

新規アミノリン酸系抽出剤の合成とインジウムおよびガリウムの選択的回収

宮崎大学工学部 ○佐々木雄史、大島達也、馬場由成

【研究背景】

インジウムおよびガリウムの需要はここ数年の科学技術の進歩により急激に増加しており、新技術として利用が期待されている。インジウムは、光沢のある銀白色の金属で、柔らかい金属であるため可鍛性、展延性に優れており、酸化物として半導体特性、電気伝導性、透明性など特異な性質を有することから液晶テレビのディスプレイパネルの透明電極に使用され需要が急速に伸び、需要増加から価格が高騰している。また、これらレアメタルを原料にして経済性と環境性に優れた CIS 系太陽電池が注目されている。特に日本で原発廃止の声が高まる中、その製造は年々急増しており、将来的には大量の太陽電池廃パネルの排出が見込まれる。しかしながら、CIS 系太陽電池にはインジウムおよびガリウムだけでなく亜鉛および銅も含まれており、それらの金属の分離技術の発展が望まれる。現在、In(III)、Ga(III)はリン酸系の抽出剤 (D2EHPA, PC-88A) を用いた分離・回収が報告されている。しかしこれらの抽出剤では In(III)、Ga(III)、Zn(II) 3 元素の相互分離は全くできないのが現状である。本研究室ではリン酸系の抽出剤に窒素原子を導入することによって In(III)、Ga(III)、Zn(II) の分離能を発現する高選択的な抽出剤を開発している。

溶媒抽出技術を利用したレアメタルの分離・回収技術の開発では、高い選択性を有する抽出剤の有無が本回収プロセスの成否にかかわると言っても過言ではない。特に抽出剤の分子設計は非常に重要であり、金属同士の分離能を発現するには HSAB (Hard and Soft Acids and Bases) 則に従った分子設計が用いられる。そこで筆者は In(III)、Ga(III) は硬い酸であり、Zn(II) は中間の酸であることに着目し、硬い塩基であるアミンをホスフィン酸およびホスホン酸に導入することで、それら金属イオンの選択性の改善を目的としている。新規抽出剤の合成にはマンニッヒ反応を用い、Fig. 1 に示すような新しい抽出剤を合成した。

【実験概要】

抽出実験は全てバッチ法により行った。1 mmol dm⁻³ の金属溶液を含む、1 mol dm⁻³ 硝酸アンモニウム溶液を調整し、pH を調整した後水層とした。有機相は希釈剤としてトルエンを用いた。各相を 10 cm³ ずつ共栓付き三角フラスコに分取し、30°C 恒温槽中で 120 rpm、24 時間振とうした。平衡前後の金属イオン濃度は原子吸光度計または ICP 発光分析装置を用いて測定した。また平衡後の pH は pH メータにより測定した。

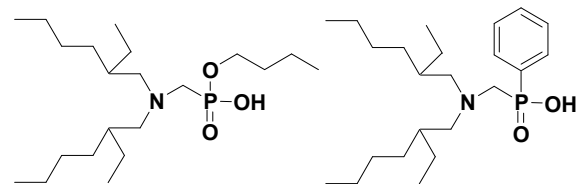


Fig.1 Structure of BEAMP and BEAPP.

【結果および考察】

例として、BEAPP による金属抽出実験結果を Fig.2 に示す。新規抽出剤 BEAMP および BEAPP を用いると In(III)、Ga(III) および Zn(II) の分離能が増大することを明らかにした。本抽出剤は、市販の抽出剤では不可能であった In/Ga/Zn の相互分離できることが示唆された。

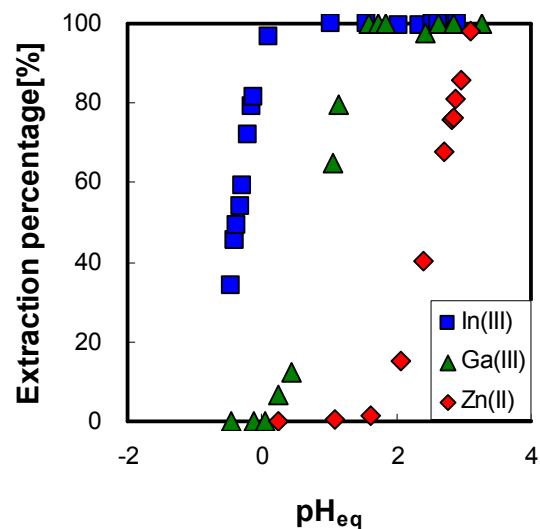


Fig.2 Effect of pH on the extraction percentage of metal ions from 1 M aqueous ammonium nitrate solution.