

Au-Pd 合金膜の電気メッキとその機械的特性

Electroplating of Au-Pd Alloy Films and the Mechanical Properties

東工大¹ ○(M1)入谷 友樹¹, (M2)新田 京太郎¹, Chun-Yi Chen¹, Tso-Fu Mark Chang¹,

山根 大輔¹, 伊藤 浩之¹, 町田 克之¹, 益 一哉¹, 曾根 正人¹

Tokyo Tech¹, ○ Tomoki Iriya¹, Kyotaro Nitta¹, Chun-Yi Chen¹, Tso-Fu Mark Chang¹,

Daisuke Yamane¹, Hiroyuki Ito¹, Katsuyuki Machida¹, Kazuya Masu¹, Masato Sone¹

E-mail: iriya.t.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】 Au 材料は、マイクロ電気機械システム (MEMS) 加速度計への応用に多くの注目を集めている [1]。これは Au の高密度 (298 K で 19.3 g/cm^3) により、ブラウンノイズが抑制されるため、MEMS デバイスのさらなる小型化と感度向上が可能になるためである。ただし、Au は柔らかい金属材料であることが知られている。バルク Au の降伏強度は $55 \sim 200 \text{ MPa}$ と報告されている。Au の低い機械的強度は、MEMS 加速度センサーの錘としての応用における構造安定性に関する懸念になる。

ここで、金属材料にはいくつかの機械的強化メカニズムがある。電気めっきされた金属の場合、粒界強化 [2] および固溶体強化は、電気めっきパラメーターを調整することで粒径と組成を制御するのが容易であるため、容易に適用できる。この作業では、結晶粒の微細化と Pd との合金化による電気めっき Au 材料の強化で得られた成果を紹介する。Pd は、高い質量密度と化学的安定性のために選択されている。

【方法】 約の Au-Pd 合金膜市販のめっき液から厚さ $50 \mu\text{m}$ の電解めっきを施した。ここでは定電流電解めっき法が使用された。電解めっき全体の間、浴温は 70°C に維持され、電流密度は $5 \sim 11 \text{ mA/cm}^2$ の範囲で実験された。また、結晶構造と組成はそれぞれ走査型電子顕微鏡に装備された X 線回折 (XRD) とエネルギー分散分光法によって測定された。XRD パターンは、 $2\theta = 38.47^\circ, 44.7^\circ, 65.32^\circ$ 、および 78.47° にピークを示した。これは、面指数が (111)、(200)、(220) および (311) の面心立方結晶構造にそれぞれ対応する。また、機械的強度はビッカース硬さ試験法によって測定された。

【結果】 XRD の結果から、合金試験片は FCC 構造を持つことが確認された。電流密度が増加すると、Pd 濃度は高くなり、粒子サイズは小さくなり、ビッカース硬さは硬くなった。 11 mA/cm^2 を使用した場合、硬度は 279 HV に達した。

【参考文献】

[1] D. Yamane, T. Konishi, T. Matsushima, K. Machida, H. Toshiyoshi, K. Masu, Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 074102.

[2] H. Tang, C.-Y. Chen, T. Nagoshi, T.-F.M. Chang, D. Yamane, K Machida, K Masu, M. Sone, Electrochem. Commun. 72 (2016) 126–130.

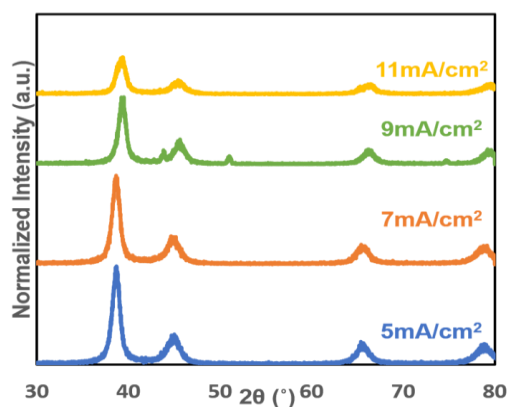


図1 XRD によるピークの位置

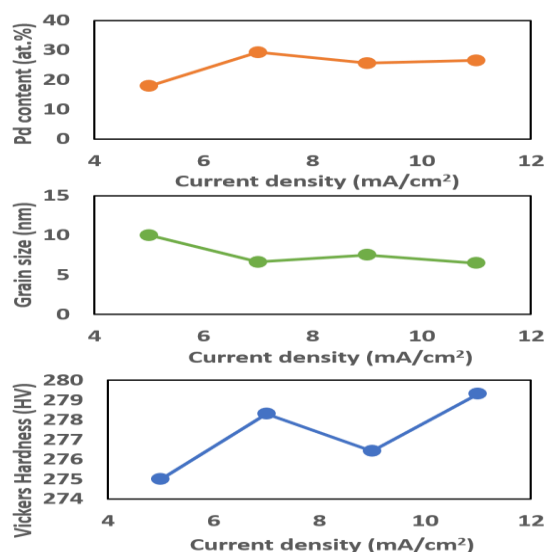


図2 電流密度と Pd 濃度、粒径、硬さの関係