

塗布法による n 型有機薄膜トランジスタ

有機薄膜トランジスタ(TFT)、有機電界発光素子(有機EL素子)、太陽電池などで実用化が期待されているのが有機半導体材料である。p型半導体では、正孔移動度に優れたペンタセンや導電性高分子など多数の有機半導体材料が知られている。しかし、優れた電子移動度を示すn型半導体は、全フッ素化フタロシアニンやフラーレンなどの一部の有機化合物に限られ、研究開発が遅れている。さらに、電子移動度の高い有機TFTの作製には超高真空装置などの大型設備が必要であった。

サッカーボール型構造で知られるフラーレン(C60)は、有機半導体材料の中で優れたn型半導体特性を示すことが知られており、超高真空中での製膜により、アモルファスシリコン並みの電子移動度を達成していた(図1)。しかし、これらの作製法では大面積化が困難であるばかりでなく、製造プロセスの費用が高額になることが問題であり、生産コストの低減や大面積化への対応が可能な塗布法による作製法の開発が求められていた。

今回、当研究部門では、フラーレン(C60)にアルキル鎖を導入することで、有機溶媒に

可溶性フラーレン誘導体C60MC12 (C60-fused pyrrolidine-meta-C12 phenyl)を新たに合成し、スピコート(塗布)するだけで、フラーレン頭部が自己凝集によって層構造を形成し、良好な結晶性薄膜が作製できることを見出した(図2)。

有機半導体層に新たに合成したフラーレン誘導体C60MC12を用いて有機TFTを作製し、性能を評価したところ、その電子移動度は、 $0.067\text{ cm}^2/\text{Vs}$ を達成し、塗布法により作製されたn型有機半導体としては最高の値を示した。

この研究開発の成果は、塗布法によるp型半導体(ポリチオフェン)と同程度の電子移動度を達成できたことで、有機半導体において、p型とn型が揃ったことになる。これにより、回路設計においても自由度が向上するとともに、プラスチックなどのフレキシブルな基板への印刷法による有機デバイスの実用化を加速することが期待される。一方、高い電子移動度を示す有機半導体は、太陽電池やメモリなどへの応用においても大きな波及効果が期待できる。

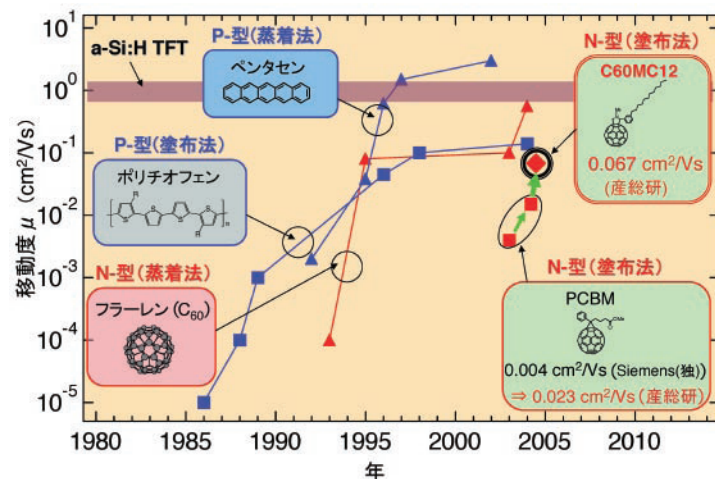


図1 各種有機半導体の移動度 (p型: 正孔, n型: 電子)

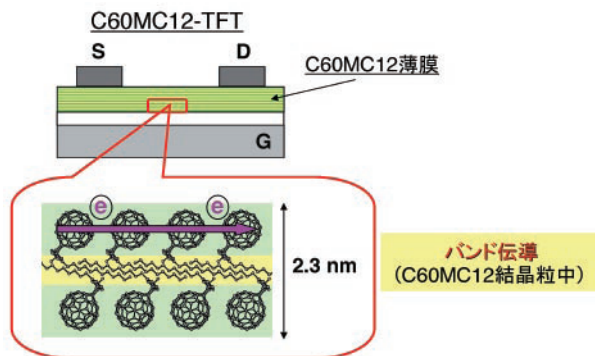


図2 C60MC12-TFT 中の分子配列



ちかまつまさゆき
近松真之
m-chikamatsu@aist.go.jp
光技術研究部門

関連情報

- 共同研究者: 吉田郵司, 八瀬清志(光技術研究部門)。
- 日経産業新聞, 日刊工業新聞: 2004年11月9日