

## 金属ナノワイヤネットワークからなる伸縮性マクロメッシュ電極の デザインと導電特性の相関

### Correlation between the mesh designs and conductive properties of stretchable macromesh-shaped metal nanowire network electrodes

阪大産研<sup>1</sup>, 阪大院工<sup>2</sup>, 産総研 PhotoBio-OIL<sup>3</sup> °高根 慧至<sup>1,2,3</sup>, 野田 祐樹<sup>1</sup>, 豊嶋 尚美<sup>1</sup>, 関谷 毅<sup>1,2,3</sup>

SANKEN, Osaka Univ.<sup>1</sup>, Grad. Sch. Eng., Osaka Univ.<sup>2</sup>, PhotoBio-OIL, AIST,

°Satoshi Takane<sup>1,2,3</sup>, Yuki Noda<sup>1</sup>, Naomi Toyoshima<sup>1</sup>, Tsuyoshi Sekitani<sup>1,2,3</sup>

E-mail: s.takane31@sanken.osaka-u.ac.jp

**【概要】** ストレッチャブルエレクトロニクスは、従来にない伸縮性を有する電子デバイスを実現できるため期待が高まっている。これまで安定した導電性を維持可能な伸縮性電極を実現するため、金属ナノワイヤやナノカーボンなどの電極材料やメッシュや波状といった電極デザインなど、ナノからマクロスケールの視点で様々な材料・手法による試みが行われてきた。我々はこれらを組み合わせた電極を作製することでより優れた伸縮・導電性を実現できると考え、マクロメッシュ構造を有する金属ナノワイヤネットワーク電極の作製、ひずみ導電特性の評価、およびメカニズム解析を行った。

**【実験】** square、rhombic、serpentine の3種類のマクロメッシュ構造を有する金ナノワイヤ(AuNW)ネットワーク電極を作製した(Fig.1)。電極を150%伸長させた際の規格化抵抗変化( $\Delta R/R_0$ )は、メッシュ構造のないAuNWネットワーク電極(meshless)で30だったのに対し、serpentineメッシュ構造を有する電極では11まで抑制された(Fig.2)。またメッシュごとに異なる抵抗変化量を示した。

**【解析】** メッシュごとに $\Delta R/R_0$ が異なる理由を微細構造解析モデル[1]と各メッシュ構造の伸長方向成分によって解析した。解析モデルからAuNWネットワーク電極が伸長する際、電流は伸長方向に最も流れにくくなることが確認された。これより伸長方向に流れる電流の割合が大きいメッシュ構造の電極ほど伸長時に抵抗変化量が増加すると予想し、各メッシュ構造の伸長方向成分を計算すると(Fig.3)、成分の大きさと $\Delta R/R_0$ の大ききの順番が一致した。この結果から、メッシュ構造を有するAuNWネットワーク電極の抵抗変化は、メッシュの持つ伸長方向成分に依存することが明らかとなった[2]。本研究成果は、今後ナノワイヤネットワークを用いた伸縮性電極を作製する上で、抵抗変化を抑制できる理想的なメッシュデザインの設計指針となることが期待できる。

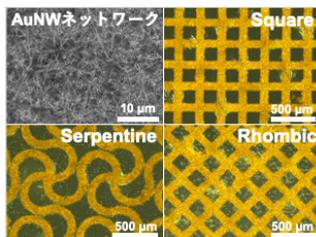


Fig.1 SEM image of AuNW network and microscopy images of mesh-shaped AuNW network electrodes.

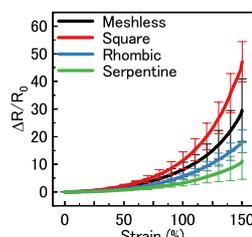


Fig.2 Normalized resistance changes of mesh-shaped and meshless AuNW network electrodes.

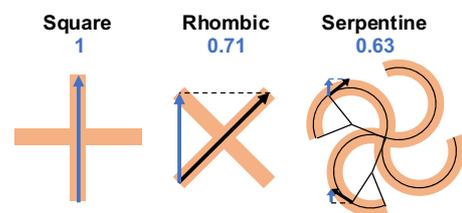


Fig.3 Stretching direction component of square, rhombic, serpentine mesh designs.

[1] L. Jin, *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **115**, 1986-1991, (2018).

[2] S.Takane, *at al.*, *Appl. Phys. Lett.* **118**, 243102, (2021).