

金微粒子—ポリアニリンネットワークの非線形電気特性

Conjugated Electrical Properties of Au Nanoparticle-Polyaniline Network

宇佐美 雄生¹, 大塚洋一¹, 内藤泰久², 松本 卓也¹ (阪大院理¹, 産総研²)

Yuki Usami¹, Yoichi Otsuka¹, Yasuhisa Naitoh², Takuya Matsumoto¹ (1.Osaka Univ., 2. AIST)

E-mail: usamiy14@chem.sci.osaka-u.ac.jp

[序] 我々はこれまでに、情報処理機能を分子素子で実現するために、電気伝導性の高い金微粒子と導電性分子を相互接続させ、多数の界面におけるエネルギー障壁を組み込んだ金微粒子—分子ネットワークを提案した。本研究では、自己ドーブ型ポリアニリン(self-doped polyaniline, SPAN)と微粒子間隔 5 nm の金微粒子 2 次元アレイとの接合が形成された、二次元ネットワーク構造の電気伝導性を検討した。さらに、金微粒子-SPAN ネットワークに情報処理機能を導入するための前段階として、マイクロスケールの多極電極を作製し、それぞれの電極間に形成された二次元ネットワーク構造の電気計測を行った。

[実験] 金微粒子 2 次元アレイ[1]の作製は、真空蒸着法を用いて行った。試料作製は SPAN 水溶液 10 μl を滴下、乾燥することで行った。真空プローバー ($P \sim 10^{-4}$ Pa, 遮光条件)を用いて 10 K-300 K の温度範囲で I - V 計測を行った。

[結果と考察] SPAN 水溶液の濃度が 5×10^{-3} wt % の場合は、オーミックな I - V 特性が得られた。この結果は以前報告した SPAN 超薄膜の電気特性と同じである[2]。一方で、SPAN 水溶液の濃度を 5×10^{-4} wt % 以下にした場合には、非線形かつ整流性のある I - V 特性が観測された(図 2)。この結果は、SPAN と金微粒子の双方が関与した伝導であると考えられる。温度依存性からコヒーレンス長を算出した所、オーミック、非線形の I - V 特性で、それぞれ 1.65 ± 0.35 nm, 0.43 ± 0.17 nm となった。SPAN のコヒーレンス長が約 2 nm であることから、非線形な I - V 特性では、金微粒子-SPAN 界面の電気物性を抽出していることが考えられる。このことから、金微粒子-SPAN ネットワークが、ニューロンタイプのネットワークとして働く可能性があることを示した[3]。

図 3 に、300 K における 3 電極間の金微粒子-SPAN ネットワークの電気特性を示す。各電極間で異なる電流値、線形を持つ電気特性が得られたことから、ネットワーク内部の異なる伝導経路を介した電気特性を示す結果であると考えられる。発表では、確率共鳴現象を用いた演算処理機能の導入の検討結果についても報告する。

参考文献: [1] Y. Naitoh et al., *ACS Appl. Mater.* **5**, 12871 (2013). [2] Y. Usami et al., *J. Appl. Phys.* **120**, 084308 (2016). [3] Y. Usami et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **56**, 128001 (2017).

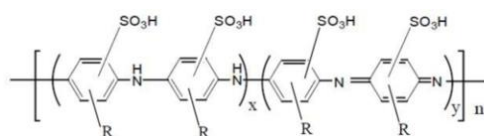


図 1. 自己ドーブ型ポリアニリンの構造図

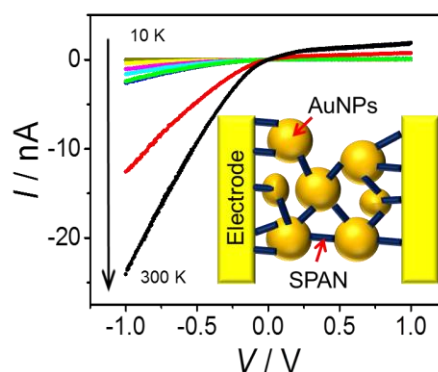


図 2. 二次元ネットワーク構造の非線形電気特性

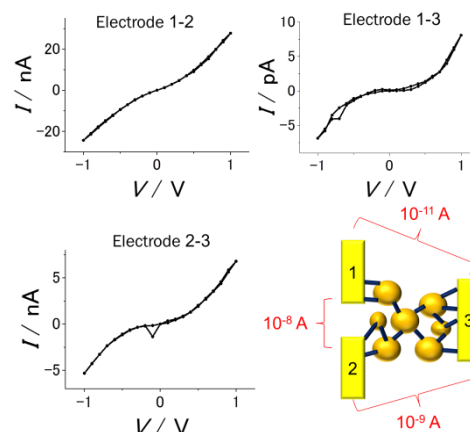


図 3. 3 電極間の二次元ネットワーク構造の電気特性