

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-251231

(P2012-251231A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C25D 7/00 (2006.01)	C25D 7/00 R	4K017
C25D 5/56 (2006.01)	C25D 5/56 Z	4K018
C25D 7/06 (2006.01)	C25D 7/06 B	4K023
C25D 3/44 (2006.01)	C25D 3/44	4K024
C25D 3/66 (2006.01)	C25D 3/66	5E078

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-126915 (P2011-126915)
 (22) 出願日 平成23年6月7日(2011.6.7)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 100116713
 弁理士 酒井 正己
 (74) 代理人 100094709
 弁理士 加々美 紀雄
 (72) 発明者 奥野 一樹
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 (72) 発明者 細江 晃久
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
 住友電気工業株式会社大阪製作所内

最終頁に続く

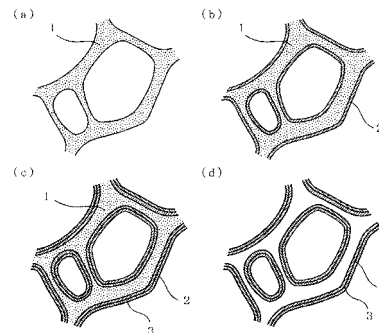
(54) 【発明の名称】 アルミニウム多孔体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】樹脂成形体とりわけ三次元網目構造を有する多孔質樹脂成形体の表面にアルミニウムをめっきするに際し、電流値を高くして効率よくアルミニウムめっき膜を形成する方法を提供することを目的とする。

【解決手段】表面に導電層2を形成することにより導電化された樹脂成形体1にアルミニウムを溶融塩浴中で電気めっきしてアルミニウムめっき層3を形成するアルミニウム多孔体の製造方法であって、陽極がアルミニウムエキスパンドメタルからなり、該陽極の表面積が樹脂成形体の表面積の1.3倍以上であることを特徴とするアルミニウム多孔体の製造方法。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面が導電化された樹脂成形体にアルミニウムを溶融塩浴中で電気めっきするアルミニウム多孔体の製造方法であって、陽極がアルミニウム微粉末の板状の圧粉成形体からなり、該陽極の表面積が樹脂成形体の表面積の 1.3 倍以上であることを特徴とするアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 2】

前記アルミニウム微粉末の圧粉成形体におけるアルミニウム微粉末がアルミニウムアトマイズ粉であることを特徴とする請求項 1 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 3】

前記アルミニウム微粉末の粒径が 190 μm 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 4】

前記圧粉成形体が、アルミニウムアトマイズ粉を 10 ~ 50 MPa で圧縮した後、250 ~ 550 で熱処理することによって得たことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 5】

前記樹脂成形体の両側に前記陽極を配置することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 6】

前記樹脂成形体の周囲に前記陽極を配置することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 7】

前記樹脂成形体が三次元網目構造を有する樹脂多孔体であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 8】

前記樹脂多孔体が長尺のシート状であることを特徴とする請求項 7 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 9】

前記溶融塩浴はイミダゾリウム塩浴であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 10】

前記溶融塩浴は有機溶媒を添加したイミダゾリウム塩浴であることを特徴とする請求項 9 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 11】

前記有機溶媒の添加はめっき浴全体の 25 ~ 57 mol% であることを特徴とする請求項 10 に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 12】

前記樹脂成形体はウレタン樹脂またはメラミン樹脂であることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法によって製造されたことを特徴とするアルミニウム多孔体。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のアルミニウム多孔体に活物質が充填されてなることを特徴とする電極。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の電極を用いたことを特徴とするリチウム電池。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の電極を用いたことを特徴とする溶融塩電池。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

請求項 14 に記載の電極を用いたことを特徴とするキャパシタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂成形体表面にアルミニウムを溶融塩浴中で電気めっきするアルミニウム多孔体の製造方法に関し、特に各種フィルタや電池用電極などの用途に用いられる三次元網目状アルミ多孔体を樹脂成形体表面に溶融塩浴中でアルミニウムを電気めっきすることによって製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

三次元網目構造を有する金属多孔体は、各種フィルタ、触媒担体、電池用電極など多方面に用いられている。例えばニッケルからなるセルメット（住友電気工業（株）製：登録商標）がニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池等の電池の電極材料として使用されている。セルメットは連通気孔を有する金属多孔体であり、金属不織布など他の多孔体に比べて気孔率が高い（90%以上）という特徴がある。これは発泡ウレタン等の連通気孔を有する多孔体樹脂の骨格表面にニッケル層を形成した後、熱処理して発泡樹脂成形体を分解し、さらにニッケルを還元処理することで得られる。ニッケル層の形成は、発泡樹脂成形体の骨格表面にカーボン粉末等を塗布して導電化処理した後、電気めっきによってニッケルを析出させることで行われる。

【0003】

一方、ニッケルと同様にアルミニウムも導電性、耐腐食性、軽量などの優れた特徴があり、電池用途では例えば、リチウムイオン電池の正極として、アルミニウム箔の表面にコバルト酸リチウム等の活物質を塗布したものが使用されている。正極の容量を向上するためには、アルミニウムを多孔体にして表面積を大きくし、アルミニウム内部にも活物質を充填することが考えられる。このようにすると電極を厚くしても活物質を利用でき、単位面積当たりの活物質利用率が向上するからである。

【0004】

アルミニウム多孔体の製造方法として、特許文献 1 には、内部連通空間を有する三次元網状のプラスチック基体にアークイオンプレーティング法によりアルミニウムの蒸着処理

を施して、2 ~ 20 μm の金属アルミニウム層を形成する方法が記載されている。この方法によれば、2 ~ 20 μm の厚さのアルミニウム多孔体を得られるとされているが、気相法によるため大面積での製造は困難であり、基体の厚さや気孔率によっては内部まで均一な層の形成が難しい。またアルミニウム層の形成速度が遅い、設備が高価などにより製造コストが増大するなどの問題点がある。さらに、厚膜を形成する場合には、膜に亀裂が生じたりアルミニウムの脱落が生じるおそれがある。

【0005】

また、特許文献 2 には、三次元網目状構造を有する発泡樹脂成形体の骨格にアルミニウムの融点以下で共晶合金を形成する金属（銅等）による皮膜を形成した後、アルミニウムペーストを塗布し、非酸化性雰囲気下で 550 以上 750 以下の温度で熱処理を

することで有機成分（発泡樹脂）の消失及びアルミニウム粉末の焼結を行い、金属多孔体を得る方法が記載されている。

この方法によればアルミニウムと共晶合金を形成する層が出来てしまい、純度の高いアルミニウム層が形成できない。

【0006】

他の方法としては、アルミニウムめっきを三次元網目状構造を有する発泡樹脂成形体に施すことが考えられる。アルミニウムの電気めっき方法自体は知られているが、アルミニウムのめっきは、アルミニウムの酸素に対する親和力が大きく、電位が水素より低いために水溶液系のめっき浴で電気めっきを行うことが困難である。このため、従来よりアルミニウムの電気めっきは非水溶液系のめっき浴で検討が行われている。例えば、金属表面の

10

20

30

40

50

酸化防止などの目的でアルミニウムをめっきする技術として、特許文献3にはオニウムハロゲン化物とアルミニウムハロゲン化物とを混合溶融した低融点組成物をめっき浴として用い、浴中の水分量を2wt%以下に維持しながら陰極にアルミニウムを析出させることを特徴とする電気アルミニウムめっき方法が開示されている。

【0007】

しかしながら、アルミニウムの電気めっきについては金属表面へのめっきが可能であるのみで、樹脂成形体表面への電気めっき、とりわけ三次元網目構造を有する多孔質樹脂成形体の表面に電気めっきする方法は知られていなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0008】

【特許文献1】特許第3413662号公報

【特許文献2】特開平8-170126号公報

【特許文献3】特許第3202072号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明者等は三次元網目構造を有する多孔質樹脂成形体の表面に電気めっきを施す方法について検討したところ、少なくとも表面が導電化された樹脂成形体に、アルミニウムを溶融塩浴中でめっきすることによりめっきが可能であることを見出した。しかしながら、この方法にはめっきの電流値が小さくめっきに時間がかかるという課題があり、その原因は、アノードの溶解速度が遅いためめっきの電流値が低くなっていること、めっきの電流値を無理に上げるとアノードで塩素が発生しめっきができなくなることについての知見を得た。即ち、溶融塩浴を用いたアルミニウムのめっきにおいては、アノードでの溶出過程が律速していることを新たに発見した。

20

そこで、本発明は、樹脂成形体とりわけ三次元網目構造を有する多孔質樹脂成形体の表面にアルミニウムをめっきしてアルミニウム多孔体を製造するに際し、電流値を高くして効率よくアルミニウムめっき膜を形成する方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

上記課題解決のため、本発明者らは鋭意検討を進めた結果、アノードの表面積を大きくすることによりめっきの電流値を大きくすることができることを見出して本発明を完成した。

すなわち、本発明は以下に記載する通りのアルミニウム多孔体の製造方法に係るものである。

【0011】

(1) 表面が導電化された樹脂成形体にアルミニウムを溶融塩浴中で電気めっきするアルミニウム多孔体の製造方法であって、陽極がアルミニウム微粉末の板状の圧粉成形体からなり、該陽極の表面積が樹脂成形体の表面積の1.3倍以上であることを特徴とするアルミニウム多孔体の製造方法。

40

(2) 前記アルミニウム微粉末の圧粉成形体におけるアルミニウム微粉末がアルミニウムアトマイズ粉であることを特徴とする(1)に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(3) 前記アルミニウム微粉末の粒径が190 μ m以下であることを特徴とする(2)に記載のアルミニウムのめっき方法

(4) 前記圧粉成形体が、アルミニウムアトマイズ粉を10~50MPaで圧縮した後、250~550で熱処理することによって得たことを特徴とする(2)又は(3)に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(5) 前記樹脂成形体の両側に前記陽極を配置することを特徴とする(1)~(4)のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(6) 前記樹脂成形体の周囲に前記陽極を配置することを特徴とする(1)~(4)のい

50

ずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(7) 前記樹脂成形体が三次元網目構造を有する樹脂多孔体であることを特徴とする(1)~(6)のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(8) 前記樹脂多孔体が長尺のシート状であることを特徴とする(7)に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(9) 前記溶融塩浴はイミダゾリウム塩浴であることを特徴とする(1)~(8)のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(10) 前記溶融塩浴は有機溶媒を添加したイミダゾリウム塩浴であることを特徴とする(9)に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(11) 前記有機溶媒の添加はめっき浴全体の25~57mol%であることを特徴とする(110)に記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(12) 前記樹脂成形体はウレタン樹脂またはメラミン樹脂であることを特徴とする(1)~(11)のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法。

(13) (1)~(12)のいずれかに記載のアルミニウム多孔体の製造方法によって製造されたことを特徴とするアルミニウム多孔体。

(14) (13)に記載のアルミニウム多孔体に活物質が充填されてなることを特徴とする電極。

(15) (14)に記載の電極を用いたことを特徴とするリチウム電池。

(16) (14)に記載の電極を用いたことを特徴とする溶融塩電池。

(17) (14)に記載の電極を用いたことを特徴とするキャパシタ。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、樹脂成形体表面、特に三次元網目構造を有する多孔質樹脂成形体の表面へのアルミニウムのめっきを効率的に行うことが可能となり、ほぼ均一な厚膜で純度の高い、また大面積のアルミニウムめっき膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明によるアルミニウム構造体の製造工程を示すフロー図である。

【図2】本発明によるアルミニウム構造体の製造工程を説明する断面模式図である。

【図3】多孔質樹脂成形体の一例としての発泡ウレタン樹脂の構造を示す表面拡大写真である。

【図4】導電性塗料による樹脂成形体表面の連続導電化工程の一例を説明する図である。

【図5】溶融塩めっきによるアルミニウム連続めっき工程の一例を説明する図である。

【図6】アルミニウム多孔体をリチウム電池に適用した構造例を示す模式図である。

【図7】アルミニウム多孔体をキャパシタに適用した構造例を示す断面模

【図8】アルミニウム多孔体を溶融塩電池に適用した構造例を示す断面模式図である。式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、アルミニウム多孔体を製造するプロセスにおいて本発明のアルミめっき法を適用する例を代表例として適宜図を参照して説明する。以下で参照する図面で同じ番号が付されている部分は同一またはそれに相当する部分である。なお、本発明はこれに限定されるものではなく、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変更が含まれることが意図される。

【0015】

(アルミニウム構造体の製造工程)

図1は、アルミニウム構造体の製造工程を示すフロー図である。また図2は、フロー図に対応して樹脂成形体を芯材としてアルミニウムめっき膜を形成する様子を模式的に示したものである。両図を参照して製造工程全体の流れを説明する。まず基体樹脂成形体の準備101を行う。図2(a)は、基体樹脂成形体の例として、連通気孔を有する発泡樹脂

10

20

30

40

50

成形体の表面を拡大視した拡大模式図である。発泡樹脂成形体 1 を骨格として気孔が形成されている。次に樹脂成形体表面の導電化 102 を行う。この工程により、図 2 (b) に示すように樹脂成形体 1 の表面には薄く導電体による導電層 2 が形成される。

続いて溶融塩中でのアルミニウムめっき 103 を行い、導電層が形成された樹脂成形体の表面にアルミニウムめっき層 3 を形成する (図 2 (c))。これで、基体樹脂成形体を基材として表面にアルミニウムめっき層 3 が形成されたアルミニウム構造体を得られる。基体樹脂成形体はそのまま残してもよいが、用途に応じて、基体樹脂成形体の除去 104 を行っても良い。発泡樹脂成形体 1 を分解等して消失させることにより金属層のみが残ったアルミニウム構造体 (多孔体) を得ることができる (図 2 (d))。以下各工程について順を追って説明する。

【 0016 】

(多孔質樹脂成形体の準備)

三次元網目構造を有し連通気孔を有する多孔質樹脂成形体を準備する。多孔質樹脂成形体の素材は任意の樹脂を選択できる。ポリウレタン、メラミン、ポリプロピレン、ポリエチレン等の発泡樹脂成形体が素材として例示できる。発泡樹脂成形体と表記したが、連続した気孔 (連通気孔) を有するものであれば任意の形状の樹脂成形体を選択できる。例えば繊維状の樹脂を絡めて不織布のような形状を有するものも発泡樹脂成形体に代えて使用可能である。発泡樹脂成形体の気孔率は 80% ~ 98%、気孔径は 50 μm ~ 500 μm とするのが好ましい。発泡ウレタン及び発泡メラミンは気孔率が高く、また気孔の連通性があるととも熱分解性にも優れているため発泡樹脂成形体として好ましく使用できる。発泡ウレタンは気孔の均一性や入手の容易さ等の点で好ましく、発泡ウレタンは気孔径の小さなものが得られる点で好ましい。

【 0017 】

多孔質樹脂成形体には発泡体製造過程での製泡剤や未反応モノマーなどの残留物があることが多く、洗浄処理を行うことが後の工程のために好ましい。多孔質樹脂成形体の例として、発泡ウレタンを前処理として洗浄処理したものを図 3 に示す。樹脂成形体が骨格として三次元的に網目を構成することで、全体として連続した気孔を構成している。発泡ウレタンの骨格はその延在方向に垂直な断面において略三角形形状をなしている。ここで気孔率は、次式で定義される。

気孔率 = (1 - (多孔質材の重量 [g] / (多孔質材の体積 [c m ³] × 素材密度))) × 100 [%]

また、気孔径は、樹脂成形体表面を顕微鏡写真等で拡大し、1 インチ (25.4 mm) あたりの気孔数をセル数として計数して、平均孔径 = 25.4 mm / セル数として平均的な値を求める。

【 0018 】

(樹脂成形体表面の導電化)

電解めっきを行うために、発泡樹脂の表面をあらかじめ導電化処理する。発泡状樹脂の表面に導電性を有する層を設けることができる処理である限り特に制限はなく、ニッケル等の導電性金属の無電解めっき、アルミニウム等の蒸着及びスパッタ、又はカーボン等の導電性粒子を含有した導電性塗料の塗布等任意の方法を選択できる。

【 0019 】

(アルミニウム層の形成 : 溶融塩めっき)

次に溶融塩中で電解めっきを行い、樹脂成形体表面にアルミニウムめっき層を形成する。

溶融塩浴中でアルミニウムのめっきを行うことにより特に三次元網目構造を有する樹脂多孔体のように複雑な骨格構造の表面に均一に厚いアルミニウム層を形成することができる。

表面が導電化された樹脂成形体を陰極、純度 99.99% のアルミニウムを陽極として溶融塩中で直流電流を印加する。溶融塩としては、有機系ハロゲン化物とアルミニウムハロゲン化物の共晶塩である有機溶融塩、アルカリ金属のハロゲン化物とアルミニウムハロ

10

20

30

40

50

ゲン化物の共晶塩である無機溶融塩を使用することができる。比較的低温で溶融する有機溶融塩浴を使用すると、基材である樹脂成形体を分解することなくめっきができて好ましい。有機系ハロゲン化物としてはイミダゾリウム塩、ピリジニウム塩等が使用でき、具体的には1-エチル-3-メチルイミダゾリウムクロライド(EMIC)、ブチルピリジニウムクロライド(BPC)が好ましい。

溶融塩中に水分や酸素が混入すると溶融塩が劣化するため、めっきは窒素、アルゴン等の不活性ガス雰囲気下で、かつ密閉した環境下で行うことが好ましい。

【0020】

溶融塩浴としては窒素を含有した溶融塩浴が好ましく、中でもイミダゾリウム塩浴が好ましく用いられる。溶融塩として高温で溶融する塩を使用した場合は、めっき層の成長よりも樹脂が溶融塩中に溶解や分解する方が早くなり、樹脂成形体表面にめっき層を形成することができない。イミダゾリウム塩浴は、比較的低温であっても樹脂に影響を与えず使用可能である。イミダゾリウム塩として、1, 3位にアルキル基を持つイミダゾリウムカチオンを含む塩が好ましく用いられ、特に塩化アルミニウム-1-エチル-3-メチルイミダゾリウムクロライド(AlCl₃-EMIC)系溶融塩が、安定性が高く分解し難いことから最も好ましく用いられる。発泡ウレタン樹脂や発泡メラミン樹脂などへのめっきが可能であり、溶融塩浴の温度は10 から100、好ましくは25 から45 である。低温になる程めっき可能な電流密度範囲が狭くなり、多孔体表面全体へのめっきが難しくなる。100 を超える高温では基材樹脂の形状が損なわれる不具合が生じやすい。

【0021】

金属表面への溶融塩アルミニウムめっきにおいて、めっき表面の平滑性向上の目的でAlCl₃-EMICにキシレン、ベンゼン、トルエン、1, 10-フェナントロリンなどの添加剤を加えることが報告されている。本発明者らは特に三次元網目構造を備えた樹脂多孔体上にアルミニウムめっきを施す場合に、1, 10-フェナントロリンの添加によりアルミニウム多孔体の形成に特有の効果が得られることを見出した。すなわち、多孔体を形成するアルミニウム骨格が折れにくいという第1の特徴と、多孔体の表面部と内部とのめっき厚さの差が小さい均一なめっきが可能であるという第2の特徴が得られるのである。

【0022】

以上の、折れにくい、めっき厚が内外で均一という2つの特徴により、完成したアルミニウム多孔体をプレスする場合などに、骨格全体が折れにくく均等にプレスされた多孔体を得ることができる。アルミニウム多孔体を電池等の電極材料として用いる場合に、電極に電極活物質を充填してプレスにより密度を上げることが行われ、活物質の充填工程やプレス時に骨格が折れやすいため、このような用途では極めて有効である。

【0023】

上記のことから、溶融塩浴に有機溶媒を添加することが好ましく、特に1, 10-フェナントロリンが好ましく用いられる。めっき浴への添加量は、0.25~7g/Lが好ましい。0.25g/L以下では平滑性に乏しいめっきで脆く、また表層と内部の厚み差を小さくする効果が得られ難い。また7g/L以上ではめっき効率が低下し所定のめっき厚を得ることが困難になる。

【0024】

図5は前述の帯状樹脂に対してアルミニウムメッキ処理を連続的に行うための装置の構成を模式的に示す図である。表面が導電化された帯状樹脂22が、図の左から右に送られる構成を示す。第1のめっき槽21aは、円筒状電極24と容器内壁に設けられたアルミニウムからなる陽極25およびめっき浴23から構成される。帯状樹脂22は円筒状電極24に沿ってめっき浴23の中を通過することにより、樹脂成形体全体に均一に電流が流れやすく、均一なめっきを得ることが出来る。めっき槽21bは、さらにめっきを厚く均一に付けるための槽であり複数の槽で繰り返しめっきされるように構成されている。表面が導電化された帯状樹脂22を送りローラと槽外給電陰極を兼ねた電極ローラ26により順次送りながら、めっき浴28に通過させることでめっきを行う。複数の槽内には樹脂成

10

20

30

40

50

形体の両面にめっき浴 28 を介して設けられたアルミニウムからなる陽極 27 があり、樹脂成形体の両面により均一なめっきを付けることができる。めっきされたアルミ多孔体に窒素ブローでめっき液を十分除去した後、水洗してアルミ多孔体を得る。

【0025】

本発明においては、このアルミニウムめっき処理工程において所定の厚みを有するめっき膜厚を形成するのに要する時間を短縮するためにアルミニウムからなる陽極 27 の表面積をめっき対象物の表面積の 1.3 倍以上とする。

すなわち、溶融塩を用いて導電化処理した発泡樹脂にめっきを行うとめっきの電流値が小さく所定の膜厚のアルミニウムめっき膜を形成するのに多くの時間が必要となり生産性が劣るといった問題がある。これはアノードの溶解速度が遅いため電流値が低い値となっているためであるが、印加電圧を大きくして電流値を大きくしようとするとう陽極で塩素が発生してめっきができなくなってしまう。そこで、本発明においては印加電圧を高めることなく電流値を大きくするために陽極の表面積をめっき対象物の表面積より大きくする、具体的にはめっき対象物の表面積の 1.3 倍以上とすることにより上記課題を解決したものである。

【0026】

ただし、陽極の表面積を増やすために陽極にアルミニウム板を用いてこのアルミニウム板の面積を大きくするとめっき設備が大型化し高コストにつながる。

そこで、本発明においてはアルミニウムの微粉末の板状の圧粉成形体を陽極として使用する。

アルミニウムを粉末化する事により表面積が飛躍的に大きくなり、これを板状の圧粉成形体とすることにより、同じ見かけ面積のアルミニウム板に比べて大きな表面積を有しているため、これを溶融電解槽の陽極とすることによりアルミニウムの溶解効率を高めることができる。

【0027】

アルミニウムの微粉末としては、アルミニウム溶湯を小孔（ノズル）より噴出させて高圧ガスにより霧状に粉碎・冷却して製造されるアトマイズ粉、及び、アルミニウム箔小片を原料に、脂肪酸などの助剤を加え、機械的に粉碎して製造される乾式粉碎粉（フレイク粉）、があるが、板状に成形した際に高い表面積を有する成形体を得ることができるアトマイズ粉を用いることが好ましい。

アルミニウム微粉末の圧粉成形体は、アルミニウム粉末を型に入れて 10 ~ 50 MPa の圧力で成形した後、 10^{-3} Pa 以下の雰囲気中で 250 ~ 550 °C、2 ~ 10 時間の熱処理を行うことによって得ることができる。

また、この成形体からなる陽極をめっき対象物の両側に配置するかまたはメッキ対象物の周囲に配置することによりメッキ対象物の表面積に対して更に陽極の表面積を大きくすることができる。

【0028】

一方、樹脂が溶解等しない範囲で溶融塩として無機塩浴を用いることもできる。無機塩浴とは、代表的には $AlCl_3 - XCl$ (X: アルカリ金属) の 2 成分系あるいは多成分系の塩である。このような無機塩浴はイミダゾリウム塩浴のような有機塩浴に比べて一般に溶融温度は高いが、水分や酸素など環境条件の制約が少なく、全体に低コストでの実用化が可能とできる。樹脂が発泡メラミン樹脂である場合は、発泡ウレタン樹脂に比べて高温での使用が可能であり、60 ~ 150 °C での無機塩浴が用いられる。

【0029】

以上の工程により骨格の芯として樹脂成形体を有するアルミニウム構造体（アルミニウム多孔体）が得られる。各種フィルタや触媒担体などの用途によっては、このまま樹脂と金属の複合体として使用しても良い。また使用環境の制約などから、樹脂が無い金属構造体として用いる場合には樹脂を除去しても良い。樹脂の除去は、有機溶媒、溶融塩、又は超臨界水による分解（溶解）、加熱分解等任意の方法を行うことができる。ここで、高温での加熱分解等の方法は簡便であるが、アルミニウムの酸化を伴う。アルミニウムはニッ

10

20

30

40

50

ケル等と異なり、一旦酸化すると還元処理が困難であるため、たとえば電池等の電極材料として使用する場合には、酸化により導電性が失われることから用いることが出来ない。このため、アルミニウムの酸化が起こらないように、以下に説明する溶融塩中での熱分解により樹脂を除去する方法が好ましく用いられる。

【0030】

(樹脂の除去：溶融塩中熱分解)

溶融塩中での熱分解は以下の方法で行う。表面にアルミニウムめっき層を形成した樹脂成形体を溶融塩に浸漬し、アルミニウム層に負電位を印加しながら加熱して発泡樹脂成形体を分解する。溶融塩に浸漬した状態で負電位を印加すると、アルミニウムを酸化させることなく発泡樹脂成形体を分解することができる。加熱温度は発泡樹脂成形体の種類に合わせて適宜選択できるが、アルミニウムを溶融させないためにはアルミニウムの融点(660)以下の温度で処理する必要がある。好ましい温度範囲は500以上600以下である。また印加する負電位の量は、アルミニウムの還元電位よりマイナス側で、かつ溶融塩中のカチオンの還元電位よりプラス側とする。

10

【0031】

樹脂の熱分解に使用する溶融塩としては、アルミニウムの電極電位が卑となるようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属のハロゲン化物の塩が使用できる。具体的には塩化リチウム(LiCl)、塩化カリウム(KCl)、塩化ナトリウム(NaCl)、塩化アルミニウム(AlCl₃)からなる群より選択される1種以上を含むと好ましい。このような方法によって連通気孔を有し、表面の酸化層が薄く酸素量の少ないアルミニウム多孔体を得ることができる。

20

【0032】

(リチウム電池)

次にアルミニウム多孔体を用いた電池用電極材料及び電池について説明する。例えばリチウムイオン電池の正極に使用する場合は、活物質としてコバルト酸リチウム(LiCoO₂)、マンガン酸リチウム(LiMn₂O₄)、ニッケル酸リチウム(LiNiO₂)等を使用する。活物質は導電助剤及びバインダーと組み合わせて使用する。従来のリチウムイオン電池用正極材料は、アルミニウム箔の表面に活物質を塗布している。単位面積当たりの電池容量を向上するために、活物質の塗布厚みを厚くしている。また活物質を有効に利用するためにはアルミニウム箔と活物質とが電氣的に接触している必要があるので活物質は導電助剤と混合して用いられている。これに対し、本発明のアルミニウム多孔体は気孔率が高く単位面積当たりの表面積が大きい。よって多孔体の表面に薄く活物質を担持させても活物質を有効に利用でき、電池の容量を向上できるとともに、導電助剤の混合量を少なくすることができる。リチウム電池は、上記の正極材料を正極とし、負極には黒鉛、電解質には有機電解液を使用する。このようなリチウムイオン電池は、小さい電極面積でも容量を向上できるため、従来のリチウム電池よりも電池のエネルギー密度を高くすることができる。

30

【0033】

(リチウム電池用電極)

リチウム電池に使用される電解質には、非水電解液と固体電解質がある。

40

図6は、固体電解質を使用した全固体リチウム電池の縦断面図である。この全固体リチウム電池60は、正極61、負極62、および、両電極間に配置される固体電解質層(SE層)63を備える。正極61は、正極層(正極体)64と正極集電体65とからなり、負極62は、負極層66と負極集電体67とからなる。

電解質として、固体電解質以外に、後述する非水電解液が用いられる。この場合、両極間には、セパレータ(多孔質ポリマーフィルム等)が配置され、非水電解液は両極およびセパレータ中に含浸される。

【0034】

(アルミニウム多孔体に充填する活物質)

アルミニウム多孔体をリチウムイオン電池の正極に使用する場合は、活物質としてリチ

50

ウムを脱挿入できる材料を使用することができ、このような材料をアルミニウム多孔体に充填することでリチウムイオン二次電池に適した電極を得ることができる。正極活物質の材料としては、例えばコバルト酸リチウム (LiCoO_2)、ニッケル酸リチウム (LiNiO_2)、ニッケルコバルト酸リチウム ($\text{LiCo}_{0.3}\text{Ni}_{0.7}\text{O}_2$)、マンガン酸リチウム (LiMn_2O_4)、チタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)、リチウムマンガン酸化合物 ($\text{LiM}_y\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$) ; $M = \text{Cr}, \text{Co}, \text{Ni}$)、リチウム酸等を使用する。活物質は導電助剤及びバインダーと組み合わせて使用する。従来のリチウムリン酸鉄及びその化合物 (LiFePO_4 、 $\text{LiFe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{PO}_4$) であるオリビン化合物などの遷移金属酸化物が挙げられる。また、これらの材料の中に含まれる遷移金属元素を、別の遷移金属元素に一部置換してもよい。

10

【0035】

更に他の正極活物質の材料としては例えば、 TiS_2 、 V_2S_3 、 FeS 、 FeS_2 、 LiMS_x (M は Mo 、 Ti 、 Cu 、 Ni 、 Fe などの遷移金属元素、又は Sb 、 Sn 、 Pb) などの硫化物系カルコゲン化物、 TiO_2 、 Cr_3O_8 、 V_2O_5 、 MnO_2 などの金属酸化物を骨格としたリチウム金属が挙げられる。ここで、上記したチタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) は負極活物質として使用することも可能である。

20

【0036】

(リチウムイオン電池に使用される電解液)

非水電解液としては、極性非プロトン性有機溶媒で使用され、具体的にはエチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、プロピレンカーボネート、
- ブチロラクトン及びスルホラン等が使用される。支持塩としては4フッ化ホウ酸リチウム、6フッ化リン酸リチウム、およびイミド塩等が使用されている。

30

(アルミニウム多孔体に充填する固体電解質)

活物質の他に、さらに、固体電解質を加えて充填してもよい。アルミニウム多孔体に活物質と固体電解質とを充填することで、全固体リチウム電池の電極に適したものとすることができる。ただし、アルミニウム多孔体に充填する材料のうち活物質の割合は、放電容量を確保する観点から、50質量%以上、より好ましくは70質量%以上とすることが好ましい。

【0037】

上記固体電解質には、リチウムイオン伝導度の高い硫化物系固体電解質を使用することが好ましく、このような硫化物系固体電解質としては、リチウム、リン、及び硫黄を含む硫化物系固体電解質が挙げられる。硫化物系固体電解質は、さらに、 O 、 Al 、 B 、 Si 、 Ge などの元素を含有してもよい。

40

【0038】

このような硫化物系固体電解質は、公知の方法により得ることができる。例えば、出発原料として硫化リチウム (Li_2S) 及び五硫化二リン (P_2S_5) を用意し、 Li_2S と P_2S_5 とをモル比で50 : 50 ~ 80 : 20程度の割合で混合し、これを熔融して急冷する方法 (熔融急冷法) や、これをメカニカルミリングする方法 (ノカニカルミリング法) が挙げられる。

50

【0039】

上記方法により得られる硫化物系固体電解質は、非晶質である。この非晶質の状態のまま利用することもできるが、これを加熱処理して結晶性の硫化物系固体電解質としてもよい。結晶化することで、リチウムイオン伝導度の向上が期待できる。

【0040】

(アルミニウム多孔体への活物質の充填)

活物質 (活物質と固体電解質) の充填は、例えば、浸漬充填法や塗工法などの公知の方法を用いることができる。塗工法としては、例えば、ロール塗工法、アプリケーション塗工法、静電塗工法、粉体塗工法、スプレー塗工法、スプレーコーター塗工法、バーコーター塗工法、ロールコーター塗工法、ディップコーター塗工法、ドクターブレード塗工法、ワイヤーバー塗工法、ナイフコーター塗工法、ブレード塗工法、及びスクリーン印刷法などが

60

挙げられる。

【0041】

活物質（活物質と固体電解質）を充填するときは、例えば、必要に応じて導電助剤やバインダーを加え、これに有機溶剤を混合して正極合剤スラリーを作製し、これを上記方法を用いてアルミニウム多孔体に充填する。活物質（活物質と固体電解質）の充填は、アルミニウム多孔体の酸化を防止するため、不活性ガス雰囲気下で行うことが好ましい。導電助剤としては、例えば、アセチレンブラック（AB）やケッチェンブラック（KB）といったカーボンブラックなどを用いることができ、また、バインダーとしては、例えば、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）やポリテトラフルオロエチレン（PTFE）などを用いることができる。

10

【0042】

なお、正極合剤スラリーを作製する際に用いる有機溶剤としては、アルミニウム多孔体に充填する材料（即ち、活物質、導電助剤、バインダー、及び必要に応じて固体電解質）に対して悪影響を及ぼさないものであれば、適宜選択することができる。このような有機溶剤としては、例えば、n-ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼン、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ビニレンカーボネート、ビニルエチレンカーボネート、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、1,3-ジオキサラン、エチレングリコール、N-メチル-2-ピロリドンなどが挙げられる。

20

【0043】

なお、従来のイオン電池用正極材料は、アルミニウム箔の表面に活物質を塗布している。単位面積当たりの電池容量を向上するために、活物質の塗布厚みを厚くしている。また活物質を有効に利用するためにはアルミニウム箔と活物質とが電氣的に接触している必要があるので活物質は導電助剤と混合して用いられている。これに対し、アルミニウム多孔体は気孔率が高く単位面積当たりの表面積が大きい。よって多孔体の表面に薄く活物質を担持させても活物質を有効に利用でき、電池の容量を向上できるとともに、導電助剤の混合量を少なくすることができる。リチウムイオン電池は、上記の正極材料を正極とし、負極には黒鉛、電解質には有機電解液を使用する。このようなリチウムイオン電池は、小さい電極面積でも容量を向上できるため、従来のリチウムイオン電池よりも電池のエネルギー密度を高くすることができる。

30

【0044】

（キャパシタ）

アルミニウム多孔体は、キャパシタ用の電極材料として使用することもできる。アルミニウム多孔体をキャパシタ用の電極材料として使用する場合は、電極活物質として活性炭等を使用する。活性炭は導電助剤やバインダーと組み合わせて使用する。導電助剤としては黒鉛、カーボンナノチューブ等が使用できる。またバインダーとしてはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、スチレンブタジエンゴム等を使用できる。

【0045】

図7は上記のキャパシタ用電極材料を用いたキャパシタの一例を示す断面模式図である。セパレータ142で仕切られた有機電解液143中に、アルミニウム多孔体に電極活物質を担持した電極材料を分極性電極141として配置している。電極材料141はリード線144に接続しており、これら全体がケース145中に収納されている。アルミニウム多孔体を集電体として使用することで、集電体の表面積が大きくなり、活物質としての活性炭を薄く塗布しても高出力、高容量化可能なキャパシタを得ることができる。

40

【0046】

キャパシタ用の電極を製造するには、集電体に活物質として活性炭を使用する。活性炭は導電助剤やバインダーと組み合わせて使用する。導電助剤としては黒鉛、カーボンナノチューブ等が使用できる。またバインダーとしてはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、スチレンブタジエンゴム等を使用できる。

50

活性炭ペーストを充填する。キャパシタの容量を大きくするためには主成分である活性炭の量が多い方が良く、乾燥後(溶媒除去後)の組成比で活性炭が90%以上あることが好ましい。また導電助剤やバインダーは必要ではあるが容量低下の要因であり、バインダーは更に内部抵抗を増大させる要因となるためできる限り少ない方がよい。導電助剤は10質量%以下、バインダーは10質量%以下が好ましい。

【0047】

活性炭は表面積が大きい方がキャパシタの容量が大きくなるため、比表面積が2000 m²/g以上あることが好ましい。また、導電助剤としてはケッチェンブラックやアセチレンブラック、炭素繊維やこれらの複合材料が使用できる。また、バインダーとしてはポリフッ化ビニリデンやポリテトラフルオロエチレン、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、キサンタンガムなどが使用できる。溶媒はバインダーの種類によって水や有機溶媒を適当に選択すればよい。有機溶媒ではN-メチル-2-ピロリドンが使用される場合が多い。また、溶媒に水を使う場合、充填性を高めるために界面活性剤を使用しても良い。

10

【0048】

上記活性炭を主成分とする電極材料を混合して攪拌することにより活性炭ペーストが得られる。かかる活性炭ペーストを上記集電体に充填して乾燥させ、必要に応じてローラープレス等により調厚することによりキャパシタ用電極が得られる。

【0049】

(キャパシタの作製)

上記のようにして得られた電極を適当な大きさに打ち抜いて2枚用意し、セパレータを挟んで対向させる。そして、必要なスペーサを用いてセルケースに収納し、電解液を含浸させる。最後に絶縁ガasketを介してケースに蓋をして封口することにより非水電解液を用いるキャパシタを作製することができる。非水系の材料を使用する場合は、キャパシタ内の水分を限りなく少なくするため、キャパシタの作製は水分の少ない環境下で行い、封止は減圧環境下で行う。なお、本発明の集電体、電極を用いていればキャパシタとしては特に限定されず、これ以外の方法により作製されるものでも構わない。

20

また、負極は特に限定されず従来の負極用電極を使用可能であるが、アルミ箔を集電体に用いた従来の電極では容量が小さいため、前述の発泡状ニッケルのような多孔体に活物質を充填した電極が好ましい。

30

【0050】

電解液は水系・非水系ともに使用できるが、非水系の方が電圧を高く設定できるため好ましい。水系では電解質として水酸化カリウムなどが使用できる。非水系としては、イオン液体がカチオンとアニオンの組み合わせで多数有る。カチオンとしては低級脂肪族4級アンモニウム、低級脂肪族4級ホスホニウム及びイミダゾリニウム等が使用され、アニオンとしては、金属塩化物イオン、金属フッ化物イオン、及びビス(フルオロスルフォニル)イミド等のイミド化合物などが知られている。また、極性非プロトン性有機溶媒があり、具体的にはエチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、プロピレンカーボネート、 γ -ブチロラクトン及びスルホラン等が使用される。非水電解液中の支持塩としては4フッ化ホウ酸リチウム、6フッ化リン酸リチウム、およびイミド塩等が使用されている。

40

【0051】

(熔融塩電池)

アルミニウム多孔体は、熔融塩電池用の電極材料として使用することもできる。アルミニウム多孔体を正極材料として使用する場合は、活物質として亜クロム酸ナトリウム(NaCrO₂)、二硫化チタン(TiS₂)等、電解質となる熔融塩のカチオンをインターカレーションすることができる金属化合物を使用する。活物質は導電助剤及びバインダーと組み合わせて使用する。導電助剤としてはアセチレンブラック等が使用できる。またバインダーとしてはポリテトラフルオロエチレン(PTFE)等を使用できる。活物質として亜クロム酸ナトリウムを使用し、導電助剤としてアセチレンブラックを使用する場合に

50

は、P T F Eはこの両者をより強固に固着することができ好ましい。

【0052】

アルミニウム多孔体は、熔融塩電池用の負極材料として用いることもできる。アルミニウム多孔体を負極材料として使用する場合は、活物質としてナトリウム単体やナトリウムと他の金属との合金、カーボン等を使用できる。ナトリウムの融点は約98であり、また温度が上がるにつれて金属が軟化するため、ナトリウムと他の金属(Si、Sn、In等)とを合金化すると好ましい。このなかでも特にナトリウムとSnとを合金化したものは扱いやすいため好ましい。ナトリウム又はナトリウム合金は、アルミニウム多孔体の表面に電解メッキ、熔融メッキ等の方法で担持させることができる。また、アルミニウム多孔体にナトリウムと合金化させる金属(Si等)をメッキ等の方法で付着させた後、熔融塩電池中で充電することでナトリウム合金とすることもできる。

10

【0053】

図8は上記の電池用電極材料を用いた熔融塩電池の一例を示す断面模式図である。熔融塩電池は、アルミニウム多孔体のアルミ骨格部の表面に正極用活物質を担持した正極121と、アルミニウム多孔体のアルミ骨格部の表面に負極用活物質を担持した負極122と、電解質である熔融塩を含浸させたセパレータ123とをケース127内に収納したものである。ケース127の上面と負極との間には、押え板124と押え板を押圧するバネ125とからなる押圧部材126が配置されている。押圧部材を設けることで、正極121、負極122、セパレータ123の体積変化があった場合でも均等押圧してそれぞれの部材を接触させることができる。正極121の集電体(アルミニウム多孔体)、負極122の集電体(アルミニウム多孔体)はそれぞれ、正極端子128、負極端子129に、リード線130で接続されている。

20

【0054】

電解質としての熔融塩としては、動作温度で熔融する各種の無機塩又は有機塩を使用することができる。熔融塩のカチオンとしては、リチウム(Li)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、ルビジウム(Rb)及びセシウム(Cs)等のアルカリ金属、ベリリウム(Be)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)及びバリウム(Ba)等のアルカリ土類金属から選択した1種以上を用いることができる。

【0055】

熔融塩の融点を低下させるために、2種以上の塩を混合して使用することが好ましい。例えばカリウムビス(フルオロスルフォニル)アミド<K-N(SO₂F)₂;KFS A>とナトリウムビス(フルオロスルフォニル)アミド<Na-N(SO₂F)₂;NaFS A>とを組み合わせると、電池の動作温度を90以下とすることができる。

30

【0056】

熔融塩はセパレータに含浸させて使用する。セパレータは正極と負極とが接触するのを防ぐためのものであり、ガラス不織布や、多孔質樹脂成形体等を使用できる。上記の正極、負極、熔融塩を含浸させたセパレータを積層してケース内に収納し、電池として使用する。

【実施例】

【0057】

以下では、アルミニウム多孔体の製造例について本発明を具体的に説明する。

実施例及び比較例ではめっき物の外観が良好(平坦であり、焦げないこと)であり、かつ、塩素発生がない(電圧が10V以上にならない)状態でめっきできる最大電流値を求めた。

40

【0058】

[実施例1]

(導電層の形成)

発泡樹脂成形体として、気孔率97%、気孔径約300μmのポリウレタンフォームを準備し、20mm角に切断した。ポリウレタンフォームの表面にアルミニウムを目付量10g/m²で蒸着し、厚み15μmのアルミニウム層を形成した。

50

(陽極の作製)

純度99.9%、粒径190 μm 以下のアルミニウムアトマイズ粉を成形型に入れて20MPaの圧力で成形して成形体を得て、次いで、この成形体を 10^{-3}Pa 以下の雰囲気中で400、3時間の熱処理を行って厚さ2mmの板状成形体を得た。板状成形体におけるアトマイズ粉の体積充填率は74%であり、板状成形体の 1cm^2 当たりの実表面積は 7.8cm^2 であった。

【0059】

(溶融塩めっき)

表面に導電層を形成したウレタン基材 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ (実表面積 6.0cm^2)をワークとして、給電機能を有する治具にセットした後、アルゴン雰囲気かつ低水分(露点-30以下)としたグローブボックス内に入れ、温度60の溶融塩アルミめっき浴(EMIC:AlCl₃=1:2)に浸漬した。

10

上記で得た板状成形体から $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times$ 厚さ2mmの板を2枚作製しこれを陽極材料とした。

この陽極材料をウレタン基材の両側に配置した。

ワークをセットした治具を整流器の陰極側に接続し、対極の陽極側に接続した。

電流密度 15ASD (A/dm^2)直流電流を印加してめっきした。攪拌はテフロン(登録商標)製の回転子をスターラーとして用いて300rpmで行った。ここで、電流密度はウレタン発泡体の見かけの面積で計算した値である。この結果、6分のめっきで $164\text{g}/\text{m}^2$ の重量のアルミニウムめっき層を形成することができた。

20

電流密度 $15\text{A}/\text{dm}^2$ の直流電流を得るのに要した印加電圧は最大で3Vであった。

【0060】

(発泡樹脂成形体の分解)

アルミニウム層を形成したそれぞれの樹脂成形体を温度500のLiCl-KCl共晶溶融塩に浸漬し、-1Vの負電位を30分間印加した。溶融塩中にポリウレタンの分解反応による気泡が発生した。その後大気中で室温まで冷却した後、水洗して溶融塩を除去し、樹脂が除去されたアルミニウム多孔体を得た。得られたアルミニウム多孔体は連通気孔を有し、気孔率が芯材としたウレタン発泡体と同様に高いものであった。

【0061】

[比較例1]

陽極としてめっき対象物であるウレタン基材と同じ $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ (見かけ面積 1.0cm^2)のアルミニウム板(純度99.9%)を用い、これをウレタン基材の両側に配置したことを除いては実施例1と同様にして溶融塩めっきを行った。

30

電流密度 $15\text{A}/\text{dm}^2$ の直流電流を得るための電圧を印加すると電圧は2分後に10Vとなり塩素が発生した。

良好なめっきが得られる最大電流密度は 3ASD であった。

また、 3ASD の電流密度で $164\text{g}/\text{m}^2$ の重量のアルミニウムめっき層を形成するのに要した時間は30分であった。

【0062】

[比較例2]

粒径0.4mmのアルミニウムアトマイズ粉を実施例1と同様にして成形して得た板状成形体を2枚用意し、これを陽極として用いたことを除いて実施例1と同様にして溶融塩めっきを行った。

40

電流密度 $15\text{A}/\text{dm}^2$ の直流電流を得るための電圧を印加すると電圧は2分後に10Vとなり塩素が発生した。

良好なめっきが得られる最大電流密度は 3ASD であった。

また、 3ASD の電流密度で $164\text{g}/\text{m}^2$ の重量のアルミニウムめっき層を形成するのに要した時間は30分であった。

上記の結果を表1に示す。

【0063】

50

【表 1】

	陽極実面積 (cm^2)	15ASDでの電圧 (V)	めっき可能電流密度 (ASD)
実施例1	7.8	最大で3V	15
比較例1	4.0	2分で10V、停止	3
比較例2	3.9	2分で10V、停止	3

【産業上の利用可能性】

10

【0064】

本発明によれば、樹脂成形体表面にアルミニウムを効率よくめっきすることができる。そして、めっきした構造体、またそこから樹脂成形体を除去したアルミニウム構造体を得ることができるので、例えばアルミニウム多孔体として電池用電極等の電気材料や、各種濾過用のフィルタ、触媒担体などにおいて、アルミニウムの特性が活かされる場合に広く適用することができる。

【符号の説明】

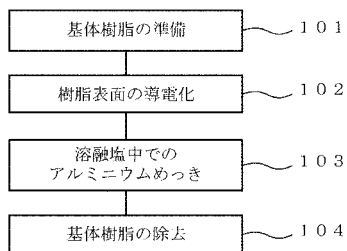
【0065】

- 1 発泡樹脂成形体
- 2 導電層
- 3 アルミニウムめっき層
- 11 帯状樹脂
- 12 サプライポピン
- 13 デフレクタロール
- 14 懸濁液
- 15 槽
- 16 熱風ノズル
- 17 絞りロール
- 18 巻取りポピン
- 21 a , 21 b めっき槽
- 22 帯状樹脂
- 23 , 28 めっき浴
- 24 円筒状電極
- 25 , 27 正電極
- 26 電極ローラ
- 60 リチウム電池
- 61 正極
- 62 負極
- 63 固体電解質層 (SE層)
- 64 正極層 (正極体)
- 65 正極集電体
- 66 負極層
- 67 負極集電体
- 121 正極
- 122 負極
- 123 セパレータ
- 124 押さえ板
- 125 バネ
- 126 押圧部材
- 127 ケース

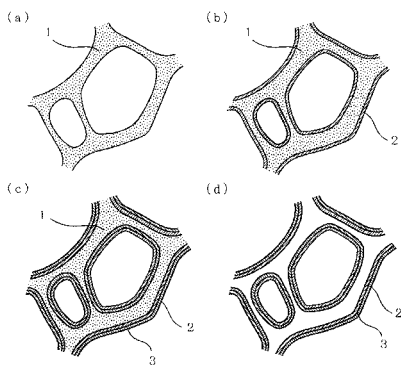
50

- 1 2 8 正極端子
- 1 2 9 負極端子
- 1 3 0 リード線
- 1 4 1 分極性電極
- 1 4 2 セパレータ
- 1 4 3 有機電解液
- 1 4 4 リード線
- 1 4 5 ケース

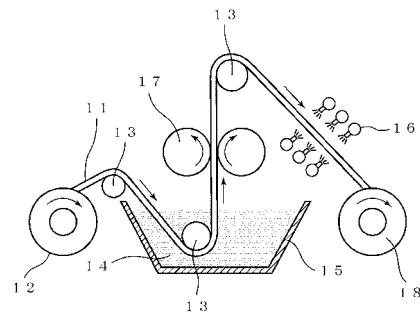
【 図 1 】



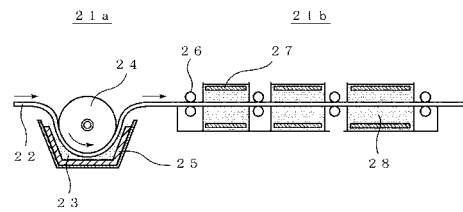
【 図 2 】



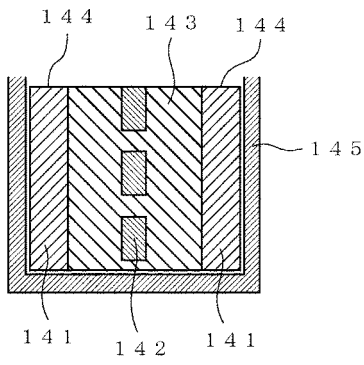
【 図 4 】



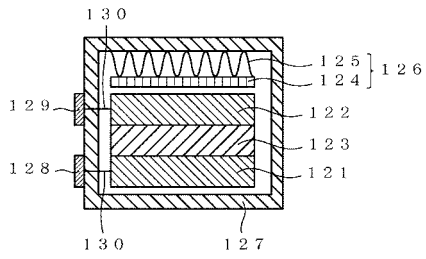
【 図 5 】



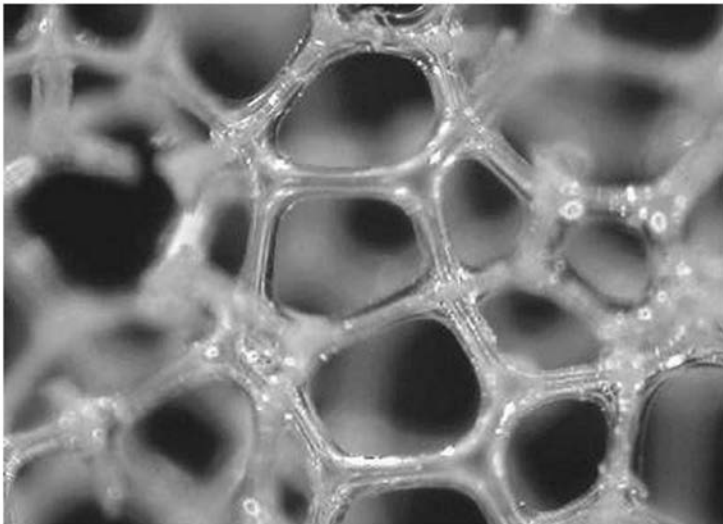
【 図 7 】



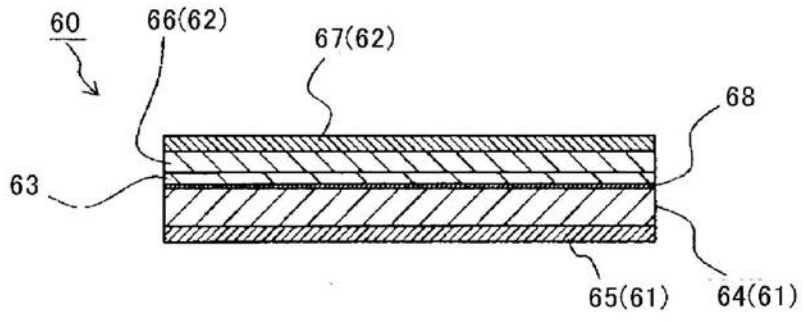
【 図 8 】



【 図 3 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<i>C 2 5 D 17/10 (2006.01)</i>	C 2 5 D	17/10	1 0 1 B	5 H 0 1 7
<i>H 0 1 M 4/66 (2006.01)</i>	H 0 1 M	4/66	A	
<i>H 0 1 M 4/80 (2006.01)</i>	H 0 1 M	4/80	C	
<i>B 2 2 F 5/00 (2006.01)</i>	B 2 2 F	5/00	J	
<i>B 2 2 F 9/08 (2006.01)</i>	B 2 2 F	9/08	A	
<i>H 0 1 G 9/016 (2006.01)</i>	H 0 1 G	9/00	3 0 1 F	
<i>C 2 5 D 17/12 (2006.01)</i>	C 2 5 D	17/12	L	

(72)発明者 太田 肇

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 木村 弘太郎

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 後藤 健吾

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

Fターム(参考) 4K017 AA03 BA01 CA07 DA01

4K018 BA08 BB04 CA11 FA08 KA37

4K023 AA20 CB19

4K024 AA01 AB02 AB15 AB17 BA12 BB09 BB28 BC01 BC07 CA01

CB06 CB08 DA08 DA10 DB09

5E078 AA14 BA13 FA04 FA13 FA24 FA25

5H017 AA03 AA06 BB10 BB16 BB17 BB19 CC28 EE05 HH03 HH04

HH06 HH07