

請求の範囲

- [請求項1] コバルト及びニッケルの少なくとも1種の元素を含むリチウムイオン二次電池又はその正極材を処理して、コバルト及びニッケルの少なくとも1種を含む有価金属を濃縮する、リチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法であって、
- 前記リチウムイオン二次電池又はその正極材を熱処理し、コバルト及びニッケルの少なくとも1種の有価金属を含む粒塊を形成させる熱処理工程、
- を含むことを特徴とする、リチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項2] 前記熱処理工程において、前記リチウムイオン二次電池又はその正極材を、還元雰囲気下又は不活性雰囲気下で熱処理する、請求項1に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項3] 前記熱処理工程において、前記リチウムイオン二次電池を、熱処理温度以上の融点を有するケースに收容された状態で熱処理する、請求項1又は2に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項4] 前記ケースが、前記リチウムイオン二次電池のパック、モジュール、又はセルにおける外装ケースである、請求項3に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項5] 前記熱処理工程において、前記リチウムイオン二次電池又はその正極材に含まれるコバルト及びニッケルの少なくとも1種の全質量%に対して、炭素が10質量%以上存在する状態で熱処理を行う、請求項1～4のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項6] 前記炭素がリチウムイオン二次電池の負極材由来の炭素を含む、請求項5に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

- [請求項7] 前記熱処理工程により得た、前記リチウムイオン二次電池又はその正極材の熱処理物を破碎する破碎工程と、
- 前記破碎工程により得た前記熱処理物の破碎物から、コバルト及びニッケルの少なくともいずれかが濃縮した産物を選別して回収する選別工程と、
- を更に含む、請求項1～6のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項8] 前記選別工程が、
- 前記破碎工程で得られた前記破碎物に対し、篩目0.1mm～2.4mmの篩を用いて分級を行い、粗粒産物と細粒産物と分級する第1選別工程と、
- 前記第1選別工程で得られた細粒産物に対し、磁性、粒径、及び比重の少なくともいずれかの違いを利用した分離を行う第2選別工程と、
- を含む、請求項7に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項9] 前記第1選別工程で得られた前記細粒産物を、更に微粉碎する微粉碎工程を含み、
- 前記微粉碎工程で得られた微粉碎物に対し、前記第2選別工程を行う、請求項8に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項10] 前記微粉碎物の累積50%体積粒子径 D_{50} が $75\mu\text{m}$ 以下である、請求項9に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項11] 前記選別工程が磁力選別工程であり、磁力選別工程の磁石の磁束密度が0.01テスラ以上2テスラ以下である、請求項7～10のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

- [請求項12] 前記磁力選別工程が湿式磁力選別である、請求項11に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項13] 前記湿式磁力選別で適用するスラリーに対し、分散剤を50mg/L以上添加する、請求項12に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項14] 前記湿式磁力選別で適用するスラリーに対し、超音波による粒子分散処理を行う、請求項12又は13に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項15] 前記熱処理工程において、熱処理を750℃以上1200℃以下で1時間以上行う、請求項1～14のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項16] コバルト及びニッケルの少なくとも1種の元素を含むリチウムイオン二次電池又はその正極材を処理して、コバルト及びニッケルの少なくとも1種を含む有価金属を濃縮する、リチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法であって、
前記リチウムイオン二次電池又はその正極材を600℃～1200℃に加熱する熱処理工程と、
前記熱処理工程で得られた熱処理物を破碎し分級する破碎分級工程と、
前記破碎分級工程で得られた細粒産物を再度300℃～1200℃に加熱し、コバルト及びニッケルの少なくとも1種の有価金属を含む粒塊を形成させる再熱処理工程と、
を含むことを特徴とする、リチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項17] 前記リチウムイオン二次電池における負極材がカーボンを含む、請求項16に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項18] 前記再熱処理工程で得られた再熱処理物から、コバルト及びニッケル

ルの少なくともいずれかが濃縮した産物を選別して回収する選別工程を含むことを特徴とする、請求項 16 又は 17 に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項19] 前記選別工程で、コバルト及びニッケルの少なくともいずれかが濃縮した産物と、マンガンが濃縮した産物とを回収することを特徴とする、請求項 18 に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項20] 前記選別工程が、磁性、粒径、及び比重の少なくともいずれかの違いを利用した分離を行う工程である、請求項 18 又は 19 に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項21] 前記熱処理工程において、リチウムイオン二次電池がアルミニウムを含むケースに收容されており、加熱時にケース由来のアルミニウムを分離する、請求項 16～20 のいずれか 1 つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項22] 前記破碎分級工程において、衝撃、せん断又は圧縮による破碎を行い、篩目 0.1 mm～2.4 mm の篩を用いて分級を行う、請求項 16～21 のいずれか 1 つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項23] 前記再熱処理工程において、前記コバルト及びニッケルの少なくとも 1 種の金属を含む粒塊における、累積 50% 体積粒子径 D_{50} が 1 μm 以上である、請求項 16～22 のいずれか 1 つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項24] 前記選別工程が磁力選別工程であり、磁力選別工程の磁石の磁束密度が 0.01 テスラ以上 2 テスラ以下である、請求項 18～23 のいずれか 1 つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

[請求項25] 前記磁力選別工程が湿式磁力選別であり、適用するスラリーに対し、分散剤を 50 mg/L 以上添加する、請求項 24 に記載のリチウム

イオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。

- [請求項26] 前記湿式磁力選別で適用するスラリーに対し、超音波による粒子分散処理を行う、請求項25に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項27] 前記熱処理工程及び前記再熱処理工程の少なくとも1つの工程において、還元成分を添加して還元雰囲気を形成する、請求項16～26のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項28] 前記熱処理工程又は前記再熱処理工程で、熱処理時間の一部の時間を空気雰囲気又は酸化雰囲気加熱し、熱処理物又は再熱処理物の還元成分の品位を低減する、請求項16～27のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項29] 前記再熱処理工程の後、且つ前記選別工程の前に熱処理物を再度破碎する再破碎工程を行う、請求項18～28のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。
- [請求項30] 前記破碎分級工程で得られた前記細粒産物に対し、磁力を用いた磁力選別工程を行い、前記磁力選別工程で得られた磁着物に対して前記再熱処理工程を行う、請求項16～29のいずれか1つの項に記載のリチウムイオン二次電池に含まれる有価金属の濃縮方法。