

## 05 アルミニウム上へのノンシアン Cu-Sn 合金めっき

近畿大(院) ○黒田 隆史 藤野 隆由

キーワード[Cu-Sn、アルミニウム、電気めっき法]

### 1. 緒言

アルミニウムは軽量かつ安価であり、化学的に両性な金属であり、反応性が高いため化学的な加工が施しやすい。しかし、耐食性が悪いことや、硬度が低いといったようなマイナスな要素ももつ金属である。そこで近年では、アルミニウムに耐食性や硬度といったアルミニウムにはない機能性を、陽極酸化法、めっき処理、化成皮膜処理、水熱加圧処理などといった方法<sup>1)</sup>を用いて様々な方面から発現させてきた。中でも工業材料として用いられるアルミニウムにはめっき処理が施されていることが多く、優れた耐食性、硬度、光度を発現させるためにはクロムやシアンを用いることが多い。しかし、近年世界的に見た環境の悪化に対応するために、人体や環境に及ぼす負荷が非常に大きい物質の規制<sup>2)</sup>が行われ、これらの排出規制が年々厳しくなっている。そこで本研究では、ノンシアン浴から柔軟性、潤滑性、電気伝導性を有するスズと同様の理由で使用されている銅との合金を作製し、上記の機能性を向上させると同時に、高耐食性、高硬度などの機能性を有し、装飾用にも活用を視野に入れた代替めっきとなるCu-Sn合金めっきの作製を行った。

### 2. 実験方法

母材であるアルミニウムに前処理として脱脂、エッチング、ダブルジンケート処理を行った。次にTable1のCu-Sn合金めっき浴を用いTable2に示す電解条件で電気めっきを施しそれぞれめっき皮膜を作製した。また作製した皮膜において電解放射型走査電子顕微鏡(SEM)により表面形状を観察し、誘導結合プラズマ発光分析装置(ICP-AES)、X線光電子

表面分析装置(ESCA)、薄膜X線回折(XRD)により皮膜中の金属の含有量および存在形態について検討した。

### 3. 結果および考察

SEMによるCu-Snめっきの表面観察結果をFig. 1に示した。作製した皮膜の表面形状は三角

Table 1 Bath compositions of the Cu-Sn alloy plating

EDTA4Na	30 (g/L)
Sodium Polyphosphate	20 (g/L)
Ammonium Acetate	4.2 (g/L)
CuSO <sub>4</sub>	2.4 (g/L)
SnSO <sub>4</sub>	2.2 (g/L)

Table 2 Electrolytic conditions of the Cu-Sn alloy plating

Wave form	Square wave
Base current (A)	0.1 ~ 2.0
Amplitude (A)	0.2 ~ 2.0
Quantity of electricity (C)	120 ~
Bath temperature (K)	273 ~ 333
Counter electrode	Pt plate
pH of bath	3.0 ~ 9.0

形の結晶が折り重なり、三角錐を形成するような形で成長していく過程が確認できた。しかし、電気量の増大に伴い焼けが生じた。これは、突起した三角形状の粒子が重なることで高低差が生じ、この部分に電流が流れやすくなり、このような現象が生じたと考えられる。次に ESCA より皮膜を構成する主要元素の分析した結果 Cu と Sn はいずれも金属の状態を試験片上に析出していることがわかった。これより、作製した皮膜は金属の Cu と Sn の混合皮膜あるいは合金化しているものと考えられる。また、XRD による皮膜の構造解析結果を Fig. 2 に示した。これより作製した皮膜は  $Cu_{6.26}Sn_5$ (N-bronze) と  $Sn_0$  の複合皮膜であることが確認できた。これは浴の pH を変化させても同様の結果だった。ICP-AES の結果より、振幅を変化させた皮膜は基底電流値や振幅の変化に多少の影響が見られ、どの条件下でもスズの電析量がわずかに上回っていることが確認できた。これは XRD の結果で示したように  $Cu_{6.26}Sn_5$ (N-bronze) と  $Sn_0$  の複合皮膜であるためだと考えられる。

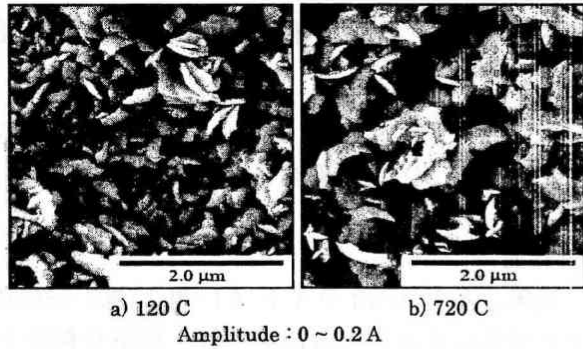


Fig.1 Scanning electron micrographs of the surface of the Cu-Sn alloy plating by the difference in the quantity of electricity

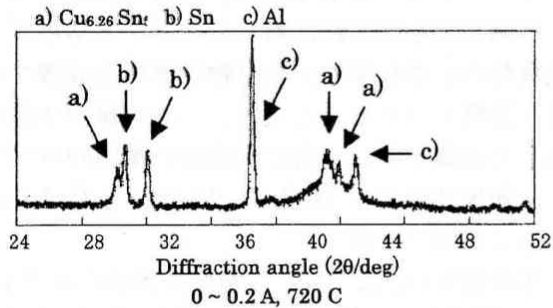


Fig.2 X-ray diffraction patterns of the Cu-Sn alloy platings

#### 4. まとめ

交直ハイブリット電解により作製した皮膜は  $Cu_{6.26}Sn_5$  と  $Sn_0$  が積層する形で成長し、 $Cu_{6.26}Sn_5$  と  $Sn_0$  の皮膜であることが確認できアルミニウム上への Cu-Sn 合金めっきの作製に成功した。

#### 参考文献

- 1)めっき教本：電気鍍金研究会編(1986)
- 2)アルミニウム表面処理の理論と実務：軽金属製品協会編(1994)