

LIB リサイクル技術の出願状況

広瀬 達朗

Patent Application Status on LIB Recycling Technology

Tatsuo HIROSE

1. はじめに

当社は、2022 中期経営戦略において、リサイクル可能な製品の提供、高度なリサイクル技術による廃棄物の再資源化を通じて循環型社会の構築に貢献することを掲げており、中央研究所でも様々なリサイクル関連技術の開発に取り組んでいる。

リチウムイオン二次電池（LIB）は電気自動車および再生可能エネルギー貯蔵用に大量普及が進んでおり脱炭素社会に必要な不可欠なデバイスだが、資源セキュリティ性の高いレアメタルが使用されており、資源確保の手段としてもリサイクルが重要である。

LIB リサイクル技術について、中央研究所における出願状況を概括する。

2. リサイクルの全体像

図 1 に、LIB リサイクルの全体像を示す。

回収した電池パックを解体し、放電、加熱等の処理で無害化する。これを粉砕し、比重や磁力等の物理選別をかけ、ステンレス等のケース、Al、Cu 等の電極、Co、Ni 等を含む活物質に分離する。最後に湿式精製で活物質から各種元素を回収し、電池材料として再利用する。

3. 当社の特許出願状況

表 1 に、2021 年 4 月までに公開されている LIB リサイクル関連の特許出願を示す。

無害化から湿式精製にわたるリサイクルの各段階、各種の分離対象について、広く出願していることがわかる。

一部、取り下げた出願があるものの、多くは審査を経て順調に登録されている。中央研究所からの出願が主で、カンパニーからの出願は少ない。外国出願は、いまのと

ころ少ない。

以下、出願の一部について、内容を紹介する。

3.1 無害化の例 特許 6124001（図 2）

電解液に水または希薄な鉱酸を添加して減圧加熱して気化させる。電解液に含まれるヘキサフルオロリン酸リチウムが水と反応してリン酸とフッ化水素に分解するので、気化が促進される。気化したガスに含まれるフッ素成分は、カルシウムと反応させてフッ化カルシウムとして固定し、有機溶媒成分は、油水分離して回収する。

電池から電解液を気化させて取り出すので、電池を冷凍ないし高温で燃焼することなく無害化でき、後段の材料リサイクルを安全かつ効率よく行うことができる。

3.2 物理選別の例 特許 6198027（図 3）

放電後のリチウムイオン電池を熱処理し、正極活物質であるリチウム化合物を磁性酸化物に還元する。破碎、篩分、風力選別を実施して各種材料を選別した後、磁力選別により、磁性酸化物が残留したアルミニウム箔を磁着物として、銅箔を非磁着物として回収する。

磁性酸化物を少量残したアルミニウム箔を磁着物として分離するので、比較的低い磁力でよい。高磁力を用いる従来の方法に比べて磁力選別の負担が少なく、精度よく分離できる。

3.3 湿式精製の例 特許 6365838

正極材活物質に含まれる有価金属を鉱酸で浸出する際、正極材活物質に含まれるマンガンを利用して、コバルト・ニッケルを 2 価に還元して選択的に浸出させる。具体的には、鉱酸溶液のマンガンイオン量と、未溶解固形分に含まれるコバルト、ニッケルの合計量とのモル比（Mn / Co・Ni モル比）が 0.5 倍～1.0 倍になるように調整する。

これによりコバルト・ニッケルの浸出率が高い浸出液が得られ、この浸出液から溶媒抽出法などによって高い収率でコバルト・ニッケルを回収することができる。



図 1 LIB リサイクルの全体像
Flow of LIB recycle process

表 1 当社の特許出願状況
Mitsubishi materials' patent applications on LIB recycling technology

場所	公報番号	出願日	発明等の名称	分類	分離対象	工程特徴	審査・権利状況	外国出願
中研	特開 2020-129505	2019/2/9	使用済みリチウムイオン電池の処理方法	物理選別	C	界面活性剤を添加して磁選	出願	なし
中研	特開 2019-169309	2018/3/22	コバルトと銅およびアルミニウムの分離方法	湿式精製	Co	Cu 酸化	審査請求	なし
中研	特開 2019-169308	2018/3/22	コバルトとアルミニウムの分離方法	湿式精製	Co	Al をアルカリ溶解	審査請求	なし
中研	特許 06198027	2017/1/24	使用済みリチウムイオン電池からの有価物回収方法	物理選別	Al, Cu	Li を磁性酸化物化	登録	あり
中研	特許 06859598	2016/3/18	使用済みリチウムイオン電池からの有価物回収方法	物理選別	Al, Cu	Li を磁性酸化物化	登録	なし
中研	特許 06562212	2015/12/19	リチウムイオン電池の熱分解処理方法および処理装置	無害化	F	LiF 生成	登録	なし
中研 (共願)	特許 06612506	2015/2/14	使用済みリチウムイオン電池の処理方法	無害化	F	LiF 生成	登録	なし
中研	特開 2016-117009	2014/12/19	電池の破碎方法と破碎装置	無害化	全般	非酸化性雰囲気下で破碎後、熱処理	未請求取下	なし
中研	特許 06365838	2014/11/28	コバルト・ニッケルの浸出方法	湿式精製	Co, Ni	酸浸出時の Mn 量調整	登録	なし
中研	特許 06238070	2014/3/31	使用済みリチウムイオン電池の処理方法	物理選別	Al, Cu	粉碎と物理選別の組み合わせ	登録	なし
中研	特開 2015-183292	2014/3/26	コバルトおよびニッケルの回収方法	湿式精製	Co, Ni	硫化脱 Cu, アルカリ脱 Al, 酸化脱 Mn	未請求取下	なし
中研	特許 06311882	2014/9/27	フッ素含有電解液の処理方法	無害化	F, 有機溶媒	水添電解液を気化	登録	あり
中研	特開 2015-092466	2014/9/27	フッ素含有電解液の処理方法	無害化	F, 有機溶媒	アルカリ添加後に気化	未請求取下	あり
中研	特許 06315198	2014/9/27	フッ素含有電解液の処理方法	無害化	F, 有機溶媒	気化残留液にアルカリ添加	登録	あり
中研	特許 06311877	2014/6/27	フッ素含有電解液の処理方法	無害化	F, 有機溶媒	有機溶媒洗浄、気化	登録	あり
中研	特許 06124001	2013/3/29	フッ素含有電解液の処理方法	無害化	F, 有機溶媒	水添電解液を気化	登録	あり
環境エネ C	特許 06870521	2017/7/28	電池の放電制御装置、電池の放電装置	無害化	(放電)	放電前中の状況確認	登録	なし
環境エネ C	特許 05729153	2011/6/16	リチウムイオン二次電池のリサイクル方法	物理選別	全般	電池まるごと破碎	登録	なし

