

【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】令和6年6月5日(2024.6.5)

【公開番号】特開2023-175910(P2023-175910A)  
 【公開日】令和5年12月12日(2023.12.12)  
 【年通号数】公開公報(特許)2023-233  
 【出願番号】特願2023-172469(P2023-172469)  
 【国際特許分類】

H 0 1 M 4 / 5 2 5 ( 2 0 1 0 . 0 1 )

H 0 1 M 4 / 3 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

10

【 F I 】

H 0 1 M 4 / 5 2 5

H 0 1 M 4 / 3 6 C

【手続補正書】

【提出日】令和6年5月24日(2024.5.24)

【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

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 25 環境下において、充電深度0.8以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶  
 構造は、充電深度0.06以下の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造からの体積  
 変化率が2.5%以下である、リチウムイオン二次電池。

30

【請求項2】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下  
 においてCCCV充電により4.6V以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有す  
 る結晶構造は、前記コイン型二次電池を3V以下となるまで放電した状態の前記正極活物  
 質粒子が有する結晶構造からの体積変化率が2.5%以下である、リチウムイオン二次電  
 池。

40

【請求項3】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 25 環境下において、充電深度0.8以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶  
 構造のユニットセルあたりの体積は、充電深度0.06以下の状態の前記正極活物質粒子  
 が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差が2.5%以下である、リチウムイ  
 オン二次電池。

50

## 【請求項 4】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下  
 において C C C V 充電により 4 . 6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有す  
 る結晶構造のユニットセルあたりの体積は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下となるまで  
 放電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差  
 が 2 . 5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

10

## 【請求項 5】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 25 環境下において、充電深度 0 . 8 以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶  
 構造の同数のコバルト原子あたりの体積は、充電深度 0 . 0 6 以下の状態の前記正極活物  
 質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積との差が 2 . 5 % 以下である  
 、リチウムイオン二次電池。

20

## 【請求項 6】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
 前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
 前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
 前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、コバルト酸リチウムと、を有し、  
 リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下  
 において C C C V 充電により 4 . 6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有す  
 る結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下とな  
 るまで放電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あた  
 りの体積との差が 2 . 5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

30

## 【請求項 7】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウ  
ムと、を有し、  
25 環境下において、充電深度 0 . 8 以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構  
造は、充電深度 0 . 0 6 以下の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造からの体積変  
化率が 2 . 5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

40

## 【請求項 8】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウ  
ムと、を有し、  
リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下に  
おいて C C C V 充電により 4 . 6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有する  
結晶構造は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下となるまで放電した状態の前記正極活物質  
粒子が有する結晶構造からの体積変化率が 2 . 5 % 以下である、リチウムイオン二次電池  
。

50

## 【請求項 9】

50

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、

前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、

前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、

前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウムと、を有し、

2.5 環境下において、充電深度 0.8 以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積は、充電深度 0.06 以下の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差が 2.5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

【請求項 10】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、

前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、

前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、

前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、2.5 環境下において C C C V 充電により 4.6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下となるまで放電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差が 2.5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

【請求項 11】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、

前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、

前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、

前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウムと、を有し、

2.5 環境下において、充電深度 0.8 以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積は、充電深度 0.06 以下の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積との差が 2.5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

【請求項 12】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、

前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、

前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、

前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、アルミニウムと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、2.5 環境下において C C C V 充電により 4.6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下となるまで放電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造の同数のコバルト原子あたりの体積との差が 2.5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

【請求項 13】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、

前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、

前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、

前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

2.5 環境下において、充電深度 0.8 以上の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積は、充電深度 0.06 以下の状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差が 2.5 % 以下である、リチウムイ

10

20

30

40

50

オン二次電池。

【請求項 14】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下において C C C V 充電により 4 . 6 V 以上まで充電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積は、前記コイン型二次電池を 3 V 以下となるまで放電した状態の前記正極活物質粒子が有する結晶構造のユニットセルあたりの体積との差が 2 . 5 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

10

【請求項 15】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下において C C C V 充電により 4 . 6 V まで充電して、その後 2 . 5 V まで C C 放電する充放電を 50 回繰り返したとき、50 サイクル目のエネルギー密度維持率は 74 % 以上 94 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

20

【請求項 16】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下において C C 充電により 4 . 6 V まで充電して C V 充電により電流が 0 . 01 C ( 1 C は正極活物質粒子の重量あたりの電流量で 137 mA / g である ) になるまで充電を行い、その後 2 . 5 V まで C C 放電する充放電を 50 回繰り返したとき、50 サイクル目のエネルギー密度維持率は 74 % 以上 94 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

30

【請求項 17】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下において C C C V 充電により 4 . 6 V まで充電して、その後 2 . 5 V まで C C 放電する充放電を 30 回繰り返したとき、30 サイクル目のエネルギー密度維持率は 86 % 以上 97 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

40

【請求項 18】

正極と、負極と、を有するリチウムイオン二次電池であって、  
前記正極は、集電体と、正極活物質層とを有し、  
前記正極活物質層は、正極活物質粒子を有し、  
前記正極活物質粒子は、マグネシウムと、フッ素と、チタンと、コバルト酸リチウムと、を有し、

リチウム金属を負極に用いたコイン型二次電池に前記正極を組み込んで、25 環境下

50

において C C 充電により 4 . 6 V まで充電して C V 充電により電流が 0 . 0 1 C ( 1 C は正極活物質粒子の重量あたりの電流量で 1 3 7 m A / g である ) になるまで充電を行い、その後 2 . 5 V まで C C 放電する充放電を 3 0 回繰り返したとき、3 0 サイクル目のエネルギー密度維持率は 8 6 % 以上 9 7 % 以下である、リチウムイオン二次電池。

【請求項 1 9】

請求項 1 5 乃至請求項 1 8 のいずれか一において、

前記コイン型二次電池に前記正極を組み込んで、2 5 環境下において C C C V 充電により 4 . 6 V まで充電した状態の前記正極を、Cu K<sub>1</sub> 線による粉末 X 線回折で分析したとき X R D パターンは、 $2\theta = 19.30 \pm 0.20^\circ$ 、および  $2\theta = 45.55 \pm 0.10^\circ$  に回折ピークを有する、リチウムイオン二次電池。

10

【請求項 2 0】

請求項 1 乃至請求項 1 9 のいずれか一において、

前記正極活物質粒子の表層部のマグネシウム濃度が、前記正極活物質粒子の内部のマグネシウム濃度よりも高い、リチウムイオン二次電池。

20

30

40

50