

金めっき微小ピラー構造体の微小圧縮試験における ひずみ速度依存性とサンプルサイズ効果の解明

Strain Rate Dependence on the Sample Size Effect in Compression of Electroplated Gold Micro-Pillars

東工大 ○(B4) 菅野 翔太, (M2) 大村 太郎, 栗岡 智行, Chun-Yi Chen, Parthojit Chakraborty,
町田 克之, 伊藤 浩之, 三宅 美博, 曾根 正人, Tso-Fu Mark Chang

Tokyo Tech ○Shota kanno, Taro Omura, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Parthojit Chakraborty,
Katsuyuki Machida, Hiroyuki Ito, Yoshihiro Miyake, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang

E-mail: kanno@ames.pi.titech.ac.jp

金材料は優れた電気伝導性、化学安定性、耐腐食性、高密度を示すため、高感度微小電気機械システム (MEMS) 加速度センサへの応用が期待されている。サブマイクロスケールの金属材料は、寸法の縮小に伴い強度が増すというサンプルサイズ効果を一般に示すため¹、MEMS 加速度センサ開発に向けて、微小金属材料の機械特性評価は重要である。一方で、金属材料の降伏応力は、ひずみ速度に応じてその値が変化するというひずみ速度依存性を示すものの²、サンプルサイズ効果とひずみ速度依存性の関係を明らかにした研究は限られている。そこで本研究では、微小金属材料におけるサンプルサイズ効果とひずみ速度依存性の関係解明を目的として、微小金ピラーの微小圧縮試験を異なるひずみ速度で実行する。

集束イオンビームを用いてめっき金 (Au) 材料を加工し、 $10 \times 10 \times 20 \mu\text{m}^3$ (試験片 A) と $18 \times 18 \times 36 \mu\text{m}^3$ (試験片 B) のピラーを各 3 本作製した。各試験片に対して、異なるひずみ速度 ($2.5 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ 、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ 、 $2.5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$) で微小圧縮試験を行い、0.2% 耐力を評価した (Fig. 1)。同一ひずみ速度の場合、サイズの小さい試験片 A は、試験片 B よりも大きな 0.2% 耐力を示した。また、どちらの試験片もひずみ速度の増加に伴い 0.2% 耐力は大きくなることが分かった。一方で、今回測定した試験片サイズでは、Fig. 1 内に示す近似直線の傾きに有意差がないため、ひずみ速度依存性に対するサンプルサイズの影響は小さいことが明らかになった。

References:

- [1] J. R. Greer et al., Prog. Mater. Sci. 56 (2011) 654–724.
- [2] D. J. Steinberg et al., J. Appl. Phys. 65 (1989) 1528–1533.

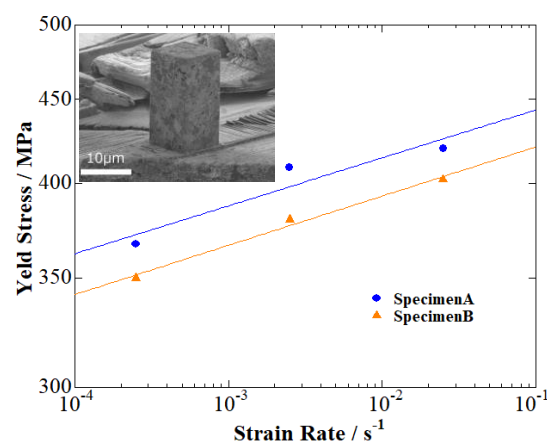


Fig. 1. Relationship between the strain rate and the yield stress.