

表面プラズモン共鳴を利用した有機ホトトランジスタ高感度化の検討

Preparation of Sensitive Organic Phototransistor Utilizing Surface Plasmon Resonance

新潟大¹, 長岡高専² ○(M2)大桃 直剛¹, (M1)竹中 大樹¹, 皆川 正寛²

ラーバ・チラパ・休ン・チュティン¹, 大平 泰生¹, 馬場 暁¹, 加藤 景三¹, 新保 一成¹

Niigata Univ.¹, NIT, Nagaoka Coll.², °N. Ohmomo¹, H. Takeneka¹, M. Minagawa²

C. Lertvachirapaiboon¹, Y. Ohdaira¹, A. Baba¹, K. Kato¹, Kazunari Shinbo¹

E-mail: kshinbo@eng.niigata-u.ac.jp

1. 目的

有機ホトトランジスタは、増幅機能を有する光検出器として幅広い応用が期待される。以前に、有機ホトトランジスタの高性能化のため、金属微粒子における局在表面プラズモン (LSPR) 励起により有機薄膜における光吸収を増強する方法が提案されている[1]。しかし、伝搬型の表面プラズモンを利用した報告例はまだ少ない[2]。本研究では、グレーティングカップリング表面プラズモンを利用した有機ホトトランジスタの高効率化を検討した。

2. 試料作製と実験方法

図1のように、市販のDVD-R基板のグレーティング構造上に試料を作製した。ゲート電極としてAlを13~30 nm真空蒸着した後、UVオゾン処理により表面にAl₂O₃絶縁膜を形成させた。その上に有機活性層としてPentacene 20~70 nm、さらに種々金属のトップコンタクト電極 (ギャップ長 60 μm、ギャップ幅 10 mm) を堆積した。トップ電極側から白色光を照射してDVD-Rのグレーティング構造によりAl上に伝搬型の表面プラズモンを励起し (グレーティングカップリング法)、それに伴うFET特性の変化を観測した。

3. 実験結果と考察

作製した素子は -2~-3 V の印加でトランジ

スタとして動作した。図2に、 $V_G = V_{DS} = -2$ V を印加した状態で、 $\theta = 0^\circ$ で光入射した際の I_D の応答を示す (Ag 電極素子)。表面プラズモン励起する p 偏光を入射した際に電流が大きくなっており、表面プラズモンによる pentacene 層の光吸収増強の効果と考えられる。

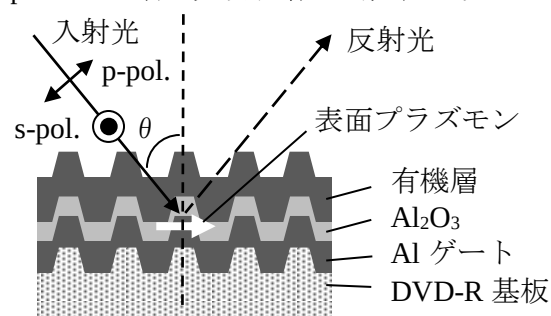


図1 素子断面図 (S・D電極図示せず)

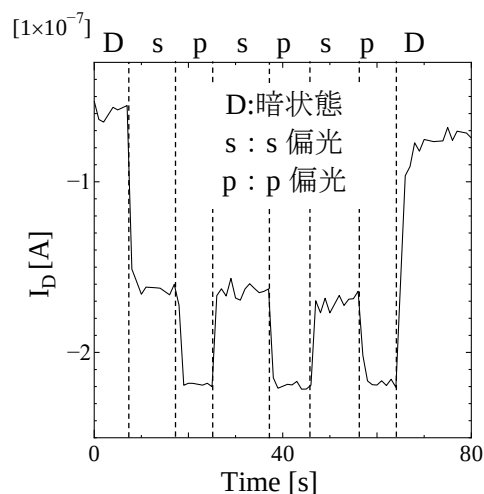


図2 偏光依存性

[1] R. Zakaria et al., Appl. Phys. Express, 5 (2012) 082002.

[2] K. Shinbo et al., 4th Japan-Thailand Joint Symposium on Advanced Nanomaterials and Devices for Electronics and Photonics, OB-7 (2020).