

(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2013-80700
(P2013-80700A)

(43) 公開日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1M 4/66 (2006.01)	HO1M 4/66 A	5E078
HO1G 11/66 (2013.01)	HO1G 9/00 301F	5H017

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-205398 (P2012-205398)	(71) 出願人	591186903 進和工業株式会社 兵庫県伊丹市森本8丁目24番地の2
(22) 出願日	平成24年9月19日 (2012.9.19)	(71) 出願人	000108993 ダイソー株式会社 大阪府大阪市西区阿波座1丁目12番18号
(31) 優先権主張番号	特願2011-205602 (P2011-205602)	(72) 発明者	曾田 剛一 大阪府大阪市西区阿波座1丁目12番18号 ダイソー株式会社内
(32) 優先日	平成23年9月21日 (2011.9.21)	(72) 発明者	田淵 雅人 大阪府大阪市西区阿波座1丁目12番18号 ダイソー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集電体材料

(57) 【要約】

【課題】集電体材料であるアルミニウム表面を改質させ活物質との付着性を向上させ、集電体と活物質を含む被膜との間で生じる電気抵抗を低減することを可能とした集電体材料の提供。

【解決手段】集電体に使用するアルミニウム表面に亜鉛被膜を備えることを特徴とする集電体材料を使用することで、集電体と活物質を含む被膜との間で生じる電気抵抗を低減する。更に、内部抵抗の要因となっているアルミニウム表面の酸化被膜を除去した上でアルミニウム表面を改質した集電体材料。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウム又はアルミニウム合金表面に亜鉛又は亜鉛組成物被膜が形成されていることを特徴とする蓄電デバイス用集電体材料。

【請求項 2】

使用するアルミニウム又はアルミニウム合金が予め酸化被膜除去処理済品であることを特徴とする請求項 1 記載の蓄電デバイス用集電体材料。

【請求項 3】

亜鉛又は亜鉛組成物被膜の形成をジンケート処理方法を用いて行ったことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の蓄電デバイス用集電体材料。

10

【請求項 4】

亜鉛又は亜鉛組成物被膜の厚みが $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の蓄電デバイス用集電体材料。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電デバイス用集電体材料に関するものであり、蓄電デバイスとしては二次電池、キャパシタ等があり、更に特定すればリチウムイオン二次電池、リチウムイオンキャパシタがある。

【背景技術】

20

【0002】

リチウムイオン二次電池やリチウムイオンキャパシタにおいて主に正極集電体として使用されるアルミニウムは、通常の間扱いは表面に強固な酸化被膜を有するために有機系材料、無機系材料に関わらず付着性が低い金属であり、製造工程でのハンドリングや使用時の充放電による繰り返しの膨張収縮により、アルミニウム箔上に付着させた活物質層が剥離することがある。更に、アルミニウム表面の酸化被膜は蓄電デバイスの内部抵抗増大の要因となり問題となっている。また、最近では、正極活物質にリン酸鉄リチウムを用いたリチウムイオン二次電池の開発が進められているが、活物質を含むペーストを水性ペーストとする場合があり、有機溶剤系のペーストと比較して更に付着性の維持が困難となっている現状がある。

30

【0003】

活物質層と集電体の付着性向上の手段としては、集電体と活物質層との間に接着層を設ける方法が公知である（特許文献 1 ~ 3）。特許文献 1 には炭素微粒子と有機溶媒に対して膨潤性のないイオン透過性化合物で構成される接着層を用いる方法が提案されており、特許文献 2 にはアルミニウム箔表面に炭素含有の接着層を付与し低酸素状態で熱処理することによって接着層とアルミニウム箔表面との間にアルミニウムの炭化物を形成させる方法が提案されている。特許文献 3 にはアルミニウム箔表面にペーサイトやクロメート処理を施し、正極材に対するアンカー効果を有する接着層を形成させる方法が提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 135338

【特許文献 2】特開 2008 - 283152

【特許文献 3】特開 2000 - 48822

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、集電体と活物質層との間に接着層を設ける方法は、集電体と接着層および接着層と活物質層との付着性が改善されていると考えられるが、未だ集電体と接着層の

50

付着性が十分とは言えず、かつ接着層自体が内部抵抗を増大させる要因となっている。

【0006】

そこで本発明は、集電体材料であるアルミニウム表面を改質させ、活物質との付着性向上を図り、集電体と活物質を含む被膜との間で生じる電気抵抗を低減することを可能とした集電体材料を提供する。更に、内部抵抗の主要因の一つとなっているアルミニウム表面の酸化被膜を除去した上でアルミニウム表面を改質した集電体材料について提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、以下の各項よりなる。

項1.

アルミニウム又はアルミニウム合金表面に亜鉛又は亜鉛組成物被膜が形成されていることを特徴とする蓄電デバイス用集電体材料である。

項2.

使用するアルミニウム又はアルミニウム合金が予め酸化被膜除去処理済品であることを特徴とする上記項1記載の蓄電デバイス用集電体材料である。

項3.

亜鉛又は亜鉛組成物被膜の形成をジケート処理方法を用いて行ったことを特徴とする上記項1または項2記載の蓄電デバイス用集電体材料である。

項4.

亜鉛又は亜鉛組成物被膜の厚みが0.05 μm以上5 μm以下であることを特徴とする項1～項3のいずれかに記載の蓄電デバイス用集電体材料である。

【発明の効果】

【0008】

本発明により表面が改質されたアルミニウムを集電体として用いることで、活物質との付着性が向上し、また集電体と活物質を含む被膜との間で生じる電気抵抗が低減される。更に、アルミニウム表面の酸化被膜を除去した上でアルミニウム表面を改質した集電体材料にあっては特に電気抵抗低減という点において更に良好な結果が得られる。これにより良好な出力特性が付与される。

本発明で提供する材料は、リチウムイオン二次電池の正極材料に限定されず、一次電池、二次電池、キャパシタ等を含む蓄電デバイスの正極および負極の材料として使用することができる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の好適な実施形態について説明する。

【0010】

本発明で用いるアルミニウム箔としては、特に限定されず、アルミニウム又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。なお、アルミニウム箔としてアルミニウムを用いる場合、その純度は99.3%以上であるのが好ましい。

【0011】

アルミニウム箔の厚みは、特に限定されないが、箔の力学的強度と蓄電容量のバランスから5 μm以上100 μm以下の範囲であるのが好ましい。また、その箔は穴があいているものでも良く特に限定はしない。

【0012】

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

10

20

30

40

50

製し、これを鑄造して得られた鑄塊を適切に均質化処理する。その後、この鑄塊に熱間圧延と冷間圧延を施すことにより、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、150 以上400 以下の範囲内で中間焼鈍処理を施してもよい。

【0013】

アルミニウム箔表面を被覆する亜鉛被膜は、亜鉛又は亜鉛組成物を用いることができる。亜鉛組成物は亜鉛を90重量%以上含み、亜鉛以外に銅、ニッケル、鉄等の元素を1種類以上含む組成物を例示することができる。

【0014】

亜鉛又は亜鉛組成物被膜の形成方法は、通常用いられるめっき方法であれば特に限定されず、具体的には、乾式めっき又は湿式めっきを例示することができる。

10

【0015】

乾式めっきとしては、スパッタリング法によりアルミニウムに対して付着性が良好な亜鉛又は亜鉛組成物被膜を得ることができる。また、真空中での前処理として逆スパッタを用いる方法を組合せて用いてもよい。いずれの場合も、以下に示す湿式の前処理である酸化被膜除去をそれらの前処理として実施する。また、酸化被膜除去と合わせて、脱脂、粗化処理等の前処理を組合せて用いても良い。

【0016】

湿式めっきとしては、アルカリ性水溶液を含む亜鉛浴を使用するジケート処理を用いることができる。ジケート処理は、その前処理として酸化被膜除去を実施することに加え、亜鉛めっきは置換めっきでありアルミニウムと亜鉛浴中の亜鉛が置換して亜鉛又は亜鉛組成物被膜を形成する為、最終のめっき段階で薄く残った酸化被膜を除去しながら亜鉛又は亜鉛組成物被膜を形成することができる。ジケート処理は酸化被膜を除去した上で亜鉛又は亜鉛組成物被膜を形成する方法として最適であり、本発明で提供する集電体材料の作成方法として最も好適である。また、ジケート処理の前処理としてアルミニウム表面の粗化処理を付加することができる。

20

【0017】

ジケート処理とは、少なくとも亜鉛浴にアルミニウムを浸して亜鉛置換する工程を含み、適宜、前処理工程として脱脂工程、酸化被膜除去（エッチング）工程、スマット除去工程が行われることが好ましい。亜鉛浴とは、少なくとも酸化亜鉛を含み、適宜、水酸化ナトリウム、ロッシェル塩、硫酸ナトリウムを成分として含む亜鉛置換処理浴のことを言う。

30

【0018】

脱脂工程とは、アルミニウム又はアルミニウム合金表面に付着している油分を除去する工程であり、一般的には、ナトリウム塩と界面活性剤を用いたアルカリ性溶液で行う。ナトリウム塩はリン酸ナトリウム、メタリン酸ナトリウム、メタ珪酸ナトリウム、オルソリン酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウム等が例示され、リン酸ナトリウム、メタ珪酸ナトリウムであることが好ましい。界面活性剤は脂肪酸ジエタノールアミド、イソプロパノールアミド、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル等のノニオン界面活性剤、アルキルベンゼンスルホン酸、アルキルアシルスルホン酸等の陰イオン界面活性剤が使用できる。処理は50 ~ 70 で1分~5分で行うことがよい。

40

【0019】

酸化被膜除去（エッチング）工程とは、アルカリ溶液又は酸でアルミニウム又はアルミニウム合金をエッチングすることで酸化被膜を除去する工程であり、水酸化ナトリウム、塩酸等を用いて行うことができる。酸化被膜除去（エッチング）工程は、脱脂工程の後に（好ましくは、水洗処理工程を経て）行うことが好ましい。処理は水酸化ナトリウムを使用する場合は50 ~ 60 で0.5分~1分、塩酸を使用する場合は30 ~ 40 で1分~3分で行うことがよい。

【0020】

スマット除去工程は、酸化被膜除去時に生じたスマット（酸化アルミニウム、アルミニウム）、アルミニウム又はアルミニウム合金に含まれている不純物（二酸化珪素、酸化マ

50

グネシウム)を除去する工程であり、酸化被膜除去(エッチング)工程の後に(好ましくは、水洗処理工程を経て)行うことが好ましい。一般的には硝酸、フッ化物を使用することができ、処理は20 ~ 30 で10秒~60秒で行うことがよい。

【0021】

亜鉛置換工程は、薄く残っている酸化被膜が除去され新しく露出した活性な面に亜鉛が置換析出する工程であり、スマット除去工程の後に(好ましくは、水洗処理工程を経て)行うことが好ましい処理は20 ~ 40 で10秒~60秒で行うことがよい。

【0022】

ジンケート処理においては、亜鉛置換工程を二度以上行う(本願ではダブルジンケート処理とする)ことが好ましい。ダブルジンケート処理をすることにより、アルミニウム又はアルミニウム合金表面により緻密に亜鉛が被膜される点で好ましい。亜鉛置換工程を二度行う場合には、上記の亜鉛置換工程の後に(好ましくは、水洗処理工程を経て)、酸浸漬工程を行い(好ましくは、水洗処理工程を経て)、再度亜鉛置換工程を行うことが好ましい。

【0023】

アルミニウム箔表面の亜鉛又は亜鉛組成物被膜の厚みは、本発明の目的を達成することができれば特に限定されないが、被膜の成形性と内部電気抵抗の関係から0.05 μm以上5 μm以下の範囲であるのが好ましく、0.1 μm以上1 μm以下が最も好ましい。

【0024】

ジンケート処理で得られる亜鉛又は亜鉛組成物被膜は、亜鉛以外に銅、ニッケル、鉄等の元素を1種類以上含有させることによって緻密化することが知られているが、本発明の集電体材料に用いる亜鉛又は亜鉛組成物被膜においては第二元素を含まない被膜においても特に問題なく使用することができる。

【0025】

本発明の蓄電デバイス用集電体材料の評価は、本発明の集電体材料に公知の活物質層を形成し、公知のセパレーター、電解液、電解質等を用いて作成した二次電池又はキャパシタを使って行うことができる。

【実施例】

【0026】

以下、実施例および比較例を挙げて具体的に本発明について説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

(実施例1)

【0027】

厚みが30 μmのアルミニウム箔(JIS H-4000 A1085-H18)を用意し、以下の前処理を行った。前処理の諸条件は表1に示す。表中の%は水溶液濃度であり重量%である。

アルカリ脱脂 水洗 エッチング 水洗 スマット除去 水洗

続いて、スパッタリングにより、アルミニウム箔表面に0.1 μmの亜鉛被膜を得た。装置はアルバック社製ACS-4000を用い、出力200W、導入ガスAr、圧力0.7 Paの条件で処理をおこなった。亜鉛ターゲットは純度99%以上のものを用いた。以下、全ての実施例および比較例で厚み30 μmのアルミニウム箔(JIS H-4000 A1085-H18)を用いた。

【0028】

次に、正極活物質、導電助剤、結着材および溶剤からなる正極ペーストを用いて厚さ50 μmの正極活物質層を形成し正極とした。この際、正極活物質はコバルト酸リチウム、導電助剤としてアセチレンブラック、結着材としてはポリフッ化ビニリデン(PVDF)、溶剤としてはN-メチル-2-ピロリドン(NMP)を用いた。各成分の組成比は正極活物質:導電助剤:結着材:溶剤=85:2:3:10(重量比)とした。負極活物質は天然グラファイトを用い、導電助剤、結着材、溶剤からなる負極ペーストを作り、負極集電体の銅箔上に形成し負極とした。更に、前記正極と負極との間にポリオレフィンのセバ

10

20

30

40

50

レーターを組み込み、これらに 1 M LiPF₆ エチレンカーボネート (EC) / ジメチルカーボネート (DMC) (体積比 1 : 1) の有機電解液を含浸させ捲回円筒型で 1, 200 mAh のリチウムイオン二次電池を得た。

(実施例 2)

【0029】

アルミニウム箔に以下の工程でジケート処理を行った。ジケート処理は亜鉛置換を 2 度行うダブルジケート処理とした。ジケート処理の諸条件は表 1 に示す。

アルカリ脱脂 水洗 エッチング 水洗 スマット除去 水洗 亜鉛置換 水洗 酸浸漬
水洗 亜鉛置換 水洗

この様にジケート処理を施したアルミニウム箔を準備し、実施例 1 に示した方法にてリチウムイオン二次電池を作製した。

(実施例 3)

【0030】

アルミニウム箔に表 1 に示す条件でジケート処理 (ダブルジケート処理) を行った。実施例 2 と実施例 3 との違いは、ジケート処理の亜鉛浴に実施例 3 では塩化第二鉄を加えた点である。この様にジケート処理を施したアルミニウム箔を準備し、実施例 1 に示した方法にてリチウムイオン二次電池を作製した。

(実施例 4)

【0031】

アルミニウム箔に表 1 に示す条件でジケート処理 (ダブルジケート処理) を行った。実施例 3 と実施例 4 との違いは、ジケート処理のエッチングに実施例 3 では水酸化ナトリウムを使用し、実施例 4 では塩酸を使用した点である。エッチング剤を変えることによってアルミニウム箔表面の表面粗さを大きくすることができた。この様にジケート処理を施したアルミニウム箔を準備し、実施例 1 に示した方法にてリチウムイオン二次電池を作製した。

(実施例 5)

【0032】

アルミニウム箔に実施例 3 と同様のジケート処理を行った。

【0033】

次に、正極活物質、導電助剤、結着材および溶剤からなる正極ペーストを用いて厚さ 50 μm の正極活物質層を形成し正極とした。この際、正極活物質はリン酸鉄リチウム、導電助剤としてアセチレンブラック、結着材としてはスチレン-ブタジエンゴム (SBR)、溶剤としては水を用いた。各成分の組成比は正極活物質 : 導電助剤 : 結着材 : 溶剤 = 46 : 5 : 3 : 46 (重量比) とした。正極の作製方法以外は実施例 1 に示した方法にてリチウムイオン二次電池を作製した。

(比較例 1)

【0034】

アルミニウム箔表面に亜鉛被膜を被覆せずに実施例 1 に示した方法によりリチウムイオン二次電池を得た。

(比較例 2)

【0035】

アルミニウム箔表面に接着層を付与したものを用意した。接着層付与の方法は次の通りとした。イオン透過性化合物であるキトサンを無水ピロメリット酸で架橋し、これを導電剤としてアセチレンブラック、溶剤として水を混合し接着層ペーストを作成した。イオン透過性化合物と導電剤と溶剤との重量比率を 35 : 15 : 50 とした。アルミニウム箔に接着層ペーストを塗布し 180 °C、3 分間の熱硬化処理を施すことにより、接着層を付与したアルミニウム箔を得た。熱効果処理後の接着層の厚みは 5 ~ 10 μm だった。正極集電体である接着層を付与したアルミニウム箔を使用した以外は実施例 1 に示した方法によりリチウムイオン二次電池を得た。

(比較例 3)

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

アルミニウム箔表面に亜鉛被膜を被覆せずに実施例 5 に示した方法によりリチウムイオン二次電池を得た。

【 0 0 3 7 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3、実施例 5	実施例 4
アルカリ 脱脂	炭酸ナトリウム 0.5% メタケイ酸ナトリウム 1.5% リン酸ナトリウム 1.5% 脂肪酸ジエタノールアミド 0.1% 温度 50℃ 時間 60s	同左	同左	同左
エッチング	水酸化ナトリウム 10% 温度 60℃ 時間 60s	同左	同左	塩酸 10% 温度 40℃ 時間 120s
スマット 除去	硝酸 30% 温度 25℃ 時間 30s	同左	同左	同左
亜鉛置換		水酸化ナトリウム 5% 酸化亜鉛 3% ロッシェル塩 5% 硫酸ナトリウム 0.1% 温度 25℃ 時間 30s	水酸化ナトリウム 5% 酸化亜鉛 3% ロッシェル塩 5% 硫酸ナトリウム 0.1% 塩化第二鉄 0.2% 温度 25℃ 時間 30s	同左
酸浸漬		硝酸 30% 温度 25℃ 時間 30s	同左	同左

10

20

30

【 0 0 3 8 】

以上のようにして作製された実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 3 の各試料について活物質層と集電体材料との間の付着性、二次電池の内部抵抗および充放電サイクル特性を評価した。評価結果を表 2 および表 3 に示す。正極活物質にコバルト酸リチウムを用いた実施例 1 ~ 4、比較例 1 ~ 2 の評価結果を表 2 に示し、正極活物質にリン酸鉄リチウムを用いた実施例 5、比較例 3 の評価結果を表 3 に示した。

40

【 0 0 3 9 】

活物質層と集電体材料との間の付着性は、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 3 のそれぞれの方法で作成した集電体材料に正極活物質層を形成した正極板を準備し、J I S K - 5 6 0 0 - 5 - 6 に準じて 2 5 マスの格子パターン（カット間隔 2 mm）のクロスカット法試験を行い、剥離状態を 0 ~ 5 の 6 段階で評価した。数字が小さい方ほど付着性が良好であることを示す。

【 0 0 4 0 】

内部抵抗は、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 3 のそれぞれの方法で作成したリチウムイオン二次電池について測定した。測定法は交流四端子法で、周波数 1 k H z、1 0 m A で測定した。抵抗値は値が小さいほどリチウムイオン二次電池において優れていることを示して

50

いる。

【 0 0 4 1 】

充放電サイクル特性の評価は、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 3 のそれぞれの方法で作成したリチウムイオン二次電池について行った。なお、電圧範囲は実施例 1 ~ 4、比較例 1 ~ 2 については 3 . 0 ~ 4 . 2 V、実施例 5 および比較例 3 については 2 . 5 ~ 3 . 8 V とした。測定は、25、1C にて初期 3 サイクル目と 500 サイクル目とを比較した容量減少率を百分率で示した。容量の減少率が低いほどリチウムイオン二次電池において優れていることを示している。

【 0 0 4 2 】

表 2 の結果から、正極活物質にコバルト酸リチウムを使用した場合について、実施例 1 ~ 4 は比較例 1 および比較例 2 と比較して正極活物質層のアルミニウム箔に対する付着性が向上し、内部抵抗が低く抑えられていることが示された。表 3 の結果から、正極活物質にリン酸鉄リチウムを使用した場合の比較（実施例 5 と比較例 3 との比較）においても、亜鉛被膜の存在により付着性が向上し、内部抵抗が低く抑えられることが示された。容量減少率の結果から、亜鉛被膜を有したアルミニウム箔集電体の適用によりリチウムイオン二次電池のサイクル特性を向上させることが示された。

10

【 0 0 4 3 】

【表 2】

	アルミニウム箔 の表面処理	正極活物質／溶剤	付着性	抵抗値 (mΩ)	容量減少率 (%)
実施例 1	スパッタリング処理	LiCoO ₂ /NMP	2	110	13
実施例 2	ダブルジンケート処理 (第二元素なし)	LiCoO ₂ /NMP	2	99	13
実施例 3	ダブルジンケート処理 (第二元素鉄含有)	LiCoO ₂ /NMP	2	96	13
実施例 4	粗面化処理+ダブルジ ンケート処理 (第二元素鉄含有)	LiCoO ₂ /NMP	2	95	12
比較例 1	表面処理なし	LiCoO ₂ /NMP	4	181	26
比較例 2	接着層付与	LiCoO ₂ /NMP	3	135	16

20

30

【 0 0 4 4 】

【表 3】

	アルミニウム箔 の表面処理	正極活物質／溶剤	付着性	抵抗値 (mΩ)	容量減少率 (%)
実施例 5	ダブルジンケート処 理 (第二元素鉄含有)	LiFePO ₄ /水	3	138	15
比較例 3	表面処理なし	LiFePO ₄ /水	5	207	21

【 0 0 4 5 】

実施例 5 と比較例 3 については出力特性を評価した。測定は、25、1/2C と 5C の各レートにて充放電を行い、初期 3 サイクル目と 150 サイクル目の各容量を比較した。評価結果を表 4 に示した。比較例 3 では、高速の充放電である 5C のハイレートにおいてサイクル劣化とともに容量が低いことが示された。一方、実施例 5 では 5C のハイレートにおいてもサイクル劣化を低減しつつ高い容量を維持していることが示された。出力特性の評価の結果から、亜鉛被膜を有したアルミニウム箔集電体の適用によりリチウムイオン二次電池の出力特性をも向上させることが示された。

40

【 0 0 4 6 】

【表 4】

	初期		150サイクル	
	1/2Cでの容量 (mAh/g)	5Cでの容量 (mAh/g)	1/2Cでの容量 (mAh/g)	5Cでの容量 (mAh/g)
実施例5	130	98	124	81
比較例3	125	67	119	2

【産業上の利用可能性】

10

【0047】

本発明は蓄電デバイスの内部抵抗低減を可能とした集電体を提供するものである。最近の蓄電デバイスは、より高速の充放電を要求される自動車分野等において内部抵抗の低減が重要な課題である。本発明の集電体は自動車に搭載される蓄電デバイスに応用されるに適している。

フロントページの続き

(72)発明者 土屋 権壽

兵庫県伊丹市森本 8 丁目 2 4 番地の 2 進和工業株式会社内

Fターム(参考) 5E078 AA03 AA10 FA06 FA13 FA24 FA25

5H017 AA03 BB16 CC03 DD05 EE05 HH03