

令和5年11月9日
精密・電子・航空技術部門
研究成果発表会

金属酸化物下地層を用いた 樹脂へのダイレクト電気めっきの実用化研究

化学部 大日方 陽一

樹脂へのめっき

- ・ 無電解めっき法を用いるプロセスが主流である。
(電気をを用いず化学反応で金属を析出させる)
- ・ 無電解めっきでは触媒としてPdが使用されることが多い。



高価なPdを用いない低コストな代替技術が求められている。

代替技術の研究例

- ・ Ag触媒を用いた無電解めっき
- ・ カーボンを導電層とする電気めっき

← 信頼性や汎用性の観点から用途は限定的

研究背景

本研究で電気めっきの導電層として用いる材料

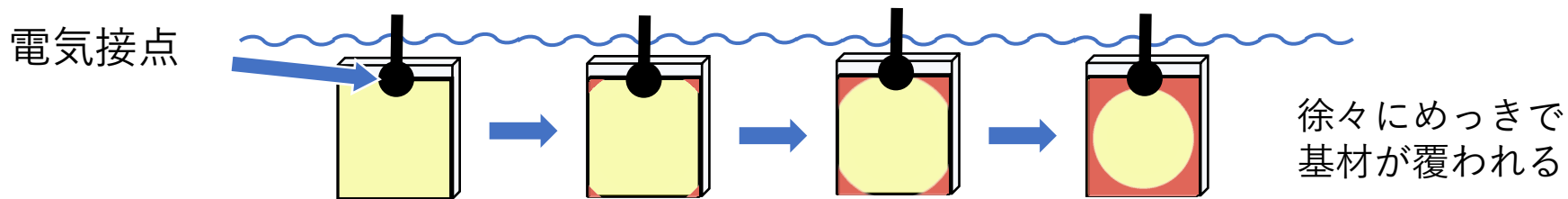
➔ 金属酸化物(酸化タングステン)

金属酸化物の特徴

- ・ 酸化物半導体の性質を有するものは、電気めっき条件において金属的挙動を示すものがある。

(絶縁物基板上で導電層として機能)

- ・ Pdより安価なものが多い



研究目的

樹脂めっきの各種用途に共通する基礎的課題の解決

(1)めっき皮膜と樹脂との密着性向上

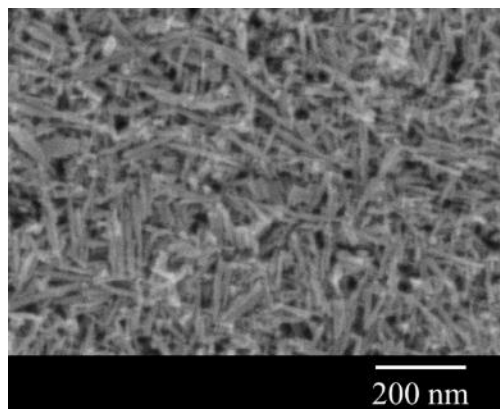
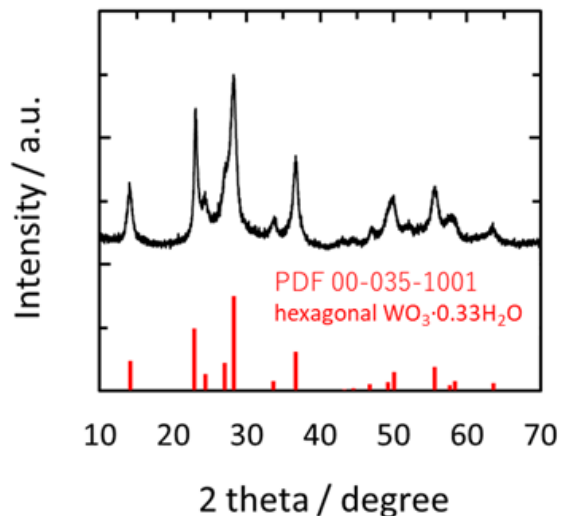
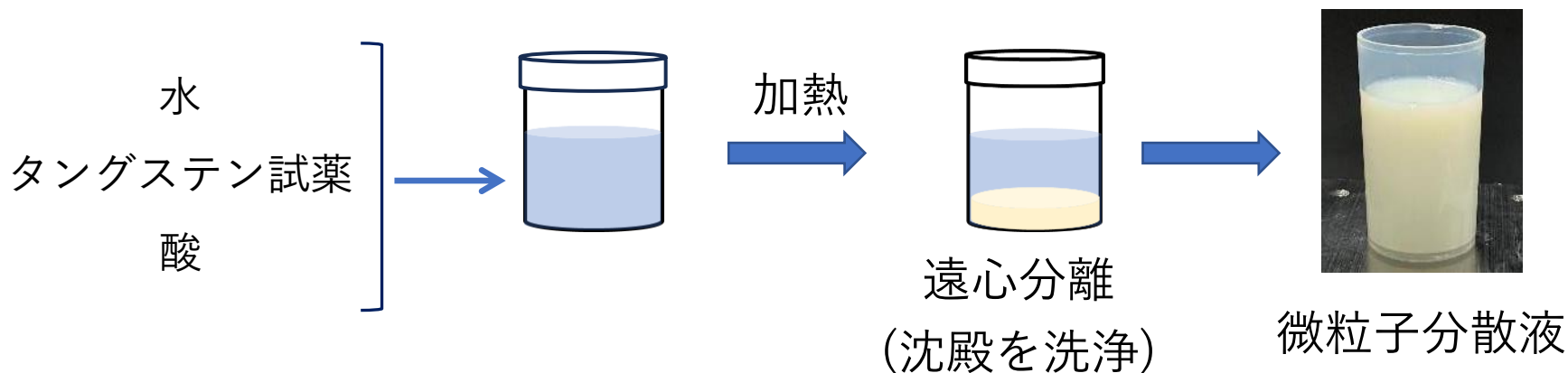
(2)めっき皮膜形成の高速化



実現により、実用化へ前進

前処理法の検討

酸化タングステン(WO_3)微粒子分散液の合成

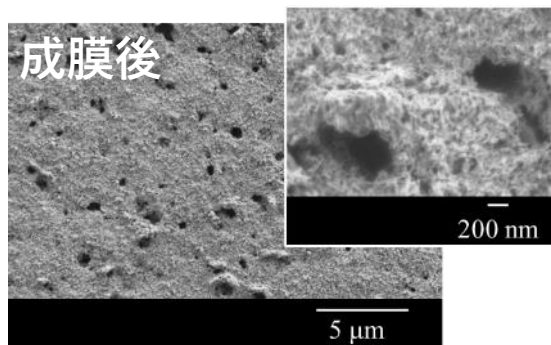
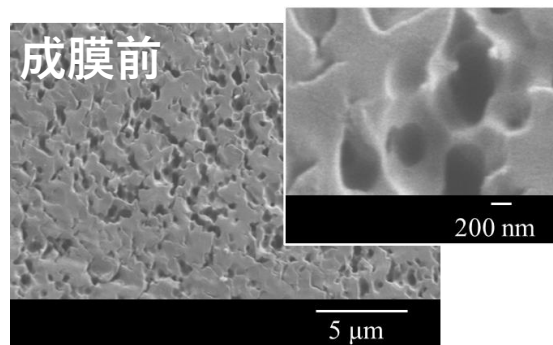
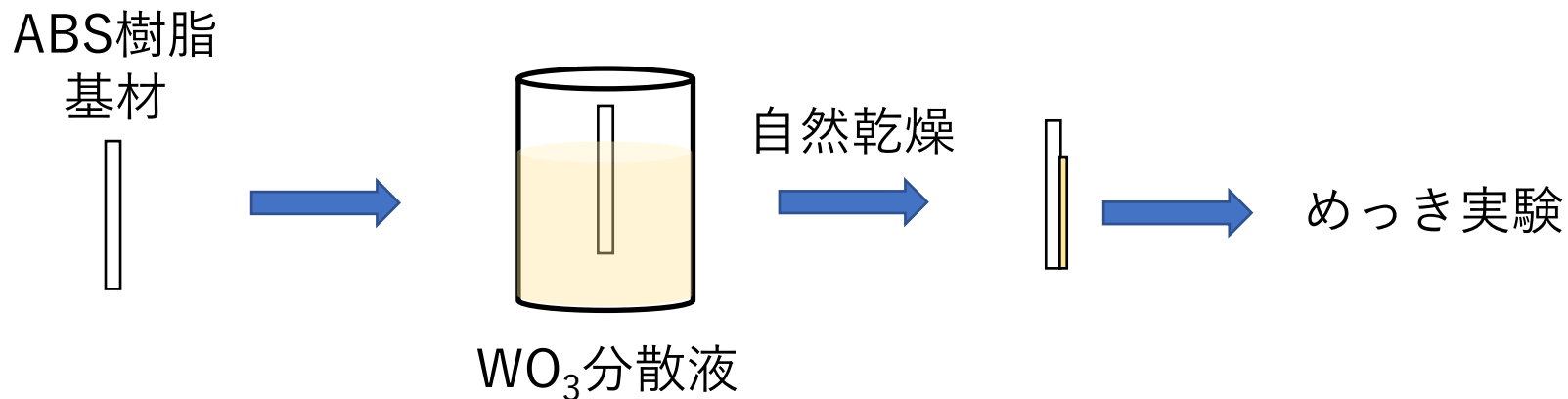


- 乾燥粉末は六方晶の酸化タングステン水和物
- 一次粒子の形状：棒状
径：10 nm、長さ：150 nm

乾燥粉末のX線回折パターンおよびSEM画像

前処理法の検討

WO₃の成膜(ディップコート)



- ・ 成膜前の基材には1 μm程度のスケールの凹凸を形成。
- ・ 成膜後の基材表面は、一様に微粒子で被覆され、基材の凹凸の一部も確認された。

ディップコート前後のABS樹脂基材表面

—課題(1)めっき皮膜と樹脂との密着性向上—

密着力＝めっき皮膜を引きはがす際に要する力
として評価した。

試料作製条件

- ・ 樹脂基材 ABS樹脂(めっきグレード) 25 mm×40 mm
 (クロム酸エッチングによる凹凸あり)
- ・ めっき液 装飾用硫酸銅めっき液
- ・ めっき時間 約60分

課題(1) 密着性向上一密着力測定方法

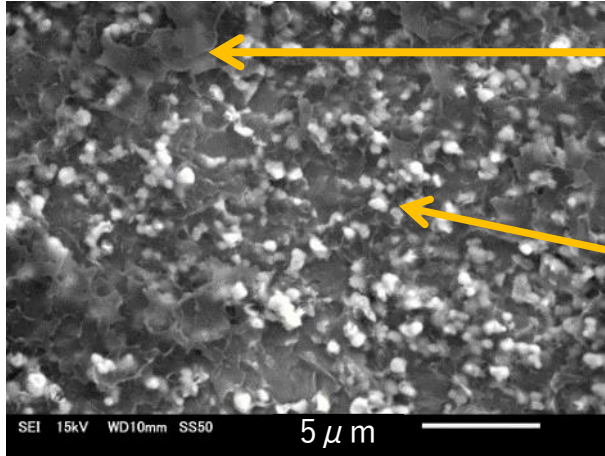
- ①めっき品に、1 cm幅の切込みを形成
- ②めっき皮膜の端部を剥離、
剥離部を引張試験機の治具に挟んで固定
- ③めっき面に対して
垂直方向に引っ張る際の力を測定



結果

10 N/cm以上の密着力が得られた

課題(1) 密着性向上一めっき剥離面の観察



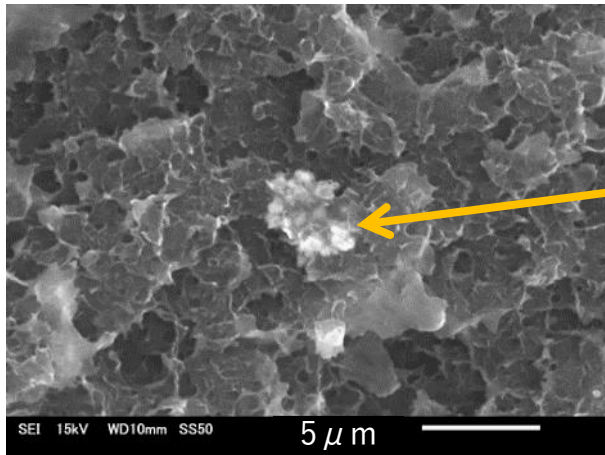
樹脂の
付着

粒形状
の銅

(銅側) めっき剥離面

銅めっき側の剥離面

- ・ 樹脂が付着している様子および銅が粒形状を成している様子が見られた。



銅

(ABS樹脂側) めっき剥離面

ABS樹脂側の剥離面

- ・ めっき前の樹脂の表面形状(凹凸)が失われており、樹脂内部での破壊(凝集破壊)が生じたと考えられる。
- ・ 銅が埋まっている様子も見られた。

一課題(2)めっき皮膜形成高速化一

本めっき法では、めっき皮膜が徐々に広がるように析出する。
めっき皮膜が基材一面を被覆するまでに時間を要している。



試料内の電流密度の不均一性を低減する必要がある
と考えられる。

めっきの均一電着性（めっき膜厚の均一性）を
高める技術（めっき液組成）の適用を検討した。

課題(2) 高速化一めっき液組成の検討

めっき液組成

成分	めっき液① 装飾用	めっき液② プリント配線板用 (均一電着性：高)
硫酸銅五水和物	200 g/L	70 g/L
硫酸	50 g/L	200 g/L
濃塩酸	0.125 mL/L	0.125 mL/L
添加剤	標準量※1	標準量※2

※1 トップルチナ870

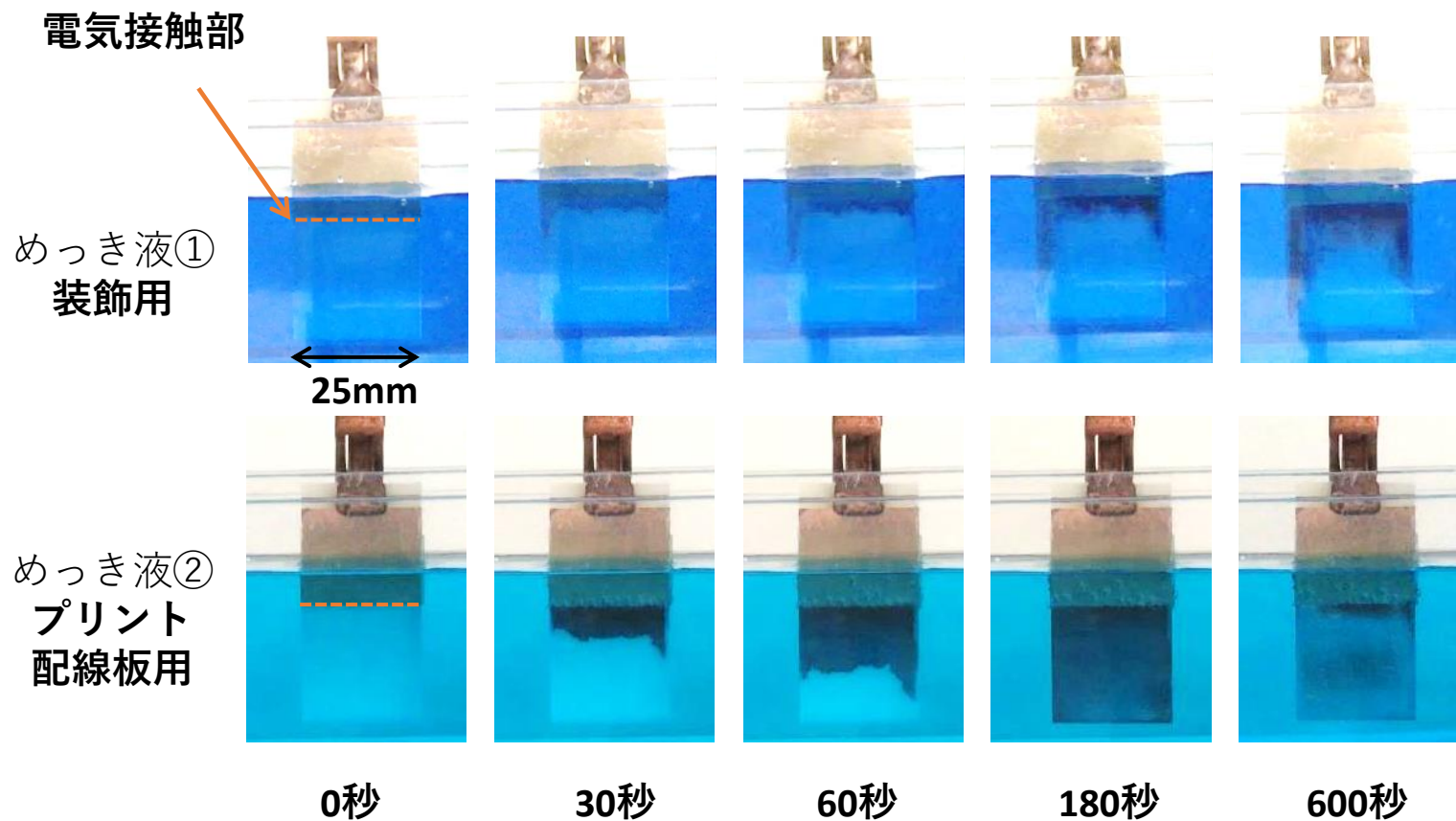
※2 トップルチナSF

ともに奥野製薬工業(株)製

課題(2) 高速化—めっきが進行する様子

1.0 Vの定電圧によるめっき実験

対極：銅板



プリント配線板用めっき液では、装飾用めっき液よりも基材表面が素早く被覆された。
プリント配線板用めっき液では、めっき皮膜の進展が基材の端部に偏りづらかった。

まとめ

酸化タングステンを導電層とする樹脂への電気めっき法を検討した。

(1)めっき皮膜の密着性

- ・めっき基材として一般的なABS樹脂に対して、10 N/cmを超える密着力が得られた。
(従来技術と同水準)
- ・めっきと樹脂の界面において、樹脂の凹凸を埋めるようにめっきが形成されたことにより、強固な機械的接合状態が得られたと考えられる。

(2)めっき皮膜形成高速化

- ・めっき液組成の違いにより、めっき皮膜が基材を覆う際の所要時間に影響が出ることが分かった。
めっき皮膜を基材上で素早く広げるためには、均一電着性にすぐれる組成のめっき液を用いることが有効であった。