【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第１区分
【発行日】平成22年11月18日(2010.11.18)

【公開番号】特開2008-124003(P2008-124003A)
【公開日】平成20年5月29日(2008.5.29)
【年通号数】公開・登録公報2008-021
【出願番号】特願2007-258931(P2007-258931)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｍ　4/13　(2010.01)
Ｈ０１Ｍ　4/38　(2006.01)
Ｈ０１Ｍ　4/48　(2010.01)
Ｈ０１Ｍ　4/58　(2010.01)
Ｈ０１Ｍ　4/70　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｍ　4/02　１０１
Ｈ０１Ｍ　4/38　Ｚ
Ｈ０１Ｍ　4/48　１０１
Ｈ０１Ｍ　4/58　１０１
Ｈ０１Ｍ　4/70　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成22年10月1日(2010.10.1)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２２】
本発明においては、凹部と、前記凹部で区画された突出領域とを備える集電体を用い、前記突出領域に、柱状粒子が担持されている。このため、柱状粒子同士のつながりが起こりにくくなり、集電体にしわが生じたり、集電体が切れたりすることが抑制される。よって、本発明により、リチウム二次電池のサイクル特性を向上させることができる。
柱状粒子の成長方向が、集電体の表面の法線方向に対して傾斜している場合、正極活物質層と対向する負極集電体の露出部の面積が減少し、したがって、負極集電体の露出部に析出するリチウムの量を低下させることができる。よって、柱状粒子の成長方向を、集電体の表面の法線方向に対して傾斜させることにより、充放電効率を向上させることができる。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
図４に、集電体の表面に規則的なパターンで設けられた複数の突出領域の一例を示す。
図４において、複数の突出領域４１は、複数の第１の線４２および複数の第２の線４３に沿って、規則的に配置されている。また、複数の第１の線４２はそれぞれ平行であり、同様に、複数の第２の線４３はそれぞれ平行である。
なお、図４においては、複数の突出領域は、その中心が第１の線および第２の線に沿うように配置されている。また、図４に示されるように、複数の第１の線４２がそれぞれ平

行であり、複数の第２の線４３がそれぞれ平行である場合には、複数の突出領域４１は、格子状に配置される。
例えば、図４に示されるようなひし形、楕円形等において、突出領域を、その法線方向から見たときの最大径Waと最大径Wbとの交点が、前記「中心」となる。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８４】
水銀ポロシメータを用いた空隙率Ｐの測定は、活物質層がリチウムを全く含まない状態で行うことが好ましい。可逆容量が０である状態における活物質層の空隙率Ｐ’は、空隙率Ｐを補正することにより求めることができる。可逆容量が０である状態の活物質層の真体積をＶａとし、リチウムを全く含まない状態の活物質層の体積をＶ０とする。そのとき、空隙率Ｐと空隙率Ｐ’とは、Ｐ’＝１００－Ｖａ（１００－Ｐ）／Ｖ０の関係を満たす。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８８】
柱状粒子が傾斜している場合、柱状粒子の傾斜角度θは、１０°以上９０°未満であることが望ましく、１０°以上８０°以下であることがより望ましい。傾斜角度θが９０°に近くなると、柱状粒子を集電体に担持することが困難となる。また、所定の柱状粒子において、他の柱状粒子で遮蔽される部分が多くなる。このため、電池のハイレート特性が低下する場合がある。角度θが１０°未満となると、正極活物質層に対向する負極集電体の露出部の面積が増加するため、電池の充放電効率が低下する。
傾斜角度θは、例えば、柱状粒子の成長方向と集電体の表面の法線方向とがなす角度を、任意の２～１０個の柱状粒子について測定し、それらの値を平均することにより求めることができる。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９６】
蒸着装置９０を用いる負極活物質層の作製方法においては、まず、負極集電体１１を固定台９１に固定し、チャンバー８１内部に酸素ガスを導入する。この状態で、ターゲット８５に電子ビームを照射して加熱し、その蒸気を発生させる。例えば、ターゲットとしてケイ素を用いた場合、気化したケイ素は、酸素雰囲気を通過して、ケイ素酸化物が集電体の表面に堆積する。このとき、固定台９１を実線の位置に配置することによって、突出領域に図７に示す粒層６０ａが形成される。次に、固定台９１を一点破線の位置に角変位させることによって、図７に示す粒層６０ｂが形成される。このように固定台９１の位置を交互に角変位させることによって、図７に示す８つの粒層を有する柱状粒子６０が形成される。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１４５
【補正方法】変更

【補正の内容】
【０１４５】
表１および図１２に示すように、電池１Ａにおいては、１０サイクル目のようなサイクル初期においても、５００サイクル後おいても、充放電効率、ハイレート比率および容量維持率は、高い値を示した。
一方、比較電池１Ｂの５００サイクル目での容量維持率は、電池１Ａと比べて、顕著に低下していた。これは、比較電池１Ｂにおいて、充電時の膨張の際に、集電体にしわが生じたり、集電体が切れたりしたためと考えられる。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７４】
電池３Ａ～３Ｄの結果から、突出領域の面積と凹部の面積との合計に占める突出領域の面積の割合が１０～３０％の場合に、サイクル特性が、特に優れていることが分かった。また、突出領域と重複する部分の合計長さの割合が最も長くなるように集電体上に描かれた線分の全長に対する前記合計長さの割合が３５～６０％の場合に、サイクル特性が特に優れていることが分かった。