(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7701118号
(P7701118)

(45)発行日　令和7年7月1日(2025.7.1)

(24)登録日　令和7年6月23日(2025.6.23)

(51)国際特許分類

		FI		
H01M	*4/139(2010.01)*	H01M	4/139	
H01M	*4/04 (2006.01)*	H01M	4/04	A
H01M	*4/62 (2006.01)*	H01M	4/62	Z
B05D	*7/24 (2006.01)*	B05D	7/24	301E
B05D	*5/12 (2006.01)*	B05D	5/12	B

請求項の数　8　（全16頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2023-536177(P2023-536177)
(86)(22)出願日　令和4年9月1日(2022.9.1)
(65)公表番号　特表2023-554365(P2023-554365A)
(43)公表日　令和5年12月27日(2023.12.27)
(86)国際出願番号　PCT/KR2022/013097
(87)国際公開番号　WO2023/048419
(87)国際公開日　令和5年3月30日(2023.3.30)
審査請求日　令和5年6月14日(2023.6.14)
(31)優先権主張番号　10-2021-0127327
(32)優先日　令和3年9月27日(2021.9.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(73)特許権者　521065355
エルジー エナジー ソリューション リミテッド
大韓民国 ソウル ヨンドゥンポ－グ ヨイ－デロ １０８ タワー１
(74)代理人　100188558
弁理士　飯田 雅人
(74)代理人　100110364
弁理士　実広 信哉
(72)発明者　ス・ミン・イ
大韓民国・テジョン・３４１２２・ユソン－グ・ムンジ－ロ・１８８・エルジー・エナジー・ソリューション・リサーチ・パーク
(72)発明者　サン・スン・オー
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電極コーティング装置およびそれを用いた電極の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ロール・ツー・ロール方式で電極集電体を移動させる移送部と、

前記移送部によって移動する電極集電体の表面に電極スラリーを吐出するコーターと、

前記電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する静電気誘導部と、を含み、

前記静電気の誘導は、摩擦部材の摩擦帯電によって行われ、

静電気誘導部は、

モーターと、前記モーターのモーター軸と軸結合し、外周面にギアが形成された動力伝達軸とで構成されるモーター部と、

前記動力伝達軸とギア結合し、動力伝達軸の回転によって回転するように外周面にギアが形成された円形の回転摩擦部材と、前記回転摩擦部材の外周面の一側に接触するように設置された固定摩擦部材と、前記回転摩擦部材から一定距離離隔し、前記回転摩擦部材を中心に前記固定摩擦部材と対称を成す位置に設置される弧状の静電気誘導部材と、前記静電気誘導部材の一側に設置された静電気誘導線とで構成される静電気発生部と、

前記静電気誘導線によって静電気誘導部材と連結され、表面に電荷を帯び、電極集電体の裏面と対面するように設けられる静電気板と、を含み、

電極スラリーは、イオン性バインダーを含有し、

静電気誘導部は、電極集電体の表面に塗布した電極スラリーのイオン性バインダーと反対電荷を電極集電体の裏面に誘導する、

電極コーティング装置。
【請求項２】
回転摩擦部材は、外周面の上部または下部にギアが形成され、
ギアが形成されない外周面に前記固定摩擦部材が面接触する、請求項１に記載の電極コーティング装置。
【請求項３】
イオン性バインダーは、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル、ポリアクリルアミド、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリロニトリルブタジエンゴム、アクリルゴム、ブチルゴム、フッ素ゴム、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコールおよびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含む、請求項１に記載の電極コーティング装置。
【請求項４】
移送部は、２０～１００ｍ／ｍｉｎの速度で運行される、請求項１に記載の電極コーティング装置。
【請求項５】
電極集電体の一面に電極スラリーを塗布する段階と、
電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階と、を含み、
電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階は、前記電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する静電気誘導部を用いて行われ、
電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階は、摩擦部材の摩擦帯電によって行われ、
静電気誘導部は、
モーターと、前記モーターのモーター軸と軸結合し、外周面にギアが形成された動力伝達軸とで構成されるモーター部と、
前記動力伝達軸とギア結合し、動力伝達軸の回転によって回転するように外周面にギアが形成された円形の回転摩擦部材と、前記回転摩擦部材の外周面の一側に接触するように設置された固定摩擦部材と、前記回転摩擦部材から一定距離離隔し、前記回転摩擦部材を中心に前記固定摩擦部材と対称を成す位置に設置される弧状の静電気誘導部材と、前記静電気誘導部材の一側に設置された静電気誘導線とで構成される静電気発生部と、
前記静電気誘導線によって静電気誘導部材と連結され、表面に電荷を帯び、電極集電体の裏面と対面するように設けられる静電気板と、を含み、
電極スラリーは、イオン性バインダーを含有し、
電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に誘導される静電気は、前記イオン性バインダーと反対電荷を有する、
電極の製造方法。
【請求項６】
イオン性バインダーは、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル、ポリアクリルアミド、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリロニトリルブタジエンゴム、アクリルゴム、ブチルゴム、フッ素ゴム、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコールおよびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含む、請求項５に記載の電極の製造方法。
【請求項７】
前記静電気を誘導する段階後に、
電極集電体の一面に塗布した電極スラリーを乾燥させる段階をさらに含む、請求項５に記載の電極の製造方法。
【請求項８】
電極スラリーを乾燥させる段階は、５０℃～２００℃の温度で行われる、請求項７に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、電極集電体上に電極スラリーをコーティングする装置およびそれを用いた電極の製造方法に関するものである。
【０００２】
本出願は、２０２１年９月２７日付の韓国特許出願第１０－２０２１－０１２７３２７号に基づく優先権の利益を主張し、当該韓国特許出願の文献に開示されたすべての内容は本明細書の一部として含まれる。
【背景技術】
【０００３】
リチウム二次電池の電極は、このような活物質とバインダー（ｂｉｎｄｅｒ）樹脂成分を混合して溶媒に分散させてスラリー（ｓｌｕｒｒｙ）を作成し、これを集電体の表面に塗布し、乾燥した後、合材層を形成して製作される。
【０００４】
このようなリチウム二次電池のより高いエネルギー密度を達成するためには、高容量の活物質を用いて電極にローディング（ｌｏａｄｉｎｇ）される活物質のローディングが高まるにつれて、活物質と電極間の接着力が低下したり、負極活物質相互間の接触界面の変化による抵抗増加に伴い、充放電サイクルが進行されるにつれて容量が急激に低下し、サイクル寿命が短くなるという問題点を有している。
【０００５】
一般的に、バインダーとして高分子バインダーが広く用いられており、このような高分子バインダーの量を増やして、活物質間のみならず、活物質と集電体間の結着力を高め、集電体から活物質の脱離を減少させ、電池の充放電による体積膨張の抑制効果を高めることができるが、過量の高分子バインダーを使用する場合、バインダーの電気絶縁性によって負極の電気抵抗が高くなり、相対的に活物質の量が減少するので、容量減少などの問題点が台頭している。
【０００６】
また、乾燥工程でスラリー内の溶媒が揮発し、スラリーの内部に均一に分散していたバインダーがスラリーの表面に上がって集中する現象が誘導されるので、これによって、電極内の均一な化学反応を誘導しにくく、バインダーの長さが長くなるほどバインダー同士が別々に集まる傾向が高くなり、経時性にも影響を及ぼすという問題がある。
【０００７】
したがって、少量でも強い接着力で電極の製造時に電極活物質間または電極活物質と集電体間の分離を防止し、強い物性で繰り返される充放電時に発生する電極活物質の体積膨張を制御して、電極の構造的安定性およびこれによる電池の性能向上を図ることができる技術の開発が要求されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００８】
【文献】韓国公開特許第１０－２０１５－００１４６２９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
これより、本発明の目的は、電極スラリー乾燥工程でもスラリー内に含有されたバインダーが表面に上がって集中する現象を防止して、電極の合材層と電極集電体間の接着力を向上させることができる方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上述のような問題を解決するために、
本発明は、一実施形態において、

ロール・ツー・ロール方式で電極集電体を移動させる移送部と、
上記移送部によって移動する電極集電体の表面に電極スラリーを吐出するコーターと、
上記電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する静電気誘導部と、を含む電極コーティング装置を提供する。

【００１１】
ここで、上記静電気誘導部は、電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面と静電気誘導物質を接触させて接触帯電によって静電気を誘導したり、または摩擦部材の摩擦帯電によって形成された電荷を用いることによって静電気を誘導することができる。

【００１２】
一例として、静電気誘導部は、表面に静電気誘導物質をコーティングした帯電領域を含むローラーを含み、上記ローラーの静電気誘導物質と電極集電体の接触によって静電気を誘導することができる。

【００１３】
この場合、上記静電気誘導物質は、エボナイト、ガラス、ナイロン、ウール、レーヨン、羊毛、シルク、絹織物、紙、鉄、ゴム、銅、銀、金、白金、ポリスチレン、アクリル、セルロイド、ポリビニルクロライド、ポリプロピレンポリエチレン、シリコーンまたはテフロン（登録商標）を含んでもよい。

【００１４】
他の一例として、上記静電気誘導部は、
モーターと、上記モーターのモーター軸と軸結合し、外周面にギアが形成された動力伝達軸とで構成されるモーター部と、
上記動力伝達軸とギア結合し、動力伝達軸の回転によって回転するように外周面にギアが形成された円形の回転摩擦部材と、上記回転摩擦部材の外周面の一側に接触するように設置された固定摩擦部材と、上記回転摩擦部材から一定距離離隔し、上記回転摩擦部材を中心に上記固定摩擦部材と対称を成す位置に設置される弧状の静電気誘導部材と、上記静電気誘導部材の一側に設置された静電気誘導線とで構成される静電気発生部と、
上記静電気誘導線によって静電気誘導部材と連結され、表面に電荷を帯び、電極集電体の裏面と対面するように設けられる静電気板と、を含み、上記回転摩擦部材によって誘導された電荷を電極集電体の裏面に近接させることによって静電気を誘導することができる。

【００１５】
このとき、上記回転摩擦部材は、外周面の上部または下部にギアが形成され、ギアが形成されない外周面に上記固定摩擦部材が面接触する構造を有していてもよい。

【００１６】
一方、上記電極集電体の表面に塗布する電極スラリーは、イオン性バインダーを含有することができ、上記静電気誘導部は、電極集電体の表面に塗布した電極スラリーのイオン性バインダーと反対電荷を電極集電体の裏面に誘導することができる。

【００１７】
このとき、上記イオン性バインダーは、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル、ポリアクリルアミド、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）、アクリロニトリルブタジエンゴム、アクリルゴム、ブチルゴム、フッ素ゴム、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコールおよびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含んでもよい。

【００１８】
また、上記移送部は、２０～１００ｍ／ｍｉｎの速度で運行されてもよい。

【００１９】
しかも、本発明は、一実施形態において、
電極集電体の一面に電極スラリーを塗布する段階と、
電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階と、を含む電極の製造方法を提供する。

【００２０】
このとき、上記電極スラリーは、イオン性バインダーを含有し、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に誘導される静電気は、上記イオン性バインダーと反対電荷を有していてもよい。
【００２１】
また、上記イオン性バインダーは、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ）、ポリアクリルアミド（ＰＡＭ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌ ａｍｉｄｅ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ：ｓｔｙｒｅｎｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリロニトリルブタジエンゴム（ａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリルゴム（ａｃｒｙｌｉｃ ｒｕｂｂｅｒ）、ブチルゴム（ｂｕｔｙｌ ｒｕｂｂｅｒ）、フッ素ゴム（ｆｌｕｏｒｏ ｒｕｂｂｅｒ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ：ｐｏｌｙｖｉｎｙｌ ａｌｃｏｈｏｌ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ：ｐｏｌｙｅｔｈｙｌｅｎｅ ｇｌｙｃｏｌ）およびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含んでもよい。
【００２２】
また、上記電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階は、電極集電体の裏面と静電気誘導物質との接触帯電によって行われたり、または摩擦部材の摩擦帯電によって行われ得る。
【００２３】
また、上記静電気を誘導する段階後に、電極集電体の一面に塗布した電極スラリーを乾燥させる段階をさらに含んでもよい。
【００２４】
このとき、上記電極スラリーを乾燥させる段階は、５０℃～２００℃の温度で行われ得る。
【発明の効果】
【００２５】
本発明に係る電極コーティング装置は、電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に電極スラリーにバインダーとして含有されたイオン性バインダーが有する電荷と反対の電荷を有するように静電気を誘導することによって、電極スラリーの乾燥工程時に溶媒の揮発が発生しても、バインダーが電極スラリーの表面に移動するのを防止することができるので、電極スラリーを乾燥して形成される電極合材層と電極集電体の接着力を改善する効果に優れているという利点がある。
【図面の簡単な説明】
【００２６】
【図１】本発明による電極コーティング装置の構造を概略的に示す構造図である。
【図２】本発明による静電気誘導部の一例を示すイメージである。
【図３】本発明による静電気誘導部の他の一例を示す斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００２７】
本発明は、多様な変更を加えることができ、多様な実施形態を有していてもよいところ、特定の実施形態を挙げて詳細に説明しようとする。
【００２８】
しかしながら、これは、本発明を特定の実施形態に対して限定しようとするものではなく、本発明の思想および技術範囲に含まれるすべての変更、均等物ないし代替物を含むものと理解すべきである。
【００２９】
本発明において、「含む」または「有する」などの用語は、明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものが存在することを指定しようとするものであり、１つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものの存在または付加可能性をあらかじめ排除し

ないものと理解すべきである。

【００３０】

また、本発明において、層、膜、領域、板などの部分が他の部分の「上に」あると記載された場合、これは、他の部分の「真上に」ある場合のみならず、その中間に別の部分がある場合も含む。反対に、層、膜、領域、板などの部分が他の部分の「下に」あると記載された場合、これは、他の部分の「真下に」ある場合のみならず、その中間に別の部分がある場合も含む。また、本出願において「上に」配置されるというのは、上部のみならず、下部に配置される場合も含んでもよい。

【００３１】

以下、本発明をより詳細に説明する。

【００３２】

＜電極製造用コーティング装置＞

本発明は、一実施形態において、

ロール・ツー・ロール方式の供給工程を通じて電極集電体を走行方向に移動させる移送部と、

上記移動ユニットの上部に位置し、移動ユニットによって移動する電極集電体の表面に電極スラリーを吐出するコーターと、

上記移動ユニットの下部に配置され、上記コーターによって電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する静電気誘導部と、を含む電極製造用コーティング装置を提供する。

【００３３】

本発明による電極製造用コーティング装置は、図１に示されたように、電極集電体を移動させる移送部１１および１２と、電極集電体の表面に電極スラリーを供給するコーター２０と、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する静電気誘導部３０と、を含む。

【００３４】

このとき、上記移送部１１および１２は、当業界において通常的に適用される方式によって電極組立体を走行させることができるが、具体的には、ロール・ツー・ロール方式で電極集電体の走行方向の前方および後方に配置される一対のローラー１１および１２を含んでもよい。

【００３５】

また、上記移送部１１および１２は、電極組立体の表面に電極スラリーを一定に塗布し得る速度で運行されてもよいが、具体的には、２０～１００ｍ／ｍｉｎの速度で運行されてもよく、より具体的には、３０～９０ｍ／ｍｉｎ、４０～９０ｍ／ｍｉｎ、５０～１００ｍ／ｍｉｎ、７０～１００ｍ／ｍｉｎ、２０～８０ｍ／ｍｉｎ、２０～６０ｍ／ｍｉｎ、２０～４０ｍ／ｍｉｎ、４０～８０ｍ／ｍｉｎ、または２５～７０ｍ／ｍｉｎの速度で運行されてもよい。本発明は、移送部１１および１２の運行速度を上記のように制御することによって、電極組立体の表面に電極スラリーを一定の厚さで塗布することができると共に、静電気誘導部が電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導するのに要求される時間を提供し得る。

【００３６】

また、上記コーター２０は、移動する電極集電体の表面に電極スラリーを供給するユニットであり、当業界において通常適用される方式で適用されてもよいが、具体的には、スロットダイコーターを含んでもよい。

【００３７】

上記スロットダイコーターは、電極集電体上に電極スラリーを塗布して電極合材層を形成するが、上部ダイおよび下部ダイに形成される一対の吐出口を通じて電極スラリーを吐出する構造を有することができ、これにより、電極集電体上に２層の電極合材層を形し得る。

【００３８】

また、上記静電気誘導部３０は、移送部によって移動する電極集電体の下部に位置し、コーター２０により電極スラリーを吐出し、吐出した電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する。

【００３９】

ここで、上記静電気誘導部３０は、電極集電体の表面に塗布した電極スラリーが電荷を有するイオン性バインダーを含有し、上記静電気誘導部３０は、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面にイオン性バインダーの電荷と反対の電荷で帯電するように静電気を誘導することができる。

【００４０】

すなわち、静電気誘導機は、（＋）電荷を示すイオン性バインダーを含有する電極スラリーを電極集電体に塗布する場合、静電気誘導機は、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に（－）電荷を誘導することができ、または（－）電荷を示すイオン性バインダーを含有する電極スラリーを電極集電体に塗布する場合、静電気誘導機は、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に（＋）電荷を誘導することができる。

【００４１】

上記イオン性バインダーは、電荷を有するものであれば、その種類が特に限定されるものではないが、電極活物質との接合力および合材層の内部での電気的物性を考慮して、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ）、ポリアクリルアミド（ＰＡＭ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌ ａｍｉｄｅ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ：ｓｔｙｒｅｎｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリロニトリルブタジエンゴム（ａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリルゴム（ａｃｒｙｌｉｃ ｒｕｂｂｅｒ）、ブチルゴム（ｂｕｔｙｌ ｒｕｂｂｅｒ）、フッ素ゴム（ｆｌｕｏｒｏ ｒｕｂｂｅｒ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ：ｐｏｌｙｖｉｎｙｌ ａｌｃｏｈｏｌ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ：ｐｏｌｙｅｔｈｙｌｅｎｅ ｇｌｙｃｏｌ）およびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含んでもよい。上記重合体は、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）やスルホン基（－ＳＯＯＯＨ）などを含んでいて、一部がNa^+やLi^+などのアルカリ金属イオンなどと塩の形態を有することによって（－）電荷を有していてもよい。

【００４２】

また、上記静電気誘導部３０は、電極集電体の表面を帯電させて静電気を誘導し得るものであれば、その形態や駆動方式が限定されるものではないが、具体的には、移動する電極集電体と直接的に摩擦して接触帯電を誘導する構造を有したり、別途の摩擦部材を具備して摩擦帯電を誘導する構造を有していてもよい。

【００４３】

物質は、原子核と電子で構成され、中性を維持するためには、電子と核の数が同じでなければならない。しかしながら、電子（特に、核から最も遠い軌道にある電子）が相対的に自由に動くので、２つの物質が接触すると、１つの物質は、電子を受けて負電荷を帯び、他の物質は、電子を喪失して正電荷を帯びる。このとき、接触圧力が強く、電子の剥離率（接触速度）が高いほど帯電量が多くなる。

【００４４】

このような現象を用いて物質の表面に電荷を付与する帯電方式には、接触帯電、摩擦帯電、剥離帯電などがある。そのうち、「接触帯電」は、互いに異なる２つの物体が接触して分離するときに発生する。互いに異なる物体が接触すると、各物体で電荷移動が起こり、電気二重層を形成し、電荷分離によって静電気が発生する。また、同じ種類の物体であるとしても、腐食、平滑性などの表面状態によって接触帯電が発生することがあるが、このような帯電方式の１つが「摩擦帯電」である。「摩擦帯電」とは、物体が摩擦を起こしたり摩擦によって接点が移動して電荷が分離するときに静電気が発生する現象をいう。

【００４５】

本発明の静電気誘導部３０は、このような接触帯電と摩擦帯電を用いて移動する電極集

電体の表面に電荷を付与することができる。
【００４６】
一例として、上記静電気誘導部は、図２に示されたように、接触帯電の方式を適用して電極スラリーＳを表面に塗布した電極集電体Ｆの裏面に当接するローラー３０を含み、上記ローラー３０は、電極集電体Ｆの裏面のうち電極スラリーＳを塗布した領域、すなわちコーティング部Ｆｃの裏面に静電気誘導物質が直接当接するように静電気誘導物質を表面にコーティングすることができる。
【００４７】
上記ローラー３０は、電極スラリーＳを塗布した部Ｆｃの裏面に静電気誘導物質をコーティングした帯電領域３１を含んでいて、電極集電体Ｆの走行中に裏面に直接電荷を誘導することができ、このとき、使用可能な静電気誘導物質としては、エボナイト、ガラス、ナイロン、ウール、レーヨン、羊毛、シルク、絹織物、紙、鉄、ゴム、銅、銀、金、白金、ポリスチレン、アクリル、セルロイド、ポリビニルクロライド、ポリプロピレンポリエチレン、シリコーンまたはテフロン（登録商標）などを使用することができる。
【００４８】
例えば、上記静電気誘導物質は、テフロン（登録商標）、ポリビニルクロライド、セルロイドまたはゴムを含んでもよい。
【００４９】
また、上記静電気誘導物質は、電極スラリーを塗布したコーティング部Ｆｃの裏面にコーティングされるので、ローラー３０の全面にコーティングされたり、ローラーの中央部のみにコーティングされてもよい。静電気誘導物質がローラー３０の中央部にコーティングされる場合、上記ローラー３０は、両端に静電気誘導物質がコーティングされない非帯電領域３２を含んでもよいし、このとき、静電気誘導物質がコーティングされない非帯電領域３２の総面積は、ローラー３０の全体表面の２５％以下であってもよい。
【００５０】
他の一例として、上記静電気誘導部３０は、摩擦帯電の方式を適用して摩擦部材を備える構成を有していてもよい。具体的には、上記静電気誘導部３０は、図３に示されたように、モーター３２２と、上記モーターのモーター軸と軸結合し、外周面にギアが形成された動力伝達軸３２１とで構成されるモーター部３２０と、；上記動力伝達軸３２１とギア結合し、動力伝達軸の回転によって回転するように外周面にギアが形成された円形の回転摩擦部材３３１と、上記回転摩擦部材の外周面の一側に接触するように設置された固定摩擦部材３３２と、上記回転摩擦部材３３１から一定距離離隔し、上記回転摩擦部材３３１を中心に上記固定摩擦部材３３２と対称を成す位置に設置される弧状の静電気誘導部材３３３と、上記静電気誘導部材３３３の一側に設置された静電気誘導線３３４とで構成される静電気発生部３３０と；上記静電気誘導線３３４により静電気誘導部材３３３と連結され、表面に電荷を帯び、電極集電体の裏面と対面するように設けられる静電気板３４０と；を含んでもよい。
【００５１】
ここで、上記モーター部３２０は、外部から電源３２３を供給されたり、バッテリーなどによって駆動するモーター３２２と、上記モーター３２２のモーター軸と軸結合し、外周面にギアが形成された動力伝達軸３２１とで構成される。動力伝達軸３２１の外周面に形成されたギアは、後述する回転摩擦部材と噛合し、回転摩擦部材を回転させるために形成されたものである。
【００５２】
また、上記動力伝達軸３２１の外周面に形成されたギアは、後述する回転摩擦部材３３１と噛合し、該回転摩擦部材３３１を回転させるために形成されたものである。
【００５３】
上記静電気発生部３３０は、上記動力伝達軸３２１とギア結合するように設置され、上記モーター３２２が回転すると、上記動力伝達軸３２１の回転によって回転するように外周面にギアが形成された円形の回転摩擦部材３３１と、上記回転摩擦部材３３１の外周面

の一側に接触するように設置された固定摩擦部材３３２と、上記回転摩擦部材３３１から一定距離離隔し、上記回転摩擦部材３３１を中心に上記固定摩擦部材３３２と対称を成す位置に設置される弧状の静電気誘導部材３３３と、上記静電気誘導部材３３３の一側に設置される静電気誘導線３３４とで構成される。

【００５４】

このとき、上記回転摩擦部材３３１は、発生した静電気の損失を減らすために、外周面の上部または下部にギアが形成され、ギアが形成されていない外周面に上記固定摩擦部材３３２が面接触するように形成することが好ましい。

【００５５】

このような上記回転摩擦部材３３１と上記固定摩擦部材３３２を成す材質は、特に限定されないが、静電気発生量を高めるためには、帯電順位の高い材質を使用することが好ましく、それぞれの形状に加工できる材質からなるものを使用してもよい。

【００５６】

また、上記動力伝達軸３２１と回転摩擦部材３３１は、ウォームギア方式で相互噛合するように設置されたものであり、上記動力伝達軸３２１が回転すると、上記動力伝達軸３２１のギアに噛合した上記回転摩擦部材３３１が回転し、これによって、上記回転摩擦部材３３１と固定摩擦部材３３２が摩擦し、静電気が発生する。

【００５７】

上記のように発生した静電気は、静電気発生部位、すなわち上記固定摩擦部材３３２の近接位置で当該静電気を相殺させようとする力が最も強いため、上記静電気板３４０に発生した静電気を最大限相殺させることなく伝達するために、上記回転摩擦部材３３１に隣接し、かつ上記固定摩擦部材３３２から最も遠距離に静電気誘導部材３３３を設置する。

【００５８】

また、上記固定摩擦部材３３２は、多様な形態で形成して使用してもよく、図示してはいないが、一体型のパッドを上記本体ケース３１０に固定して使用してもよい。例えば、上記固定摩擦部材は、ブラッシュ形態を有していてもよい。

【００５９】

上記静電気誘導線３３４は、上記回転摩擦部材３３１と固定摩擦部材３３２に発生した静電気が静電気板３４０に誘導されるに際して損失を生じないように、絶縁素材で被覆された電線を使用することが好ましい。

【００６０】

また、上記静電気板３４０は、上記静電気誘導部材３３３に連結され、誘導された静電気を広い面積に放出するために形成され、その形状は、図示のように板状で形成され、広い面積を有するように形成し、電極集電体の裏面に所定の距離で離隔するように配置されてもよい。このとき、上記隔離距離は、１～３０ｃｍであってもよく、具体的には、１～２０ｃｍ、１～１０ｃｍ、１～５ｃｍ、５～１０ｃｍ、１０～２０ｃｍ、または１５～３０ｃｍであってもよい。

【００６１】

上記静電気板３４０は、電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に所定の距離で離隔して配置されることによって、電極集電体の裏面に間接的に帯電を誘導することができる。

【００６２】

しかも、上記静電気誘導部３０は、電極集電体の裏面に静電気を十分に誘導するために回転摩擦部材３３１の回転速度などを制御することができ、このために、ケースの内部に別に制御部３５０をさらに含んでもよい。

【００６３】

本発明による電極コーティング装置は、上述した構成を有することによって、電極集電体の表面に塗布した電極スラリーのイオン性バインダーが電極の乾燥過程で揮発される溶媒の影響で表面に移動して濃度が高くなるのを防止できるという利点がある。

【００６４】

＜電極の製造方法＞
しかも、本発明は、一実施形態において、
上記電極コーティング装置を用いた電極の製造方法を提供する。
【００６５】
具体的には、上記電極の製造方法は、電極集電体の表面に電極スラリーを塗布する段階と、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階と、を含む。
【００６６】
本発明による電極の製造方法は、電荷を有するイオン性バインダーを含有する電極スラリーを電極集電体の表面に塗布し、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に上記イオン性バインダーが有する電荷の反対電荷で帯電させて静電気を誘導することによって、電極スラリーの乾燥時に電極スラリー内の溶媒が揮発し、バインダーが電極スラリーの表面に集中するのを防止することができる。
【００６７】
具体的には、上記電極スラリーは、（＋）電荷を示すイオン性バインダーを含有することができ、この場合、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面には、（－）電荷を誘導することができる。または、上記電極スラリーは、（－）電荷を示すイオン性バインダーを含有する電極スラリーを含有することができ、この場合、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に（＋）電荷を誘導することができる。
【００６８】
上記イオン性バインダーは、電荷を有するものであれば、その種類が特に限定されるものではないが、電極活物質との接合力および合材層の内部での電気的物性を考慮して、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロース、ポリアクリル酸（ＰＡＡ）、ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ）、ポリアクリルアミド（ＰＡＭ：ｐｏｌｙａｃｒｙｌ ａｍｉｄｅ）、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ：ｓｔｙｒｅｎｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリロニトリルブタジエンゴム（ａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ ｂｕｔａｄｉｅｎｅ ｒｕｂｂｅｒ）、アクリルゴム（ａｃｒｙｌｉｃ ｒｕｂｂｅｒ）、ブチルゴム（ｂｕｔｙｌ ｒｕｂｂｅｒ）、フッ素ゴム（ｆｌｕｏｒｏ ｒｕｂｂｅｒ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ：ｐｏｌｙｖｉｎｙｌ ａｌｃｏｈｏｌ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ：ｐｏｌｙｅｔｈｙｌｅｎｅ ｇｌｙｃｏｌ）およびアルギネートからなる群から選ばれる１種以上の重合体を含んでもよい。上記重合体は、カルボキシル基（－ＣＯＯＨ）やスルホン基（－ＳＯＯＯＨ）などを含んでいて、一部がNa^+やLi^+などのアルカリ金属イオンなどと塩の形態を有することによって、（－）電荷を有していてもよい。
【００６９】
一例として、電極スラリーに含有されたイオン性バインダーは、一部がNa^+で置換されたカルボキシメチルセルロース（Ｎａ－ＣＭＣ）を含み、上記静電気誘導機は、上記電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に（＋）電荷を誘導することができる。
【００７０】
また、上記イオン性バインダーは、電極スラリー全体１００重量部に対して０．５～１０重量部で含まれてもよいし、具体的には、全体１００重量部に対して０．５～５重量部、または１～４重量部で含まれてもよい。
【００７１】
また、電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階は、電極集電体の裏面と静電気誘導物質との接触帯電によって行われたり；または摩擦部材の摩擦帯電によって行われ得る。
【００７２】
具体的には、上記静電気誘導は、エボナイト、ガラス、ナイロン、ウール、レーヨン、羊毛、シルク、絹織物、紙、鉄、ゴム、銅、銀、金、白金、ポリスチレン、アクリル、セルロイド、ポリビニルクロライド、ポリプロピレンポリエチレン、シリコーンまたはテフロン（登録商標）などの静電気誘導物質を電極集電体の裏面に接触させたり；または別途の摩擦部材を準備し、準備した摩擦部材の摩擦によって生成された電荷を電極集電体の裏

面に近接させることによって行われ得る。

【００７３】

一方、本発明による電極の製造方法は、電極集電体の裏面に静電気を誘導する段階後に、電極集電体の一面に塗布した電極スラリーを乾燥させる段階をさらに含んでもよい。

【００７４】

上記乾燥段階は、高温条件で行われ、電極スラリーの溶媒が揮発しても、電極集電体の裏面に誘導された静電気によって電極スラリー内に均一に分散したイオン性バインダーが電極集電体に近い電極スラリーの下部に固定されるので、イオン性バインダーが電極スラリーの表面に移動して集中するのを防止することができる。

【００７５】

このとき、電極スラリーを乾燥させる段階は、電極スラリーに含有された溶媒を除去するのに必要な温度で行われ得、具体的には、５０℃～２００℃であってもよく、より具体的には、５０℃～２００℃、８０℃～２００℃、１００℃～２００℃、８０℃～１５０℃、または１１０℃～１８０℃であってもよい。

【００７６】

本発明による電極の製造方法は、上述した電極コーティング装置を用いて行われ得、これによって、電荷を有するイオン性バインダーを含有する電極スラリーを電極集電体の表面に塗布し、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に上記イオン性バインダーが有する電荷の反対電荷で帯電させて静電気を誘導することによって、電極スラリーの乾燥時に電極スラリー内の溶媒が揮発し、バインダーが電極スラリーの表面に集中するのを防止することができる。

【００７７】

以下、本発明を実施例および実験例に基づいてより詳細に説明する。

ただし、下記実施例および実験例は、本発明を例示するものであり、本発明の内容が下記実施例および実験例に限定されるものではない。

【００７８】

＜実施例１～３および比較例１～３．リチウム二次電池用負極の製造＞

リチウム二次電池用負極を製造するために銅薄板を準備した。これとは別に、ホモミキサーに水を注入し、負極活物質としての天然黒鉛およびケイ素（Ｓｉ）含有粒子とバインダーとしてのスチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）およびＮａで置換されたカルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）を８０：１０：１：２の重量比で秤量し、それぞれ別に投入した後、３，０００ｒｐｍで６０分間混合して、負極スラリーを製造した。

【００７９】

図１のような構造の電極コーティング装置の移送部１１に準備した銅薄板を固定させ、コーター２０に製造された負極スラリーを投入した。次に、電極コーティング装置を作動させて、電極集電体としての銅薄板の表面に負極スラリーを塗布した。

【００８０】

負極スラリーを塗布した電極集電体を乾燥部に移送し、負極スラリーが乾燥された負極合材層を形成し、これを圧延して、リチウム二次電池用負極を製造した。このとき、負極合材層の総厚さは、１５０μｍであり、製造された負極の総厚さは、約２００μｍであった。また、静電気誘導部は、図３に示されたように、摩擦帯電方式で負極スラリーを表面に塗布した銅薄板の裏面に静電気を誘導し、移送部の走行速度、乾燥前の静電気誘導部の作動の有無（すなわち、＋電荷帯電の有無）、および乾燥部の乾燥温度は、下記表１に示された通りである。

【００８１】

【表１】

	移送部の走行速度	静電気誘導部の作動の有無	乾燥温度
実施例１	３０ｍ／ｍｉｎ	○	６０℃
実施例２	９０ｍ／ｍｉｎ	○	６０℃
実施例３	９０ｍ／ｍｉｎ	○	９０℃
比較例１	３０ｍ／ｍｉｎ	Ｘ	６０℃
比較例２	９０ｍ／ｍｉｎ	Ｘ	６０℃
比較例３	９０ｍ／ｍｉｎ	Ｘ	９０℃

【００８２】
＜実験例＞
本発明によって製造された電極の性能を評価するために、下記のような実験を行った。
【００８３】
イ）負極合材層の接着力の評価
実施例および比較例で製造された正極を横および縦の長さがそれぞれ２５ｍｍ、７０ｍｍとなるように切断し、プレスを用いて７０℃、４ＭＰａの条件で加圧して試験片を製作した。準備した試験片を両面テープを用いてガラス板に付着して固定し、このとき、集電体がガラス板に対面するように配置した。引張試験機を用いて試験片の第２合材層部分を２５℃で１００ｍｍ／ｍｉｎの速度で９０°の角度で剥離し、このときの剥離力をリアルタイムで測定し、その平均値を負極合材層の接着力と定義した。その結果を下記表２に示した。
【００８４】
ロ）電極抵抗の評価
実施例および比較例で製造された負極を対象に４ポイントプローブ（４－ｐｏｉｎｔ ｐｒｏｂｅ）方式で電極の面抵抗を測定し、その結果を下記表２に示した。
【００８５】
ハ）電極寿命の評価
ホモミキサー（ｈｏｍｏ ｍｉｘｅｒ）にＮ－メチルピロリドンを注入し、正極スラリー固形分１００重量部に対して正極活物質としてＬｉＮｉ０．６Ｃｏ０．２Ｍｎ０．２Ｏ２を９６重量部と、導電材としてカーボンブラック２重量部と、バインダーとしてＰＶＤＦ２重量部を秤量して投入した後、２，０００ｒｐｍで３０分間混合して、正極スラリーを製造した。
【００８６】
製造された正極スラリーをアルミニウム集電体の一面に塗布した後、１００℃で乾燥し、圧延して、正極を製造した。このとき、正極合材層の総厚さは、１６０μｍであり、製造された正極の総厚さは、約２００μｍであった。
【００８７】
製造された正極と実施例および比較例の負極との間に多孔質ポリエチレン（ＰＥ）フィルムからなる分離膜（厚さ：約１６μｍ）が介在されるように積層し、電解液としてＥ２ＤＶＣを注入して、フルセル（ｆｕｌｌ ｃｅｌｌ）形態のセルを製作した。
ここで、「Ｅ２ＤＶＣ」とは、カーボネート系電解液の一種であり、エチレンカーボネート（ＥＣ）：ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）：ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）＝１：１：１（体積比）の混合物に、リチウムヘキサフルオロホスフェート（ＬｉＰＦ６、１．０Ｍ）およびビニルカーボネート（ＶＣ、２重量％）を混合した溶液を意味する。
【００８８】
製造された各リチウム二次電池を対象に２５℃で充電終止電圧４．２５Ｖ、放電終止電圧２．５Ｖ、０．３３Ｃ／０．３３Ｃの条件で２００回充放電（ｎ＝２００）を実施しつつ、容量保持率（Ｃａｐａｃｉｔｙ Ｒｅｔｅｎｔｉｏｎ［％］）を測定した。その結果

を下記表２に示した。

【００８９】

【表２】

	負極合材層の接着力［N／m］	電極抵抗［Ω／ｓｑ.］	２００回（ｎ＝２００）充放電時の容量保持率［%］
実施例１	４１	２．１±０．０５	９４．４
実施例２	３８	２．０±０．０５	９６．３
実施例３	３７	２．２±０．０５	９５．８
比較例１	２６	３．３±０．０５	８７．８
比較例２	２５	３．２±０．０５	８９．５
比較例３	２５	３．３±０．０５	８９．９

【００９０】

本発明によって製造された電極は、電極合材層と電極集電体間の接着力に優れ、電気的性能に優れていることが分かる。

【００９１】

具体的には、電極集電体の表面に電極スラリーを塗布し、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導した実施例のリチウム二次電池用負極は、負極合材層と集電体との接着力が３５Ｎ／ｍを超過する高い接着力を示し、電極抵抗が２．２Ω／ｓｑ.以下であり、２００回充放電後の容量保持率が９５％を超過することが示された。

【００９２】

一方、電極スラリーを塗布した電極集電体の裏面に静電気を誘導しない比較例のリチウム二次電池用負極は、負極合材層と集電体間の接着力が弱いのみならず、電気的性能が低いことが確認された。

【００９３】

このような結果から、本発明による電極コーティング装置およびこれを用いた電極の製造方法は、電極スラリーを表面に塗布した電極集電体の裏面に電極スラリーにバインダーとして含有されたイオン性バインダーが有する電荷と反対の電荷を有するように静電気を誘導することによって、電極スラリーの乾燥工程時に溶媒の揮発が発生しても、バインダーが電極スラリーの表面に移動するのを防止することができるので、電極スラリーを乾燥して形成される電極合材層と電極集電体の接着力を改善する効果に優れているという利点がある。

【００９４】

以上では、本発明の好ましい実施形態を参照して説明したが、当該技術分野における熟練した当業者または当該技術分野における通常の知識を有する者なら、特許請求の範囲に記載された本発明の思想および技術領域を逸脱しない範囲内で本発明を多様に修正および変更させることができることが理解できる。

【００９５】

したがって、本発明の技術的範囲は、明細書の詳細な説明に記載された内容に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって定められるべきである。

【符号の説明】

【００９６】

１　電極コーティング装置

１１および１２　移送部

２０　コーター

３０　静電気誘導部

３１　帯電領域

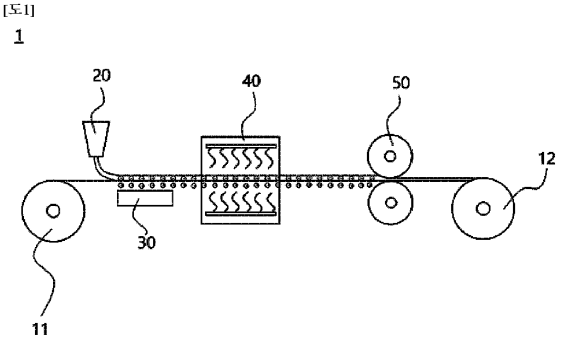
３２　非帯電領域

４０　乾燥部
５０　圧延部
３１０　本体ケース
３２０　モーター部
３２１　動力伝達軸
３２２　モーター
３２３　外部電源
３３０　静電気発生部
３３１　回転摩擦部材
３３２　固定摩擦部材
３３３　静電気誘導部材
３３４　静電気誘導線
３４０　静電気板
３５０　制御部
Ｆ　電極集電体
Ｓ　電極スラリー
Ｆｃ　電極集電体の電極スラリーコーティング部
Ｆｎ　電極集電体の電極スラリーがコーティングされない無地部

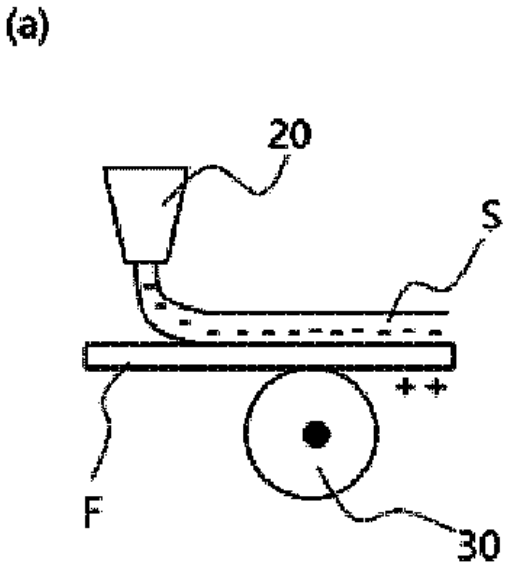
【図面】

【図１】

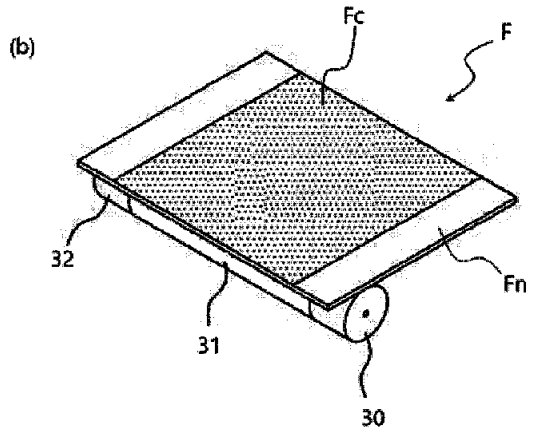
[도1]



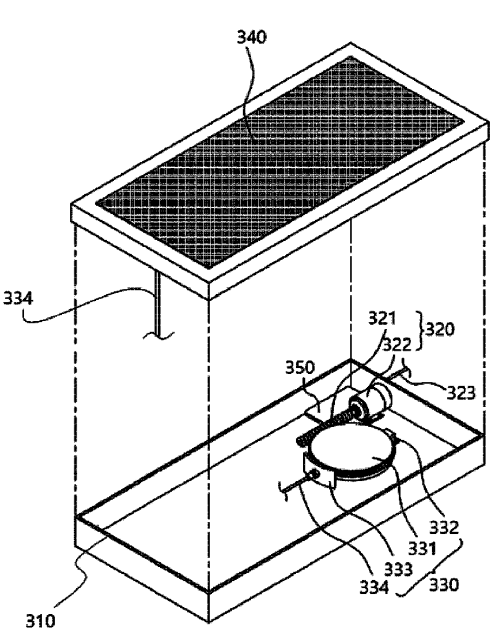
【図２（ａ）】



【図２（ｂ）】


(b)
Fc
F
32
31
30
Fn

【図３】


[도3]
30
340
334
321
322
320
323
350
332
331
333
334
330
310

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ
Ｂ０５Ｄ　　3/14　(2006.01)　　Ｂ０５Ｄ　　3/14

大韓民国・テジョン・３４１２２・ユソン－グ・ムンジ－ロ・１８８・エルジー・エナジー・ソリューション・リサーチ・パーク
(72)発明者　キュ・テ・パク
大韓民国・テジョン・３４１２２・ユソン－グ・ムンジ－ロ・１８８・エルジー・エナジー・ソリューション・リサーチ・パーク
(72)発明者　ス・ジ・ジャン
大韓民国・テジョン・３４１２２・ユソン－グ・ムンジ－ロ・１８８・エルジー・エナジー・ソリューション・リサーチ・パーク

審査官　土屋　知久

(56)参考文献
国際公開第２０１１／０６１８１８（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２０２１／０１５１７３８（ＵＳ，Ａ１）
特開２００５－１００９０９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１０／０６７４４０（WO，Ａ１）
韓国公開特許第１０－２０１７－０１０１０２３（ＫＲ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ　４／００－　４／６２
Ｈ０１Ｍ　５０／４０－５０／４９７
Ｂ０５Ｄ　１／００－　７／２６
Ｂ０３Ｃ　３／００－１１／００
Ｈ０２Ｎ　１／０４