

4P012

MIMIM 構造の有機電子デバイスの作製

(東大物性研) 梶 雅志、松田 真生、田島 裕之

【序】有機薄膜トランジスタは有機材料の持つ柔軟性、低コスト、軽量という観点から有用であり、幅広く研究されている。有機薄膜は高抵抗、低キャリア移動度の性質を持つため、実用化の観点からは、チャンネル長を出来る限り短くし、材料開発の選択肢を広げたデバイスを作製することが望ましい。このようなデバイスとしては、縦型有機トランジスタが既に報告されているが、構造が複雑な上に、ゲート漏れ電流を低くしにくいという問題点があった。そこで、我々は MOS 型の新規縦型有機トランジスタを作製した。

【実験】素子構造を図 1 に示す。図中の D、S、G はそれぞれドレイン電極、ソース電極、ゲート電極である。今回の実験では、シリコンウエハ上に楕形蒸着マスクを使用して Al でソース電極を作成した。楕の刻みは $80\ \mu\text{m}$ である。

有機層は Alq3 で形成し、ホール輸送層として TPD を設けた。最後に Au でドレイン電極を形成した。各層の厚みは、SiO₂(500nm)/Al(30nm)/Alq3(80nm)/TPD(60nm)/Au(25nm)である。薄膜作製は全て真空蒸着法により行った。

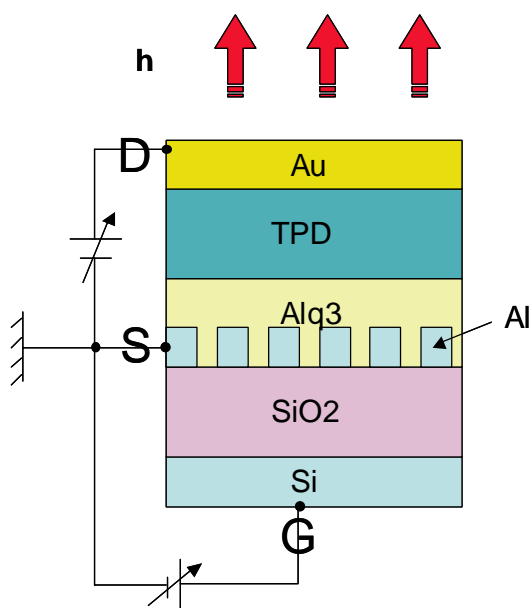


図1 素子構造

測定時は、電流-電圧特性だけでなく、

Au 側から発光を取り出し、発光強度-電圧特性も同時に調べた。光を Au 電極を通して取り出したため、外部量子効率、著しく低いものとなった。

【結果と考察】

電流-電圧特性、電圧-光電流特性、ゲート-ソース間のリーク電流、電圧-外部量子効率を図 2~図 5 に示す。大気雰囲気下でゲート電圧を +30V、-30V、0V、+15V、-15V の順で測定した。いずれのゲート電圧に対しても、ソース-ドレイン間で良好な I-V カーブを描き、発光も確認できる。ゲート-ソース間でリーク電流が pA であったこと、図 5 に示すように、ドレイン電流がゲート電圧に依存することから、作製したデバイスが FET として作用していることが分かる。+15V、-15V のゲート電圧では変化を示さないが、これはゲート電極により誘起するキャリアの数が十分でなかったためと考えられる。興味深いのはゲート電

圧が-30Vの時の結果である。このときのドレイン電流は他のデータと較べて、著しく小さくなっているが、発光強度はゲート電圧が+30Vの場合と殆ど変わらない。このことは-30Vの時に、発光量子効率が大きく増加したことを意味する。この現象はゲート電極からのキャリア注入によって電子とホール濃度がバランスし、励起子生成効率が高まったと考えれば説明できる。

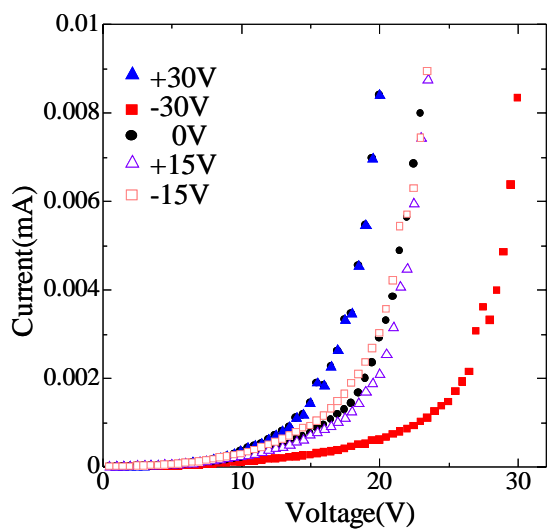


図2 電流-電圧特性

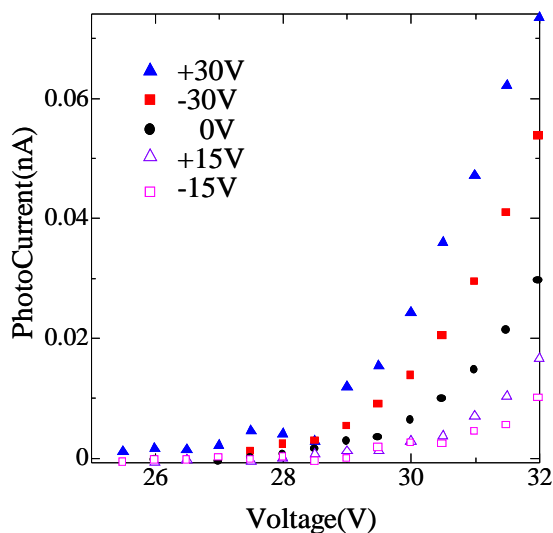


図3 電圧-光電流特性

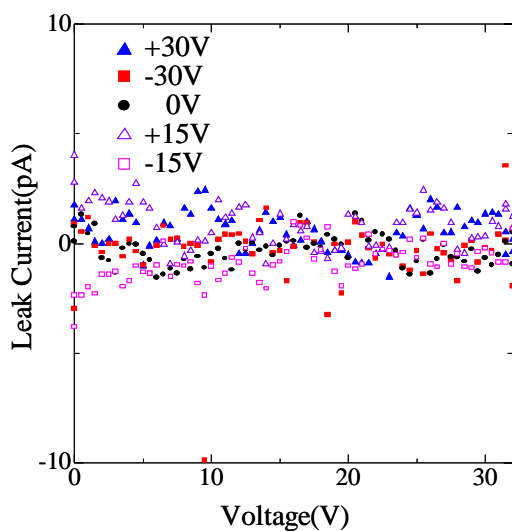


図4 ゲート-ソース間のリーク電流

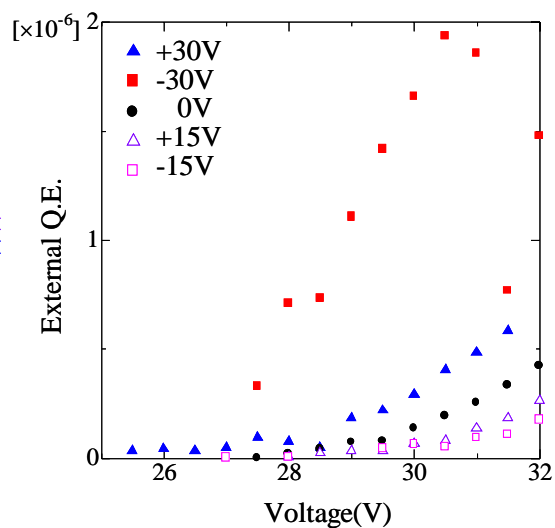


図5 電圧-外部量子効率