

純度・安全性に優れた カーボンフリー格安めっき液

京都大学大学院工学研究科材料工学専攻
助教 北田 敦

めっき液：従来技術とその問題点

「めっきしたい金属の塩を溶解する」

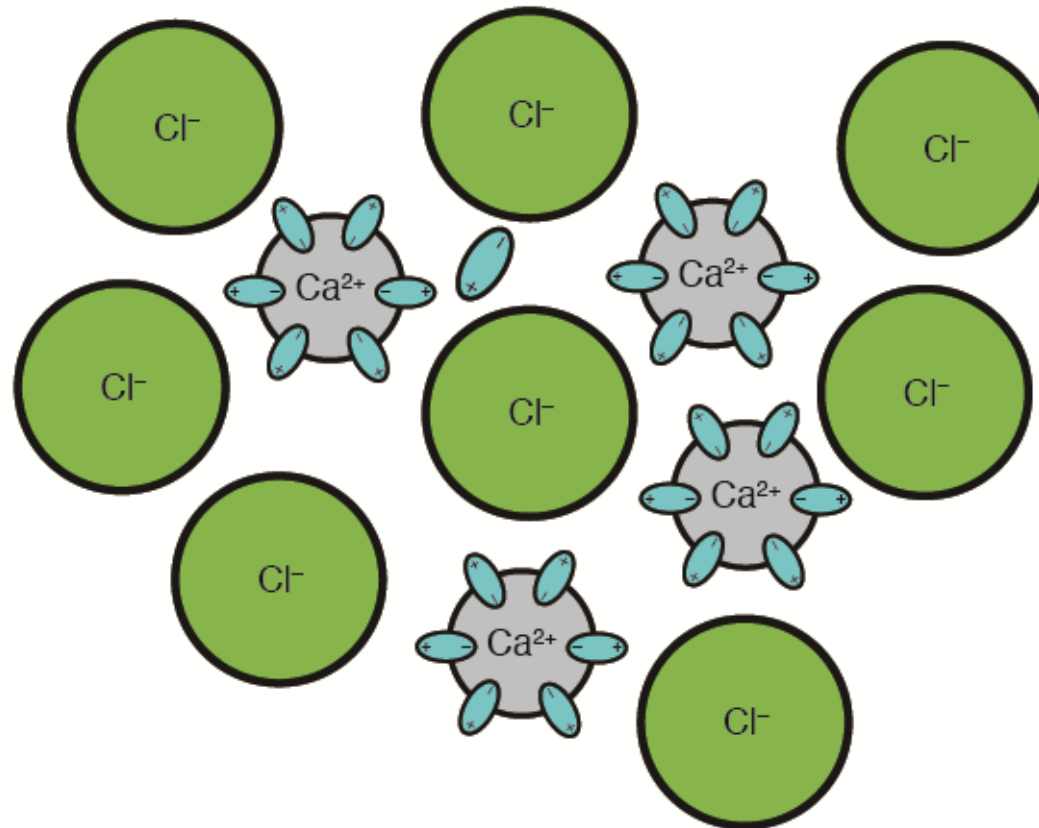
には、**錯形成剤**が必要

既に実用化されているものには、**シアン**や**有機物**による溶解法等があるが、

めっき液の**毒性**や、めっき物の**純度**（カーボンのコンタミネーション）

等の問題があり、**環境対策**が課題。

塩化カルシウムの高濃度水溶液



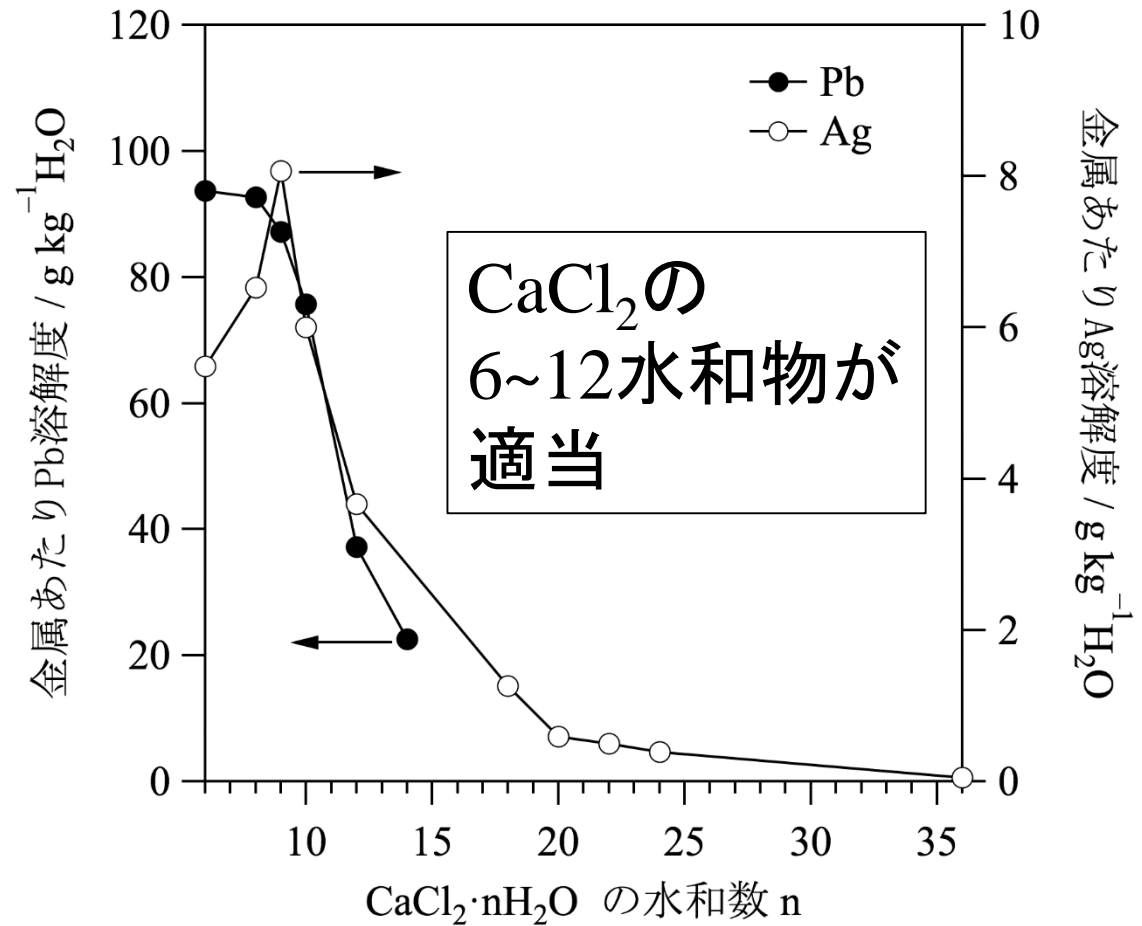
フリー H_2O の少ない浴

塩化カルシウムの高濃度水溶液

飽和溶解度が大きい

水1 Lに1.05 kg溶解
(NaClの2倍)

→ (塩化物錯体として)
金属塩の溶解度が上昇



溶解試験を実施した金属種

Ag, Pb, Cr, Cu, Sn, Bi, Mn

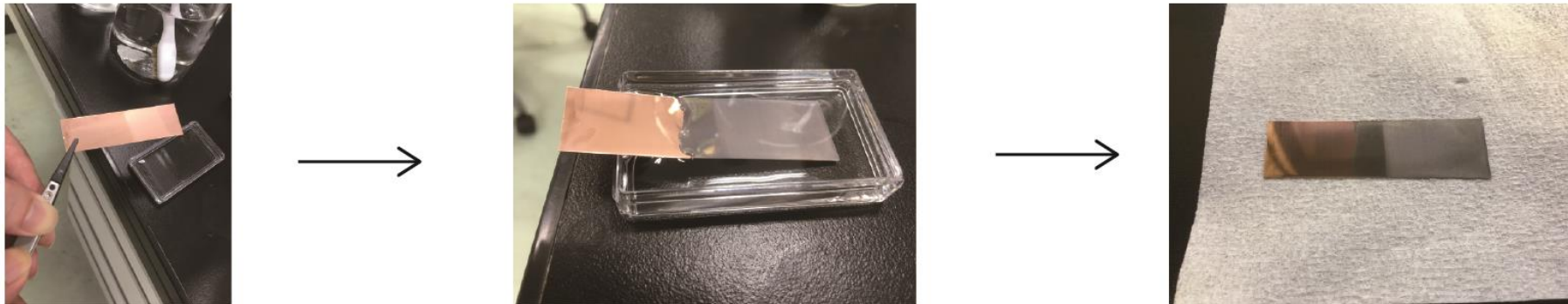
試験番号	液中の純水/塩化カルシウムモル比	金属塩化物種	溶解度(金属分)
1	6	CrCl ₃ ·6H ₂ O	>20g/kgH ₂ O
2	6	CuCl ₂	>20g/kgH ₂ O
3	6	SnCl ₂	>20g/kgH ₂ O
4	6	BiCl ₃	>20g/kgH ₂ O
5	6	MnCl ₂ ·4H ₂ O	>20g/kgH ₂ O
6	6	PbCl ₂	93.7g/kgH ₂ O
7	10	AgCl	5.5g/kgH ₂ O

めっき試験を実施した金属種

Ag, Cr, Ni, Sn

NO.	金属	液中の 純水/塩化カルシウム モル比	添加量 (金属分) / g·kg ⁻¹ H ₂ O	基板	めっき方法	電解条件	時間	液温	得られた皮膜の外観
1	Ag	6	6.9	Cu	置換めっき	-	3分	25°C	光沢あり、銀色
2	Ag	6	6.9	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	5 mA·cm ⁻²	5分	40°C	光沢なし、灰色
3	Sn	6	13.7	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	- 0.7 V	5分	40°C	光沢なし、灰色
4	Ni	6	13.7	Cu	電解めっき	- 0.7 V	5分	40°C	光沢あり、銀色
5	Cr	6	81.7	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	- 1 V	60分	40°C	光沢なし、灰色
6	Cr	10	64.6	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	100 mA·cm ⁻²	30秒	40°C	光沢あり、黒色
7	Cr	10	64.6	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	30 mA·cm ⁻²	20分	40°C	光沢あり、銀色(一部)
8	Cr および Ni	6	Cr : 64.6 Ni : 1.4	真鍮基板 (Niめっき)	電解めっき	- 1 V	60分	40°C	光沢あり、黒色

置換Agめっき

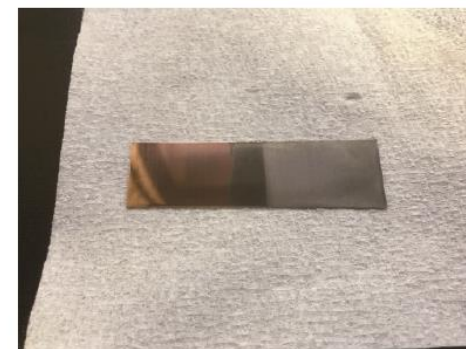
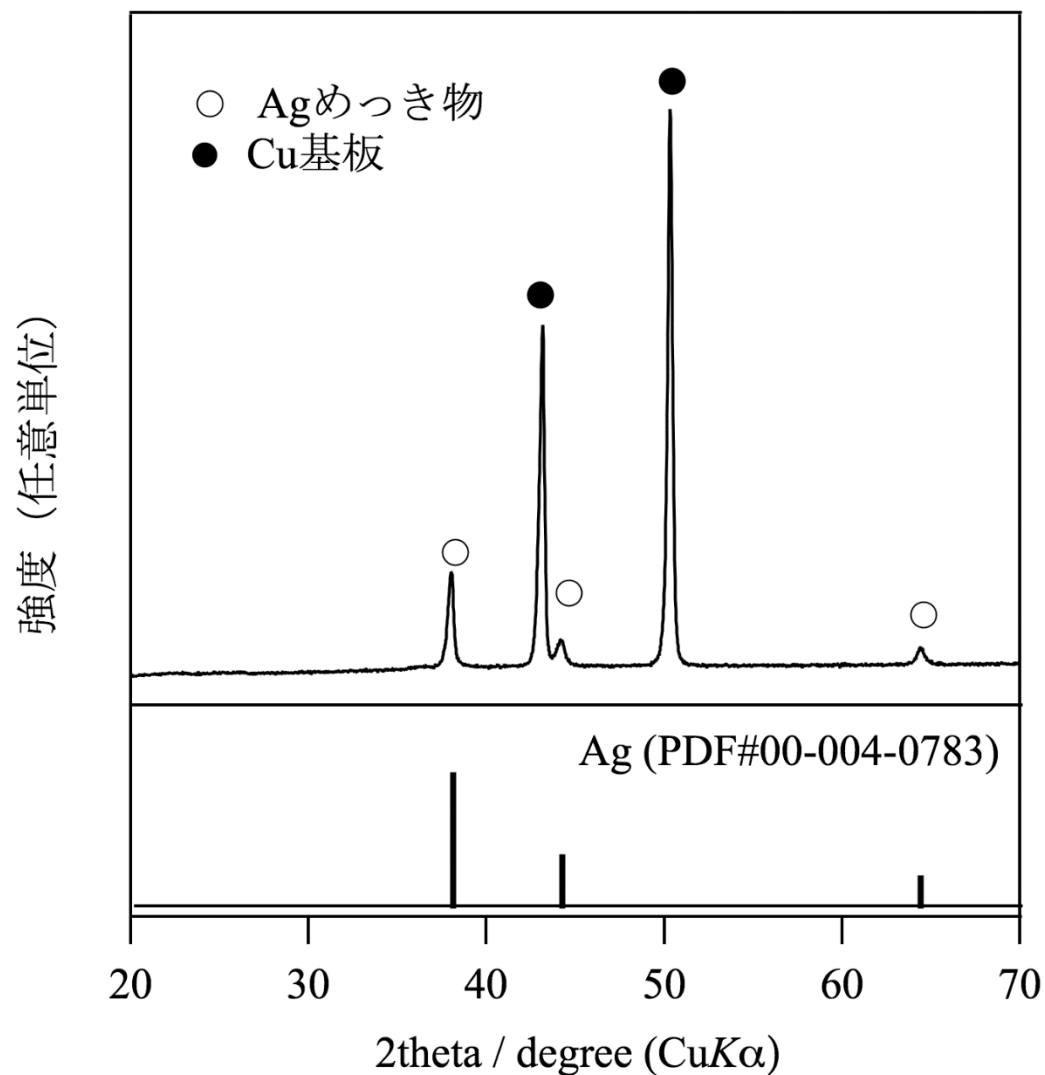


$\text{CaCl}_2:\text{H}_2\text{O} = 1:6$ に、 AgCl を 2.71 g L^{-1} 溶解させためっき液

Cu板を 3 分間浸漬した

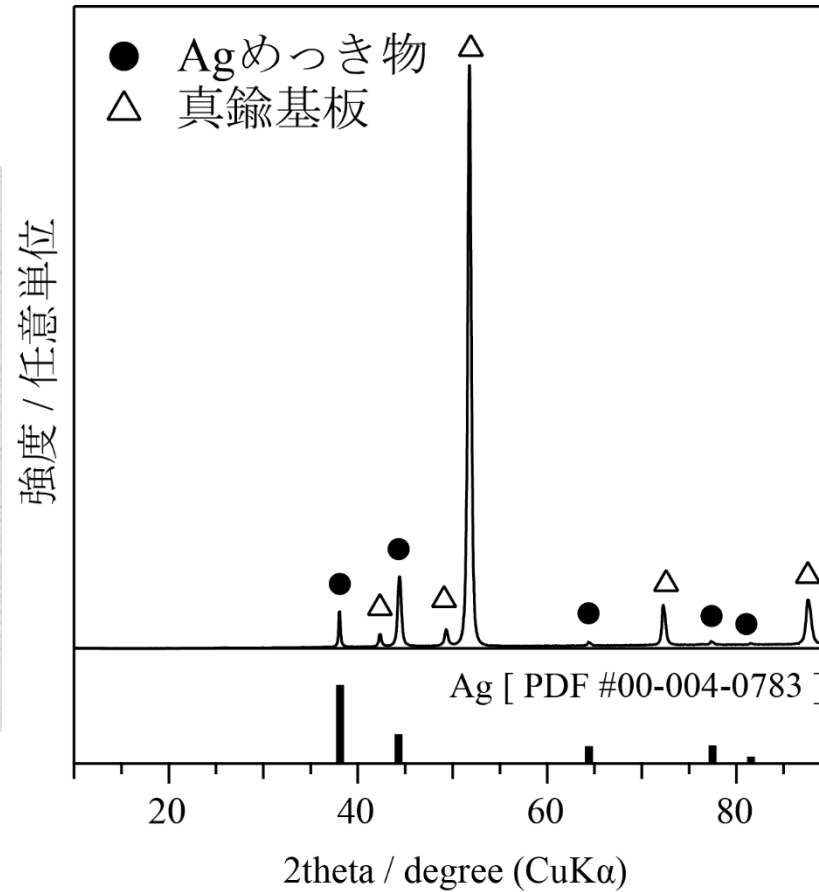
無光沢の銀めっき膜が得られた

置換Agめっき



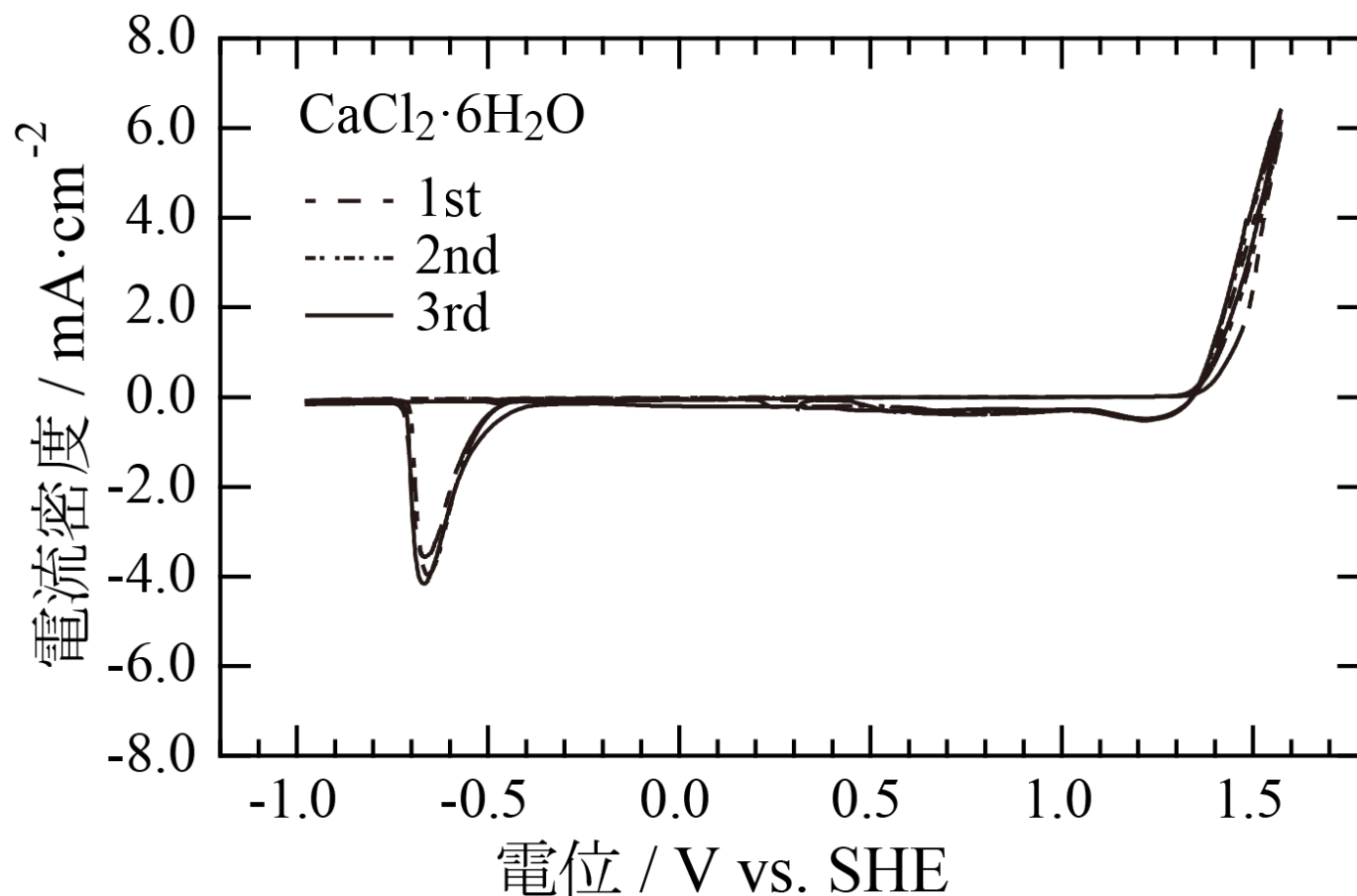
時間	3 min
温度	25°C
厚さ	60 nm (QCM測定)
外観	灰～銀色

電気Agめっき



時間	5 min
温度	40°C
電流	5 mA cm ⁻²
外観	無光沢、灰色

塩化カルシウムの高濃度水溶液



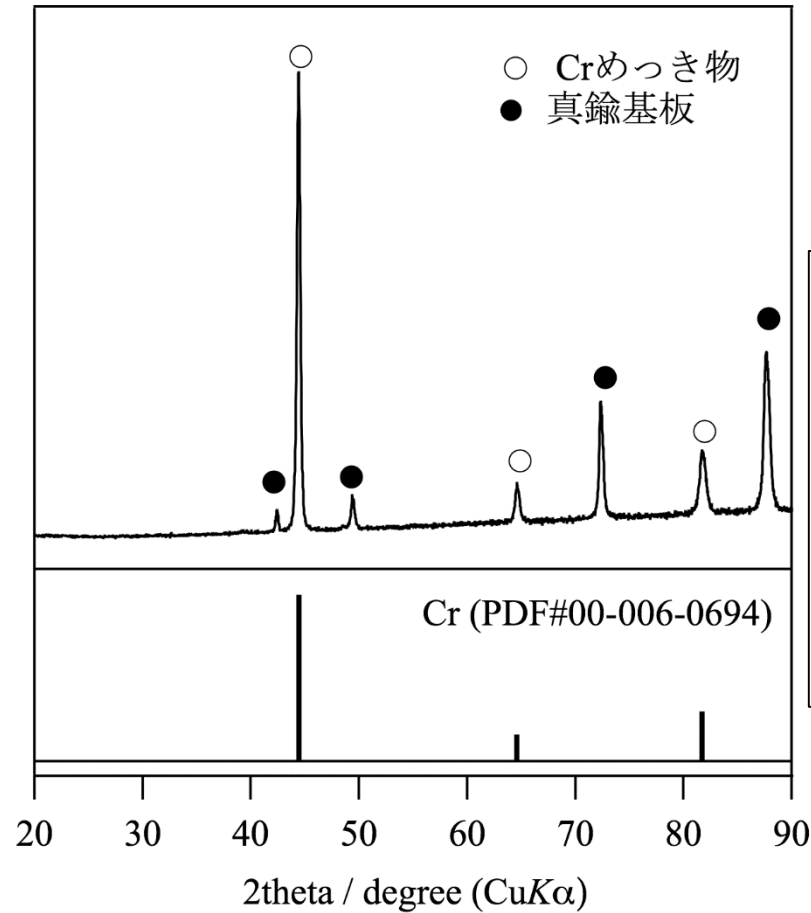
H₂O活量が小さい 水分解がしにくい

→ 電流効率が上昇

電気Crめっき

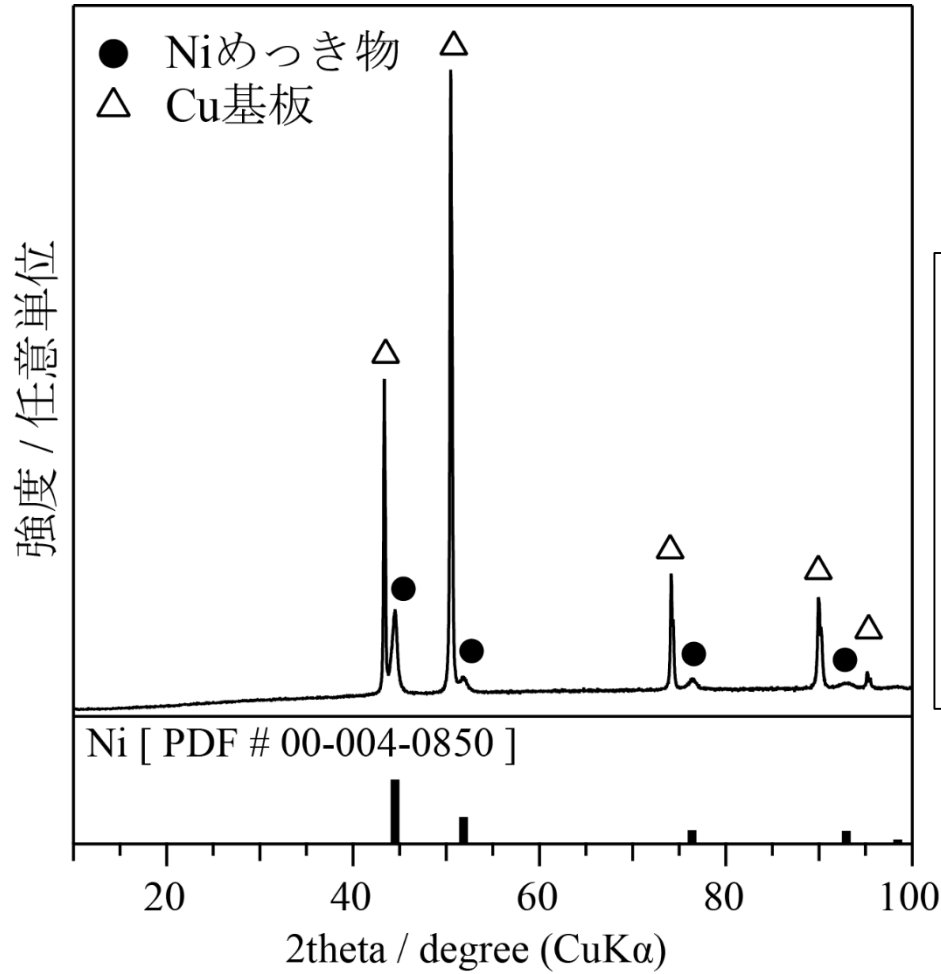


強度 (任意単位)



時間	60 min
温度	40°C
電解	-1 V vs. Ag/AgCl
外観	一部光沢 黒～灰色

電気Niめっき

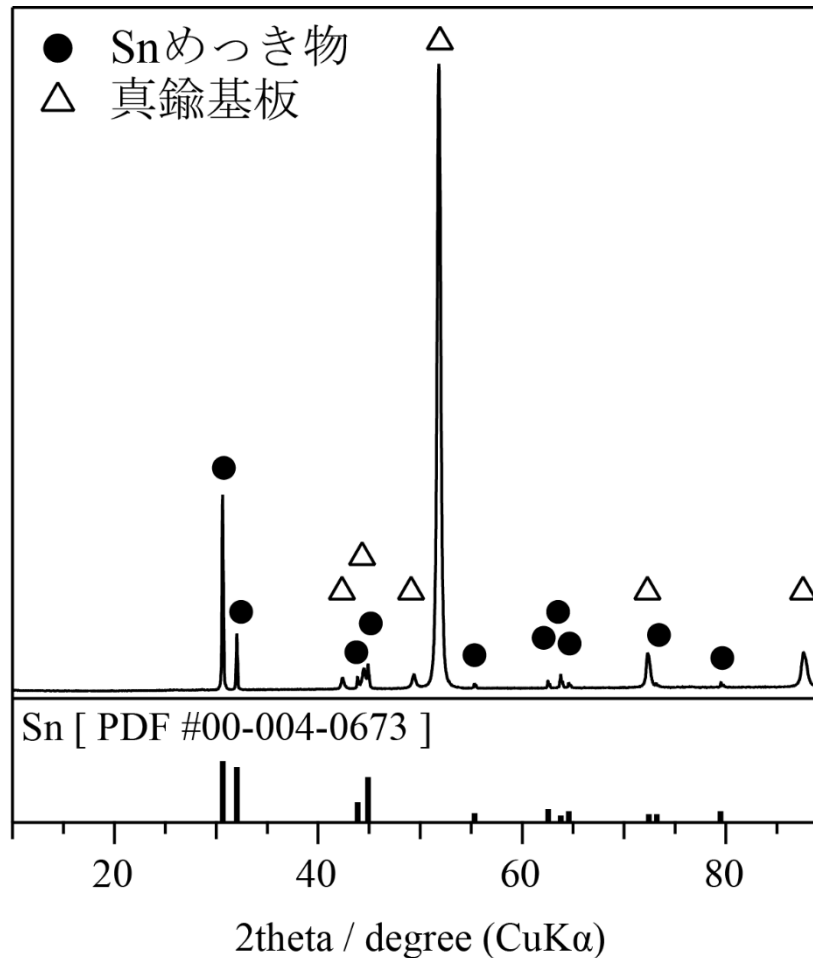


時間	5 min
温度	40°C
電解	-0.7 V vs. Ag/AgCl
外観	光沢 銀色

電気Snめっき



強度 / 任意単位



時間	5 min
温度	40°C
電解	-0.7 V vs. Ag/AgCl
外観	無光沢 灰色

新技術の特徴・従来技術との比較

- めっき液の無毒化、めっき物純度の改良に成功。
- Ag: 従来の錯化剤(シアンや有機物)を用いることなく、高Cl濃度化のみにより**实用レベルまで溶解度が向上**。
- 本技術の適用により、**薬剤コストが1/10程度**まで削減されることが期待される。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、金属めっきに適用することで**無毒化、低薬剤コスト化**のメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、**めっき物の高純度化**の効果が得られることも期待される。

実用化に向けた課題

- 現在、金属めっきが可能なところまで開発済み。しかし、**超平滑化や光沢化（前処理や添加剤）**の点が未解決である。
- 他の金属に適用していく場合の条件設定（濃度やpHの調整など）を行っていく。

企業への期待

- 未解決の光沢化・超平滑化については、**前処理や添加剤の技術**により克服できると考えている。
- **環境対策**(シアンフリーめっき、カーボンフリーめっき)に適応しためっき液等を開発している企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 金属または金属塩の溶解用溶液およびその利用
- 出願番号 : 特願2018-004381
- 出願人 : 京都大学
- 発明者 : 北田敦・安達謙・邑瀬邦明

産学連携の経歴

- 2012年-2013年 JST A-STEP FS探索タイプ 超微細孔をもつ導電性チタニア多孔質モノリス体の開発事業に採択

お問い合わせ先

関西TLO株式会社 京大事業部門
テクノロジーアセスメントマネージャー
清水 基宏（しみずもとひろ）

TEL 075-753-9150

FAX 075-761-7681

e-mail shimizu@kansai-tlo.co.jp