

(学習院大理) ○向後潤一、山崎沙織、小谷正博

【序論】

有機半導体を使った電界効果トランジスタ(OFET)に注目が集まっている。われわれはペリレンが極めて高純度に精製できることに注目して、ペリレンの蒸着膜、単結晶を用いて FET を実現し、報告した [1]。FET においては電場が中心的な役割を演ずるので、実際の FET の動作状況を理解するためには薄膜、結晶中の電場を測定する技術を開発することは非常に重要である。われわれはすでにガリウムフタロシアニン (GaPc) を用いて電場変調スペクトルを測定し、分子間相互作用、特に分子間 CT 相互作用が電荷キャリア発生と強い関連を持っていることを明らかにしている [2]。また、アルミニウムフタロシアニン蒸着膜においても同様な分子間 CT 遷移と思われる吸収が特異的に電場変調スペクトルに現れることを報告している [3]。今回、アルミニウムフタロシアニン蒸着膜 FET を用いて電場変調吸収スペクトルを測定し、電極配置、光の透過方法などによって得られるスペクトルが大きく異なるという新しい知見を得たので報告する。

【実験】

透過スペクトルが測定できるように透明な FET を作成した。ITO ガラス上にポリレン (poly-p-xylylene) を CVD によって厚さ 600 nm 程度つけて絶縁膜とした。この上にクロロアルミニウムフタロシアニン (東京化成) を蒸着し、その上にさらに金の楕形電極を蒸着して、ソース、ドレイン電極を形成したものである。電極間隔は 250 μm である。電場変調スペクトルは自作の高感度吸収スペクトル測定装置を用いて測定した。二つの方法で電場変調吸収スペクトルを測定した。ひとつは試料である膜に対して光を垂直に入射させる方法、もうひとつは膜を導波路として用い、膜内で光が全反射する配置での測定である。このためには FET を支えているガラス基板に 90°プリズムを貼り付けて光を導入した。

【結果と考察】

作成した FET の電気特性を Fig. 1 に示す。ゲート電圧 50 V までではドレイン電流は飽和していないが、ゲート電圧の効果は見えており、p チャンネルの FET として動作している。見かけの易動度は $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度で、大きくはない。

電場変調吸収スペクトルを Fig. 2, Fig. 3 に示す。Fig. 2 に示す結果は AlPcCl 薄膜に対して垂直に入射する光で測定したもので、すでに報告したものとよく一致している [3]。一連の GaPc でも類似したスペクトルが得られており、分子間 CT という解釈がなされている [2]。これに対して光を膜内で全反射させる配置で測定した Fig. 3 の結果はまったく異なる様相を示している。

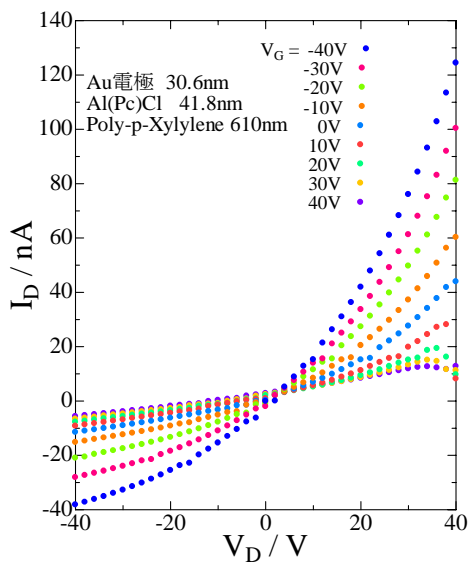


Fig. 1 クロロアルミニウムフタロシアニン薄膜の FET 特性

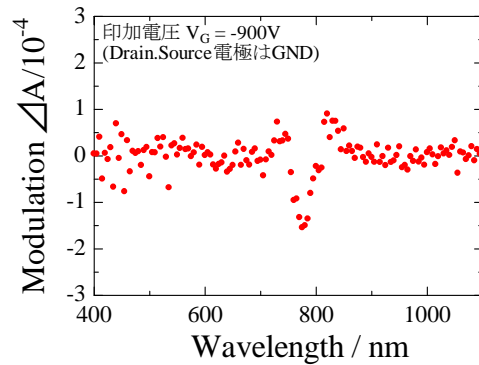


Fig. 2 垂直入射で測定した 電場変調スペクトル

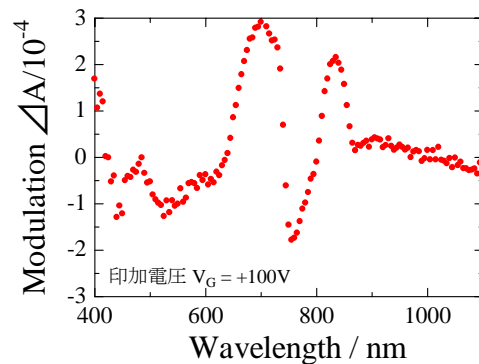
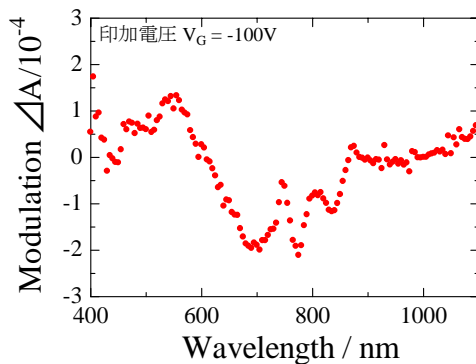


Fig. 3 全反射配置で測定した電場変調吸収スペクトル

垂直入射と全反射配置とで大きく異なるスペクトルが得られたのは膜の構造との関係で解釈が可能である。電場変調は何らかの電気双極子モーメントの関与を必要とするが、クロロアルミニウムフタロシアニンは分子自身がすでに電気双極子モーメントをもっており、この分子が蒸着膜中で配向し、膜の成長方向（厚み方向）に双極子モーメントが生じていることをこの結果は示していると解釈される。Fig. 2, Fig. 3 で観測された変調の大きさは電場の1次に比例しており、この変調吸収を電場のモニターとすることができる。今後、10 μm 程度の位置分解が可能になれば、電極間の電場分布を測定する手段になりうると期待される。

[1] M. Kotani *et al.* *Chem. Phys.* **325** (2006) 160.
 [2] K. Yamazaki *et al.*, *J. Phys. Chem. B* **101** (1997) 13-19.
 [3] 伊藤秀行、小谷正博、日本化学会第 80 春季年会（2000 年）2PA203