(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2016-201359
(P2016-201359A)
(43)公開日　平成28年12月1日(2016.12.1)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| ***H01M 4/04*** | ***(2006.01)*** | H01M | 4/04 | Z | 4E168 |
| ***B23K 26/38*** | ***(2014.01)*** | B23K | 26/38 | A | 5H017 |
| ***B23K 26/18*** | ***(2006.01)*** | B23K | 26/18 | | 5H050 |
| ***H01M 4/1393*** | ***(2010.01)*** | H01M | 4/1393 | | |
| ***H01M 4/1391*** | ***(2010.01)*** | H01M | 4/1391 | | |

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 12 頁）　最終頁に続く

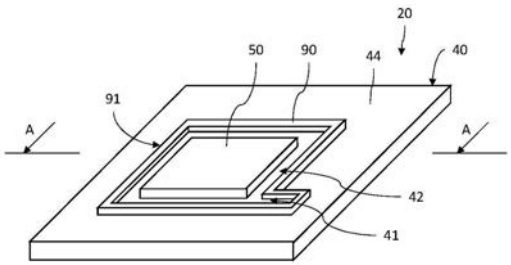
(21)出願番号　特願2016-76336(P2016-76336)
(22)出願日　平成28年4月6日(2016.4.6)
(31)優先権主張番号　1553048
(32)優先日　平成27年4月9日(2015.4.9)
(33)優先権主張国　フランス(FR)

(71)出願人　510132347
コミサリア　ア　レネルジ　アトミク　エ　オウ　エネルジ　アルタナティヴ
フランス国　７５０１５　パリ　リュ　ルブラン　２５　バティマン　ル　ポナンデ
(74)代理人　100103894
弁理士　家入　健
(72)発明者　ブノア　バルテ
フランス国　３８１００　グルノーブル，リュ　ペグー　１
(72)発明者　ジェレミー　サロモン
フランス国　３８２５０　ヴィラール＝ド＝ラン，アンパッセ　デ　ゴーシェ　３３５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気化学的発電装置の電極の切断方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】低い又は適切な出力のレーザビームにより、電気化学的発電装置の金属シートを含む電極を切断する簡略化した方法、特に、電極の内側面で切断が行われる切断方法の提供。
【解決手段】電気化学的発電装置の金属シート４０を含む電極２０を、６００W以下の出力のレーザビームにより切断する方法に関し、レーザビームの発光波長に関して、光学吸収係数が０．５以上、好ましくは、０．８以上であり、切断経路の輪郭を明確にするために拡がる、切断帯と呼ばれる薄く重ねた帯状体９０により、金属シートの一方の面４４を部分的に覆い、レーザビームは切断帯の上に焦点を合わせ、レーザビームは切断経路を移動するために、電極に関して相対移動で駆動される切断方法。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気化学的発電装置の金属シート（４０）を含む電極（２０）を、６００Ｗ以下の出力のレーザビーム（８０）により切断する方法であって、
金属シート（４０）の一方の面（４４）を切断帯と呼ばれる薄く重ねた帯状体（９０）で部分的に覆い、
切断帯の光学吸収係数は、前記レーザビーム（８０）の発光波長に関して、０．５以上、好ましくは、０．８以上であり、前記切断帯は、切断経路（９１）の輪郭を明確にするために、前記面（４４）の上に拡がり、
金属シート（４０）の前記面（４４）は活性層と呼ばれる薄い層（５０）で部分的に覆われ、活性層は、発電装置が動作する間は、電気化学的に反応するように適応され、
前記切断帯（９０）は、活性層（５０）の周りに少なくとも部分的に拡がり、切断経路（９１）の少なくとも一部分上で、活性層（５０）から離れて位置し、
レーザビーム（８０）は切断帯の上に焦点を合わせ、前記切断経路（９１）を移動するために、電極（２０）に関して相対移動で駆動される、
切断方法。
【請求項２】
切断帯（９０）は１つ以上の材料でできており、その少なくとも１つの材料は、活性層（５０）の１つ以上の材料と共通であり、好ましくは、活性層（５０）の材料と同じ材料を含む、
請求項１記載の切断方法。
【請求項３】
活性層（５０）は電気化学的な活物質を含む複数の材料の混合物でできており、
切断帯（９０）は、活性層（５０）の混合物の活物質の重量比よりも小さい活物質の重量比で、活性層（５０）の材料と同じ材料の混合物でできている、
請求項２記載の切断方法。
【請求項４】
活性層（５０）は、炭素を含む成分及び／又はリチウム金属酸化物に基づく成分を有する
請求項１乃至請求項３のいずれか１項記載の切断方法。
【請求項５】
切断帯（９０）は、炭素を含む成分及び／又はリチウム金属酸化物に基づく成分を有する
請求項１乃至請求項４のいずれか１項記載の切断方法。
【請求項６】
金属シート（４０）は、アルミニウム、銅、ニッケル又はステンレスでできている
請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載の切断方法。
【請求項７】
電気化学的発電装置のための電極の製造方法であって、
光学吸収係数が、所定の波長の範囲に関して、０．５以上、好ましくは、０．８以上である、切断帯と呼ばれる薄く重ねた帯状体（９０）を、電極（２０）の金属シート（４０）の一方の面（４４）の部分の上に成膜し、
前記切断帯は切断経路（９１）の輪郭を明確にするために、前記面（４４）の上に拡がり、
発電装置が動作する間は、電気化学的に反応するように適応された、活性層と呼ばれる薄い層（５０）を、金属シート（４０）の前記面（４４）の上に成膜し、
前記切断帯（９０）は活性層（５０）の周りに少なくとも部分的に拡がり、切断経路（９１）の少なくとも一部分の上で、活性層（５０）から離れて位置し、
前記電極（２０）は、請求項１乃至請求項６のいずれか１項記載の切断方法に従って、切断される

工程を含む電極の製造方法。
【請求項８】
金属シート（４０）の前記面（４４）の上に、活性層（５０）及び切断帯（９０）を同時に成膜する
工程を含む請求項７記載の電極の製造方法。
【請求項９】
金属シート（４０）の前記面（４４）の上に、活性層（５０）及び切断帯（９０）をスクリーン印刷により成膜する
工程を含む請求項７又は請求項８記載の電極の製造方法。
【請求項１０】
電気化学的発電装置の電極（２０）が得られる
請求項７乃至請求項９のいずれか１項記載の電極の製造方法。
【請求項１１】
電気化学的発電装置は少なくとも１つの電極（２０）を有する
請求項７乃至請求項１０のいずれか１項記載の電極の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電気化学的発電装置のための電極の製造方法に関し、特に、電極の切断方法に関する。本発明は、特に、リチウム系電気化学的蓄電池の電極に適用できる。
【背景技術】
【０００２】
例えば、リチウムイオン電池のような、リチウム電気化学的発電装置は、少なくとも１つの電極へのリチウムの挿入及び脱挿入（又は、インターカレーション／デインターカレーション）の原理に基づいて機能する。それは、少なくとも１つのリチウム系蓄電池を含み、その一例が図１に分解透視図で模式的に示される。
【０００３】
蓄電池１０は、イオン交換電解質を受け取る又は形成するための電気絶縁性のセパレータ３０の両側に位置する２つの電極２０ａ、２０ｂを備える。電極２０ａ、２０ｂはいずれも、金属シートの形状を有して電流を集める機能を果たす電気伝導性のキャリア４０ａ、４０ｂを含み、金属シートは電気化学的活物質（an electrochemically active material）を含む活性層（an active layer）５０ａ、５０ｂと呼ばれるもので部分的に覆われている。
【０００４】
例として、負電極は、厚さ数十μｍの銅シートの上に成膜された厚さ数十μｍの活性の黒鉛層を有しても良い。正電極は、例えば、リチウム遷移金属酸化物のような電気化学的活物質、電気伝導性の粒子、混合物に機械的な強度を与えるポリマーバインダー（polymer binder）を含む、複数の材料の混合物で作られる活性層で形成されても良い。活性層は、厚さ数十μｍのアルミニウムシートを部分的に覆う。
【０００５】
電極を製造するために、通常は、金属シート４０ａ、４０ｂは、活性層を構成し、溶媒中に溶解又は分散された１つ以上のいろいろな材料を有する電極インキで覆われる。被覆工程は、スクリーン印刷、フレキソ印刷、グラビア印刷により、又は、インクジェット印刷により行われても良い。溶媒を蒸発させるためにインキを乾燥させた後、金属シート４０ａ、４０ｂを部分的に、又は、完全に覆う活性層５０ａ、５０ｂが得られる。このようにして得られた電極２０ａ、２０ｂは、次に望ましい外形に切断され、その形状は、電流を通すための１つ以上の横方向に突き出した帯状体（band）４１ａ、４１ｂ、及び／又は、活性層５０ａ、５０ｂの全て又はいくらかを囲うマージン４２ａ、４２ｂを含んでも良い。活性層の周囲に拡がる周辺のマージンは、電気絶縁性のシール（seal）が、活性層及び電解質の周りに位置し、各電極の周辺のマージンと機械的に当接する（bear against）

ときに、このように必要となっても良い。
【０００６】
電極は、蓄電池のいろいろな部分を組み立てる工程の前に、例えば、電極に切れ目を入れる機械的な技術を用いて切断されても良いし、組み立て工程の後に、多層のスタック（stack）が得られ、それを切断することで複数の別々の蓄電池が得られるときに、切断されても良い。
【０００７】
この点に関して、図２は、特許文献１に記載されているような、リチウム系蓄電池を得るためのレーザ切断システム６０の透視図を示す。この切断システムと関連する方法は、始めに、正電極、電気絶縁性のセパレータ及び負電極を含む多層シート７０の形状を有するスタックが製造される工程を含む。このスタックは次に、シートの１つの外側面４３に、すなわち、活性層（図示せず）で覆われた面の反対面に入射するレーザビーム８０により切断される。特に、シートがアルミニウム又は銅でできているときは、レーザビームが照射されるための面は、例えば、ポリプロピレンやポリエチレンのような、剥離可能な不活性なプラスチックでできたフィルムで覆われる。レーザ光源は、０．５～６００Ｗの出力を送り、連続波状態（a continuous-wave regime）又はパルスモードで動作する$CO_2$光源であっても良い。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００８】
【特許文献１】国際公開第９１／１１２８７号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
しかしながら、この代表的な切断方法は、シートがアルミニウム又は銅でできているときに、レーザビームにより照射されるためのシートの面を覆う剥離可能な保護フィルムを用いる必要があるという欠点を有する。切断方法は、次に、フィルムを除去する追加工程と、保護フィルムの残留物を除去するためにシートを洗浄する任意の工程とを含む。
【００１０】
その上、この切断方法は、電極の内側面に、すなわち、活性層の側に入射するビームで電極を切断できない。特に、金属シートの面を剥離可能な保護フィルムで覆い、当該保護フィルムは次に活性層も覆う必要があるかもしれない。その次の保護フィルムの除去は、活性層にダメージを与えるリスクがあるかもしれない。
【００１１】
本発明の目的は、先行技術の欠点を少なくとも部分的に改善し、特に、低い又は適切な出力のレーザビームにより、電気化学的発電装置の金属シートを含む電極を切断する簡略化した方法を提供し、特に、電極の内側面で切断が行われるようにするものである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
この目的のために、本発明は、６００Ｗ以下の出力のレーザビームにより、電気化学的発電装置の金属シートを含む電極を切断する方法を提供する。本発明によると、金属シートの一方の面は、切断経路（a cutting path）の輪郭を明確にするために当該一方の面の上に拡がる切断帯（cutting band）と呼ばれる薄く重ねた帯状体により部分的に覆われる。当該切断帯の光学吸収係数はレーザビームの発光波長に関して０．５以上であり、好ましくは、０．８以上である。レーザビームは切断帯上に焦点を合わせて、当該切断経路を移動するために、電極に関して相対移動で駆動される。
【００１３】
金属シートの当該面は、活性層と呼ばれる薄い層で部分的に覆われ、活性層は発電装置が動作する間は、電気化学的に反応するように適応される。当該切断帯は、活性層の周りに少なくとも部分的に拡がる。

【００１４】
切断帯は、切断経路の少なくとも一部分の上で、活性層から離れて位置している。「離れて位置している（located away）」という表現は、切断帯が活性層と局所的に接触しておらず、それゆえ、切断帯及び活性層により覆われていない金属シートの面の中間領域を局所的に形成することを意味すると理解される。切断帯は、切断帯が活性層と同じシートの面に位置するときに、特に、活性層から少なくとも部分的に離れている。
【００１５】
以下は、この切断方法のいくつかの好ましい、しかし、限定しない態様である。
【００１６】
切断帯は１つ以上の材料でできていても良く、その少なくとも１つの材料は、活性層の１つ以上の材料と共通であり、好ましくは、活性層の材料と同じ材料を含む。
【００１７】
活性層は、電気化学的活物質を含む複数の材料の混合物でできていても良く、切断帯は、活性層の混合物中の活物質の重量比よりも低い活物質の重量比で、活性層の材料と同じ材料の混合物でできている。
【００１８】
活性層は、炭素を含む成分、及び／又は、リチウム金属酸化物に基づく成分を有していても良い。
【００１９】
切断帯は、炭素を含む成分、及び／又は、リチウム金属酸化物に基づく成分を有していても良い。
【００２０】
金属シートは、アルミニウム、銅、ニッケル又はステンレスで作られても良い。
【００２１】
本発明は、また、電気化学的発電装置の電極の製造方法に関し、次の工程を含む。
光学吸収係数が所定の波長範囲において０．５以上であり、好ましくは、０．８以上である切断帯と呼ばれる薄く重ねた帯状体が電極の金属シートの一方の面の部分上に成膜され、当該切断帯は切断経路の輪郭を明確にするために当該面の上に拡がり、
発電装置が動作する間は、電気化学的に反応するように適応された活性層と呼ばれる薄い層が金属シートの当該面に成膜され、当該切断帯は活性層の周りに部分的に拡がり、切断経路の少なくとも一部分の上で活性層から離れて位置し、
当該電極は、前述した特徴のいずれか１つの方法に従って切断される。
【００２２】
好ましくは、発電装置が動作する間は、電気化学的に反応するように適応された活性層と呼ばれる薄い層が金属シートの当該面に成膜され、当該切断帯は活性層の周りに部分的に拡がる。
【００２３】
有利には、金属シートの当該面上に活性層を成膜する工程と切断帯を成膜する工程とは同時に行われる。
【００２４】
有利には、金属シートの当該面上に活性層及び切断帯を成膜する工程は、スクリーン印刷により行われる。
【００２５】
本発明は、更に、前述した特徴のいずれか１つに従う製造方法により得られる電気化学的発電装置の電極に関する。
【００２６】
本発明は、更に、前述した特徴のいずれか１つに従う製造方法により得られる少なくとも１つの電極を備えた電気化学的発電装置に関する。
【発明の効果】
【００２７】

本発明の他の態様、目的、有利な効果及び特徴は、好ましい実施の形態の以下の詳細な説明を読むことで、よりはっきりと明らかになるであろう。当該説明は、既に説明した図１、２を除く添付図面を参照しながら、何ら限定するものではない例として与えられる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】リチウム系蓄電池の一例の分解透視図である。

【図２】リチウム系蓄電池を得るためのレーザ切断システム６０の透視図である。

【図３】一実施の形態に従う、活性層及び切断帯で部分的に覆われた金属シートを含む電極の透視模式図である。

【図４】図３に示した電極のＡ－Ａ切断面における断面図である。

【図５ａ】切断帯が異なる切断経路を辿る、複数のいろいろな電極の平面模式図である。

【図５ｂ】切断帯が異なる切断経路を辿る、複数のいろいろな電極の平面模式図である。

【図５ｃ】切断帯が異なる切断経路を辿る、複数のいろいろな電極の平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００２９】

図面及び明細書の残りの部分において、同じ参照番号は、同一の又は同様の構成要素を示す。加えて、いろいろな構成要素は、図面の明確性を増すために、一定の縮尺で示されていない。

【００３０】

図３は、切断方法の一実施の形態に従う、レーザにより切断されるためのリチウム系電気化学的蓄電池の１つの電極を示す。図４は、図３に示した電極のＡ－Ａ切断面における断面図である。

【００３１】

電極２０は金属シートの形状を有する電気伝導性のキャリア４０を含み、金属シートの面４４の１つは内側面と呼ばれ、活性層５０と活性層を部分的に又は完全に囲む切断帯９０とにより部分的に覆われている。

【００３２】

金属シート４０は集電装置（collector of electrical current）の機能を果たす。それは、約１０μｍの、例えば１０～２０μｍの厚さの金属でできたシート（sheet）又は帯状体で形成されている。金属は、銅、アルミニウム、ニッケル及びステンレスから選ばれても良いし、他の適切な材料であっても良い。切断するレーザビームの発光波長に関して、光学反射率、すなわち、入射した光束の強度に対する反射した光束の強度の割合は、０．８以上、又は、０．９以上である。例として、アルミニウム及び銅は約１０μｍの波長に関して、０．９９の反射係数を有する。

【００３３】

活性層５０は、蓄電池が動作する間は、電気化学的に反応するように適応される。この目的のために、それは、電極の極性に依存する性質の活物質を含む。例として、負電極の活物質は、特に、黒鉛又は$Li_4Ti_5O_{12}$であって良く、正電極の活物質は、特に、$LiFePO_4$のような合成物、又は、$LiCoO_2$若しくは（ＮＭＣとも呼ばれる）$LiNi_{1/3}Mn_{1/3}CO_{1/3}O_2$のようなリチウム遷移金属酸化物であって良い。

【００３４】

それはまた、複数の材料であり、その内の１つは電気化学的活物質である材料の混合物で形成されても良い。例として、正電極の活性層は通常は、前述した活物質は別にして、例えば、粒子形状で、混合物を一緒に機械的に保持するバインダー（a binder）のような電気伝導性の材料を含む。

【００３５】

活性層５０は、ここでは、薄い層、すなわち、約数μｍ～数百μｍの厚さの層の形状を有し、その１つ以上の構成材料は、当該層を形成するために、キャリアの表面上に成膜される。それは、上から見たときに、例えば、$２５\times２５mm^2$～$５００\times５００mm^2$の範囲の大きさの実質的に長方形又は正方形の形状を有する。

【００３６】
電極２０は、更に、切断帯９０と呼ばれる、薄い帯状体の形状を有する薄く細い層を含む。それは、幅及び厚さの横の寸法よりも大きい縦の寸法を有する。この切断帯９０は薄い層であり、その横幅は、５～２００μｍ又は２０～１００μｍの厚さの大きさの状態であっても良い。それは、金属シート４０の内側面４４の上に拡がり、活性層５０の周りに少なくとも部分的に拡がる。
【００３７】
切断帯９０は、切断するレーザビームの発光波長に対応する所定の波長に関して、切断帯が０．５以上、好ましくは、０．８以上の光学吸収係数を有するように選択された１つ以上の材料で作られる。吸収係数Ａは、ここでは、実質的に１－Ｒ－Ｔと等しいように定義され、ここでは、Ｒは当該層の反射係数（レーザビームの入射光学強度に対する反射光学強度の割合）であり、Ｔは当該層の透過係数（レーザビームの入射光学強度に対する透過光学強度の割合）である。
【００３８】
活性層の１つ以上の材料が０．５以上、更には、０．８以上の吸収係数を有するときに、切断帯を作るために、異なる又は同じ重量比の同じ材料を選ぶことは有利である。この場合、シートの内側面の上に切断帯を成膜する工程は、活性層を成膜する工程と同時に行われても良い。例として、切断帯は、黒鉛で、又は、リチウム金属酸化物、特に黒鉛の電気伝導性の粒子、若しくは、粉末金属、カオリン、ベントナイトのような他のいかなる適切な材料を含む混合物で作られても良い。
【００３９】
切断帯９０は、切断中にレーザビーム８０の焦点８１により辿られるための切断経路９１の輪郭を明確にする縦方向の範囲（a longitudinal extent）に沿って拡がる（図３、４）。このように、切断経路９１は切断後に得られる電極の境界を定める。活性層５０に関する切断帯９０の配置は、マージン４２、及び／又は、電流を通すための１つ以上の横方向の帯状体４１の輪郭が明確になるようにする。この点に関して、図３の例は切断経路９１の全長に渡って活性層５０から離れて位置し、連続的な周辺のマージン４２の輪郭を明確にする切断帯９０を示す。「離れて位置する（located away）」という表現は、切断帯が活性層と局所的に接触しておらず、それゆえ、切断帯９０及び活性層５０により覆われていない金属シートの面４４の中間領域を局所的に形成することを意味すると理解される。切断帯は、特に、切断帯が活性層と同じシートの面に位置するときに、活性層から少なくとも部分的に離れている。加えて、切断帯９１は、ここでは、電流を通すための横方向の帯状体４１の輪郭を明確にするための横方向の突出し（a lateral projection）を有する。図３の切断経路は単に例示として与えられ、どのようなタイプの切断経路も可能であることが注意される。
【００４０】
図５ａ～５ｃは、活性層に関する切断帯のいろいろな配置の平面図を模式的に示す。
【００４１】
図５ａでは、実質的に一定の幅の連続的な周辺のマージン４２の輪郭を明確にするために、切断帯９０は活性層５０の周りを活性層から離れて拡がる。例として、活性層５０は、１４×１７ｍｍ$^2$～５００×５００ｍｍ$^2$の横方向の寸法を有し、切断帯９０は２～２０ｍｍの幅を有し、活性層５０の境界から５～５０ｍｍの距離で、７０～２０００ｍｍの周囲の長さで拡がる。
【００４２】
図５ｂでは、切断帯９０は、活性層５０の実質的に全ての周囲に渡って、活性層５０の周りで活性層５０と接触して拡がり、電流を通すための横方向の帯状体４１の領域の輪郭を明確にするために、領域の外側において離れる。この横方向の帯状体４１は、ここでは５×５ｍｍ$^2$～２５×２５ｍｍ$^2$の大きさである。
【００４３】
図５ｃでは、切断帯９０は、活性層５０の周りに拡がり、ある領域では活性層５０と接

触し、他の領域では活性層５０から離れる。それは、電流を通すための横方向の帯状体４１を形成するために活性層５０から局所的に離れる。それはまた、いろいろな形状のマージン４２を形成するために、他の領域で活性層５０から離れる。

【００４４】

有利には、切断帯９０は、犠牲層、すなわち、レーザ切断の間に消失するための層を形成する。このために、切断帯９０の厚さ及び幅は、切断中に、レーザビーム８０により完全に分解されるように形成される。

【００４５】

上述した電極の切断を行う目的のために、光学合焦システム（図示せず）と関連付けられたレーザ光源を含むレーザが用意される。それ自体が公知の、ビームの焦点の周りの環境を制御するシステムや、切断中に生じる煙及び／又は残留物を排除する手段が用意されても良い。

【００４６】

レーザ光源は、所定の発光波長で、連続波状態又はパルスモードで、６００Ｗ以下、好ましくは２５Ｗ以上、例えば、５０～５００Ｗ、更には、１００～２００Ｗの出力でレーザビームを発するのに適した、ガス光源、固体光源又はどのような他のタイプの光源であっても良い。例として、レーザ光源は、約１０μｍの波長の、連続波状態の、約１００Ｗの出力のレーザビームを発する$CO_2$レーザ光源であっても良い。切断速度は、ここでは約１００ｍｍ／ｓであり、好ましくは、レーザの出力と相関関係がある。このように、切断速度は、レーザの出力が約数百ワットのときには、例えば、数十ｃｍ／ｓに等しいようにおそらく大きく、出力が数十ワットのときには、例えば、数ｃｍ／ｓに等しいようにおそらく小さい。

【００４７】

光学合焦システムは、光源から発したビームの焦点を切断帯上に、例えば、その上表面上に合わせる。ビーム８０は、次に、切断帯９０上に焦点８１を形成する（図４）。

【００４８】

その上、焦点が切断帯により形成された切断経路を辿るように、電極に関して相対移動でレーザを駆動する機械的手段が用意される。

【００４９】

リチウムイオン蓄電池の負電極を切断する方法の例を説明する。厚さ１２μｍの銅シートの上に成膜された電極インキ（electrode ink）で形成されたスタックが予め作られる。電極インキはここでは、重量比９６％の黒鉛と、重量比２％のセルロース系バインダーと、重量比２％のラテックス（latex）とを全て有機溶媒中に含む。成膜工程は、スクリーン印刷により行われても良いし、他のいかなる成膜技術、例えば、フレキソ印刷、グラビア印刷、インクジェット印刷又は吹き付け（spraying）が用いられても良い。例えば、織布タイプ（woven type）のスクリーン印刷のスクリーンは、シートの内側面の望ましい領域の上にインキを成膜するように形作られる。

【００５０】

切断帯を形成するための層が次に成膜され、この成膜された層の縦の範囲がレーザビームのための切断経路を形成する。この例では、活性層及び切断帯を形成するために同じ電極インキが用いられる。それは有利には、一方では活性層のためのシートの内側面の領域に、他方では切断帯のための内側面の領域に、同時に成膜される。

【００５１】

代わりに、電極インキを成膜する工程と切断帯を成膜する工程とを別々に行っても良い。その上、切断帯を形成するために、活性層を形成するためのインキの成分と同じ成分を異なる重量比で含む他の電極インキが用いられても良い。

【００５２】

次に、溶媒を蒸発させるために、得られたスタックを乾燥させる。乾燥は５０℃のオーブン中で数分間行われても良い。このようにして、活性層及び切断帯が得られる。スタックは、活性層の多孔性（porosity）及び／又は切断帯の多孔性を最適化するために、例え

ば、８０℃で回転させても良い。活性層の厚さ及び切断帯の厚さは、ここでは、約５０～１００μｍの状態であっても良い。

【００５３】

次に、切断帯の表面の上に、$CO_2$光源の連続波の、１００Ｗの出力の、発光波長の中心が１０μｍであるレーザビームの焦点を合わせることによりスタックを切断する。レーザビームの焦点は全ての切断経路を約数ｃｍ／ｓ～数十ｃｍ／ｓの切断速度で移動する。

【００５４】

このように、望ましい形状を有し、任意には、活性層の輪郭の全て又はいくらかの周りに拡がる少なくとも１つのマージン及び／又は電流を通すことを確実にするためのシートの少なくとも１つの横方向の帯状体を有する電極が得られる。

【００５５】

リチウムイオン蓄電池の正電極を切断する方法の例を次に説明する。正電極は、負電極のための説明した方法と同様の方法を用いるレーザ切断により作られても良い。電極インキは、有機溶媒中で、例えば重量比９２％のＮＭＣのような活物質と、例えば重量比４％のカーボンブラックのような電気伝導性のフィルタと、例えば重量比４％のポリフッ化ビニリデンのようなバインダーとの混合物で予め得られる。電極インキは、例えば、スクリーン印刷により、厚さ１８μｍのアルミニウムシートの内側面の上の、活性層のためのシートの面の領域の上に、成膜される。

【００５６】

有利には、活性層及び切断帯を同じ材料の混合物で作るときに、電極インキを切断帯のための面の領域の上に同時に成膜する。代わりに、特に、切断帯を活性層の材料とは異なる材料で作るとき、又は、切断帯を活性層の材料と同じ材料で異なる重量比で作るときに、切断帯は、活性層の成膜の工程とは異なる工程で成膜されても良い。例として、切断帯が活性層の材料と同じ材料を異なる重量比で含むときに、光吸収を約０．７５～０．９５の範囲で調整し、熱伝導率を約１～１０Ｗ／ｍＫの範囲で得ることができる。

【００５７】

乾燥工程及び任意のつや出し工程の後に、内側面が厚さ約１００μｍの活性層で部分的に覆われ、活性層の厚さと同様の厚さの切断帯により活性層が完全に又は部分的に囲まれた、アルミニウムシートのスタックが得られる。

【００５８】

次に、得られたスタックが、上述した切断方法と同様の切断方法を用いて切断される。

【００５９】

このように、金属シートの一方の面の上に成膜された高い光学吸収係数の切断帯を用いることにより、上述したいろいろな実施の形態に従う方法は、電極が６００Ｗ以下の適切な出力のレーザビームにより望ましい形状に切断されるようにする。

【００６０】

上述した先行技術の例とは対照的に、切断を行うための剥離可能な保護フィルムを用いる必要がなく、方法を簡略化できる。加えて、その後の保護フィルムの除去が活性層を劣化するリスクがある、保護フィルムを用いてシートの内側面及び活性層を覆う必要なしに、シートの内側面を切断することができる。このように、方法は、活性層から望ましい距離で、任意には活性層のすぐ隣で、望ましい応用例に応じて、切断を行うようにする。

【００６１】

加えて、方法は、適切な出力のレーザビームを用いるために、シートを形成する金属の高い熱伝導率にもかかわらず、活性層を劣化することなく、シートを切断することを確実にする。適切な出力のレーザで切断することは、機械的な切断技術に固有の電極の劣化を避けることを可能にする。特に、機械的な切断手段は、電極のいろいろな部分に力を加えて、電極の機械的な強度の劣化につながる機械的なストレスを誘発する。

【００６２】

その上、切断帯の横方向の寸法を適切に形成することにより、切断帯は切断工程でレーザビームにより完全に分解されるかもしれない。切断帯はこのように切断後に完全に消滅

する犠牲層を形成し、明確なシートの境界を形成することを可能にする。

【００６３】

最後に、マージン及び／又はコンタクト再分布（contact redistribution）、集電部分（electrical current collection portions）の望ましい形状や数を形成するために、望ましい輪郭に金属シートを切断することが可能である。

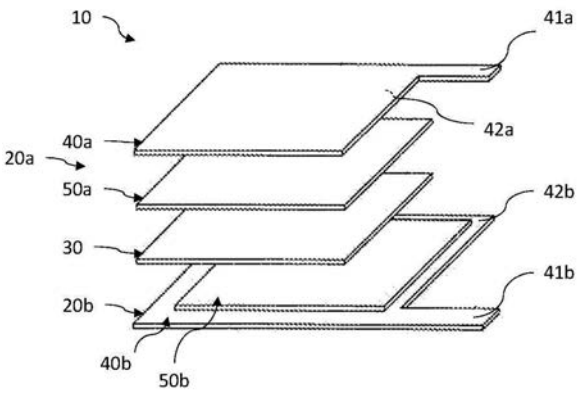
【００６４】

特別な実施の形態を上で説明した。当業者には、いろいろな変形及び修正は明らかであろう。

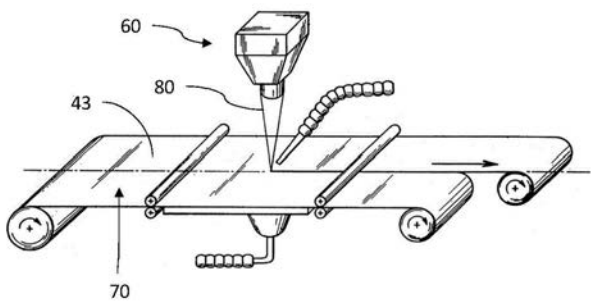
【００６５】

このように、電極の内側面に入射するレーザビームにより、活性層と同じ面に位置する切断帯を用いて、電極を切断する方法を説明した。変形例としては、内側面の上に位置する活性層を囲う切断輪郭を形成するために、金属シートの外側面、すなわち、内側面と反対側の面に、切断帯を位置させても良い。

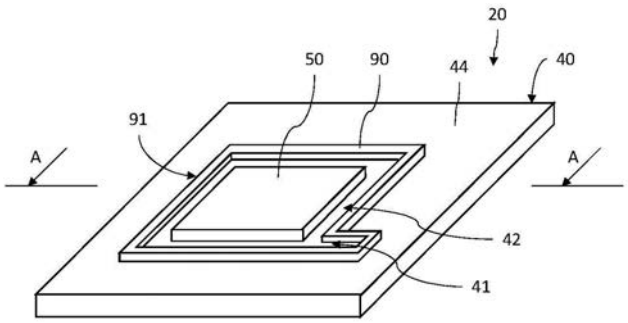
【図１】



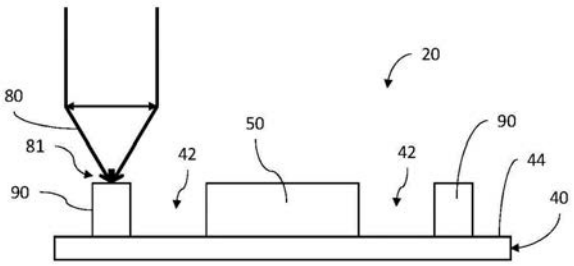

【図２】



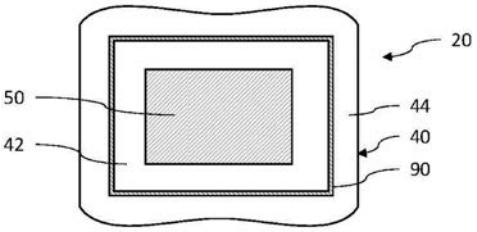

【図３】



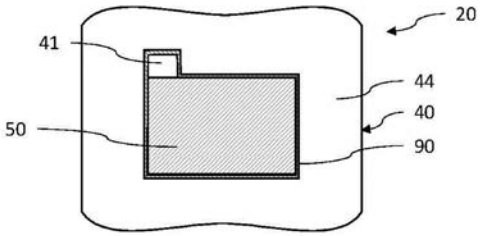

【図４】



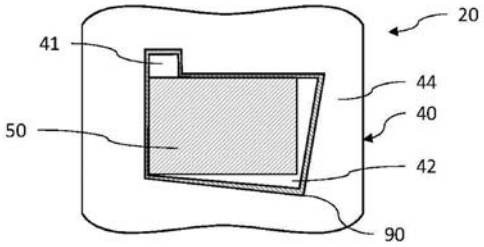
【図５ａ】




【図５ｂ】




【図５ｃ】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***H01M*** | ***4/66*** | ***(2006.01)*** | H01M | 4/66 | A | |
| ***H01M*** | ***4/133*** | ***(2010.01)*** | H01M | 4/133 | | |
| ***H01M*** | ***4/131*** | ***(2010.01)*** | H01M | 4/131 | | |
| ***H01M*** | ***4/02*** | ***(2006.01)*** | H01M | 4/02 | Z | |

(72)発明者　レミ　ビンセント
フランス国　３８０００　グルノーブル，リュ　ドクター　グルフィエ　３０

Ｆターム(参考) 4E168 AD07 CB03 DA02 DA23 DA42 DA43 FD01 FD03 FD04 JA02
JA03 JA04 JA06 JA11 JA28
5H017 AA03 AS02 CC01 EE01 EE04 EE05 HH00 HH01 HH05 HH10
5H050 AA19 BA17 CA08 CA09 CA15 CB03 CB08 DA06 DA07 DA08
FA02 GA04 GA10 GA20 GA22 HA00 HA01 HA12 HA16