

メチル基置換イミダゾール誘導体による フラーレン誘導体薄膜トランジスタへの電子ドーピング効果 Electron doping effect in thin-film transistors based on fullerene derivative by using a methyl-substituted imidazolium-based dopant

¹慶應大理工、²京大工、晝間 悠生¹、吉橋 裕二¹、上辺 将士²、松原 雅幸²、
伊藤 彰浩²、[○]野田 啓¹

¹Keio Univ., ²Kyoto Univ., Yuki Hiruma¹, Yuji Yoshihashi¹, Masashi Uebe², Masayuki
Matsubara², Akihiro Ito², [○]Kei Noda¹

Email: nodakei@elec.keio.ac.jp

【背景と目的】有機半導体への電子ドーピングについては、ドナー化合物の大気不安定性の問題から研究開発が遅れている。しかし近年、分子構造にイミダゾール環を持つ N-DMBI-H (図 1(a)) が比較的安定性の高いドナードーパントとして開発され、本グループでも様々な置換基を有するイミダゾール誘導体を新規に合成し、湿式プロセスによる電子ドーピングに関する研究成果を報告してきた[1, 2]。本稿では、独自に合成したメチル基置換イミダゾール誘導体 (DMe-N-DMBI-H、図 1(b)) を用いて、フラーレン誘導体 (PCBM) の薄膜トランジスタに対する電子ドーピング効果を調査した。

【結果】ベンゾシクロブテン (BCB) 薄膜を堆積した膜厚 200 nm の SiO₂ 酸化膜を有する Si 基板に、DMe-N-DMBI-H を混合した PCBM クロロベンゼン溶液を滴下・スピコートし、100°Cで一晩加熱を行った。なお、ここまでの工程は N₂ 置換をしたグローブボックス内で行った。その後、約 25 nm 厚の Au 電極を真空蒸着により堆積させ、真空プロローバーを用いて (10⁻² Pa の真空下にて) トランジスタ特性を評価した。比較用として、N-DMBI-H を用いたサンプルも同様に作製し、電気特性評価を行った。

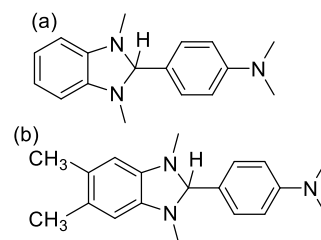


図 1 (a) N-DMBI-H (b) DMe-N-DMBI-H の分子構造。

測定された伝達特性から PCBM トランジスタの電界効果移動度を評価した結果、DMe-N-DMBI-H および N-DMBI-H のいずれの場合でも、0.1 wt% 以下のドーパ濃度において、ノンドーパの試料より移動度の値が若干増大した(図 2 参照)。また、Transfer length method (TLM) による評価結果より、ドーパ濃度の増大に伴う、コンタクト抵抗の低減効果が確認された。更に一連の結果から、DMe-N-DMBI-H は N-DMBI-H よりも電子ドナーとしての働きが幾分強いことが示唆された。(参考文献) [1]M. Uebe et al, *J. Mater. Chem. C* **2018**, 6, 6429. [2] 晝間 他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会、9p-PA2-17 (2019 年)。

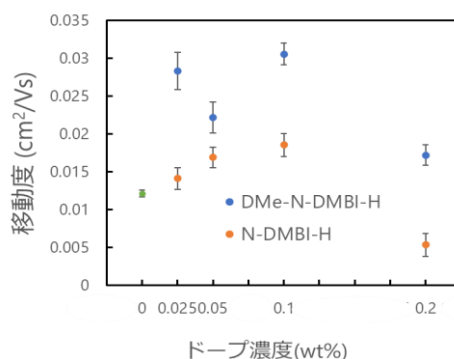


図 2. PCBM/N-DMBI-H 及び PCBM/DMe-N-DMBI-H トランジスタにおける電界効果移動度のドーパ濃度依存性。