

FET 構造による電流注入型有機半導体 DFB レーザー

Current-injection organic DFB laser with a FET structure

東北大理¹, 東北大 AIMR² °下谷 秀和¹, サンガベル カナガセカラン², (M2)小貫 駿¹, (M1)三浦 大輝¹, 谷垣 勝己^{1,2}

Dept. Phys., Tohoku Univ.¹, AIMR, Tohoku Univ.², °Hidekazu Shimotani¹, Thangavel Kanagasekaran², Shun Onuki, Taiki Miura, Katsumi Tanigaki

E-mail: shimotani@tohoku.ac.jp

電流注入型有機半導体レーザーは有機発光素子における大きな挑戦的課題の一つであるが、これまでにレーザーや増幅自然放出光 (ASE) の出力が広く認められた素子は開発されていない。そこで、我々はこれまで提案された素子構造のうち、FET 構造^[1]がレーザー発振に最も適していると考え、この構造を用いた開発を行った。有機半導体材料には電子・正孔の易動度と発光効率がいずれも高い 5,5'-bis(biphenyl-4-yl)-2,2':5',2''-terthiophene (BP3T) の単結晶を用いた。

【実験】 ポリスチレンスピンコート膜で被覆した SiO₂ 膜付き高濃度ドープシリコン基板をゲート絶縁層及びゲート電極に用い、物理気相輸送法で作製した BP3T 単結晶を貼り付けた。さらに、BP3T 単結晶にステンシルマスクを用いて正孔注入用の Au 電極と電子注入用の Ca/CsF 電極を蒸着した (Fig.1)。さらに、DFB 構造を導入した素子も作成した。

アルゴン雰囲気中で FET 特性と発光特性の測定を行った。発光特性は結晶側面からハーフミラーで光路を分けた顕微鏡を用いてカメラで観測しつつ、分光器で測定した。

【結果と考察】 BP3T 単結晶 FET は両極性の特性を示し、正孔と電子が同時に注入されると、それらの再結合による発光が見られた。再結合電流をチャンネルの断面積で割ると、最大の電流密度は 18 kA/cm² に達した。これは、過去に報告された BP3T 単結晶 FET における再結合電流^[2] 12.3 kA/cm² よりも大きい。さらに、発光スペクトルは電流密度が 9~10 kA/cm² を超えると増幅光が見られた。また、DFB 構造を導入した素子では、より低い電流密度で 2 nm 以下の線幅の増幅光が見られた。

[1] S. Z. Bisri, T. Takenobu, Y. Yomogida, H. Shimotani, T. Yamao, S. Hotta, and Y. Iwasa, **19**, 1728 (2009).

[2] K. Sawabe, T. Takenobu, S. Zulkarnaen Bisri, T. Yamao, S. Hotta, and Y. Iwasa, Appl. Phys. Lett. 97, 043307 (2010).

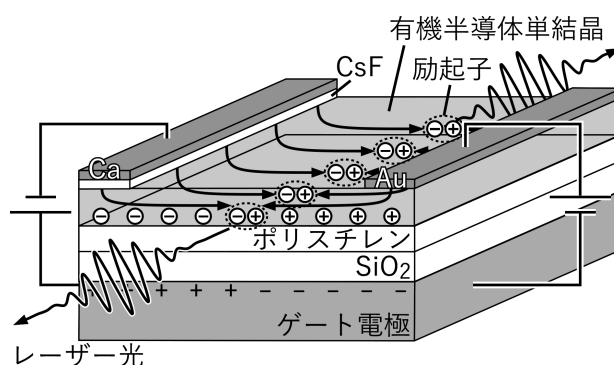


Fig. 1 Schematic diagram of an organic light emitting transistor