

光電子分光法による配向制御 picene 膜の電子構造の観察

Electronic structure of orientation-controlled picene film studied by using photoelectron spectroscopy

千葉大院融合¹, 岩手大工² ○牧野凜太郎¹, 米澤恵一朗¹, 加藤賢悟¹, Alexander Hinderhofer¹,
細貝拓也², 解良聡¹, 上野信雄¹

E-mail: z9t1133@students.chiba-u.jp

[序] 有機電界効果トランジスタの特性向上を目指して、有機薄膜中での電荷移動や輸送機構に関する議論が盛んに行われているが、未だに関連機構の学術的理解は確立されていない。この理由のひとつとして、有機金属界面における電子構造の多様な変化はもちろんのこと、構造異方性の高い有機分子においては、バルク集合体としてのイオン化ポテンシャル(IP)の分子配向依存性がある[1]。本研究ではSiO₂、高配向性グラファイト(HOPG)基板上に、高移動度材料として期待されるpicene分子を段階的に蒸着したときの電子構造の変化を準安定励起原子電子分光法(MAES: He*2³S)と紫外光電子分光法(UPS: HeI)により研究した。

[実験] 超音波洗浄後、超高真空中で加熱クリーニングしたSiO₂清浄基板上、また大気中で劈開し超高真空中で加熱クリーニングしたHOPG清浄基板上に、真空蒸着法($\sim 1.0 \times 10^{-7}$ Pa)によりpicene薄膜(~ 10 nm)をそれぞれ段階的に形成させた。蒸着レートはそれぞれ $\sim 1.7 \text{ \AA}/\text{min}$ (SiO₂)、 $1.1 \text{ \AA}/\text{min}$ (HOPG)とした。実験は全て室温で行なった。

[結果考察] MAES 結果より、SiO₂ 上では picene 分子は第一層目から多層膜まで基板に対して立って配向し、HOPG 上では第一層目から分子平面を基板に平行 (寝た) 配向で集合体を形成していくことが示唆された。図に UPS から得られた picene 薄膜のエネルギーダイアグラムの膜厚依存性を示す。立った配向膜である SiO₂ 上では仕事関数は最大 0.04 eV 増加し、HOMO の束縛エネルギー(E_b)は 0.11 eV 増加した。つまり IP は 0.15 eV 増加することがわかる。一方、平行配向である HOPG 上では仕事関数は 0.14 eV 増加、HOMO の E_b は 0.18 eV 減少し、IP は 0.04 eV 減少した。2 つのダイアグラムを比較してみると、いずれも物理吸着界面を構築するが、HOMO の膜厚依存性は逆の傾向であり、有機半導体においては UPS 構造のシフト方向から半導体特性を決める際に注意を要することがわかる。立った配向膜の IP (6.27 eV) は、平行配向膜の IP (5.74 eV) よりも 0.53 eV 大きい。これはすでに報告されている DH6T 分子[1]と同様に、分子内極により形成される配向制御膜表面の静電ポテンシャルによるものと示唆され、分子配向の違いが電子構造に顕著に影響を与えた結果と言える。[1] S. Duhm et al, Nature Mater, 7, 326 (2008)

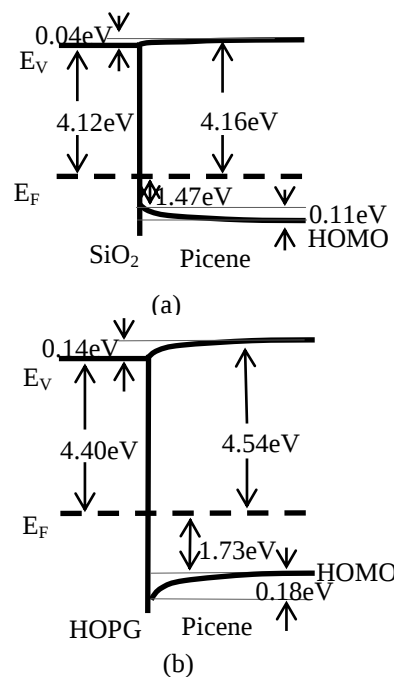


図 エネルギーダイアグラム
(a) Picene/SiO₂ (b) Picene/HOPG