

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5372144号
(P5372144)

(45) 発行日 平成25年12月18日 (2013. 12. 18)

(24) 登録日 平成25年9月27日 (2013. 9. 27)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 14/24 (2006. 01)	C 2 3 C 14/24 D
H O 1 M 4/02 (2006. 01)	C 2 3 C 14/24 J
	H O 1 M 4/02 A

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-510325 (P2011-510325)	(73) 特許権者	000231464
(86) (22) 出願日	平成22年4月20日 (2010. 4. 20)		株式会社アルバック
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/057011		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
(87) 国際公開番号	W02010/123004	(74) 代理人	100106666
(87) 国際公開日	平成22年10月28日 (2010. 10. 28)		弁理士 阿部 英樹
審査請求日	平成23年9月30日 (2011. 9. 30)	(74) 代理人	100102875
(31) 優先権主張番号	特願2009-103431 (P2009-103431)		弁理士 石島 茂男
(32) 優先日	平成21年4月21日 (2009. 4. 21)	(72) 発明者	島田 鉄也
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社
			アルバック内
		(72) 発明者	飛田 真典
			神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社
			アルバック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空蒸着システム及び真空蒸着方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に蒸発材料を蒸着によって蒸着する真空蒸着室と、

前記真空蒸着室に接続され、当該真空蒸着室との間で基板を供給し、かつ、交換するための基板供給交換系と、前記蒸発材料を前記真空蒸着室との間で供給し、かつ、交換するための材料供給交換系とを有し、

前記材料供給交換系には、大気に対して遮断された雰囲気中で、1回の蒸着工程によって全て蒸発する量に設定された蒸発材料を蒸発容器内に配置する材料仕込み室、並びに、当該材料仕込み室に接続され、真空中で前記真空蒸着室との間で前記蒸発材料の供給及び交換を行う材料供給交換室を有する材料仕込み領域と、前記真空蒸着室との間で前記蒸発容器を搬送する蒸発容器搬送領域とが設けられ、前記真空蒸着室内には、前記材料供給交換系から供給された前記蒸発容器を加熱するためのランプ加熱方式のヒータからなる加熱手段が設けられている真空蒸着システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の真空蒸着システムを用いた真空蒸着方法であって、

前記材料仕込み領域において前記蒸発容器内に1回の蒸着工程によって全て蒸発する量の蒸発材料を配置する工程と、

前記材料仕込み領域から前記蒸発容器を搬送して前記真空蒸着室内に搬入し前記蒸発材料を供給する工程と、

前記真空蒸着室内において、前記蒸発容器を加熱して前記基板上に真空蒸着を行う工程

10

20

と、

前記真空蒸着終了後、前記真空蒸着室から前記蒸発容器を排出して前記材料供給交換系の前記材料仕込み領域に戻す工程とを有する真空蒸着方法。

【請求項 3】

複数の前記蒸発容器を着脱自在に装着可能な容器搬送部材を用い、当該容器搬送部材を搬送することにより、前記蒸発材料の供給及び交換を行う請求項 2 記載の真空蒸着方法。

【請求項 4】

前記蒸発材料は、リチウムからなる請求項 2 又は 3 のいずれか 1 項記載の真空蒸着方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体電解質を用いたリチウム二次電池を製造する技術に関し、特に真空蒸着によって負極層を形成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、携帯電話やパーソナルコンピュータの電源として、リチウムイオン二次電池が広く知られている。

しかし、リチウムイオン二次電池は、液体電解質を用いているため、液漏れや発火等が発生する場合があります、安全性についての課題がある。

20

【0003】

そこで、近年、電解質の材料として固体材料を用いた全固体型のリチウム二次電池が提案されており、その開発が進展している。

特に、固体材料を用いた全固体型のリチウム二次電池として、薄膜からなる全固体型のリチウム二次電池は、カード型の電子部品等の電源用として期待されている。

【0004】

ところで、薄膜からなる全固体型のリチウム二次電池は、リチウム(Li)からなる負極を真空蒸着によって形成するが、リチウムは水や空気に対して非常に反応しやすい材料であるため、リチウムからなる蒸発材料を蒸着室に搬入する際には、搬送経路の雰囲気

30

【0005】

さらに、従来技術においてリチウムを真空蒸着によって連続的に成膜する場合には、シャッター機構や膜厚モニタを用い、膜厚の制御を行うようにしているが、従来技術では、装置構成が複雑化するとともに、リチウムの経時変化や雰囲気の変化等によってリチウムが劣化して膜厚や膜質が変化するおそれがある。

なお、本発明に関連する先行技術文献としては、例えば以下のようなものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

40

【特許文献 1】特開 2007 - 214109 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、このような従来の技術の課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、反応性の高いリチウムを真空蒸着によって連続的に成膜する場合に、膜厚及び膜質の均一な膜を効率良く簡素な構成の装置で形成することができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

上記課題を解決するためになされた本発明は、基板上に蒸発材料を蒸着によって蒸着する真空蒸着室と、前記真空蒸着室に接続され、当該真空蒸着室との間で基板を供給し、かつ、交換するための基板供給交換系と、前記蒸発材料を前記真空蒸着室との間で供給し、かつ、交換するための材料供給交換系とを有し、前記材料供給交換系には、大気に対して遮断された雰囲気中で、1回の蒸着工程によって全て蒸発する量に設定された蒸発材料を蒸発容器内に配置する材料仕込み室、並びに、当該材料仕込み室に接続され、真空中で前記真空蒸着室との間で前記蒸発材料の供給及び交換を行う材料供給交換室を有する材料仕込み領域と、前記真空蒸着室との間で前記蒸発容器を搬送する蒸発容器搬送領域とが設けられ、前記真空蒸着室内には、前記材料供給交換系から供給された前記蒸発容器を加熱するためのランプ加熱方式のヒータからなる加熱手段が設けられている真空蒸着システムである。

10

また、本発明は、前記真空蒸着システムを用いた真空蒸着方法であって、前記材料仕込み領域において前記蒸発容器内に1回の蒸着工程によって全て蒸発する量の蒸発材料を配置する工程と、前記材料仕込み領域から前記蒸発容器を搬送して前記真空蒸着室内に搬入し前記蒸発材料を供給する工程と、前記真空蒸着室内において、前記蒸発容器を加熱して前記基板上に真空蒸着を行う工程と、前記真空蒸着終了後、前記真空蒸着室から前記蒸発容器を排出して前記材料供給交換系の前記材料仕込み領域に戻す工程とを有するものである。

本発明では、複数の前記蒸発容器を着脱自在に装着可能な容器搬送部材を用い、当該容器搬送部材を搬送することにより、前記蒸発材料の供給及び交換を行う場合にも効果的である。

20

本発明では、前記蒸発材料がリチウムからなる場合に最も効果的である。

【0009】

本発明装置の場合、真空蒸着室に接続され、当該真空蒸着室との間で基板を供給し、かつ、交換するための基板供給交換系と、蒸発材料を真空蒸着室との間で供給し、かつ、交換するための材料供給交換系とを有しており、材料供給交換系は、大気に対して遮断された乾燥雰囲気中で蒸発容器内に蒸発材料を配置する材料仕込み領域を有するとともに、真空蒸着室との間で蒸発容器を搬送する蒸発容器搬送機構が設けられていることから、反応性の高いリチウム蒸発材料を真空蒸着室に搬入する際、また、蒸着終了後に蒸発容器を真空蒸着室から材料供給交換系に戻す際において、水分等が蒸発材料や蒸発容器に付着して蒸発材料が劣化することを阻止できる。

30

【0010】

また、本発明によれば、真空蒸着室内には、材料供給交換系から供給された蒸発容器を加熱するための加熱手段が設けられており、この蒸発容器を加熱して基板上に真空蒸着を行うことにより、急速に蒸発材料を加熱し、蒸着終了後には、蒸発容器を急速に冷却することができる。

【0011】

また、本発明の場合、蒸発容器内に配置される蒸発材料の量を1回の蒸着工程によって全て蒸発する量に設定することにより、蒸着の際に蒸発材料を使い切ることができるため、シャッタや膜厚モニタを用いることなく、簡素な構成の装置で所望の膜厚の成膜を行うことができる。また、特に経時変化や雰囲気気変化に起因するリチウム蒸発材料の劣化を確実に防止することができる。

40

【0012】

さらに、本発明方法のように、例えばリチウムを収容した蒸発容器を用いて蒸着を行った後、この蒸発容器を材料仕込み領域に戻す工程を繰り返すことにより、真空蒸着室内を高真空にした状態で蒸発材料の供給が可能になる。

本発明方法において、複数の蒸発容器を着脱自在に装着可能な容器搬送部材を用い、当該容器搬送部材を搬送することにより、前記蒸発材料の供給及び交換を行うようにすれば、複数の蒸発容器を一括して搬送して蒸発材料の供給及び交換が可能になるため、各工程の効率を大幅に向上させることができる。

50

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、反応性の高いリチウムを真空蒸着によって連続的に成膜する場合に、膜厚及び膜質の均一な膜を効率良く簡素な構成の装置で形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る真空蒸着システムの実施の形態の概略構成正面図

【図2】(a)：同実施の形態に用いる材料搬送トレイの例を示すトレイ本体の平面図、(b)：材料搬送トレイに蒸発容器を装着した状態を示す平面図、(c)：図2(b)のA-A線断面図

10

【図3】同実施の形態における蒸着工程の一例を示す説明図(その1)

【図4】同実施の形態における蒸着工程の一例を示す説明図(その2)

【図5】同実施の形態における蒸着工程の一例を示す説明図(その3)

【図6】同実施の形態における蒸着工程の一例を示す説明図(その4)

【符号の説明】

【0015】

1...真空蒸着システム、2...真空蒸着室、3...基板供給交換系、4...材料供給交換系、6...材料搬送トレイ(容器搬送部材)、7...蒸発容器、8...材料供給カセット、9...保護層形成室、10...蒸発材料、22...ヒータ(加熱手段)、31...基板搬送室、32...基板搬送口ポット、34...基板仕込み室、36...基板取り出し室、41...第1の材料交換室、42...第2の材料交換室、43...材料交換室、44...トレイ搬送口ポット、45...材料仕込み室(材料仕込み領域)、50...基板

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明に係る真空蒸着システムの実施の形態の概略構成正面図である。

図1に示すように、本実施の形態の真空蒸着システム1は、図示しない真空排気系に接続された真空蒸着室2を有している。また、真空蒸着室2は、希ガスである例えばアルゴン(Ar)ガスを導入するように構成されている。

【0017】

30

この真空蒸着室2内の上部には、基板50を保持する基板ホルダー20を有している。ここで、基板ホルダー20は、例えば真空蒸着室2の上部に設けられた駆動モータ21によって、基板50を水平方向に向けた状態で回転するように構成されている。

一方、真空蒸着室2内の下部には、後述する蒸発容器7内に収容された蒸発材料10を加熱するためのヒータ(加熱手段)22が配置されている。

【0018】

本発明の場合、特に限定されることはないが、蒸発材料10を急速に加熱し、かつ、蒸発容器7を急速に冷却する観点からは、ヒータ22として、ランプ加熱方式のものをを用い、後述するように、蒸発材料10を収容する蒸発容器7を所定の距離をおいて間接的に加熱するように構成することが好ましい。

40

【0019】

本実施の形態の場合、真空蒸着室2には、基板50を真空蒸着室2との間で供給し、かつ、交換するための基板供給交換系3と、蒸発材料10を真空蒸着室2との間で供給し、かつ、交換するための材料供給交換系4とが接続されている。

基板供給交換系3は、ゲートバルブ30を介して真空蒸着室2に接続された基板搬送室31を有している。

この基板搬送室31は、例えば縦長形状に形成され、図示しない真空排気系に接続されている。そして、基板搬送室31内には、基板50を載置して昇降可能な基板搬送口ポット32が配置されている。

【0020】

50

本実施の形態では、例えば基板搬送室 3 1 の上側部分においてゲートバルブ 3 3 を介して基板仕込み室 3 4 が接続され、さらに、例えば基板搬送室 3 1 の下側部分においてゲートバルブ 3 5 を介して基板取り出し室 3 6 が接続されている。

これら基板仕込み室 3 4、基板取り出し室 3 6 は、それぞれ図示しない真空排気系に接続されている。

【 0 0 2 1 】

一方、材料供給交換系 4 は、ゲートバルブ 4 0 を介して真空蒸着室 2 に接続された材料交換室 4 3 を有している。この材料交換室 4 3 は、図示しない真空排気系に接続されており、第 1 の材料交換室 4 1 と第 2 の材料交換室 4 2 に区分けされている。

また、材料交換室 4 3 は、例えばアルゴン (Ar) ガスを導入するように構成されている。

10

【 0 0 2 2 】

真空蒸着室 2 に隣接する第 1 の材料交換室 4 1 内には、材料搬送トレイ (容器搬送部材) 6 を供給・交換するためのトレイ搬送口ポット 4 4 が設けられている。

また、第 2 の材料交換室 4 2 は、後述する材料仕込み室 (材料仕込み領域) 4 5 が、ゲートバルブ 4 6 を介して接続されている。

【 0 0 2 3 】

図 2 (a) ~ (c) は、本実施の形態に用いる材料搬送トレイの例を示すもので、図 2 (a) は、トレイ本体の平面図、図 2 (b) は、トレイ本体に蒸発容器を装着した状態を示す平面図、図 2 (c) は、図 2 (b) の A - A 線断面図である。

20

図 2 (a) に示すように、本実施の形態の材料搬送トレイ 6 は、例えば平板状の部材からなるトレイ本体 6 0 を有している。

【 0 0 2 4 】

このトレイ本体 6 0 の材料としては、例えば、石英ガラス等の無機材料、ステンレス等の金属材料、炭素材料等を用いることができる。

また、トレイ本体 6 0 には、蒸発容器 (ポート) 7 を装着するための例えば円形の装着孔 6 1 が、トレイ本体 6 0 を貫通するように複数個設けられている。

本例では、トレイ本体 6 0 に、 $3 \times 3 = 9$ 個の装着孔 6 1 が行列状に設けられている。

【 0 0 2 5 】

一方、本例の場合、蒸発容器 7 は、例えばステンレス等金属材料からなるもので、ほぼコップ形状 (有底円筒形状) の胴体部 7 0 を有し、この胴体部 7 0 の開口部分の縁部に、例えばリング形状のフランジ部 7 1 が設けられている。

30

ここで、蒸発容器 7 の胴体部 7 0 は、トレイ本体 6 0 の装着孔 6 1 より若干小さい外径を有し、フランジ部 7 1 は、トレイ本体 6 0 の装着孔 6 1 より若干大きい外径を有するように形成されている。

【 0 0 2 6 】

このような構成により、トレイ本体 6 0 の各装着孔 6 1 内に、それぞれ上方から蒸発容器 7 の胴体部 7 0 を挿入した場合に、蒸発容器 7 のフランジ部 7 1 がトレイ本体 6 0 の表面に当接して、各蒸発容器 7 が所定の位置に位置決めされるようになっている。

そして、本実施の形態の材料搬送トレイ 6 は、図 2 (c) に示すように、各蒸発容器 7 が、トレイ本体 6 0 に装着された状態で蒸発材料 1 0 が挿入配置され、これにより各蒸発材料 1 0 が、各蒸発容器 7 に収容された状態でトレイ本体 6 0 と共に搬送されることになる。

40

【 0 0 2 7 】

本実施の形態、材料搬送トレイ 6 への蒸発材料 1 0 の供給は、上述した材料仕込み室 4 5 内において行う (図 1 参照) 。

この材料仕込み室 4 5 は、人手で作業が可能なグローブボックスから構成されている。

材料仕込み室 4 5 内には、例えばアルゴン (Ar) ガスを導入することにより、室内の露点温度が $-50 \sim -60$ 程度に保たれ、大気に対して遮断された乾燥雰囲気 が保たれるようになっている。

50

【 0 0 2 8 】

そして、材料仕込み室 4 5 内において、所定の大きさ・形状（例えば粒子形状）のリチウムからなる蒸発材料 1 0 を、トレイ本体 6 0 に装着された蒸発容器 7 内に、例えば 1 個ずつ人手によって挿入する。

本発明の場合、各蒸発容器 7 内に收容される蒸発材料 1 0 の量は特に限定されることはないが、経時変化等によって膜厚や膜質が変化することを防止する観点からは、1 回の蒸着工程によって全て蒸発する量に設定することが好ましい。

【 0 0 2 9 】

なお、各蒸発容器 7 内に收容される蒸発材料 1 0 の量は、基板の大きさやトレイ本体 6 0 における蒸発容器 7 の位置等によって適宜変更することができる。

10

ここで、各蒸発容器 7 内に蒸発材料 1 0 が收容された材料搬送トレイ 6 は、材料供給力セット 8 に複数個装着され、材料仕込み室 4 5 内に保管される。

【 0 0 3 0 】

そして、必要に応じてこの材料供給力セット 8 を人手によって第 2 の材料交換室 4 2 内に搬入する。

第 2 の材料交換室 4 2 内の下部には、材料供給力セット 8 を昇降させるための材料力セット昇降機構 4 7 が設けられている。

この材料力セット昇降機構 4 7 は、例えば第 2 の材料交換室 4 2 の下部に設けられた駆動モータ 4 8 によって上下方向に駆動されるステージ 4 7 a を有し、例えば一つの材料供給力セット 8 を載置支持した状態で、このステージ 4 7 a を昇降させるように構成されている。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 ~ 図 6 は、本実施の形態における蒸着工程の一例を示す説明図である。

本実施の形態において、基板 5 0 上にリチウムからなる蒸発材料 1 0 の蒸着を行う場合には、図 3 に示すように、基板仕込み室 3 4 を介して基板搬送室 3 1 内に搬入した基板 5 0 を、基板搬送ロボット 3 2 によって真空蒸着室 2 内に搬入し、基板ホルダー 2 0 に装着する。

【 0 0 3 2 】

その一方、予め蒸発材料 1 0 を材料搬送トレイ 6 に装着しておいた材料供給力セット 8 を人手によって第 2 の材料交換室 4 2 内に搬入する。そして、トレイ搬送ロボット 4 4 を用い、所定の位置（ここでは最上段）の一つの材料搬送トレイ 6 を第 1 の材料交換室 4 1 を介して真空蒸着室 2 内に搬入し、この材料搬送トレイ 6 を、真空蒸着室 2 内の所定の成膜位置、例えばヒータ 2 2 の上方にヒータに対して離間した位置に位置決めする。

30

【 0 0 3 3 】

そして、この状態で、真空蒸着室 2 内の圧力を所定の値に調整し、図 4 に示すように、ヒータ 2 2 を動作させて蒸発容器 7 を介して蒸発材料 1 0 を加熱することにより、各蒸発容器 7 内の蒸発材料 1 0 を全て蒸発させ基板 5 0 上にリチウム層を形成する。

本工程では、駆動モータ 2 1 を動作させ、基板 5 0 を水平方向に向けて回転させながら蒸着を行う。

【 0 0 3 4 】

なお、効率良く連続的に蒸着を行う観点からは、例えば、図 4 に示すように、蒸着中に、次に蒸着を行うべき基板 5 0 を予め基板仕込み室 3 4 内に搬入しておくことが好ましい。

40

また、同様に効率良く連続的に蒸着を行う観点からは、例えば、図 4 に示すように、材料仕込み室 4 5 内において、トレイ本体 6 0 に装着された蒸発容器 7 内への蒸発材料 1 0 の挿入作業を適宜必要に応じて行うことが好ましい。

【 0 0 3 5 】

蒸着工程終了後は、図 5 に示すように、基板ホルダー 2 0 から離脱させた基板 5 0 を、基板搬送ロボット 3 2 によって基板搬送室 3 1 内に搬入する。

さらに基板搬送ロボット 3 2 を下降させ、ゲートバルブ 3 5 を介して基板取り出し室 3

50

6 内に基板 5 0 を搬入し、さらに、図示しない基板搬送ロボットを用いて基板取り出し室 3 6 から基板 5 0 を排出する。

【 0 0 3 6 】

その一方、蒸発材料 1 0 を使い切った材料搬送トレイ 6 を、トレイ搬送ロボット 4 4 によって真空蒸着室 2 から第 1 の材料交換室 4 1 を介して第 2 の材料交換室 4 2 内に搬入し、材料供給カセット 8 の元の最上段の位置に装着する。

その後、図 6 に示すように、基板搬送室 3 1 内において、基板搬送ロボット 3 2 を上昇させ、基板仕込み室 3 4 内の基板 5 0 を、基板搬送ロボット 3 2 によって真空蒸着室 2 内に搬入し、基板ホルダー 2 0 に装着する。

【 0 0 3 7 】

その一方、駆動モータ 4 8 を動作させて第 2 の材料交換室 4 2 内においてカセット昇降機構 4 7 を上昇させ、トレイ搬送ロボット 4 4 を用い、材料供給カセット 8 の例えば中段の材料搬送トレイ 6 を第 1 の材料交換室 4 1 を介して真空蒸着室 2 内に搬入し、この材料搬送トレイ 6 を、真空蒸着室 2 内の成膜位置例えばヒータ 2 2 の上方の成膜位置に位置決めする。

【 0 0 3 8 】

そして、上述したように、真空蒸着室 2 内において、ヒータ 2 2 を動作させて蒸発容器 7 を介して蒸発材料 1 0 を加熱し、各蒸発容器 7 内の蒸発材料 1 0 を全て蒸発させ基板 5 0 上に L i 層を形成する。

蒸着終了後は、上述した工程を繰り返す。すなわち、蒸着が終了した基板 5 0 を、基板搬送ロボット 3 2 によって基板搬送室 3 1 を介して基板取り出し室 3 6 内に搬入し、さらに基板取り出し室 3 6 から基板 5 0 を排出する。

【 0 0 3 9 】

また、蒸着が終了した材料搬送トレイ 6 を、トレイ搬送ロボット 4 4 によって真空蒸着室 2 から第 1 の材料交換室 4 1 を介して第 2 の材料交換室 4 2 内に搬入し、材料供給カセット 8 の元の位置に装着する。

その後、第 2 の材料交換室 4 2 内における材料供給カセット 8 の材料搬送トレイ 6 の蒸発材料 1 0 を全て使い切った場合には、人手によって材料供給カセット 8 を材料仕込み室 4 5 に戻し、新たな材料供給カセット 8 を人手によって第 2 の材料交換室 4 2 内に搬入する。

【 0 0 4 0 】

以下、上述した工程を繰り返すようにする。

なお、蒸着が終了した蒸発容器 7 については、純水を用いて洗浄するとよい。

純水を用いれば、リチウムを効率良くほぼ完全に除去することができる。

本実施の形態の場合、真空蒸着室 2 に接続され、真空蒸着室 2 との間で基板 5 0 を供給し、かつ、交換するための基板供給交換系 3 と、蒸発材料 1 0 を真空蒸着室 2 との間で供給し、かつ、交換するための材料供給交換系 4 とを有しており、材料供給交換系 4 は、大気に対して遮断された乾燥雰囲気中で蒸発容器 7 内に蒸発材料 1 0 を配置する材料仕込み領域（材料仕込み室 4 5 ）を有するとともに、真空蒸着室 2 との間で蒸発容器 7 を搬送するトレイ搬送ロボット 4 4 が設けられていることから、反応性の高いリチウムからなる蒸発材料 1 0 を真空蒸着室 2 に搬入する際、また、蒸着終了後に蒸発容器 7 を真空蒸着室 2 から材料供給交換系 4 に戻す際において、水分等が蒸発材料 1 0 や蒸発容器 7 に付着して蒸発材料 1 0 が劣化することを阻止できる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施の形態によれば、真空蒸着室 2 内には、材料供給交換系 4 から供給された蒸発容器 7 を加熱するためのヒータ 2 2 が設けられており、この蒸発容器 7 を加熱して基板 5 0 上に真空蒸着を行うことにより、急速に蒸発材料 1 0 を加熱し、蒸着終了後には、蒸発容器 7 を急速に冷却することができる。

【 0 0 4 2 】

また、本実施の形態の場合、例えば、蒸発材料 1 0 の量を 1 回の蒸着工程によって全て

10

20

30

40

50

蒸発する量に設定することにより、蒸着の際に蒸発材料 10 を使い切ることができるため、シャッタや膜厚モニタを用いることなく、簡素な構成の装置で所望の膜厚の成膜を行うことができる。また、特に経時変化や雰囲気変化に起因するリチウムからなる蒸発材料 10 の劣化を確実に防止することができる。

【0043】

さらに、本実施の形態のように、例えばリチウムを収容した蒸発容器 7 を用いて蒸着を行った後、この蒸発容器 7 を材料仕込み室 45 に戻す工程を繰り返すことにより、真空蒸着室 2 内を高真空にした状態で蒸発材料 10 の供給が可能になる。

一方、本実施の形態では、複数の蒸発容器 7 を着脱自在に装着可能な材料搬送トレイ 6 を用い、この材料搬送トレイ 6 を搬送することにより蒸発材料 10 の供給及び交換を行うことから、複数の蒸発容器 7 を一括して搬送して蒸発材料 10 の供給及び交換ができ、各工程の効率を大幅に向上させることができる。

10

【0044】

なお、本発明は上述の実施の形態に限られることなく、種々の変更を行うことができる。

例えば、上述の実施の形態においては、蒸発容器 7 を材料搬送トレイ 6 に装着して蒸発材料 10 の供給及び交換を行うようにしたが、本発明はこれに限られず、例えば搬送ロボット等を用いて複数の蒸発容器 7 の供給及び交換を行うことも可能である。

【0045】

ただし、蒸着工程を効率良く行う観点からは、上記実施の形態のように、蒸発容器 7 を材料搬送トレイ 6 に装着して蒸発材料 10 の供給及び交換を行うことが好ましい。

20

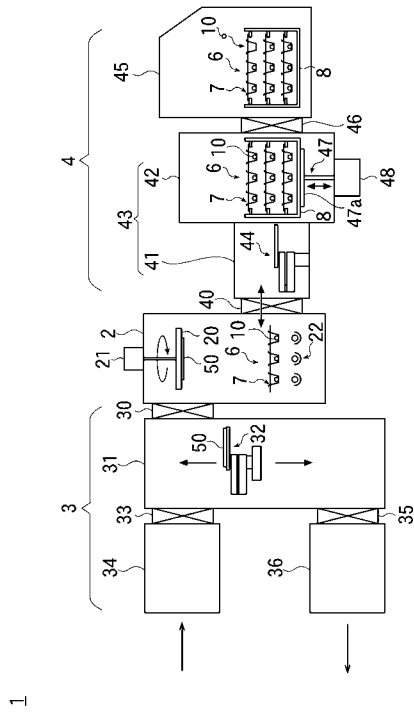
また、上記実施の形態における各室の配置構成は一例であり、必要とするプロセスに応じて適宜変更することができる。例えば、材料供給交換系を一つの大きな室として構成することもできる。

【0046】

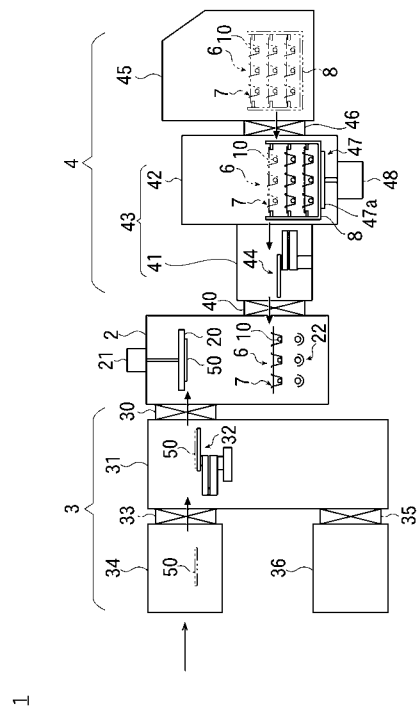
さらに、本発明は、種々の材料、形状、大きさの基板、例えば、シリコン基板、セラミックス基板、耐熱樹脂基板、雲母基板等に適用することができるものである。

さらにまた、本発明はリチウム以外の材料にも適用することができるが、負極にリチウムを用いるリチウム二次電池を製造する技術に最も有効となるものである。

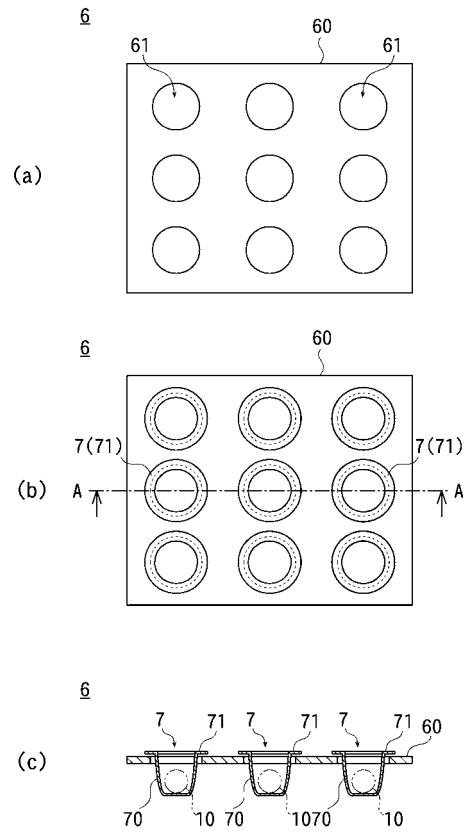
【 図 1 】



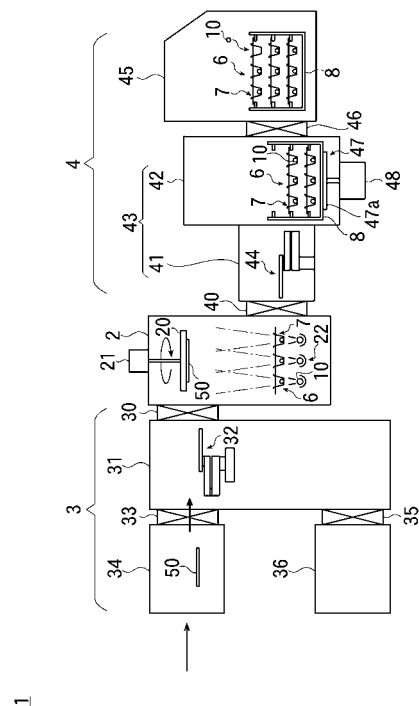
【 図 3 】



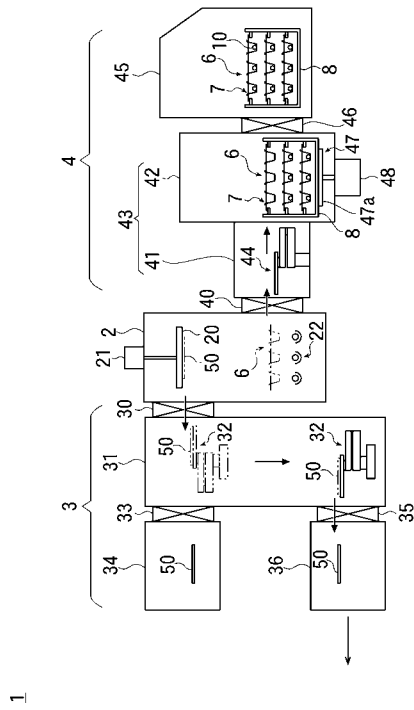
【 図 2 】



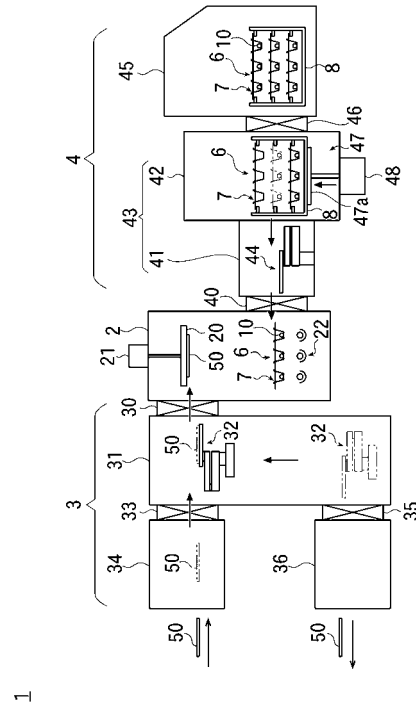
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小田木 秀幸
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内
- (72)発明者 三上 瞬
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内
- (72)発明者 青代 信
茨城県つくば市東光台5-9-6 株式会社アルバック筑波超材料研究所内
- (72)発明者 倉内 利春
茨城県つくば市東光台5-9-6 株式会社アルバック筑波超材料研究所内

審査官 伊藤 光貴

- (56)参考文献 特開平03-173767(JP,A)
特開2007-002291(JP,A)
特開2002-097564(JP,A)
特開2000-223269(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00-14/58
H01M 4/02