

2024 年度甲南大学総合研究所  
大学院生研究助成 研究成果概要報告書

所 属 等	甲南大学フロンティアサイエンス研究科生命化学専攻 博士後期課程 1 年次
氏 名	山田詢介
研究テーマ	<p><b>【タイトル】</b>          イオン交換膜を用いた新規めっきプロセス（固相電析法：SED）による銅ニッケル合金被膜の作製とイオンダイナミクス解析</p> <p><b>【研究概要】</b></p> <p>本研究では、固体電解質膜を介した新しい電解反応系において、2 成分イオン輸送プロセスを反応速度論的に解析した。各種めっき条件が被膜構造に及ぼす影響について検討した結果、電流効率 85%程度で Cu-Ni 合金皮膜を析出させることに成功し、固一液界面における多成分系イオン輸送における反応制御指針を確立した。</p>
成 果 概 要	<p>先行研究において、SED では銅およびニッケルの単体めっきが可能であることが明らかになっている。これらの知見をもとに、Cu-Ni 合金薄膜を形成可能なめっき条件の検討を行った（図 1）。具体的には、電解質溶液として硫酸銅一硫酸ニッケル混合溶液、固体電解質膜（イオン輸送相）として Nafion®、アノードとして銅メッシュ、カソードとして銅基板を用い、濃度を変化させて調製した電解質溶液を用いてめっき被膜を作製した。0.75V～0.9V の範囲で印加電圧を変更しちゃを行ったのち、XRD および ICP 測定を行い、得られた結果から被膜の格子定数および Ni 含有量をそれぞれ算出したところ、形成しためっき皮膜の格子定数は被膜のニッケル含有量が増大するにつれて減少し、固溶体合金においてみられる Vegard 則に従うことが明らかになった。以上の結果より、SED 法において Cu-Ni 合金被膜の作製に成功し、その被膜組成を任意に制御可能であることが明らかになった。また、電流効率を算出したところ、工業的に必要とされている値（80～90%）と同程度であったことから、本手法は将来的に産業利用が可能なポテンシャルを有していると考えられる。また、反応速度式を導出し、実測データにフィッティングさせることで各イオンの反応速度定数を算出し、シミュレーションによるめっき反応挙動を予測することにも成功した。</p> <div style="text-align: center;"> <p>図 1. SED 反応の模式図と検討項目</p> <p>検討項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 電解液組成</li> <li>✓ 印加電圧</li> <li>✓ 反応温度</li> </ul> <p>カソード 電解質膜 電解液層 アノード</p> <p>還元反応 吸着反応 酸化反応</p> <p>Cu<sup>2+</sup> Ni<sup>2+</sup></p> </div>