

【3K143003】電子機器廃棄物および処理残渣中のガリウムとインジウムの分離回収システムの構築 (H26～H28 累計予算額 35,163 千円)
研究代表者 國仙 久雄 (東京学芸大学)

1. 研究開発目的

申請者の研究内容は、タッチパネルなどのインジウム含有量の小さい、低品位の廃棄物中から、低濃度の In を不純物としてスズや亜鉛含有の酸溶液から分離回収する技術の開発である。加えて、化学的に分離が困難な同族元素で半導体に用いられる Ga の分離に関する検討も行う。申請者の開発したイオン交換分離材は、図 2 に示すように金属イオンの相互分離能が高い溶媒抽出法で用いられた負 2 価 6 座配位の新規抽出剤を、アルキル鎖で表面修飾したシリカゲル上に吸着担持させた新規分離材を用いる相互分離法である。

本申請ではスマートフォンや ATM に用いられているタッチパネルに用いられている透明電極であるインジウムスズ酸化物(ITO)の中からインジウムを分離し、これを電解して金属を取り出すことである。金属イオンの分離においては新規分離材をカラムに充填するカラム法を用い、そこから金属イオンを溶離する際に用いる酸溶液とアルカリ溶液の再利用も行う。さらに、現状以上の選択性を持つ新規分離材の開発も合わせて検討する。

以上のように本申請の目的は、「新規分離材によるスズ、亜鉛、インジウム溶液からのインジウムの分離回収」、「より効率よい分離材の探索」、「インジウム金属の電解析出」および「環境負荷低減のための溶離液の再利用」の達成である。本目的を達成するためにそれぞれの小項目ごとに研究を行った。

2. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

申請者らは溶媒抽出用の各種抽出試薬を合成してその金属イオンに対する抽出能力や分離能力を詳細に研究してきた。この技術を用いてシリカゲル上に抽出試薬を担持した新規分離材の合成を行ってきた。本申請では以下の新規技術を開発し、本方法は金属イオンの分離と濃縮において、高性能溶媒抽出試薬を簡便に環境負荷の小さな捕集材に利用することを可能とする化学的に意義のある研究である。

また、申請者らは新規溶媒抽出用試薬としてヒドロキシフェニルピリジルメチルアミノ基を 2 個有する抽出試薬の H2bbpen は高い分離能を示し、通常用いられている 2 座配位の溶媒抽出用試薬と箱となる多座配位子系の優位性を示すことができ、高選択性を有する溶媒抽出試薬の優位性を示す、科学的に意味ある研究と考えられる。

(2) 環境政策への貢献 (研究代表者による記述)

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

本申請は使用済電気電子機器中からの有用金属である Ga と In の効果的な分離回収技術の開発である。これはレアメタルに含まれる Ga と In が含有した使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律の施行に伴う環境管理を含めたレアメタル回収技術の開発に貢献できる。

本申請でターゲットとする Ga と In は、持続可能な便利で高度な社会生活を構築する上で必要不可欠な使用済電気電子機器中に広く使われている。これらの元素は現在半導体、タッチパネル、LED およびソーラーパネルに使われ我々の生活を豊かにしている。従って、これらの電子機器中のデバイスの需要は伸び続けると考えられる。一方 Ga も In も限りある資源で、安定的供給への見通しは不透明

のため、都市鉱山と呼ばれる国内の廃棄物中からのリサイクルが必要である。現在も Ga と In では都市鉱山からの回収により、国内消費量の約半分を担っている。これは金属含有量の多い高品位の廃棄物からの回収によって得られた数値である。

国内に存在している都市鉱山中に低品位の Ga と In が含まれている場合、従来技術では不純物を含む廃液からの分離回収は困難である。申請者の開発した新規分離材は、タッチパネル中の不純物と思われる Zn²⁺と分離しやすいことをバッチ法で確認している。このため、本申請の手法を用いた場合、Ga³⁺や In³⁺に比べて高濃度に不純物が含有している低品位廃液中からも分離回収が可能である。このため、従来法では廃棄せざるを得なかった低品位廃液からも十分分離回収が可能で、資源の無駄を最小限に抑えることが可能となり、電子デバイス中の有用金属の再資源化が促進されることが考えられる。加えて、Ga³⁺と In³⁺を相互分離する際に用いる硝酸溶液の再利用も指向するため、酸性廃液の減量も可能となるため、環境負荷の減少も可能となる。

3. 委員の指摘及び提言概要

低品位廃液中からも分離回収が可能な新規分離材の開発や基礎的データの取得等、基礎研究としての進展はみられるものの、現実の場を想定した検討、経済性を検討するに足る定量的なデータの取得などは不十分であり、当初目標とした実用化へ向けた研究成果を上げたとは言えない。現在のプロセスを凌駕するだけの経済的メリットが見られず、開発された手法が実際の In、Ga リサイクルに用いられるか可能性は低いのではないかと懸念されている。

4. 評点

総合評点：B