

【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3部門第4区分
 【発行日】令和7年7月7日(2025.7.7)

【国際公開番号】WO2023/275375
 【公表番号】特表2024-525513(P2024-525513A)
 【公表日】令和6年7月12日(2024.7.12)
 【年通号数】公開公報(特許)2024-130
 【出願番号】特願2023-581016(P2023-581016)
 【国際特許分類】

10

C 2 2 B 7/00(2006.01)
 C 2 2 B 3/18(2006.01)
 H 0 1 M 10/54(2006.01)

【F I】

C 2 2 B 7/00 C
 C 2 2 B 3/18
 H 0 1 M 10/54

【手続補正書】

【提出日】令和7年6月27日(2025.6.27)

20

【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】

以下の工程を含み、又は以下の工程からなる、電池から金属を回収する方法：

- (a) 使用済み電池から調製した黒い塊を提供する工程；
 - (b) 有機酸、錯化剤または還元剤の増殖および生成を補助するために適切な炭素源を使用することによって得られる微生物培養物を提供する工程；
 - (c) 前記黒い塊を、前記微生物培養物、または前記微生物培養物の無細胞上清と接触させる工程；
 - (d) バイオリーチングによって前記黒い塊に含まれる金属を枯渇させる工程；
 - (e) 前記枯渇された黒い塊を、溶解された金属を含む液体から分離して、妊娠浸出液を得る工程；および
 - (f) 前記妊娠浸出液から抽出された金属を回収する工程、
- ここで、前記黒い塊はリチウムイオン電池から調製される、方法。

30

【請求項2】

高温処理を伴った電池の機械的分解および機械的処理によって、または高温処理を伴わない電池の機械的分解および機械的処理によって、前記黒い塊が得られる、請求項1に記載の方法。

40

【請求項3】

前記黒い塊は、電池の機械的分解および機械的処理によって得られる、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記黒い塊を、前記微生物培養物、または前記微生物培養物の無細胞上清と接触させる前に、溶媒に添加してスラリーを形成する、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記スラリーは、前記スラリーの総重量に基づいて計算して、約0.1～約80%w /

50

wの固形分含有量を有する、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記枯渇させる工程(d)が、約1～約10のpH範囲内で実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記枯渇させる工程(d)中に還元剤が添加され、該還元剤は、過酸化水素、鉄、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 、スクロース、グルコース、シュウ酸、アスコルピン酸、グルタル酸、 SO_2 、銅、褐炭、茶葉などの一部の有機物質、 FeSO_4 、又は鉄くずからなる群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記回収する工程(f)は生体吸着によって実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記微生物は、有機酸および/または錯化剤を生成する微生物から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記微生物が、U. トリスフォラ CBS 131473、P. オキザリカム、A. ウッディ、A. ニガー、A. オリゼ、T. リーゼイ、M. ギリエモンディ、およびK. マルシアヌスの群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記微生物は、P. オキザリカム、A. ウッディ、A. オリゼ、およびT. リーゼイの群から選択される、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記微生物は、A. ニガー、M. ギリエモンディおよびK. マルシアヌスの群から選択される、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

以下の工程をさらに含む、請求項1に記載の方法：

(g) 工程(d)からの前記枯渇された黒い塊を有機酸と接触させて、残りの金属をさらに溶解する工程、

(h) その後得られた混合物を、微生物によって生成されたバイオ沈殿剤と接触させてバイオ沈殿剤-金属錯体を得る工程、

(i) その後得られた混合物から前記バイオ沈殿剤-金属錯体を分離する工程、および

(j) 前記バイオ沈殿剤-金属錯体から金属を回収する工程、

ここで、工程(f)は任意である、方法。

【請求項14】

前記バイオ沈殿剤は、P. フルオレッセンス ATCC 13525、B. マレイ、B. グルマエ、A. ニガー、P. インポルトゥス、S. スクレロティオルム、T. パルストリス、C. パーシカラー、P. オストレアトゥス、P. クリソスポリウム、S. ロルフシー、F. アンノサスおよびT. パルストリスの群から選択される微生物によって生成される、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

以下の部分を備える、請求項1に記載の方法を実施するためのシステム：

(i) 微生物の増殖と黒い塊のバイオリーチングを維持可能な反応器、好ましくは攪拌通気容器；

(ii) 液相から枯渇された固体残留物を分離可能な分離ユニット、および

(iii) 前記液相から溶解された金属錯体を回収するのに適した回収ユニット。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

実施例 9 : バイオ沈殿剤の製造および沈殿

バイオ沈殿剤は、典型的には、有機炭素供給源、または理想的には有機炭素廃棄物流（つまり、テンサイシロップまたはグリセロール）を使用して、振盪条件および 20 ~ 30 で増殖する真菌または細菌微生物によって生成される。黒い塊または残留した黒い塊（例えば実施例 8 に記載の Li および Cu の抽出後）からの金属をさらに処理して、前の工程で分離されなかった金属を抽出することができる。このプロセスでは、残りの金属が有機酸によって浸出され、溶解金属（Fe、Al、Mn、Co、Ni）を含む浸出溶液が固液分離で分離される（図 11 A）。この工程の後、選択的バイオ沈殿剤が妊娠浸出溶液に適用され、Mn、Co、および Ni が選択的に沈殿する（図 11 B）。無機酸（硫酸、H₂SO₄）の比較例では、選択的な沈殿は生じない。再度、これらのデータは、本発明に係る方法の主な利点を示している。追加の工程により、他の微生物が最初の工程で浸出できなかった金属のバイオリーチングが可能になり、それによって、事前に枯渇した黒い塊から所望の金属をさらに抽出するための代替工程が提供される。

10

本明細書の開示内容は、以下の態様を含み得る。

〔態様 1〕

以下の工程を含み、又は以下の工程からなる、電池から金属を回収する方法：

(a) 使用済み電池から調製した黒い塊を提供する工程；

(b) 有機酸、錯化剤または還元剤の増殖および生成を補助するために適切な炭素源を使用することによって得られる微生物培養物を提供する工程；

20

(c) 前記黒い塊を、前記微生物培養物、または前記微生物培養物の無細胞上清と接触させる工程；

(d) バイオリーチングによって前記黒い塊に含まれる金属を枯渇させる工程；

(e) 前記枯渇された黒い塊を、溶解された金属を含む液体から分離して、妊娠浸出液を得る工程；および

(f) 前記妊娠浸出液から抽出された金属を回収する工程、

ここで、前記黒い塊はリチウムイオン電池から調製される、方法。

〔態様 2〕

高温処理を伴った電池の機械的分解および機械的処理によって、または高温処理を伴わない電池の機械的分解および機械的処理によって、前記黒い塊が得られる、態様 1 に記載の方法。

30

〔態様 3〕

前記黒い塊は、電池の機械的分解および機械的処理によって得られる、態様 2 に記載の方法。

〔態様 4〕

前記黒い塊を、前記微生物培養物、または前記微生物培養物の無細胞上清と接触させる前に、溶媒に添加してスラリーを形成する、態様 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

〔態様 5〕

前記スラリーは、前記スラリーの総重量に基づいて計算して、約 0.1 ~ 約 80 % w / w の固形分含有量を有する、態様 4 に記載の方法。

40

〔態様 6〕

前記枯渇させる工程 (d) が、約 1 ~ 約 10 の pH 範囲内で実行される、態様 1 に記載の方法。

〔態様 7〕

前記枯渇させる工程 (d) 中に還元剤が添加され、該還元剤は、過酸化水素、鉄、Na₂S₂O₅、スクロース、グルコース、シュウ酸、アスコルビン酸、グルタル酸、SO₂、銅、褐炭、茶葉などの一部の有機物質、FeSO₄、又は鉄くずからなる群から選択される、態様 1 に記載の方法。

〔態様 8〕

前記回収する工程 (f) は生体吸着によって実行される、態様 1 に記載の方法。

50

〔 態様 9 〕

前記微生物は、有機酸および/または錯化剤を生成する微生物から選択される、態様 1 に記載の方法。

〔 態様 10 〕

前記微生物が、U. トリスフォラ CBS 131473、P. オキザリカム、A. ウッディ、A. ニガー、A. オリゼ、T. リーゼイ、M. ギリエモンディ、および K. マルシアヌスの群から選択される、態様 1 に記載の方法。

〔 態様 11 〕

前記微生物は、P. オキザリカム、A. ウッディ、A. オリゼ、および T. リーゼイの群から選択される、態様 10 に記載の方法。

10

〔 態様 12 〕

前記微生物は、A. ニガー、M. ギリエモンディおよび K. マルシアヌスの群から選択される、態様 10 に記載の方法。

〔 態様 13 〕

以下の工程をさらに含む、態様 1 に記載の方法：

(g) 工程 (d) からの前記枯渇された黒い塊を有機酸と接触させて、残りの金属をさらに溶解する工程、

(h) その後得られた混合物を、微生物によって生成されたバイオ沈殿剤と接触させてバイオ沈殿剤 - 金属錯体を得る工程、

(i) その後得られた混合物から前記バイオ沈殿剤 - 金属錯体を分離する工程、および

20

(j) 前記バイオ沈殿剤 - 金属錯体から金属を回収する工程、

ここで、工程 (f) は任意である、方法

〔 態様 14 〕

前記バイオ沈殿剤は、P. フルオレッセンス ATCC 13525、B. マレイ、B. グルマエ、A. ニガー、P. インポルトゥス、S. スクレロティオルム、T. パルストリス、C. パーシカラー、P. オストレアトゥス、P. クリソスポリウム、S. ロルフシー、F. アンノサスおよび T. パルストリスの群から選択される微生物によって生成される、態様 13 に記載の方法。

〔 態様 15 〕

以下の部分を備える、態様 1 に記載の方法を実施するためのシステム：

30

(i) 微生物の増殖と黒い塊のバイオリーチングを維持可能な反応器、好ましくは攪拌通気容器；

(ii) 液相から枯渇された固体残留物を分離可能な分離ユニット、および

(iii) 前記液相から溶解された金属錯体を回収するのに適した回収ユニット。

40

50