

【基盤研究(S)】

大区分D



研究課題名 超濃厚電解液の解析・設計構築とその革新的電析技術への応用

京都大学・大学院工学研究科・教授

むらせ くにあき

呂瀬 邦明

研究課題番号： 20H05663 研究者番号：30283633

キーワード： 電析、濃厚電解液、溶液化学、金属錯体、金属組織

【研究の背景・目的】

電解液中の金属イオン種を電気化学的に還元して金属や化合物を得る「電析」は、ものづくりの様々な場面に貢献する要素技術である。研究代表者らは、非常に濃い電解質濃度をもつ電解液を活用する新しい電析技術を提案し、環境調和型3価クロムめっき、新しい電池に向けたアルミニウム析出、太陽電池向けのCu₂O酸化物半導体製膜などで成果を挙げてきた。

超濃厚電解液は、自由な状態の溶媒分子が少ない環境にあり、こういった特殊な環境でのみ安定に生成する金属錯体種が電析挙動や電析物の特性を支配していると考えられるが、詳細が解明されないまま現象論が先行しているのが現状である。

本研究では、金属錯体種の溶液化学的解析や、電析した金属・合金・化合物の組織学的解析や物性解析を通し、電析プロセス全体(図1)を横断的に理解するための基礎知見を得る。電解液中の化学種の平衡関係や、化学種と電析物の相関関係を解明し、実用面で完成度の高い電析物を得るための浴設計に活用するなど、超濃厚電解液のメリットを活かした電析の高度化のために結果を役立てる。

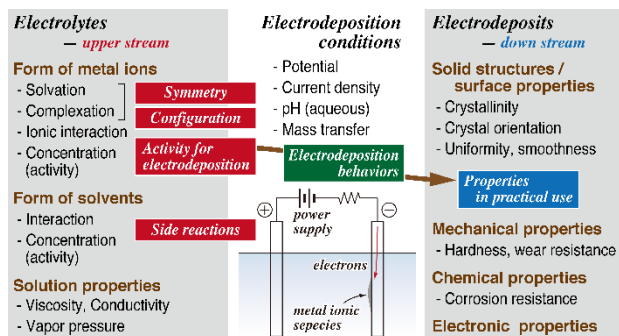


図1 電解液、電析条件、電析物の相関を決める因子

【研究の方法】

研究は、①水和物融体を用いる環境調和型電析、②グライム系DES(深共晶溶媒)を用いるAl電析、③濃厚α-ヒドロキシ酸水溶液を用いるCu₂O薄膜電析を軸に、溶液化学を専門とする梅林泰宏教授(新潟大学)、ならびに電析金属の組織解析を専門とする中野博昭教授(九州大学)と共同で進める。

溶液中の金属イオン種や溶媒化学種の解析には、振動分光(Raman, FT-IR)、紫外-可視-近赤外分光、核磁気共鳴、質量分析を用いる。スペクトルの多変量解析に加え、分子軌道計算や分子動力学シミュレーションなど、計算化学的手法も併用し、配位環境

や平衡関係を解明する。電析物の組織や形態解析には各種電子顕微鏡法(SEM, TEM, EBSD)を駆使し、同時に皮膜の各種物性も明らかにする。

【期待される成果と意義】

超濃厚溶液は、広く研究されてきた一般的な電解質水溶液ともイオン液体とも異なる新しい溶液系とみなすことができる。電解液、電析条件、電析物のつながりを解明することで、金属析出に適した配位子設計(図2)や、所望する物性をもつ皮膜電析のための浴設計などが可能となる。得られる学理は、次世代の電気めっきや電池といった、社会へ還元できる創造性をもち、材料工学の学術の発展に広く貢献する。

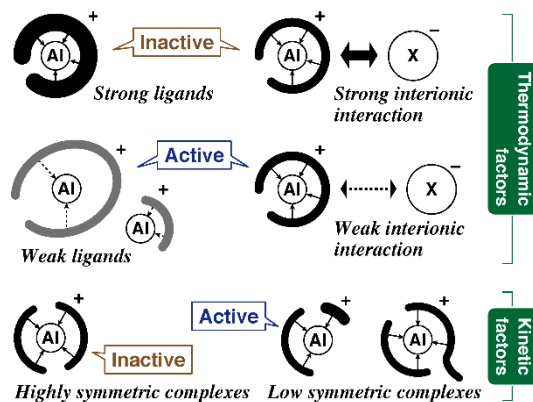


図2 Al電析で想定されるAl錯体と電析性の相関

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Adachi, A. Kitada, K. Fukami, K. Murase, Crystalline Chromium Electroplating with High Current Efficiency Using Chloride Hydrate Melt-based Trivalent Chromium Baths, *Electrochim. Acta*, **338**, 135873/1-8 (2020).
- ・ A. Kitada, K. Nakamura, K. Fukami, K. Murase, Electrochemically Active Species in Aluminum Electrodeposition Baths of AlCl₃/Glyme Solutions, *Electrochim. Acta*, **211**, 561-567 (2016).

【研究期間と研究経費】

令和2年度-6年度 153,000千円

【ホームページ等】

<http://www.echem.mtl.kyoto-u.ac.jp>