

エピタキシャル成長による有機半導体結晶性薄膜の作製

Fabrication of organic semiconductor crystalline thin films by epitaxial growth

○新井 啓矢¹、中野谷 一^{1,2}、安達 千波矢^{1,2} (1. 九大 OPERA、2. JST ERATO)○Hiroya Arai¹, Hajime Nakanotani^{1,2} and Chihaya Adachi^{1,2} (1.Kyushu Univ. OPERA, 2.JST ERATO)

E-mail: harai@opera.kyushu-u.ac.jp

【緒言】現在、機能性有機分子を用いた OLED や OSC、OFET などの研究が盛んに行われている。これらのデバイスにおいて機能性有機分子を用いる場合、その分子を真空蒸着法、スピコート法などで薄膜化する必要がある。しかしながら、一般に膜内の分子配向を上記の手法により完全に制御することは極めて困難である。さらに、結晶性有機薄膜中には結晶粒界が多く存在するために、デバイス特性の低下が生じる。そこで、単結晶のように完全な分子配向性を有する薄膜を、上記のような簡便な手法を用いて作製することができれば、そのデバイス特性は飛躍的に向上すると期待される。そこで、無機半導体で広く用いられているエピタキシャル成長技術に注目した。本研究ではテトラセン単結晶を基板とし、銅フタロシアニン(CuPc)とフラーレン(C60)をエピタキシャル成長用の機能性有機分子として用い、エピタキシャル成長膜の作製を試みた。また、OFET を作製し、その電気特性と光応答性について検討した。

【実験】テトラセン単結晶を気相成長法により作製し、その単結晶上に CuPc 分子と C60 分子を基板温度：室温、蒸着速度：0.01 nm/s、真空度： 10^{-5} Pa 以下の条件下において堆積させ、その試料表面の形状を原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観察し、薄膜の表面形状評価を行った。さらに、テトラセン/CuPc/C60 の積層構造に金電極を適切な配置で蒸着することで OFET を作製し、素子特性の評価を行った。

【結果および考察】Fig. 1 にテトラセン単結晶上に CuPc 分子を 5 nm の膜厚で堆積させた試料の AFM 像を示す。テトラセン単結晶に CuPc を堆積させた場合、CuPc 分子がある方向に沿って分子配向しながら堆積する様子が観測された。また、堆積させる CuPc 分子の堆積量を変化させた場合、CuPc 分子の分子長 (1.4 nm) に対応する分子ステップが観測されたことから、テトラセン単結晶/CuPc 分子界面では、CuPc の多結晶薄膜が得られていると推測される。さらに、CuPc 分子の配向方向は、テトラセン単結晶の(110)に対応していることが分かった。次に、得られた積層薄膜を有する OFET を作製したところ、分子配向のないデバイスの $I_{\text{photo}}/I_{\text{dark}}$ は 7.2 程度であったが、CuPc 分子配向膜を有するデバイスでは、 $I_{\text{photo}}/I_{\text{dark}}$ の値が 33 程度まで向上した。従って、CuPc 分子配向の有無により、その電子物性が大きく変化することが明らかとなった。

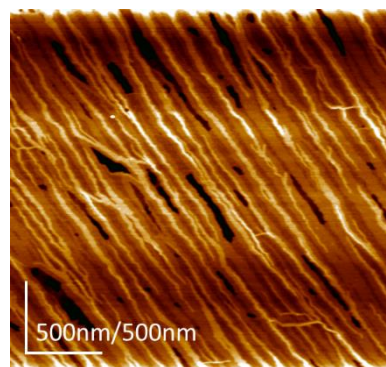


Fig.1 AFM image of CuPc thin film