

## フラーレンを含む複合めっきに関する研究

山田直輝

### 1 目的

複合めっきは、セラミックスなどの不溶な微粒子をめっき皮膜中に共析させることで、単一金属では発現しない様々な機能性を付与できる。最近ではCNTをはじめとしたナノカーボンを用いた研究が盛んであるが、フラーレン(C<sub>60</sub>)について検討された例は少ない。C<sub>60</sub>はダイヤモンドよりも理論体積弾性率が高く、めっき皮膜の硬さ向上や、そのボール形状からベアリング効果などが期待される。しかし、未処理のC<sub>60</sub>は水溶液に対して疎水性を示し、めっき液へ直接添加しても均一に分散しない。本研究では、C<sub>60</sub>への親水基の付与並びにその機能性について検討を行った。

### 2 実験方法

C<sub>60</sub>(SIGMA-ALDRICH製, 98%)を混酸中で攪拌し、親水基の付与を試みた。C<sub>60</sub>を混酸処理した溶液を用いて、硫酸スズ(Sn)めっきの組成になるようにめっき液の調整を行った。カソードに銅板、アノードにSn板を用い、電流密度20 A/m<sup>2</sup>で電析を行った。

### 3 結果と考察

C<sub>60</sub>を混酸中で処理することで褐色の溶液が得られた(図1a)。この溶液を用いて調整しためっき液から形成された皮膜は、黒みを帯びたスポンジ状の膜(図1c)であり、水洗時に膜の脱離が生じた。また、電流効率は33%と低く、めっき液中のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>還元反応が優先されたためと考えられる。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>を還元除去するため、図1aの溶液を電解すると溶液は褐色から黄色へと変化した(図1b)。この溶液を用いためっき液からSnめっき皮膜と同様の灰色のめっき膜が得られた(図1d)。めっき皮膜の表面及び断面SEM像を図2に示す。表面SEM像からC<sub>60</sub>-Snめっき皮膜はSnめっき皮膜よりも平滑な膜であった。また、断面観察からSnめっき皮膜は柱状に膜が成長していた。C<sub>60</sub>-Snめっき皮膜は結晶粒内に100 nm以下の粒子が多数見られた。これらは溶液中に分散しているC<sub>60</sub>であると考えられるが、詳細については今後の課題である。

得られた皮膜の機能性評価のため、ビッカース硬さ試験並びに0.05M-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>中で分極測定を行った。C<sub>60</sub>-Snめっき皮膜の硬さはSnめっき皮膜よりも約20%増加した。また、腐食電位はより高い電位にシフトし、酸化電流も低下したことから耐食性の向上の期待もできる。

### 4 結論

本研究ではC<sub>60</sub>の親水基の付与及びその皮膜の機能性について検討を行った。Snめっき皮膜中にC<sub>60</sub>を含有させることで、膜の表面形状が平滑になるだけでなく、他の機能性向上する可能性を見出した。今後、混酸処理したC<sub>60</sub>の評価などについて、さらに検討を行っていく。

(問合せ先 山田直輝)

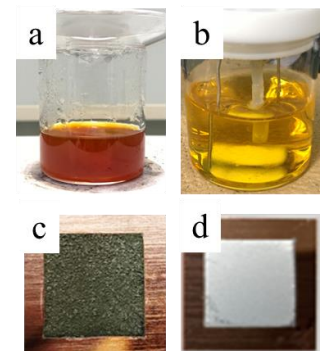


図1 各処理により得られた溶液及びめっき皮膜

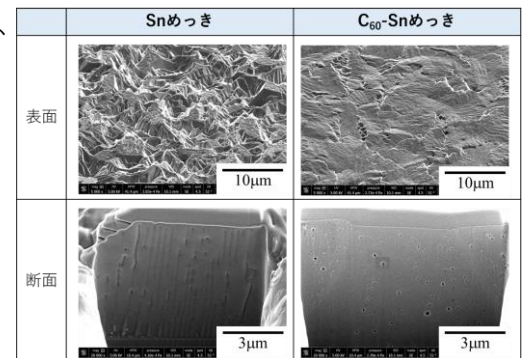


図2 めっき皮膜の表面及び断面SEM像