

pn 接合フタロシアニンナノロッド作製と AFM による局所電気特性評価

Formation of pn-junction phthalocyanine nanorods and I-V measurement using Conductive AFM

神戸大院工, °東田 憲汰, 小柴 康子, 福島 達也, 石田 謙司

Kobe Univ., °Kenta Higashida, Yasuko Koshiba, Tatsuya Fukushima, Kenji Ishida

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

【はじめに】有機半導体はナノ構造制御により、特異な光学・電気特性の発現が期待され、中でも1次元的なナノロッド構造は単結晶状のグレインバウンダリーの少ない異方成長によりキャリア移動度の向上が見込まれる。これまでに、我々はp型に銅フタロシアニン(CuPc)、n型にフッ素化銅フタロシアニン(F₈CuPc)を用いて、pn接合有機半導体ナノロッド形成に取り組み、真空蒸着中の基板温度と基板の表面自由エネルギーを制御することで、CuPc(p型)/F₈CuPc(n型)接合ナノロッドが作製できることを報告した[1]。本研究では、p型としてCuPcよりも高いキャリア移動度が期待できる亜鉛フタロシアニン(ZnPc)と、分子構造的な類似性を持つn型のF₁₆ZnPc(Fig. 1)を用いてpn接合ナノロッドの作製を試み、構造評価を行った。また、AFMの導電性カンチレバーを用いて表面観察・局所的電流電圧測定を行い、pn接合ナノロッドの電気特性評価に取り組んだ。

【実験と結果】Au蒸着膜/Si基板上に基板温度(T_s) 110、140°Cで、ZnPc(50 nm)とF₁₆ZnPc(50 nm)の積層薄膜を真空蒸着法で成膜した。作製した薄膜のSEM像をFig. 2に示す。いずれの薄膜においても基板表面に対して膜厚方向に成長したナノロッド構造が観察された。ロッドの長さはT_s=110°Cで150 - 170 nm、T_s=140°Cでは200 - 300 nmと基板温度が高い条件でより長く成長したロッドが観察された。断面SEMにおいて、ナノロッドの中間付近から成長角度が変化する様子が観察され、ZnPcナノロッド上でF₁₆ZnPcがロッド成長したと考えられた。積層薄膜のFT-IR(RAS)測定を行ったところ、ZnPc分子とF₁₆ZnPc分子の平行配向に由来するピークが観測されたため、ナノロッドはフタロシアニン分子がπスタックした構造によって形成されていると考えられる。また、XPS測定でC1s高分解能スペクトルより、積層薄膜の最表面にはF₁₆ZnPc由来のピークのみ観測された。以上より、T_s=110、140°CにおいてZnPc/F₁₆ZnPc積層のpn接合ナノロッド形成が示唆された。

AFMのAl蒸着カンチレバーを用いてT_s=110°Cで作製したpn接合ナノロッドの表面観察と局所的電流電圧測定を行った。表面像とI-VカーブをFig. 3に示す。表面像からロッド状の構造が確認でき、I-Vカーブからバイアス電圧正側と負側で異なる電流特性が観測され、整流性が示唆された。

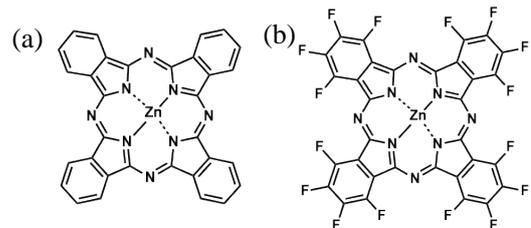


Fig. 1. Molecular structures of (a) ZnPc and (b) F₁₆ZnPc

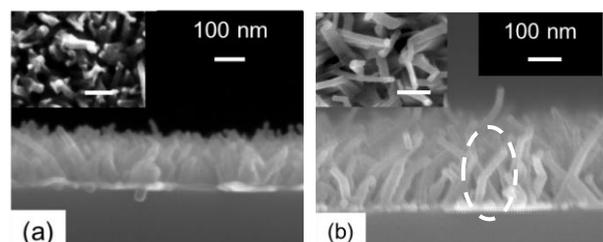


Fig. 2. Cross-sectional and top view (inset) SEM images of ZnPc/F₁₆ZnPc nanorods (a) T_s=110°C, (b) T_s=140°C.

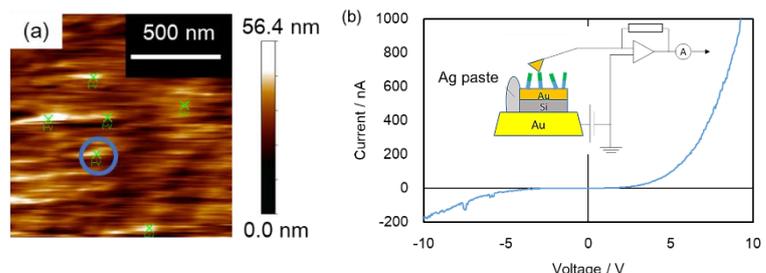


Fig. 3. (a) AFM image of ZnPc/F₁₆ZnPc nanorods (T_s=110°C), (b) I-V curve of ZnPc/F₁₆ZnPc nanorods. The inset shows I-V measuring system of Conductive AFM.

[1]杉本ら 第66回応用物理学会
春季学術講演会 9p-PB3-25