

【課題番号】 1RA-2403

【研究課題名】 濃厚水溶液によるめっきのデトックス

【研究期間】 2024 年度（令和 6 年度）～2026 年度（令和 8 年度）

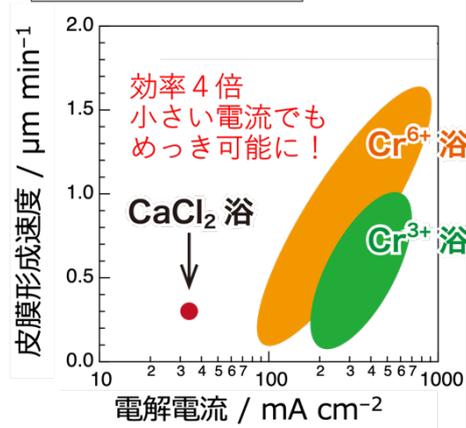
【研究代表者（所属機関）】 北田敦（東京大学）

研究の全体概要

工業製品に不可欠なめっきプロセスにおいて、毒性の低減は古くて新しい課題である。これまでに申請者は、規制対象物質（シアン、6 価クロム）を用いない銀めっき、クロムめっきについて、安価で無害な塩化カルシウム(CaCl_2)からなる「濃厚水溶液」を用いて成功している。ここでは、ほぼ全ての水分子が金属イオンに配位した特異環境において、通常の水溶液中では安定化できなかつた無害な化学種を形成している。加えて、副反応の水素発生を抑制し、クロムめっきの効率を従来の 4 倍にまで高めた。

本研究課題では、めっきのデトックス技術を確立し、工業電解と環境政策（規制物質基準値や管理方法の見直し等）に貢献する。環境インフラとして工業クロム電解を想定した CaCl_2 系濃厚水溶液の実用課題抽出の他、電解時の塩素ガス発生が課題である塩化物系に代わる新規ハロゲンフリー濃厚水溶液も検討し、電気めっき挙動を材料科学的に理解する。

従来浴との比較



濃厚水溶液によるめっきのデトックス

目的 濃厚水溶液からの無害なめっきに関する実績を基盤に、より環境に配慮した形でのめっきプロセスを探索する。

- **CaCl₂系 6 価クロムフリーめっきの実装可能性を追究。**
- 工業電解を想定した消費電力を推定し、六価クロムめっきと比較

最経済的電流密度 $i_{opt} = \sqrt{A/C\beta}$

電力 $P_c = QA/i + BQ + CQ(\alpha + \beta i)$

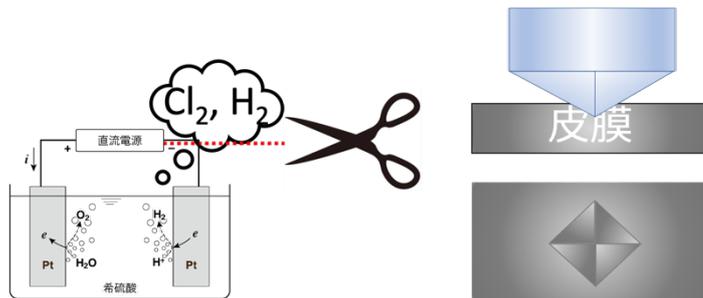
$P_{c,opt} = Q\{\sqrt{AC\beta} + B + C\alpha + \sqrt{AC\beta}\}$

<p>A</p> <p>電解槽設備費</p> <p>→設備に対する資源の重要度</p>	<p>B</p> <p>原料費</p>
<p>C</p> <p>電力単価</p> <p>→エネルギーの重要度</p>	

<p>Q</p> <p>生産量（電気量）</p> <p>実際にはめっき効率 ε のため</p> <p>必要となる電気量は $Q_0 = Q/\varepsilon$</p>	<p>i_{opt} 省資源と省エネの両立</p> <p>$P_{c,opt}$ 資源とエネのトータル</p>
---	---

方法・目標

- **ハロゲンフリー濃厚水溶液で、新しいめっき液を開発。**
- 銀塩またはクロム塩の溶解性（数g L⁻¹以上）
- 現行以上のガス発生抑制（クロムめっき効率：10 %以上）
- 従来と同等の機械強度（クロム：皮膜硬度800 HV以上）



帰結

実用化に向けた課題抽出により、**世界的な環境規制物質戦略に資するシーズ技術**を確立し、環境政策（規制物質基準値や管理方法の見直し等）に貢献する。