

6,13-ビス(ペルフルオロアルキル)ペンタセン薄膜の 高次構造制御と有機電界効果トランジスタへの応用

Controlled high-order structure of 6,13-bis(perfluoroalkyl)pentacenes and application to organic field-effect transistor

旭硝子株式会社¹, 東農工大院工², お茶女大院³, 茨城大院工⁴,

○山本 今日子¹, 山田 重之², 矢島 知子³, 久保田 俊夫⁴, 山崎 孝², 田原 慎哉¹, 海田 由里子¹

Asahi Glass Co., Ltd.¹, Tokyo University of Agriculture and Technology², Ochanomizu Univ.³,

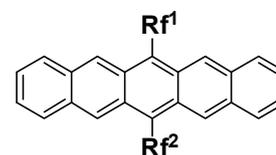
Ibaraki Univ.⁴, ○Kyoko Yamamoto¹, Shigeyuki Yamada², Tomoko Yajima³, Toshio Kubota⁴,

Takashi Yamazaki², Shinya Tahara¹, Yuriko Kaida¹

E-mail: kyoko-yamamoto@agc.com

【背景】次世代の電子デバイスが大きな注目を集めている中、容易で安価、環境負荷が小さい製造プロセスや機械的柔軟性といった特徴を有する有機半導体材料の開発が盛んに行われている。代表的なp型有機半導体材料であるペンタセンは、耐酸化性に乏しくかつ溶解性が極めて低いため、プリンティングプロセスへの適用が難しい。本研究では、ペンタセンの酸化劣化に注目し、酸化を受けやすい6位ならびに13位炭素をペルフルオロアルキル基(Rf基)で保護した6,13-ビス(ペルフルオロアルキル)ペンタセンを開発した。6,13位への導入はRf基の電子求引性のために、LUMOのエネルギー準位の低下が期待され、耐酸化性の向上ならびに溶媒への溶解性が付与できる。本研究では、Rf基が凝集する“フルオロフィリック効果”によって生じる、分子間相互作用を利用した高次構造制御の検証を目的とする。

【実験】Figure 1 に対称または非対称6,13-ビス(ペルフルオロアルキル)ペンタセンを示す。Rf基はCF₃基からC₁₀F₂₁基まで炭素数を適宜変更し、炭素数と薄膜物性および有機半導体特性との相関を調査した。薄膜物性を検討するため、光電子分光法による仕事関数評価、AFMによるグレインサイズ評価および薄膜XRDによる高次構造、配向性評価を行った。有機半導体特性は、蒸着法または塗布法によって有機半導体薄膜を作成したのち、シャドウマスクを用いてAu電極を蒸着法により作成し、トップコンタクト-ボトムゲート型有機電界効果トランジスタとして評価した。



Rf¹ = CF₃, C₂F₅
Rf² = CF₃ - C₁₀F₂₁
Figure 1

【結果および考察】有機半導体層を蒸着法で作成した有機電界効果トランジスタの半導体動作特性を評価すると、Rf¹=Rf²=CF₃の対称ペンタセンはn型、Rf¹=CF₃, Rf²=C₈F₁₇の非対称ペンタセンはp型特性を示した。この原因については現在調査中であるが、分子構造の対称性により、異なる半導体特性を発現する興味深い材料である。また、Rf基の炭素数増加に伴い、蒸着薄膜のグレイン形状が粒状から針状へ変化していく過程が観察された。さらにそのOut-of-plane XRD評価では、2θ < 5° に高次レイヤー構造起因の回折ピークが現れた。in-plane XRD評価ではRf基が凝集し、ヘキサゴナルパッキング構造を有する際に特徴的に現れる回折ピークが確認され、その回折強度はRf基の炭素数と相関があった。本発表では、Rf基の凝集効果“フルオロフィリック効果”に焦点を当て、6,13-ビス(ペルフルオロアルキル)ペンタセン薄膜の高次構造と有機半導体特性について報告する。