

準熱平衡条件におけるペンタセンの結晶成長に外部電場が及ぼす効果

Effects of an external electric field in pentacene crystal growth under quasi-thermal equilibrium condition

千葉大院工

酒井正俊、鶴澤裕彰、榎本大悟、神谷真司、國吉繁一、山内博、工藤一浩

Chiba Univ., °Masatoshi Sakai, Hiroaki Uzawa, Daigo Enomoto, Shinji Kouya,

Shigekazu Kuniyoshi, Hiroshi Yamauchi, and Kazuhiro Kudo

E-mail: sakai@faculty.chiba-u.jp

有機半導体は大面積、軽量、フレキシブル、ディスプレイなデバイスの半導体材料として、広く研究されている。有機半導体結晶は一般に光学的・電氣的な異方性が強いことから、その配向成長技術は古くからの重要な技術課題であった。また、分子性結晶の選択成長に関しても、パターンニングや積層成長などへの応用を目指した研究が数多く行われてきた。我々は、分子性結晶の結晶成長を外部電場によって制御することを目指して、これまで種々の有機導体および半導体 (TTF-TCNQ^[1], CuPc^[2], PbPc^[3]) の準熱平衡条件下の結晶成長に関して、外部電場が結晶成長に及ぼす影響を調べてきた。

本研究では、応用上重要視されているペンタセンの結晶成長に対して、外部電場の効果を検証した。準熱平衡条件下での結晶成長を行うため、温度分布を定めた管状炉中で結晶成長を行った。予め Au/Cr 電極を作製したガラス基板に配線を施し、電極に直流電圧を印加した状態でペンタセンの結晶を気相成長させた。キャリアガスとして純窒素を用いた。図 1 はその結果の一例で、片側の電極に +50 V を印加し、もう片側の電極を接地した状態で結晶成長を行った場合の基板の光学顕微鏡像である。接地側の電極に部分的な着色が見られる。この電極表面を AFM により観察したところ、ペンタセンの低指数面に対応する多角形的な結晶が多数観察された。一方、50V を印加した電極の表面には、結晶粒は観察されなかった。また、この条件の元では、ガラス基板表面にも結晶の成長はみられなかった。同様に、片側に -50V を印加し、もう片側を接地した場合には、-50 V を印加した電極上にはのみペンタセンの結晶成長が見られた。印加電圧が 0 V の場合にはいずれの電極にも結晶は成長しなかった。分子双極子や四重極子を持たないペンタセンにおいても、準熱平衡条件下の結晶成長において外部電場の効果が確かめられた。

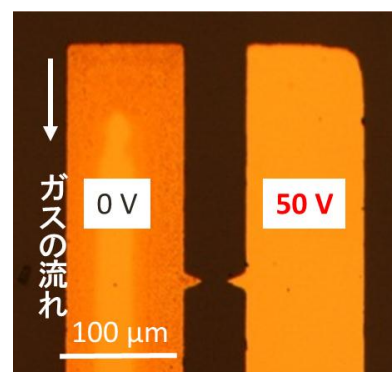


図 1. 基板温度を 170°C とし、右側電極に +50V を印加、左側電極を接地した場合のペンタセンの結晶分布を示す光学顕微鏡写真。

[1] M. Sakai et al. J. Appl. Phys. 97, 053509 (2005). 他 [2] M. Sakai et al. Jpn. J. Appl. Phys. 43, 2362 (2004).

[3] M. Sakai et al. J. Appl. Phys. 109, 054309 (2011).