

(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2011-103299

(P2011-103299A)

(43) 公開日 平成23年5月26日(2011.5.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1M 2/02 (2006.01)	HO 1M 2/02 K	5HO 11
HO 1M 10/0585 (2010.01)	HO 1M 10/00 117	5HO 29

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-238732 (P2010-238732) (22) 出願日 平成22年10月25日 (2010.10.25) (31) 優先権主張番号 09/05133 (32) 優先日 平成21年10月26日 (2009.10.26) (33) 優先権主張国 フランス (FR)	(71) 出願人 510225292 コミサリア ア レネルジー アトミック エ オ ゼネルジー アルテルナティブ COMMISSARIAT A L' EN ERGIE ATOMIQUE ET A UX ENERGIES ALTERNA TIVES フランス, パリ エフー75015, リュ ー ルブラン 25, バティマン ル ポ ナン デ Batiment Le Ponant D, 25 rue Leblanc, F- 75015 Paris, FRANCE (74) 代理人 100117787 弁理士 勝沼 宏仁
--	--

最終頁に続く

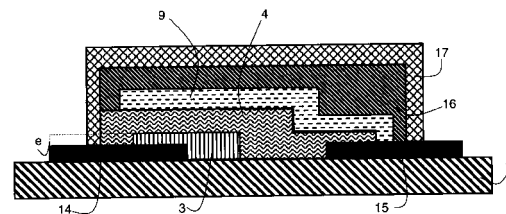
(54) 【発明の名称】 電子導電性パッケージング層を備えるリチウムマイクロバッテリー

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 保護性能の改善されたリチウムマイクロバッテリーを提供する。

【解決手段】 高分子材料のマトリックスを構成するパッケージング薄層16を備え、このマトリックス中には金属粒子が分散されている。パッケージング薄層16は、このリチウムマイクロバッテリーのアノードカレントコレクタの少なくとも一部を構成する。この高分子材料は、有利には、少なくとも光重合可能な前駆体材料から得ることができる。また、この高分子材料は、それぞれアクリレートベース、及びエポキシドベースである、2つの光重合可能な前駆体材料の均一な混合物から得られるコポリマーである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高分子材料から形成されるパッケージング薄層（１６）と、アノードカレントコレクタとを備えるリチウムマイクロバッテリーであって、

前記パッケージング薄層（１６）は高分子材料のマトリックスから構成され、前記高分子材料のマトリックス中には金属粒子が分散されており、且つ、

前記パッケージング薄層は、前記リチウムマイクロバッテリーの前記アノードカレントコレクタの少なくとも一部を構成する、

ことを特徴とするマイクロバッテリー。

【請求項 2】

10

前記高分子材料は芳香族ポリエポキシドであることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバッテリー。

【請求項 3】

前記高分子材料は、少なくとも光重合可能な前駆体材料から得られ、前記光重合可能な前駆体材料は、ビスフェノール A ジグリシジルエーテル、ビスフェノール F ブタンジオールジグリシジルエーテル、7-オキサビシクロ〔4. 1. 0〕ヘプタン-3-カルボン酸（7-オキサビシクロ〔4. 1. 0〕ヘプタン）-3-イルメチル、及び、ビスフェノール A 及びエピクロロヒドリンの混合物から選択される、ことを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロバッテリー。

【請求項 4】

20

前記高分子材料はコポリマーであり、前記コポリマーは、それぞれ、アクリレートベースの材料及びエポキシドベースの材料である少なくとも 2 つの光重合可能な前駆体材料の均一な混合物から得られる、ことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロバッテリー。

【請求項 5】

前記アクリレートベースの材料は、ジアクリル酸 1, 6-ヘキサンジシル及びメタクリル樹脂から選択される、ことを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロバッテリー。

【請求項 6】

前記エポキシドベースの材料は、ビスフェノール A ジグリシジルエーテル、7-オキサビシクロ〔4. 1. 0〕ヘプタン-3-カルボン酸（7-オキサビシクロ〔4. 1. 0〕ヘプタン）-3-イルメチル、及び、ビスフェノール A 及びエピクロロヒドリンの混合物から選択される、ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のマイクロバッテリー。

30

【請求項 7】

前記金属粒子は、銀、金、銅、白金、パラジウム、タングステン、モリブデン、ジルコニウム及びチタンから選択される金属から構成される、ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のマイクロバッテリー。

【請求項 8】

前記金属粒子は、約 1 μm から約 15 μm 間である平均直径を有する、ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載のマイクロバッテリー。

【請求項 9】

前記パッケージング薄層（１６）は、前記パッケージング薄層（１６）を構成する前記材料のトータル重量に対して、少なくとも 80% の重量の金属粒子を備える、ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載のマイクロバッテリー。

40

【請求項 10】

前記パッケージング薄層（１６）は、約 2 μm から約 15 μm 間の厚さを有する、ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のマイクロバッテリー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高分子材料から形成されたパッケージング薄層とアノードカレントコレクタとを備えるリチウムマイクロバッテリーに関する。

50

【背景技術】

【0002】

リチウムマイクロバッテリーは、通常、マイクロエレクトロニクス分野で用いられる従来の堆積技術により基板上に連続的に堆積された固体薄層のスタックを備える。リチウムマイクロバッテリースタックは、特に、以下を備える：

- － 例えば、チタン、白金、又はタングステンにより形成された金属カレントコレクタ、
- － 例えば、酸硫化チタン (TiO_2)、 TiS_2 又は V_2O_5 から形成された、電子及びイオンの両方の導体である正電極（又はカソード）、
- － 例えば LiPON のような固体電解質、及び、
- － 負電極（又はアノード）。

10

【0003】

アノードの性質に依存することから、リチウムマイクロバッテリーは通常2つのタイプのバッテリーに分類される：

- － 金属リチウムにより構成された負電極による“ Li -金属バッテリー”と呼ばれるバッテリー、及び、
- － 例えば、シリコン又はゲルマニウムといったリチウムインサージョン材料により形成された負電極による“ Li -イオンバッテリー”と呼ばれるバッテリー。

【0004】

さらに、マイクロバッテリーは、通常、上記の薄層のスタックを保護する少なくとも密封パッケージング薄層により覆われる。実際、リチウムは空気及び湿度に対して非常に敏感であることが良く知られている。従って、パッケージング薄層は、リチウムマイクロバッテリーにおいて、リチウムマイクロバッテリーの活性薄層を、考えられる外部環境の汚染（水、空気等）から保護することを提供しなくてはならない。また、通常、このパッケージング薄層は、充電及び放電サイクルの間に起きるマイクロバッテリーの体積の拡大を補償する。パッケージング薄層が存在しない場合、実際、マイクロバッテリーコンポーネントの拡大、及び／又は、収縮は、リチウムを含む電極の機械的ダメージを起こすこととなり、その結果、サイクルキャパシティの急激なロスを引き起こす。

20

【0005】

一方では、薄層のスタックがその上に配置された基板の粗さに関係する欠陥を限定するために、他方では、マイクロバッテリーのサイクルが生じた際にアノードの変形への順応を容易にするために、マイクロバッテリーのこのようなパッケージング薄層は、通常、有機材料の単分子層の薄層の形状である。

30

【0006】

リチウムマイクロバッテリーの構造に従って、パッケージング薄層は、アノードの上に、又は、アノードカレントコレクタの上に、又は、アノードとアノードカレントコレクタとの間の電気伝導を行う同等の金属層の上に、直接配置することができる。これらの場合、パッケージング薄層はリチウムマイクロバッテリー薄層のスタック全体を覆う。

【0007】

さらに、パッケージング薄層を形成する有機材料は、通常、そのパッケージング機能と、外部汚染に対する耐性（tightness）と、マイクロバッテリーの変形に対する補償等を果たすように選択される。従って、材料は少なくとも以下の性質を示すものでなくてはならない：

40

- － 良好な熱耐性（ 260°C 超）、
- － 非常に良好な機械的フレキシビリティ、
- － マイクロバッテリーの構成物質とリチウムとに対する化学適合性（chemical compatibility）及び強い接着性。

【0008】

さらに、他の層は、リチウムマイクロバッテリーを保護するために、有機材料から形成されたパッケージング薄層と一体のものとすることができ、このような薄層は、誘電性材

50

料 (Al_2O_3 、 SiO_2 、 Si_3N_4 ...) の薄層、又は金属層 (Ti 、 Cu 、 Al ...) の薄層である。次いで、薄層のこのアセンブリはパッケージングシステムを形成する。

【0009】

例えば、図1に示すように、特許出願WO-A-2008/011061において、カソードカレントコレクタ2、カソード3、固体電解質4及びアノードカレントコレクタ層5を連続的に重ねることにより、基板1の上にリチウムバッテリーは形成される。ある実施形態においては、アノードは、当初、前記層5と前記固体電解質4との間に堆積することができ、一方、他の実施形態においては、バッテリーの最初の充電の間、アノードはその場で (in situ) 形成される。特許出願WO-A-2008/011061において、カレントコレクタ層5は、さらに、パッケージング薄層を形成するパッケージング材料6と、金属層7とによって覆われている。アノードコンタクト接続を確保するために、金属層7は、ビア又はパッケージング材料6を貫く孔8を用いてアノードカレントコレクタ5と接触するように配置される。金属層は、例えば、アルミニウム又は銅から形成され、外部汚染がバッテリーの活性構造へ移動することを妨げる。パッケージング材料6においては、表面欠陥及び粗さを滑らかにすることを可能にする。パッケージング材料6は、例えば、シリコン、ポリイミド、又はエポキシといった有機材料の1つ又はそれ以上の層により形成される。

10

【0010】

図2に示されるように、特許出願WO-02/47187においては、リチウムマイクロバッテリーは、カレントコレクタ2及び5、カソード3、固体電解質4及びアノード9を連続的に備える、基板1の上に形成された薄層のスタックにより形成される。この薄層のスタックは、さらに、アノードカレントコレクタ5に延びる金属層10と、それぞれ酸化アルミニウム及び酸化シリコンである2つの薄層11及び12と、パッケージング薄層を構成するエポキシレジン薄膜13とによって覆われている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、従来技術によるマイクロバッテリーに比べて改善されたりリチウムマイクロバッテリーを提案することである。

【0012】

特に、本発明の目的は、技術状態と比べて、製造コストが安く、シンプルに製造することができ、同時に、正確に保護することができるマイクロバッテリーを提案することである。

30

【0013】

本発明によれば、この目的は、パッケージング薄層は金属粒子が分散する高分子材料のマトリックスにより形成されていることと、パッケージング薄層がリチウムマイクロバッテリーのアノードカレントコレクタの少なくとも部分を構成することにより達成される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、従来技術による第1のリチウムマイクロバッテリーを模式的に示すものである。

40

【図2】図2は、従来技術による第2のリチウムマイクロバッテリーを模式的に示すものである。

【図3】図3は、本発明によるリチウムマイクロバッテリーの特有の実施形態の断面を示すものである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

他の利点及び特徴は、本発明の特定の実施形態についての下記の説明により、さらに明らかにされる。本発明の特定の実施形態は、単なる例示であって、本発明を限定するもの

50

ではない。本発明の特定の実施形態は、添付の図面により示される。

【0016】

図3に示される実施形態によれば、リチウムマイクロバッテリーは、基板1を備え、基板1の1つの表面は、マイクロバッテリーの活性部分を形成する多層スタックと、マイクロバッテリーの活性部分を保護する少なくとも1つの層とにより局所的に覆われている。

【0017】

例えば、基板1はシリコンで構成される。ある場合においては、基板1は集積回路（図3においては図示せず）を含むことができ、他の実施形態においては、基板は金属支持体と置き換えることができる。

【0018】

図3においては、マイクロバッテリーの活性部分を形成する多層スタックは、連続的に以下を備える：

- － 基板1の表面の上に直接配置された2つの金属薄層14及び15、
- － 正電極又はカソード3を形成する薄層、
- － 固体電解質4、及び、
- － 負電極又はアノード9を形成する薄層。

【0019】

2つの金属薄層14及び15は基板1の表面の上に直接配置され、2つの金属薄層は互いが接触することがないように互いに分離されている。2つの金属薄層は、それぞれマイクロバッテリーのカソードカレントコレクタ及びアノードカレントコレクタを少なくとも部分的に形成する。2つの金属薄層14及び15は、例えば、それらの形状を所望のものとすることができるマスクの手段による物理的気相成長法（PVD）又は化学的気相成長法（CVD）により、基板1の上に形成される。2つの金属薄層14及び15は、有利には約200nmの厚さをそれぞれ有する。例えば、2つの金属薄層は、チタン、白金、タングステン及び金から選択された金属から形成される。図3に示される実施形態においては、金属薄層14は、さらに詳細には、カソードカレントコレクタを構成し、一方、金属薄層15は、アノードカレントコレクタの部分形成する。

【0020】

図3において、カソード3は、金属薄層14の部分と、2つの金属薄層14及び15の間に位置する基板1の表面の部分とを覆う。カソード3は、有利には薄層の形状であり、カソードの活性部分の厚さ“e”は、すなわち、金属薄層14と接触する部分は、約1.5μmである。カソード3は、例えば、酸硫化チタン（TiOS）、五酸化バナジウム（V₂O₅）、又は二硫化チタン（TiS₂）により形成される。カソードは、PVD又はCVDにより、機械的マスクング又はフォトリソグラフィーにより堆積される。

【0021】

図3において、固体電解質4は、金属薄層14の部分と、カソード3の全体と、カソードカレントコレクタ14と金属薄層15との間に配置された基板1の開放部分（free part）と、金属薄層15の部分とを覆う。電解質4は、リチウムホスホラスオキシナイトライド（LiPONの名前で知られる）のような少なくともリチウム化合物（lithiated compound）を備える。電解質は、有利には、例えばPVD又はCVDにより堆積された約1.5μmの平均厚さを有する薄層の形状である。

【0022】

図3において、アノード9は固体電解質4のほとんどを覆い、金属薄層15と接触するように配置される。アノードは、例えば、機械的マスクを通じて蒸着により堆積された約3.5μmの厚さを持つ金属リチウムの薄層によって形成される。

【0023】

リチウムマイクロバッテリーの活性部分を形成する多層スタックは、高分子材料を備えるパッケージ薄層16により覆われる。

【0024】

従って、図3においては、パッケージ薄層16は全体的に、アノード9と、アノード9

10

20

30

40

50

と金属薄層 15 の部分とで覆われていない固体電解質 4 の部分とを覆う。パッケージ薄層 16 は、従来技術において記載されたパッケージング層と同様に、リチウムマイクロバッテリーの活性部分を封入し (encapsulate)、且つ、密封する方法により、空気及び水から保護することを可能にする。

【0025】

パッケージング薄層 16 は、一方、カソード 3 とカソードカレントコレクタ 14 とに接触しない。実際、このパッケージング薄層 16 は、良好な電子伝導を有するという特徴を示し、これはアノード電流を制御することを可能にし、これによって、アノードコンタクト接続を形成することを可能にする。これによりパッケージング薄層 16 は、アノードカレントコンタクトの部分構成する。

10

【0026】

従って、図 3 に示される実施形態においては、パッケージング薄層 16 は、金属薄層 15 に沿って、アノードカレントコレクタを形成する。他の実施形態においては、パッケージング薄層 16 は、アノードカレントコレクタの全体を構成することもできる。パッケージング薄層 16 は、有利には、約 2 μm から約 15 μm の間である厚さを有する。

【0027】

パッケージング薄層及びアノードカレントコレクタの少なくとも部分の両方を形成する 1 つの薄層又は単分子層を保護することは、これによって、リチウムマイクロバッテリーの製造をシンプルにし、製造コストを減らすことを可能にする。パッケージング層 16 及びアノード電子伝導手段の両方として機能する 1 つの薄層の使用は、以下に係る複雑な問題の解決を与えるものである：

20

- 充電及び放電サイクルの間体積が変化することにより引き起こされる、バッテリーの局所におよぼされる機械的ストレスの緩和、
- 多層スタックの表面トポロジーの平坦化、
- 複数の薄層どうしの結合、
- アノード側の電気接続。

【0028】

パッケージング薄層 16 の電気伝導は、高分子材料のマトリックス中に金属粒子を導くことによりもたらされる。従って、電気伝導を有意に増加させるように、金属粒子は高分子マトリックス中に分散する。

30

【0029】

高分子材料は、さらに詳細には、最初に高分子材料の薄層をパッケージングするような公知の機能、すなわち、外部汚染に対してリチウムマイクロバッテリーの活性部分を密封して保護する機能や、マイクロバッテリーの充電／放電サイクルの間に起きやすいスタックの体積の変形を吸収する機能を、を保持するように選択される。

【0030】

高分子材料は、リチウム及び／又はリチウム化合物と化学的に相性が良くなくてはならず、且つ、マイクロバッテリーの活性部分を製造するために実施する技術とも相性が良くなくてはならない。実際、リチウムマイクロバッテリーを作動させる前に、リチウムマイクロバッテリーに約 260 $^{\circ}\text{C}$ の温度のいくつかの熱処理を行うことができる。従って、パッケージング薄層の高分子材料は、マイクロバッテリーの化学的及び熱的安定性を効果的に残すようなエレメントを有する必要がある。さらに、このことは、本来高い電気伝導を示す高分子材料によりパッケージング薄層を形成することに想到することがないことの理由である。ポリアセチレン、ポリチオフエン、ポリピロール又はポリ硫化フェニレンといった従来からの伝導高分子の使用は、実際、リチウムマイクロバッテリーの製造を限定してしまうことが明らかになっている。実際、このような高分子を実現することは難しい。さらに、これらは、低い温度耐性 (200 $^{\circ}\text{C}$ 未満) とリチウム及びリチウム化合物に対する高い化学反応性とにより、リチウムマイクロバッテリーの製造ステップと相性が悪くなる。

40

【0031】

50

従って、パッケージング薄層 16 のマトリックスを構成する高分子材料は、有利には、以下のような光重合することができる少なくとも前駆体材料から得ることができる芳香族ポリエポキシドであることができる：

- － Epoxy Technology が商品名 “Epo-Tek OG142-13” として販売しているビスフェノール A ジグリシジルエーテル、
- － Epoxy Technology が商品名 “Epo-Tek OG115” として販売しているビスフェノール F ブタンジオールジグリシジルエーテル、
- － Epoxy Technology が商品名 “90-87-6” として販売している 7-オキサビシクロ〔4.1.0〕ヘプタン-3-カルボン酸（7-オキサビシクロ〔4.1.0〕ヘプタン）-3-イルメチル、
- － Epoxy Technology が OG114-4 又は OG125 として製造している、ビスフェノール A 及びエピクロロヒドリン（又は、1-クロロ-2,3-エポキシプロパン）の混合物（2つの製品 OG114-4 又は OG125 は、ビスフェノール A とエピクロロヒドリンとの間の割合により異なる）。

【0032】

高分子材料は、それぞれアクリレートベースの材料とエポキシドベースの材料とである、少なくとも 2 つの光重合可能な前駆体材料の均一な混合物から得られるコポリマーであることもできる。この場合、アクリレートベースの材料は、有利には、ジアクリル酸 1,6-ヘイサンジシル及びメタクリル樹脂から選択される。エポキシドベースの材料は、有利には、ビスフェノール A ジグリシジルエーテル、7-オキサビシクロ〔4.1.0〕ヘプタン-3-カルボン酸（7-オキサビシクロ〔4.1.0〕ヘプタン）-3-イルメチル、及び、例えば OG114-4 のようなビスフェノール A 及びエピクロロヒドリンの混合物から選択される。

【0033】

上記の“光重合可能な前駆体材料”は、本アプリケーションにおいては、紫外線のような光放射操作によって問題となっている高分子材料を与える能力のある分子としては適任である。従って、光重合可能な前駆体材料は、1つ又はそれ以上の光重合するようにデザインされたモノマーを含むことができ、又は、すでに重合しており且つ光網状化（photoreticulate）しようとする 1つ又はそれ以上のエンティティを含むことができる。

【0034】

上記のようにアクリレートとエポキシドとから得られた芳香族ポリエポキシド及びコポリマーは、実際、リチウムマイクロバッテリーの製造の実施技術と相性が良いという利点を示す。さらに、有利には紫外線といった光放射のアプリケーションにより形成することができるという限りにおいて、これらの使用は、リチウムマイクロバッテリーの製造を容易にする。

【0035】

有機高分子マトリックスに導入される金属粒子は、有利には、銀、金及び銅から選択される少なくとも 1 つの貴金属から構成される。銀、金及び銅といった貴金属は、実際、リチウムに対して化学不活性であるという利点を示す。さらに、これらは、非常に良好な電気伝導を示す金属であり、ワイヤボンディング、ボールボンディング及びウェッジボンディングのようなマイクロエレクトロニクス分野で用いられるアセンブリ方法と相性が良い。金属粒子はまた、白金、パラジウム、タングステン、モリブデン、ジルコニウム及びタンタルのような、酸化されないもしくは酸化に対して耐性が高い少なくとも 1 つの他の金属から構成される。

【0036】

さらに、高分子材料マトリックスに導入される金属粒子は、有利には、マイクロメートルの平均直径を有し、さらに有利には、約 1 μm から約 15 μm の間の直径を有する。

【0037】

最終的には、パッケージング薄層 16 を形成するために、高分子材料マトリックスに導入される金属粒子の量は、用いられる高分子材料の性質に依存し、さらに、金属粒子の性

10

20

30

40

50

質及びディメンジョンにも依存する。特に、パッケージング薄層 16 は、有利には、パッケージング薄層を構成する材料の重量に対して、すなわち、高分子材料と金属粒子とで形成されるトータル重量に対して少なくとも重量で 80% の金属粒子を備える。従来の方法においては、前記材料のトータル重量は、1 つ又はそれ以上の光重合可能な前駆体（複数の前駆体）から高分子が得られた場合、光重合可能な前駆体（複数の前駆体）と金属粒子とで形成される混合物のものと実質的に等しいと考えられていた。最終的には、マトリックスに導入される金属粒子の量は、互いが接触するのに十分な金属粒子であり、従って、パッケージング薄層 16 中の電気伝導を補償するのに十分な金属粒子である。

【0038】

従って、高分子マトリックスに導入される金属粒子の量及び金属粒子のサイズは、十分な電気伝導と良好な重合とを得ることを考慮すると、2 つの重要なファクターである。実際、これらは、高分子材料マトリックス中の金属粒子の十分な分散を決定し、マトリックスの特定の領域中にチャージが蓄積することを防止する。

【0039】

従って、高分子材料マトリックスに金属粒子を導入することにより得られた電気伝導は、高分子材料の電気伝導と比べて 10^{-3} から 10^{-6} 高い。一方、高分子材料マトリックスの機械的フレキシビリティを保持することもできることが追加されていることをさらに観察することができた。従って、リチウムマイクロバッテリーの高い封入パフォーマンスのために必要な表面トポロジーの平坦性は、典型的には芳香族ポリエポキシド、又は、エポキシ及びアクリレートベースのコポリマータイプの高分子の存在により、確保される。

【0040】

例えば、エポキシド OG 114-4 から形成され、且つ、 $1\ \mu\text{m}$ から $15\ \mu\text{m}$ の間の平均直径を有し重量にして 80% から 90% の間の銀粒子を備える高分子マトリックスは、 10^{-6} から $10^{-7}\ \text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ の間を変化する電気伝導を示し、一方、金属粒子を持たない同じ高分子マトリックスは、約 10^{-7} から $10^{-8}\ \text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ の電気伝導を有する。エポキシド OG 114-4 に過剰な銀粒子（トータル重量に対して 90 重量% 超）を追加して同様の方法で混合物を形成した場合、光重合の実施が難しいことがさらに観察されている。

【0041】

従って、パッケージ薄層 16 の製造は、有利には、1 つ（又はそれ以上の）高分子材料の光重合可能な前駆体（複数の前駆体）及び金属粒子により形成された混合物から行われる。このような混合物は、通常、溶液中に浮遊状態で位置する粒子の形状であり、次いで公知の技術タイプにより多層スタックの上に堆積することができる。例えば、混合物は以下により堆積させることができる：

- シルクスクリーン印刷、
- スパッタリング、
- インクジェット印刷、
- 浸漬被覆 (dip-coating)、
- マイクロデイスペンシング、又は、
- スピンコート。

【0042】

スピンコートの場合には、一度堆積された混合物を凝固させる（又はキュアする）。これは、熱手段（約 150°C 、15 分の熱処理）により実施することができ、有利には、紫外線を（ $\lambda = 300 - 500\ \text{nm}$ ）を、パワー密度 $100\ \text{mW}/\text{cm}^2$ で 1 から 2 分照射することにより実施することができる。UV 放射によりキュアする場合、パッケージング薄層の厚さは有利には約 $8\ \mu\text{m}$ から $10\ \mu\text{m}$ である。

【0043】

例えば、図 3 に示されるパッケージング薄層 16 は、約 $6\ \mu\text{m}$ の平均直径を示す銀粒子 90 g とともに、光重合可能な液体前駆体 OG 114-4 の 10 g を混ぜることにより作

10

20

30

40

50

製することができる。50から100rpmの間の攪拌スピードで約10分間混合物は攪拌される。次いで、例えばスピコート堆積技術により(3000rpm)、混合物は多層スタック全体の上に広がる。所望のパターンを有するマスクを介して、1分間、パワー密度100mW/cm²の紫外線を局所的に与える。形成されたパッケージング薄層16は、例えば、約10μmの厚さを有する。

【0044】

他の実施形態においては、パッケージング薄層16は、約3μmの平均直径の金粒子90gとともに、それぞれ、OG114-4の名前で知られる光重合可能なエポキシドとジアクリル酸ヘキサンジイルとである2つの前駆体によって形成された溶液10gを混ぜることによって作製することができる。50から100rpmの間で10分間混合物は攪拌される。次いで、スピコートにより(4000rpm)、混合物は多層スタック全体の上に堆積され、マスクを介して、2分間、パワー密度100mW/cm²で、紫外線照射を局所的に行う。形成されたパッケージング薄層16は、例えば、約8μmの厚さを有する。

【0045】

図3に示されるように、他の薄層は、リチウムマイクロバッテリーの活性部分を形成する多層スタックを覆うことができる。従って、図3におけるパッケージング薄層は、バリア薄層17によって覆われ、その役割は、水蒸気の拡散を防ぐものである。従って、このバリア薄層17は、誘電性の性質をもち、有利には、PVD又はCVDにより堆積された約100ナノメートルの厚さを有する。バリア薄層は、例えば、シリカ、酸化シリコン、酸窒化物等から形成することができる。図3においては、バリア薄層は、パッケージング薄層全体を覆い、金属薄層14及び15と接触する。

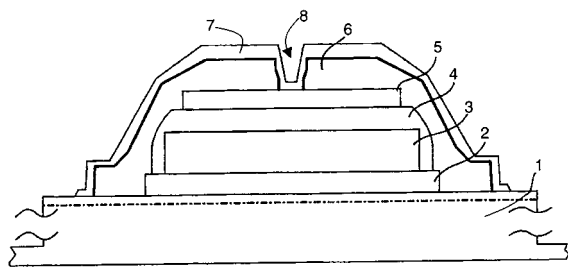
【0046】

他の実施形態においては、バリア薄層17は金属性であることができ、有利には200nmの厚さを有する。この場合、バリア薄層17は、チタン、タングステン、ニッケル、クロム、又は金属合金から形成することができる。この場合、カソードカレントコレクタ14と接触することを避けるため、バリア薄層は、有利には、パッケージング薄層16を作製するため用いられるマスクを使用したPVD技術又はスパッタリングにより堆積される。

10

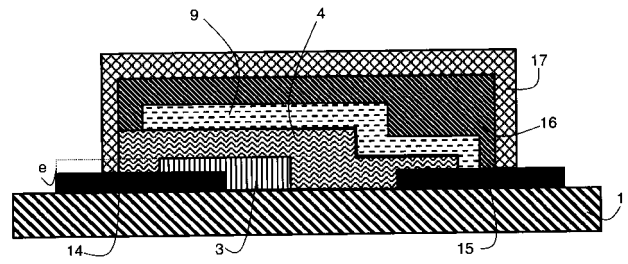
20

【図 1】

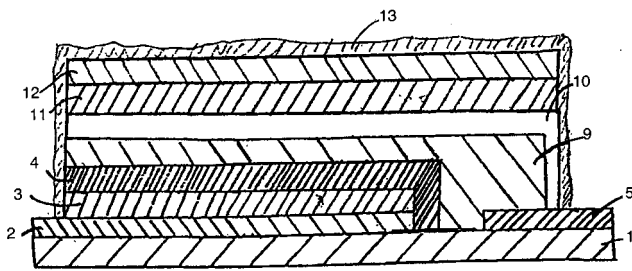


(prior art)

【図 3】



【図 2】



(prior art)

フロントページの続き

(74)代理人 100082991

弁理士 佐藤 泰和

(74)代理人 100103263

弁理士 川崎 康

(74)代理人 100107582

弁理士 関根 毅

(74)代理人 100118843

弁理士 赤岡 明

(72)発明者 メサウ、ベドジャウイ

フランス国エシロール、アブニュ、デ、エフテペエフ、2、レジダンス、レ、トゥルヌソル

(72)発明者 スティーブ、マルタン

フランス国サン - ソブル、ル、クピエ

(72)発明者 ラファエル、サロ

フランス国ラン - アン - ベルコール、ルート、デュ、マ、2 5 9、ロティスマン、ベルデュル

Fターム(参考) 5H011 AA03 AA09 BB03 CC09 DD12 EE04 FF02 JJ03 JJ14 JJ22

KK02

5H029 AJ14 AK02 AK05 AL12 AM11 BJ04 BJ12 CJ08 CJ18 DJ03

DJ05 HJ04

【外国語明細書】
2011103299000001.pdf