

【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 26 年 7 月 24 日 (2014.7.24)

【公開番号】特開 2013-4284 (P2013-4284A)

【公開日】平成 25 年 1 月 7 日 (2013.1.7)

【年通号数】公開・登録公報 2013-001

【出願番号】特願 2011-133555 (P2011-133555)

【国際特許分類】

H 0 1 M 10/0525 (2010.01)

H 0 1 M 4/58 (2010.01)

H 0 1 M 4/36 (2006.01)

H 0 1 M 4/485 (2010.01)

【F I】

H 0 1 M 10/00 1 0 3

H 0 1 M 4/58 1 0 1

H 0 1 M 4/36 E

H 0 1 M 4/36 C

H 0 1 M 4/48 1 0 2

【手続補正書】

【提出日】平成 26 年 6 月 10 日 (2014.6.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心部にオリビン型 LiFePO_4 と、前記中心部の外側に $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ で表すことのできるリチウムリン酸鉄を有する中間部と、前記中間部の外側に $\text{LiFe}_a\text{P}_b\text{O}_c$ で表すことのできるリチウムリン酸鉄を有する表面部とで構成される正極活物質粒子を含有する正極と、

チタン酸リチウムを含有する負極とを備え、

前記中心部のリチウムリン酸鉄の P に対する Fe のモル濃度比は、前記 $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y の平均より大きく、

前記正極活物質粒子の表面部の $\text{LiFe}_a\text{P}_b\text{O}_c$ の a/b の平均値は、前記 $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y の平均より小さく、

前記中間部の $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y が表面部から中心部方向に向かって、連続的又は断続的に大きくなる領域が含まれることを特徴とする非水電解質二次電池。

【請求項 2】

前記領域は、前記正極活物質粒子の最表面から中心方向に粒子の直径の 0.1% 以上 20% 以下の範囲内に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の非水電解質二次電池。

【請求項 3】

前記領域は、前記正極活物質粒子の最表面から中心方向に粒子の直径の 0.5% 以上 15% 以下の範囲内に含まれることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の非水電解質二次電池。

【請求項 4】

前記正極活物質粒子の表面部の XPS 測定による $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y は 0.1 以上 0.5 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の非水電解質

二次電池。

【請求項 5】

前記正極活物質粒子の表面部には、 Li_3PO_4 、 $\text{Li}_{1+x}\text{FeP}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Li}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$ 、 $\text{Li}_3 + \text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 3$ 、 $0 < z < 2$) のうち、少なくとも 1 種類以上の化合物とオリビン型 LiFePO_4 が含まれていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 6】

前記正極活物質粒子は、酸又は水洗処理し、不活性雰囲気下で加熱処理したものであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 7】

前記中間部及び表面部は、酸又は水洗処理し、不活性雰囲気下で加熱処理したものであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 8】

前記連続的又は断続的に変化する領域の範囲は、前記正極活物質粒子の最表面から中心方向に粒子の直径の 0.1% 以上深い点から始まることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 9】

前記中心部のリチウムリン酸鉄の P に対する Fe のモル濃度比は 0.95 以上 1.05 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 10】

前記中心部のリチウムリン酸鉄の P に対する Fe のモル濃度比の変化量は、前記中間部の領域内における $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y の変化量よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。

【請求項 11】

前記表面部の $\text{LiFe}_a\text{P}_b\text{O}_c$ の a/b の平均は、前記中間部の $\text{LiFe}_x\text{P}_y\text{O}_z$ の x/y の平均より小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の非水電解質二次電池。