

ポリフェニレンビニレン誘導体への p 型および n 型ドーピング

p-type and n-type doping for Poly(p-phenylene vinylene) derivative

○崎山 晋¹、小村 拓也¹、水谷 直貴²、藤田 克彦^{1,2}、(1. 九大総理工、2. 九大先導研)

°Shin Sakiyama¹, Takuya Komura¹, Naoki Mizutani², Katsuhiko Fujita^{1,2}

(1. Kyushu Univ., 2. Kyushu Univ. IMCE)

E-mail: katsuf@asem.kyushu-u.ac.jp

無機半導体では、イオン注入法によりドーパントを分散させると 100% のドーピング効率 (= 増加したキャリア数/導入したドーパント数) を示す。しかし、導電性高分子では従来、ドーパント分子が凝集しやすく、高効率なドーピングは実現されていない。また、下層の高分子層を溶解させてしまうことから、薄膜の積層が難しく、ドーピング pn 接合の構築は困難とされてきた。^[1]

本研究では、高性能高分子有機デバイスを実現するべく、ドーパントの凝集を抑制できる ESDUS 法(図 1)を用いた導電性高分子への高効率 pn ドーピングを達成することを目的としている。

導電性高分子である Poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylene-vinylene] (MEH-PPV) のエレクトロンオンリーデバイス [Ca/MEH-PPV(100nm)/Al/Glass]、ホールオンリーデバイス [Au/MEH-PPV(100nm)/ITO/Glass] を ESDUS 法で n 型ドーパントとして Cs₂CO₃、p 型ドーパントとして FeCl₃ をそれぞれ ~0.2 wt% ドーピングした薄膜に電極を蒸着することで作製した。これらの素子の電流-電圧測定(J-V)、ケルビンプローブを用いて、ドーピングの影響を評価した。

図 2 にドーピングを施した MEH-PPV の電流-電圧特性の結果を示す。p 型ドーパントとして FeCl₃、n 型ドーパントとして Cs₂CO₃ をドーピングしたところ、電流密度が大幅に向上した。MEH-PPV とドーパントが形成する電荷移動錯体が解離し、キャリア密度が向上したと考えられる。キャリア密度を見積もるためケルビンプローブ測定を行ったところ、キャリア密度は 10 倍以上向上していることが確認された。この時のドーピング効率を算出した結果、p 型、n 型ドーピングともに 15% 程度あることが分かった。^[2] これらの結果は、ESDUS 法を用いることで、ドーパントの凝集を抑制でき、効率的に電荷移動錯体が形成されたためだと考えられる。

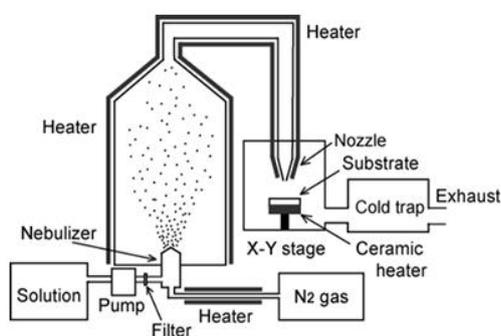


図 1. ESDUS 法製膜装置概要図

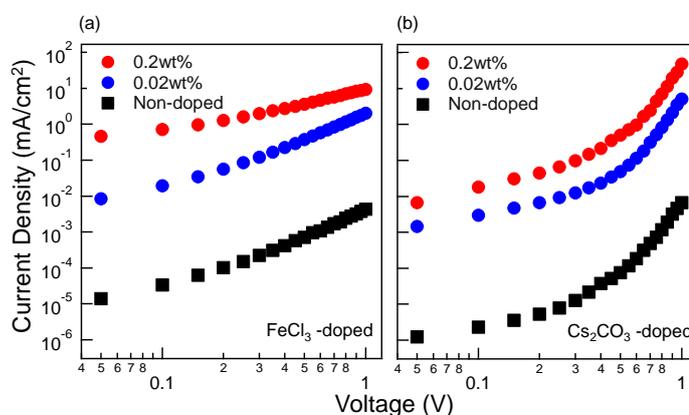


図 2. 様々なドーピング濃度での(a)ホールオンリーデバイス、(b)エレクトロンオンリーデバイスの MEH-PPV, J-V 特性

[1] M. Lu, Herman et al, J. Polym. Sci. Part B **49**, 1745 (2011)

[2] S. Sakiyama, N. Mizutani, and K. Fujita, Japanese J. Appl. Phys. in press (2016)