのうち1種以上）が選択的に添加される。

この発明の電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法は、上述した化学組成のアルミニウムを材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする。

明 細 書

電解コンデンサ電極用アルミニウム材および電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法、ならびに電解コンデンサ

技術分野

- 5 この発明は、電解コンデンサ電極として用いられるアルミニウム材およびアルミニウム箔の製造方法、ならびに電解コンデンサに関する。

背景技術

- 1 0 近年、電子機器の小型化に伴い、電子機器に組み込まれる電解コンデンサ電極用アルミニウム箔についても静電容量の向上が要望されている。

- 1 5 通常、電解コンデンサ電極に使用されるアルミニウム材は、拡面率を高めて静電容量を向上させるためにエッチング処理される。エッチング処理により形成されるエッチングピットの深さが深いほど拡面率が高くなるため、エッチング特性を改善すべく様々な提案がなされている。例えば、製造工程に関しては、最終焼鈍前の脱脂洗浄、最終焼鈍前の水和処理と最終焼鈍での結晶性酸化膜の形成処理、最終焼鈍前の酸化処理等が提案されている（特公昭58-34925号、特開平3-122260号他）。また、組成に関しては、Pb、Bi等微量元素の添加や、Ti、Zr、V等の元素を添加してこれらを表層に濃化させる方法が提案されている（特開平4-62822号）。また、結晶組織においては、（100）結晶方位の調整が提案されている。

しかしながら、単に各エッチングピットの深さを深くするだけではアルミニウム箔の拡面率の向上が十分ではなく、さらに拡面率を向上させるためには局部エッチング、未エッチング、表面溶解を少なくして、エッチングピットをエッチング面で均一に、かつ高密度に発生させる必要がある。前述されたような種々の方

法や組成では、高密度かつ均一にエッチングピットを発生させるという点で十分ではなく、ますます増大しつつある静電容量への要望に応えうるものではない。

発明の開示

- 5 この発明は、このような技術背景に鑑みて、深いエッチングピットを高密度かつ均一に発生させて確実に拡面率を高め、静電容量のさらなる増大を図ることができる電解コンデンサ電極用アルミニウム材および電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法、ならびに電解コンデンサを提供しようとするものである。

1 0 なお、この明細書において、「アルミニウム」の語はアルミニウムおよびその合金の両者を含む意味で用いられる。

この発明は、前記目的を達成するために、特定組成を有する電解コンデンサ電極用アルミニウム材、および特定組成を有するアルミニウムを材料とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法、ならびに電極として特定組成のアルミニウム箔を用いた電解コンデンサを提案する。

2 0 即ち、請求項1～2の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

2 5 また、前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの

合計含有量が20～70ppmであり、B含有量が1ppm以下であることが好ましい。

請求項3～5の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、

5 Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにTi：1～30ppmを含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなる

10 ことを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含

15 有量が20～70ppmであり、B含有量が1ppm以下であることが好ましい。また、Ti含有量が5～20ppmであることが好ましい。

請求項6～8の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、

Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部が

20 および不純物からなることを基本要旨とする。

25

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20ppm

p m、F e含有量が5～20 p p m、C u含有量が30～100 p p m、Z n含有量が10～50 p p m、P b含有量が0.3～2 p p mであり、Z r、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 p p m以上であって、Z rおよびVの合計含有量が20～70 p p mであり、B含有量が1 p p m以下であることが好ましい。

5 。また、M n、G a、M g、C aのうちの少なくとも1種の含有量が3 p p m以上であって、M n、G a、M gおよびC aの合計含有量が3～30 p p mであることが好ましい。

請求項9～11の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において

10 、A l純度：99.9%以上であり、S i：2～50 p p m、F e：2～50 p p m、C u：15～150 p p m、Z n：1～80 p p mおよびP b：0.1～3 p p mを含有するとともに、Z r、Vのうちの少なくとも1種を11 p p m以上かつ合計で11～100 p p m含有し、さらにI n、S n、S bのうちの少なくとも1種を1 p p m以上かつ合計で1～30 p p m含有し、B含有量が2 p p m

15 m以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、S i含有量が5～20 p p m、F e含有量が5～20 p p m、C u含有量が30～100 p p m、Z n含有量が10～50 p p m、P b含有量が0.3～2 p p mであり、Z r、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 p p m以上であって、Z rおよびVの合計含有量が20～70 p p mであり、B含有量が1 p p m以下であることが好ましい。

20 。また、I n、S n、S bのうちの少なくとも1種の含有量が2 p p m以上であって、I n、S nおよびS bの合計含有量が2～15 p p mであることが好ましい。

25

請求項12～16の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成におい

て、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにTi：1～30ppmを含有し、さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、B含有量が1ppm以下であることが好ましい。また、Ti含有量が5～20ppmであることが好ましい。さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30ppmであることが好ましい。

請求項17～21の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにTi：1～30ppmを含有し、さらにIn、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含

有量が1.0～50 ppm、Pb含有量が0.3～2 ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70 ppmであり、B含有量が1 ppm以下であることが好ましい。また、Ti含有量が5～20 ppmであることが好ましい。さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2 ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15 ppmであることが好ましい。

請求項22～26の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、さらにIn、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～30 ppmを含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si含有量が5～20 ppm、Fe含有量が5～20 ppm、Cu含有量が30～100 ppm、Zn含有量が1.0～50 ppm、Pb含有量が0.3～2 ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70 ppmであり、B含有量が1 ppm以下であることが好ましい。また、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3 ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30 ppmであることが好ましい。さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2 ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15 ppmであることが好ましい。

請求項 27～38 の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、化学組成において、Al 純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppm および Pb：0.1～3 ppm を含有するとともに、Zr、V のうちの少なくとも 1 種を 11 ppm 以上かつ合計で 11～100 ppm 含有し、さらに Ti：1～30 ppm を含有し、さらに Mn、Ga、Mg、Ca のうちの少なくとも 1 種を 1 ppm 以上かつ合計で 1～50 ppm 含有し、さらに In、Sn、Sb のうちの少なくとも 1 種を 1 ppm 以上かつ合計で 1～30 ppm 含有し、B 含有量が 2 ppm 以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなることを基本要旨とする。

前記電解コンデンサ電極用アルミニウム材において、Si 含有量が 5～20 ppm、Fe 含有量が 5～20 ppm、Cu 含有量が 30～100 ppm、Zn 含有量が 10～50 ppm、Pb 含有量が 0.3～2 ppm であり、Zr、V のうちの少なくとも 1 種の含有量が 20 ppm 以上であって、Zr および V 合計含有量が 20～70 ppm であり、B 含有量が 1 ppm 以下であることが好ましい。また、Ti 含有量が 5～20 ppm であることが好ましい。また、Mn、Ga、Mg、Ca のうちの少なくとも 1 種の含有量が 3 ppm 以上であって、Mn、Ga、Mg および Ca の合計含有量が 3～30 ppm であることが好ましい。さらに、In、Sn、Sb のうちの少なくとも 1 種の含有量が 2 ppm 以上であって、In、Sn および Sb の合計含有量が 2～15 ppm であることが好ましい。

また、請求項 39～46 の電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法は、請求項 1, 3, 6, 9, 12, 17, 22, 27 に対応する化学組成のアルミニウム材を材料として箔を製造する方法である。

即ち、上述した各組成のアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする。

さらに、請求項47～54の電解コンデンサは、陽極または陰極の少なくとも一方が、請求項1, 3, 6, 9, 12, 17, 22, 27に対応する化学組成のアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする。

5

上述の電解コンデンサ電極用アルミニウム材の化学組成において、高純度アルミニウムに添加されて含有量が制御される共通の元素は、必須添加元素であるSi、Fe、Cu、ZnおよびPb、2種のうちから選択的に添加されるZrおよびV、含有量が抑制されるBの8元素である。請求項1～2のアルミニウム材ではこれらの共通元素のみが添加され、請求項3～38のアルミニウム材ではこれらの共通元素と、さらにTi、Mn群(Mn、Ga、Mg、Ca)、In群(In、Sn、Sb)の三者のうちから選択的にした元素とが添加されている。

10

前記各元素の添加意義および含有量の限定理由は次のとおりである。

15

ベースとなるアルミニウムの純度を99.9%以上とするのは、99.9%未満では不純物量が多くなって、微量添加元素の含有量を制御しても、エッチング時に過溶解が生じやすくなってエッチング特性が低下するためである。好ましいアルミニウム純度は99.98%以上である。

20

Si、Fe、Cu、ZnおよびPbは必須添加元素であり、請求項1～38の全てのアルミニウム材に含まれる。

Siは、再結晶時の結晶粒の粗大化を防止する効果がある。含有量が2ppm未満では前記効果に乏しく、50ppmを超えるとエッチングピットの発生分布が不均一になるため、2～50ppmに規定する。Si含有量の好ましい下限値は5ppmであり、好ましい上限値は20ppmである。

25

Feは、アルミニウムに不可避免的に含有される元素であり、多量に含有していると最終焼鈍温度によってはAl-Fe系の析出物を形成し、エッチング時の溶

解減量を過剰に増加させるとともに、エッチングピットの発生分布を不均一にする。Fe含有量が50ppmを超えるとAl-Fe系の析出物を形成しやすくなり、2ppm未満に規制するのは精製コストの面で不利であるため、2~50ppmとする。Fe含有量の好ましい下限値は5ppmであり、好ましい上限値は5
20ppmであり、最も好ましい上限値は15ppmである。

Cuは、エッチング特性の向上に寄与する元素である。含有量が15ppm未満ではその効果が乏しく、150ppmを超えると結晶組織において立方体方位の形成を阻害してエッチング特性が低下するため、15~150ppmの範囲に規定する。Cu含有量の好ましい下限値は30ppmであり、好ましい上限値は10
100ppmである。

Znは、エッチピットを均一に発生させる効果がある。含有量が1ppm未満ではその効果が乏しく、80ppmを超えると表面溶解が大きくなって静電容量が却って低下するため、1~80ppmの範囲に規定する。Zn含有量の好ましい下限値は10ppmであり、好ましい上限値は50ppmである。

15 Pbは、最終焼鈍時に箔表面に濃化し、エッチング初期におけるエッチングピットの発生を均一化し、局所的なエッチングピット発生を抑制する。Pb含有量は0.1ppm未満では前記効果に乏しく、3ppmを超えると箔表面の溶解が激しくなり静電容量が却って低下するため、0.1~3ppmの範囲とする。Pb含有量の好ましい下限値は0.3ppmであり、好ましい上限値は2ppmで
20 ある。

ZrおよびVは選択的必須添加元素であり、請求項1~38の全てのアルミニウム材において少なくとも1種が含まれる。

ZrおよびVは、それぞれエッチングピット発生を増大させる効果があり、少なくとも1種の含有によって前記効果を得ることができる。これらの元素の含有
25 量は、少なくとも1種が単独で11ppm未満では前記効果に乏しく、合計で100ppmを超えるとエッチングピットの分布が不均一になるため、単独で11

ppm以上かつ合計含有量を11～100ppmの範囲とする。これらの元素の好ましい下限値は単独および合計で20ppm、好ましい上限値は合計で70ppmである。

5 Bは、ZrまたはVと化合物を形成すると、これらの化合物がエッチングピットを局部的に集中発生させたり、過溶解を引き起こすおそれがあるため、可及的に少ないことが好ましく、請求項1～38の全てのアルミニウム材において2ppm以下に規制する。B含有量の好ましい上限値は1ppmである。

従って、Al純度、Si、Fe、Cu、Zn、Pb、Zr、V、Bの各元素の含有量の制御により、エッチング時に過剰溶解を生じさせることなくエッチング
10 ピットを高密度かつ均一に発生させて、拡面率を増大させることができる。そして、このような拡面率の増大により静電容量の向上を図ることができる。

Tiは、エッチングピットの発生を増大させる効果があり、請求項3～5、12～16、17～21、27～38のアルミニウム材に添加される。Ti含有量
15 は、1ppm未満では前記効果に乏しく、30ppmを超えると粒界エッチングが強くなりピット発生が不均一となるため、1～30ppmの範囲に規定する。Ti含有量の好ましい下限値は5ppmであり、好ましい上限値は20ppmである。

従って、所定量のTiが添加されたアルミニウム材においては、なお一層エッチングピットの発生が増大して拡面率の増大を図ることができる。
20

Mn群元素であるMn、Ga、MgおよびCaは、エッチングピットの発生分布を均一化する効果があり、請求項6～8、12～16、22～26、27～38のアルミニウム材に添加される。これらの元素は、少なくとも1種の含有によ
25 って前記効果を得ることができ、少なくとも1種が単独で1ppm未満では前記効果に乏しく、合計で50ppmを超えると表面溶解を起こして静電容量の低下

を来すため、単独で1 ppm以上かつ合計含有量を1～50 ppmの範囲とする。これらの元素の好ましい下限値は単独および合計で3 ppm、好ましい上限値は合計で30 ppmである。

従って、所定量のMn群元素が添加されたアルミニウム材では、なお一層エッチングピットの分布が均一化されて拡面率の増大を図ることができる。

In群元素であるIn、SnおよびSbは、最終焼鈍時に箔表面に濃化し、エッチング初期のエッチングピット発生分布を均一化し、局所的なエッチングピットの発生を抑制する効果があり、請求項9～11, 17～21, 22～26, 27～38のアルミニウム材に添加される。これらの元素は、少なくとも1種の含有によって前記効果を得ることができ、少なくとも1種が単独で1 ppm未満では前記効果に乏しく、合計で30 ppmを超えると箔表面の溶解が激しくなり静電容量が却って低下するため、合計含有量を1～30 ppmの範囲とする。これらの元素の好ましい下限値は単独および合計含有量で2 ppmであり、好ましい上限値は合計で15 ppmである。

従って、所定量のIn群元素が添加されたアルミニウム材においては、箔圧延後の最終焼鈍時に箔表面に濃化し、エッチング初期のエッチングピットの発生が均一化されてなお一層拡面率の増大を図ることができる。

この発明の電解コンデンサ電極用アルミニウム材は、電解コンデンサ電極材料として化学組成を規定するものであり、その形状は圧延によって得られる箔はもとより、圧延前のスラブや圧延の中間段階のものをも包含する。

また、この発明のアルミニウム材が箔である場合、本発明の方法によって好適に製造される。

即ち、本発明の電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法は、箔圧延後

に430～580℃で最終焼鈍を行うものである。この条件で最終焼鈍することにより、箔は立方体方位が調整されるとともにPb、In、Sn、Sbの箔表層部への濃化され、エッチングによる拡面率の増大を確実なものとするができる。最終焼鈍は430～580℃の範囲で行う。430℃未満では、Al-Fe

5 系の析出物が生成し、析出物が優先的にエッチングされるためピットの発生が不均一になる。一方、580℃を超えると、箔同士が密着してしまう。焼鈍温度の好ましい下限値は500℃であり、上限値は560℃である。また、焼鈍は真空中または不活性ガス中の非酸化雰囲気で行うことが好ましい。また、焼鈍時間は1～24時間が好ましく、特に好ましいのは4～12時間である。

1 0 本発明は、最終焼鈍に至るまでの工程を限定するものではなく、これらの工程は常法に従って行う。最終焼鈍に至るまでの一般的な箔製造工程として、所要組成のアルミニウムスラブの製作、面削、均熱処理、熱間圧延、中間焼鈍を含む冷間圧延、箔圧延、脱脂洗浄を例示できる。

1 5 さらに、この発明の電解コンデンサは、電極材料として特定化学組成のアルミニウム箔を用いることより、エッチングピットが高密度かつ均一に形成されて、拡面率を増大させることができる。そして、このような拡面率の増大により高い静電容量を得ることができる。

この発明の電解コンデンサには、陽極、陰極のいずれか一方が上記組成のアルミニウム箔で構成されているもの、両極が上記組成のアルミニウム箔で構成されているものの、三者すべてが包含される。また、アルミニウム箔の化学組成以外の条件、例えば箔の厚さ、エッチング方法、化成皮膜組成等は何ら限定されない

2 0

2 5 発明を実施するための最良の形態

箔の製造に際しては、まず、小型ブックモールドにて、Al純度99.99%

の高純度アルミニウムに対し表 1 および表 2 に示す元素を添加した組成の鋳塊を作製した。そして、これらの鋳塊に対し、常法により面削、熱間圧延、冷間圧延、中間焼鈍を経て厚さ 100 μm の箔に圧延し、脱脂洗浄後に、不活性ガス中で 520 $^{\circ}\text{C}$ 、5 時間の条件で最終焼鈍を行った。

- 5 次に、各箔に対し、80 $^{\circ}\text{C}$ 、5 wt% 塩酸 + 20 wt% 硫酸の混合浴を用いて、0.2 A / cm^2 で 100 秒間直流電解で第 1 段エッチングした後、同液中で第 2 段のケミカルエッチングを施した。ケミカルエッチングは、エッチング溶解量が 35 \pm 1 % となるように時間を調節した。

- 次いで、これらのエッチド箔に対し、5% ほう酸浴中で 350 V で化成処理を行った後 3 wt% ほう酸アンモニウム中で静電容量を測定した。静電容量を、比較例 1 の静電容量を 100 % とした相対値で表 1 および表 2 に示す。

表 1

	化 学 组 成 (ppm)														静電容量 (%)		
	Si	Fe	Cu	Zn	Pb	Zr	V	B	Ti	Mn	Ga	Mg	Ca	In		Sn	Sb
1	10	10	40	20	0.5	20	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	102
2	10	10	40	20	0.5	70	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	105
3	10	10	40	20	0.5	20	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	103
4	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	105
5	10	10	40	20	0.5	70	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	107
6	10	10	40	20	0.5	90	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
7	10	10	40	20	0.5	1	50	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	106
8	10	10	40	20	0.5	1	70	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	108
9	10	10	40	20	0.5	1	90	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	103
10	10	10	40	20	0.5	30	30	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	107
11	30	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	106
12	10	30	40	20	0.5	50	1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
13	10	10	80	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	107
14	10	10	120	20	0.5	50	1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
15	10	10	40	10	0.5	50	1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
16	10	10	40	40	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	107
17	10	10	40	70	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	105
18	10	10	40	20	0.2	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
19	10	10	40	20	1.0	50	1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	108
20	10	10	40	20	3.0	50	1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	104
21	10	10	40	20	0.5	50	1	<1	5	1	1	1	<1	<1	<1	<1	107
22	10	10	40	20	0.5	50	1	1	10	1	1	1	<1	<1	<1	<1	109
23	10	10	40	20	0.5	50	1	1	20	1	1	1	<1	<1	<1	<1	108
24	10	10	40	20	0.5	50	1	1	30	1	1	1	<1	<1	<1	<1	106
25	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	20	1	1	<1	<1	<1	<1	110
26	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	30	1	<1	<1	<1	<1	111
27	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	30	<1	<1	<1	<1	109
28	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	109
29	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	111
30	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	3.0	<1	111
31	10	10	40	20	0.5	50	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	110

実

施

例

表 2

	化 学 组 成 (p p m)														静電容量 (%)		
	Si	Fe	Cu	Zn	Pb	Zr	V	B	Ti	Mn	Ga	Mg	Ca	In		Sn	Sb
1	10	10	40	1	0.5	1	1	3	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	100
2	10	10	40	1	0.5	50	1	3	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	99
3	10	10	40	20	0.5	50	1	5	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	98
4	10	10	40	20	0.5	5	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	100
5	10	10	40	20	0.5	110	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	99

比較例

表 1、2 の結果から、箔の化学組成を制御することにより、拡面率を増大させて高い静電容量が得られることを確認できた。

産業上の利用可能性

- 5 以上のように、本発明の電解コンデンサ電極用アルミニウム材料、および本発明の方法によって製造された電解コンデンサ電極用アルミニウム箔は、拡面率の増大によって高静電容量が得られるから、各種電子機器、特に小型化された電子機器に用いる電解コンデンサの電極材料に適している。

- 10 ここに用いられた用語および表現は、説明のために用いられたものであって限定的に解釈するために用いられたものではなく、ここに示されかつ述べられた特徴事項の如何なる均等物をも排除するものではなく、この発明のクレームされた範囲内における各種変形をも許容するものであると認識されなければならない。

請 求 の 範 囲

1. 化学組成において、

A l 純度：99.9%以上であり、

5 S i : 2 ~ 5 0 p p m、 F e : 2 ~ 5 0 p p m、 C u : 1 5 ~ 1 5 0 p p m
、 Z n : 1 ~ 8 0 p p m および P b : 0. 1 ~ 3 p p m を含有するとともに、
Z r、 V のうちの少なくとも1種を11 p p m 以上かつ合計で11 ~ 100 p
p m 含有し、

B 含有量が2 p p m 以下に規制され、

1 0 残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ
電極用アルミニウム材。

2. S i 含有量が5 ~ 2 0 p p m、 F e 含有量が5 ~ 2 0 p p m、 C u 含有量
が30 ~ 100 p p m、 Z n 含有量が10 ~ 50 p p m、 P b 含有量が0. 3
~ 2 p p m であり、 Z r、 V のうちの少なくとも1種の含有量が20 p p m 以
1 5 上であって、 Z r および V の合計含有量が20 ~ 70 p p m であり、

B 含有量が1 p p m 以下である請求項1に記載の電解コンデンサ電極用アル
ミニウム材。

3. 化学組成において、

A l 純度：99.9%以上であり、

2 0 S i : 2 ~ 5 0 p p m、 F e : 2 ~ 5 0 p p m、 C u : 1 5 ~ 1 5 0 p p m
、 Z n : 1 ~ 8 0 p p m および P b : 0. 1 ~ 3 p p m を含有するとともに、
Z r、 V のうちの少なくとも1種を11 p p m 以上かつ合計で11 ~ 100 p
p m 含有し、

さらに T i : 1 ~ 3 0 p p m を含有し、

2 5 B 含有量が2 p p m 以下に規制され、

残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ

電極用アルミニウム材。

4. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

B含有量が1ppm以下である請求項3に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

5. Ti含有量が5～20ppmである請求項3または4に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

- 1 0 6. 化学組成において、

Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、

さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、

B含有量が2ppm以下に規制され、

残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

7. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

- 2 5 B含有量が1ppm以下である請求項6に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

8. Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30ppmである請求項6または7記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

9. 化学組成において、

5 Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、

10 さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、

B含有量が2ppm以下に規制され、

残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

15 10. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

20 B含有量が1ppm以下である請求項9に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

11. In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmである請求項9または10に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

12. 化学組成において、

25 Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm

、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、

さらに、Ti：1～30 ppmを含有し、

5 さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、

B含有量が2 ppm以下に規制され、

残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

10 13. Si含有量が5～20 ppm、Fe含有量が5～20 ppm、Cu含有量が30～100 ppm、Zn含有量が10～50 ppm、Pb含有量が0.3～2 ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70 ppmであり、

15 B含有量が1 ppm以下である請求項12に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

14. Ti含有量が5～20 ppmである請求項12または13に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

20 15. Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3 ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30 ppmである請求項12または13に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

16. Si含有量が5～20 ppm、Fe含有量が5～20 ppm、Cu含有量が30～100 ppm、Zn含有量が10～50 ppm、Pb含有量が0.3～2 ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70 ppmであり、

25 Ti含有量が5～20 ppmであり、

Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3 ppm以上で

あって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30ppmであり、
B含有量が1ppm以下である請求項12記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

17. 化学組成において、

5 Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm

Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、

Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、

10 さらにTi：1～30ppmを含有し、

さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、

B含有量が2ppm以下に規制され、

15 残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

18. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.

3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

20 B含有量が1ppm以下である請求項17に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

19. Ti含有量が5～20ppmである請求項17または18に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

20. In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmである請求項17
25 または18に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

21. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

5 Ti含有量が5～20ppmであり、

In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmであり、

B含有量が1ppm以下である請求項17に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

1.0 22. 化学組成において、

Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、

1.5 さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、

さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、

2.0 B含有量が2ppm以下に規制され、

残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

23. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm

2.5 以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

B含有量が1 ppm以下である請求項22に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

24. Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3 ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30 ppmである請求項22または23に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

25. In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2 ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15 ppmである請求項22または23に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

26. Si含有量が5～20 ppm、Fe含有量が5～20 ppm、Cu含有量が30～100 ppm、Zn含有量が10～50 ppm、Pb含有量が0.3～2 ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70 ppmであり、

Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3 ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30 ppmであり、

27. In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2 ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15 ppmであり、

B含有量が1 ppm以下である請求項22に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

27. 化学組成において、

28. Al純度：99.9%以上であり、

Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、

29. さらに、Ti：1～30 ppmを含有し、

さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上か

つ合計で1～50ppm含有し、

さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、

B含有量が2ppm以下に規制され、

5 残部がアルミニウムおよび不純物からなることを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

28. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.

10 3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびVの合計含有量が20～70ppmであり、

B含有量が1ppm以下である請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

29. Ti含有量が5～20ppmである請求項27または28に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

15 30. Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30ppmである請求項27または28に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

20 31. In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmである請求項27または28に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

32. Ti含有量が5～20ppmであり、

Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であり、Mn、Ga、MgおよびCa合計含有量が3～30ppmである請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

25 33. Ti含有量が5～20ppmであり、

In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって

、I n、S nおよびS bかつ合計含有量が2～15 p p mである請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

34. M n、G a、M g、C aのうちの少なくとも1種の含有量が3 p p m以上であって、M n、G a、M gおよびC aの合計含有量が3～30 p p mであり、

I n、S n、S bのうちの少なくとも1種の含有量が2 p p m以上であって

I n、S nおよびS bの合計含有量が2～15 p p mである請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

35. S i含有量が5～20 p p m、F e含有量が5～20 p p m、C u含有量が30～100 p p m、Z n含有量が10～50 p p m、P b含有量が0.3～2 p p mであり、Z r、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 p p m以上であって、Z rおよびVの合計含有量が20～70 p p mであり、

T i含有量が5～20 p p mであり、

M n、G a、M g、C aのうちの少なくとも1種の含有量が3 p p m以上であって、M n、G a、M gおよびC a合計含有量が3～30 p p mであり、

B含有量が1 p p m以下である請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

36. S i含有量が5～20 p p m、F e含有量が5～20 p p m、C u含有量が30～100 p p m、Z n含有量が10～50 p p m、P b含有量が0.3～2 p p mであり、Z r、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20 p p m以上であって、Z rおよびVの合計含有量が20～70 p p mであり、

T i含有量が5～20 p p mであり、

I n、S n、S bのうちの少なくとも1種の含有量が2 p p m以上であって

I n、S nおよびS bの合計含有量が2～15 p p mであり、

B含有量が1 p p m以下である請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

37. Ti含有量が5～20ppmであり、

Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～300ppmであり

5 In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmである請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

38. Si含有量が5～20ppm、Fe含有量が5～20ppm、Cu含有量が30～100ppm、Zn含有量が10～50ppm、Pb含有量が0.

10 3～2ppmであり、Zr、Vのうちの少なくとも1種の含有量が20ppm以上であって、ZrおよびV合計含有量が20～70ppmであり、

Ti含有量が5～20ppmであり、

Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種の含有量が3ppm以上であって、Mn、Ga、MgおよびCaの合計含有量が3～30ppmであり、

15 In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種の含有量が2ppm以上であって、In、SnおよびSbの合計含有量が2～15ppmであり、

B含有量が1ppm以下である請求項27に記載の電解コンデンサ電極用アルミニウム材。

39. 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50
20 ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

25

40. 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50

ppm、Fe : 2 ~ 50 ppm、Cu : 15 ~ 150 ppm、Zn : 1 ~ 80 ppmおよびPb : 0.1 ~ 3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11 ~ 100 ppm含有し、さらにTi : 1 ~ 30 ppmを含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430 ~ 580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

41. 化学組成において、Al純度 : 99.9%以上であり、Si : 2 ~ 50 ppm、Fe : 2 ~ 50 ppm、Cu : 15 ~ 150 ppm、Zn : 1 ~ 80 ppmおよびPb : 0.1 ~ 3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11 ~ 100 ppm含有し、さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1 ~ 50 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430 ~ 580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

42. 化学組成において、Al純度 : 99.9%以上であり、Si : 2 ~ 50 ppm、Fe : 2 ~ 50 ppm、Cu : 15 ~ 150 ppm、Zn : 1 ~ 80 ppmおよびPb : 0.1 ~ 3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11 ~ 100 ppm含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1 ~ 30 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430 ~ 580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

43. 化学組成において、Al純度 : 99.9%以上であり、Si : 2 ~ 50

ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらに、Ti：1～30 ppmを含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

44. 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらにTi：1～30 ppmを含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～30 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

45. 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～30 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ

電極用アルミニウム箔の製造方法。

46. 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの
5 少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらに、Ti：1～30 ppmを含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～30 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム材料を箔圧延した後、430～580℃で最終
10 焼鈍することを特徴とする電解コンデンサ電極用アルミニウム箔の製造方法。

47. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppm
15 およびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

48. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

20 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50 ppm、Fe：2～50 ppm、Cu：15～150 ppm、Zn：1～80 ppmおよびPb：0.1～3 ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11 ppm以上かつ合計で11～100 ppm含有し、さらにTi
25 i：1～30 ppmを含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

49. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにMn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

1050. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

51. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

20 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらに、Ti：1～30ppmを含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム

25

ム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

5 2. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

5 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらにTi：1～30ppmを含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。
1 0

5 3. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

1 5 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～50ppm含有し、さらに、In、Sn、Sbのうちの少なくとも1種を1ppm以上かつ合計で1～30ppm含有し、B含有量が2ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。
2 0

5 4. 陽極または陰極の少なくとも一方が、

2 5 化学組成において、Al純度：99.9%以上であり、Si：2～50ppm、Fe：2～50ppm、Cu：15～150ppm、Zn：1～80ppmおよびPb：0.1～3ppmを含有するとともに、Zr、Vのうちの少なくとも1種を11ppm以上かつ合計で11～100ppm含有し、さらに、Ti：1～30ppmを含有し、さらに、Mn、Ga、Mg、Caのうちの少

なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～50 ppm含有し、さらに、I n、S n、S bのうちの少なくとも1種を1 ppm以上かつ合計で1～30 ppm含有し、B含有量が2 ppm以下に規制され、残部がアルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム箔で構成されていることを特徴とする電解コンデンサ。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ C22C 21/00, H01G 9/045		
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) Int.Cl ⁷ C22C 21/00-21/18, H01G 9/04-9/045		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001		
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.
A	JP 10-140276 A (Toyo Aluminium K.K.), 26 May, 1998 (26.05.98), Claims; table 2 (Family: none)	1-54
A	JP 2-270928 A (Nippon Foil Mfg. Co., Ltd.), 06 November, 1990 (06.11.90), Claims; tables 1, 2 (Family: none)	1-54
A	JP 5-5145 A (Showa Aluminum Corporation), 14 January, 1993 (14.01.93), Claims; table 1 (Family: none)	1-54
A	JP 53-114059 A (Showa Aluminum Corporation), 05 October, 1978 (05.10.78), Claims (Family: none)	1-54
<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 document 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 04 December, 2001 (04.12.01)		Date of mailing of the international search report 11 December, 2001 (11.12.01)
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 ⁷ C22C 21/00, H01G 9/045	
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 ⁷ C22C 21/00-21/18, H01G 9/04-9/045	
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 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001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
A	JP 10-140276 A (東洋アルミニウム株式会社) 26. 5月. 1998 (26. 05. 98) 特許請求の範囲, 表2 (ファミリーなし)
A	JP 2-270928 A (日本製箔株式会社) 6. 11月. 1990 (06. 11. 90) 特許請求の範囲, 表1, 表2 (ファミリーなし)
	関連する 請求の範囲の番号
	1-54
	1-54
<input checked="" 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	
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	04. 12. 01
国際調査報告の発送日	11.12.01
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) 鈴木 毅
	4K 9154 電話番号 03-3581-1101 内線 3435



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 請求の範囲の番号
A	JP 5-5145 A (昭和アルミニウム株式会社) 14. 1月. 1993 (14. 01. 93) 特許請求の範囲, 表1 (ファミリーなし)	1-54
A	JP 53-114059 A (昭和アルミニウム株式会社) 5. 10月. 1978 (05. 10. 78) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-54