

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4976070号  
(P4976070)

(45) 発行日 平成24年7月18日 (2012. 7. 18)

(24) 登録日 平成24年4月20日 (2012. 4. 20)

(51) Int. Cl.

F I

**C 2 3 C** 14/14 (2006. 01)

C 2 3 C 14/14 D

**C 2 3 C** 14/24 (2006. 01)

C 2 3 C 14/24 D

**H O 1 M** 4/04 (2006. 01)

H O 1 M 4/04 Z

**H O 1 M** 4/40 (2006. 01)

H O 1 M 4/40

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-190097 (P2006-190097)  
 (22) 出願日 平成18年7月11日 (2006. 7. 11)  
 (65) 公開番号 特開2008-19458 (P2008-19458A)  
 (43) 公開日 平成20年1月31日 (2008. 1. 31)  
 審査請求日 平成21年4月15日 (2009. 4. 15)

(73) 特許権者 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  
 (73) 特許権者 591178012  
 公益財団法人地球環境産業技術研究機構  
 京都府木津川市木津川台9丁目2番地  
 (74) 代理人 110000693  
 特許業務法人ハートクラスタ  
 (74) 代理人 100124981  
 弁理士 川嶋 正章  
 (74) 代理人 100111936  
 弁理士 渡辺 征一  
 (72) 発明者 奥田 伸之  
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
 電気工業株式会社 伊丹製作所内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウムまたはリチウム合金の気体粒子を生成する気体粒子生成部と、  
 前記気体粒子生成部で生成されたリチウムまたはリチウム合金の気体粒子から基材上に  
 リチウム金属またはリチウム合金の膜を成膜する成膜部と、  
 前記気体粒子生成部に、リチウム金属またはリチウム合金のワイヤを供給するための供  
 給部と、  
 少なくとも表面部が高分子樹脂を主成分とする材料によって構成され、前記供給部から  
 前記気体粒子生成部まで前記ワイヤを送るためのロール部材と、  
 を備えている、成膜装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の成膜装置において、  
 前記ロール部材の少なくともフランジ部の全体が、前記高分子樹脂を主成分とする材料  
 によって構成されている、成膜装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の成膜装置において、  
 前記高分子樹脂は、ポリプロピレン、ポリエチレンおよびポリエチレンテレフタレート  
 から選ばれる少なくとも 1 つの材料を主成分とする材料によって構成されている、成膜装  
 置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の成膜装置において、  
前記高分子樹脂を主成分とする材料は、無機フィラーを含有している、成膜装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の成膜装置において、  
前記成膜部は、シート状の基材を連続的に送る機構を有している、成膜装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の成膜装置を用いて基材上に成膜する成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウム二次電池などに用いられるリチウム金属またはリチウム合金の膜を成膜するための成膜装置に係り、特に成膜作業の円滑化対策に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話の高度化、ノートパソコン、PDA等のモバイル機器の進展に伴い、電池の高密度化が求められている。リチウム金属を負極材質とする二次電池（いわゆるリチウム二次電池）は、重量当たりおよび体積当たり共に、高いエネルギー密度を実現することができる。リチウム二次電池は、電池領域を高密度化するために、正極膜やリチウム金属膜を円筒状に巻き付けた構造を採るのが一般的である。したがって、リチウム二次電池の製造工程において、リチウム金属膜を基材上に成膜する技術は特に重要な工程であり、従来より、種々の提案がなされている。

【0003】

特許文献 1 には、ブロック状リチウム金属を供給源とする CVD 法またはスパッタリング法により、金属リチウムの薄膜を形成することが記載されている。また、特許文献 2 には、高能率で長時間の成膜を行う方法として、Coなどの金属ワイヤを供給源として用い、電子ビーム加熱を用いた蒸着法により基材上に成膜する方法が開示されている。

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 303587 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 33226 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の特許文献 1 の成膜装置を用いた場合、ブロック状リチウム金属を供給源としているので、ブロック状リチウム金属を交換するまでの期間を長く確保することができない。そこで、特許文献 2 の技術を応用して、ワイヤ状のリチウム金属を供給源として用いることにより、長時間の原料供給を行うことが考えられる。

【0006】

しかしながら、リチウム金属ワイヤを供給源として用いると、ワイヤを導出するロール部材にリチウム金属が付着していく結果、リチウム金属ワイヤがロール部材に巻き付いて、ワイヤの供給が不能となるおそれがあった。

【0007】

本発明の目的は、リチウム金属やリチウム合金のワイヤを使用しつつ、リチウム金属またはリチウム合金のロール部材への付着を抑制する手段を講ずることにより、円滑な成膜が可能な成膜装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の成膜装置は、リチウム金属またはリチウム合金（以下、リチウム金属等ともいう）のワイヤを、気体粒子源として用いており、ワイヤを気体粒子生成部に送るためのロール部材の少なくとも表面部を、リチウム金属等が付着しにくい高分子樹脂を主成分とする材料によって構成したものである。ただし、高分子樹脂で構成されている部分を有して

10

20

30

40

50

いないロール部材が別に存在していてもよい。ワイヤにそれほど強く接触しないロール部材であれば、付着性がほとんど問題にならないことがあるからである。

【0009】

これにより、リチウム金属等のワイヤがロール部材に巻き付いたり、部分的に剥がれることがなくなり、長時間の気体粒子生成が可能である。したがって、リチウム金属等のワイヤを用いた製造工程の円滑化を図ることができる。

【0010】

本発明の成膜装置が、以下の限定事項を有していることにより、さらに付加的な効果を得ることができる。

【0011】

ロール部材全体が、高分子樹脂を主成分とする材料によって構成されていることにより、ロール部材の表面が摩耗しても、ロール部材の交換までの期間をできるだけ長く確保することができる。

【0012】

高分子樹脂としては、安価で汎用性の大きいポリプロピレン、ポリエチレンおよびポリエチレンテレフタレートから選ばれる少なくとも1つの材料を用いることにより、製造コストの低減をはかることができる。

【0013】

高分子樹脂を主成分とする材料が、無機フィラーを含有していることにより、ロール部材の耐摩耗性が向上し、ロール部材の交換やメンテナンス頻度の低減を図ることができる。

【0014】

成膜部が、シート状の基材を連続的に送る機構を有していることにより、連続的な成膜が可能となり、気体粒子生成部における長時間の気体粒子生成が可能なことと相俟って、成膜工程の高効率化を図ることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の成膜装置によると、リチウム金属等のワイヤを気体粒子生成部に供給する構造を採用しつつ、円滑な成膜を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態における成膜装置10の要部を示す側面図である。同図に示すように、本実施の形態の成膜装置10は、真空チャンバー11と、真空チャンバー11に付設された付設チャンバー12とを備えている。付設チャンバー12には、リチウム金属等のワイヤ20が巻き付けられている供給ロール21と、ワイヤ20を案内するガイドロール22とが配置されている。また、真空チャンバー11内には、真空チャンバー11の床面上に取り付けられたタングステン製のポート27やポート台28等を有する気体粒子生成部13と、チャンバー11の天井面に取り付けられた成膜部14とが設けられている。

【0017】

そして、真空チャンバー11内には、ワイヤ20を供給する供給部である供給ロール21から気体粒子生成部13(ポート27)までワイヤ20を送るためのロール部材である送りロール24、25と、ガイドロール23とが配置されている。すなわち、2つの送りロール24、25でワイヤ20を強くピンチした状態で回転することにより、ワイヤ20が供給ロール21から気体粒子生成部13まで送られるように構成されている。送りロール24、25とガイドロール22との間にも、ガイドロール23が配置されている。ここで、各ロール21、22、23、24、25は、いずれも、ワイヤ20と接触するフランジ部21a、22a、23a、24a、25aと、軸部21b、22b、23b、24b、25bとをそれぞれ有している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

ポート 27 は、抵抗加熱機構（図示せず）によって加熱されており、ワイヤ 20 を蒸発させて、リチウムまたはリチウム合金の蒸気（気体粒子）を生成するものである。ワイヤ 20 は、純度 99.8% 程度の純リチウム金属であってもよいし、数%の Al を含むリチウム合金であってもよい。また、本発明でいうワイヤには、断面形状が円形、正方形などの線状のものだけでなく、断面形状が矩形である平板状のものも含まれる。

## 【 0 0 1 9 】

また、成膜部 14 には、基材シート 31 を巻き付けたシート供給ロール 32 と、シート供給ロール 32 から送られる基材シート 31 を支える支持ロール 33 と、成膜された基材シート 31 を巻き取る巻き取りロール 34 とが配置されている。支持ロール 33 の下方には、開口を有する遮蔽板 36 が配置されており、気体粒子生成部 13 で生成されたリチウムまたはリチウム合金の蒸気は、開口を通して、基材シート 31 に到達する。

10

## 【 0 0 2 0 】

基材シート 31 は、リチウム二次電池の負極基材となる銅または銅合金によって構成されている。そして、基材シート 31 の下面上に、リチウムまたはリチウム合金の蒸気が付着し、固化・堆積して、リチウム二次電池の負極材となるリチウム金属またはリチウム合金の膜が形成される。ワイヤ 20 の送り速度は、成膜速度に応じて変わるが、ポート 27 上のリチウム金属等の原料の量がほぼ一定になるように制御されている。

## 【 0 0 2 1 】

ここで、本実施の形態では、供給ロール 21、ガイドロール 22、23 および送りロール 24、25 のフランジ部 21a、22a、23a、24a、25a 全体が高分子樹脂を主成分とする材料によって構成されている。高分子樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリスチレン、ポリアミド、ポリアセタール、ポリカーボネート塩化ビニールなどを用いることができる。特に、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレートは、低価格で汎用性があるので、これらを用いることにより、製造コストの低減を図ることができる。

20

## 【 0 0 2 2 】

ただし、供給ロール 21、ガイドロール 22、23 および送りロール 24、25 のフランジ部 21a、22a、23a、24a、25a の表面だけが高分子樹脂を主成分とする材料によってコートされていてもよい。ただし、リチウム金属等の膜を成膜するに際しては、不純物の混入を防ぐために、ワイヤ 20 と各ロール 21、22、23、24、25 との間に潤滑剤を使用できないので、ロール表面が摩耗しやすい。したがって、これらのロールのフランジ部 21a、22a、23a、24a、25a 全体が高分子樹脂によって構成されていることにより、ワイヤ 20 との接触で摩耗しても、ロールの使用可能な期間を延長することができる。

30

## 【 0 0 2 3 】

また、供給ロール 21、ガイドロール 22、23 および送りロール 24、25 の各フランジ部 21a、22a、23a、24a、25a だけでなく、軸部 21b、22b、23b、24b、25b も含む全体が高分子樹脂を主成分とする材料によって構成されていてもよい。その場合には、一体成形により、コスト低減を図ることができる。

40

## 【 0 0 2 4 】

また、供給ロール 21、ガイドロール 22、23 および送りロール 24、25 のすべてのロールの少なくとも表面部が高分子樹脂を主成分とする材料によって構成されている必要はなく、少なくとも送りロール 24、25 の少なくとも表面部が高分子樹脂を主成分とする材料によって構成されていればよい。他のロール 21、22、23 は、ワイヤ 20 と強く接触するわけではないので、たとえば金属等で構成されていても、リチウム金属等の付着量は比較的少ないからである。

## 【 0 0 2 5 】

また、上述のように、リチウム金属またはリチウム合金の膜の成膜に際してロール表面が摩耗しやすいことから、高分子樹脂を主成分とする材料が、無機フィラーを含有してい

50

ることにより、ロールの耐摩耗性が高まり、ロールの使用可能な期間をさらに延長することができる。無機フィラーとしては、ガラス短繊維、マイカ、アルミナなどの各種セラミック、各種金属などを用いることができる。

#### 【0026】

##### （実施例1）

ワイヤ20として、径3mmのリチウム金属からなるワイヤを用い、基材シート31として幅120mm、長さ50m、厚さ10μmのシートを用い、供給ロール21、ガイドロール22、23および送りロール24、25の各フランジ部21a、22a、23a、24a、25aをポリプロピレンにより構成した。その結果、リチウム金属からなるワイヤ20が各ロールに接触しても、リチウム金属が各ロールの表面にほとんど付着せず、3mm、50m長さのワイヤ全部をスムーズに送ることができた。

10

#### 【0027】

##### （実施例2）

ワイヤ20として、径3mmのリチウム金属からなるワイヤを用い、基材シート31として幅120mm、長さ50m、厚さ10μmのシートを用い、供給ロール21、ガイドロール22、23および送りロール24、25の各フランジ部21a、22a、23a、24a、25aをユニチカ（株）製の「ユニレート」により構成した。「ユニレート」は、ポリエチレンテレフタレートを主成分とし、ガラス繊維、マイカ等の無機フィラーを充填したものである。その結果、リチウム金属からなるワイヤ20が各ロールに接触しても、リチウム金属が各ロールの表面にほとんど付着せず、3mm、80m長さのワイヤ全部をスムーズに送ることができた。また、無機フィラーを含有していることで、各ロールの摩耗も少ないことが確認された。

20

#### 【0028】

##### （比較例）

ワイヤ20として、径3mmのリチウム金属からなるワイヤを用い、基材シート31として幅120mm、長さ50m、厚さ10μmのシートを用い、供給ロール21、ガイドロール22、23および送りロール24、25の各フランジ部21a、22a、23a、24a、25aをSUS304により構成した。その結果、リチウム金属からなるワイヤが各ロールに接触すると、各ロールにリチウム金属が付着し、ワイヤを2m分送った時点で、送りロール24、25にワイヤが巻き付いて、ワイヤの供給が不能に陥った。

30

#### 【0029】

##### （他の実施の形態）

上記開示された本発明の実施の形態の構造は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれらの記載の範囲に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内でのすべての変更を含むものである。

#### 【0030】

上記実施の形態においては、成膜のためのリチウムまたはリチウム合金の気体粒子生成部として、抵抗加熱による真空蒸着設備を用いたが、電子ビーム溶解による蒸着法や、蒸着法以外のスパッタリング法などを用いることができる。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0031】

本発明の成膜装置は、リチウム二次電池などに使用されるリチウム金属またはリチウム合金の膜の成膜に利用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0032】

【図1】本発明の実施の形態における成膜装置の要部を示す側面図である。

#### 【符号の説明】

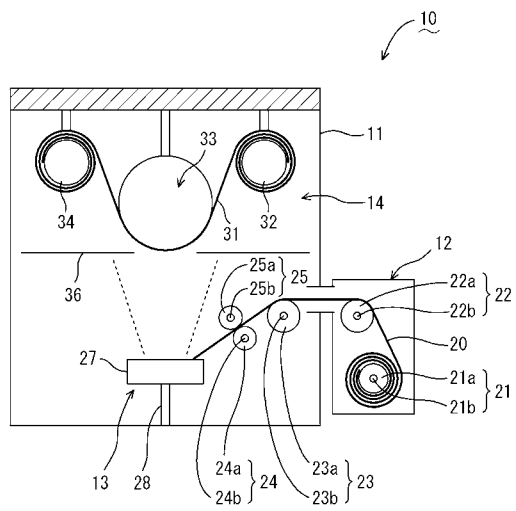
#### 【0033】

10 成膜装置

50

1 1	真空チャンバー	
1 2	付設チャンバー	
1 3	気体粒子生成部	
1 4	成膜部	
2 0	ワイヤ	
2 1	供給ロール	
2 1 a	フランジ部	
2 1 b	軸部	
2 2	ガイドロール	
2 2 a	フランジ部	10
2 2 b	軸部	
2 3	ガイドロール	
2 3 a	フランジ部	
2 3 b	軸部	
2 4	送りロール	
2 4 a	フランジ部	
2 4 b	軸部	
2 5	送りロール	
2 5 a	フランジ部	
2 5 b	軸部	20
2 7	ポート	
2 8	ポート台	
3 1	基材シート	
3 2	シート供給ロール	
3 3	支持ロール	
3 4	巻き取りロール	
3 6	遮蔽板	

【図 1】



---

フロントページの続き

審査官 亀代 陽子

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 8 9 8 6 5 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 6 7 9 6 7 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 2 2 5 8 5 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C      1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8

H 0 1 M      4 / 0 4

H 0 1 M      4 / 4 0