

MoS₂-フォトランジスタの光応答特性Photoresponse of MoS₂ Phototransistor

大阪府大工, °宮本悠雅, 吉川大貴, 竹井邦晴, 有江隆之, 秋田成司
Osaka Pref. Univ., °Y. Miyamoto, D. Yoshikawa, K. Takeji, T. Arie, S. Akita
E-mail: miyamoto-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに MoS₂等の遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)は、グラフェンとは異なり明確なバンドギャップをもちオプトエレクトロニクス材料として有望な材料で、広く研究が進められている。中でもMoS₂電界効果トランジスタ(FET)では光照射後に光電流が維持されるPersistent photocurrent (PPC)が報告されている。本研究では、PPCに着目し MoS₂-FETの光応答特性について検討した。

実験 機械的剥離法により準備したMoS₂薄膜をPDMSゲルを用いた転写により、n⁺-Si/SiO₂ (300 nm)基板上に設けたAu電極上に転写した。さらに、転写したMoS₂をAu (30 nm)でサンドイッチし、真空中110°C、1時間アニールすることで接触抵抗の低減を図った。

結果と検討 図1(a)に、暗状態及び光照射下(635 nm, 230 μW/cm²)における伝達特性($V_{DS}=500$ mV)を示す。暗状態に比べて、光照射下の方が閾値電圧 V_{th} が約5 V負方向にシフトし、結果としてドレイン電流(I_{DS})が大きくなる。MoS₂-FETの光応答については電極界面のSchottky接合の変調、バンド間遷移によるものであると考えられている。図1(b)に $V_{GS}=-26$ Vの暗時ではOFFの条件での光照射における I_{DS} の過渡特性を示す。光照射直後の応答はバンド間遷移によるもの、その後のゆっくりとした電流上昇は基板界面における電荷蓄積効果であると考えられている。光照射OFF後3000秒以上にわたって明瞭なPPCが観察できる。図1(c)にPPCの減衰特性を示す。この減衰特性は $\exp(-t/\tau)$ で表すことができる(図中実線)ことから従来から提案されている基板界面におけるポテンシャル揺らぎに起因したものであると考えられる。ただし、求めた時定数 τ は室温で10⁵秒以上と従来報告されてきた10³秒以下の値に比べて2桁以上大きい。これは、照射光量がこれまでの報告に比べて2桁以上小さいことに起因していると思われ、詳細な検討が今後必要である。ここで観察されるPPCは図2に示すように V_{GS} を-26 Vから10 Vに短時間上昇させることにより消失させることが出来る。これはトラップされた正電荷が過剰な電子により打ち消されるためであると考えられる。

謝辞 本研究は科研費によって行われた。

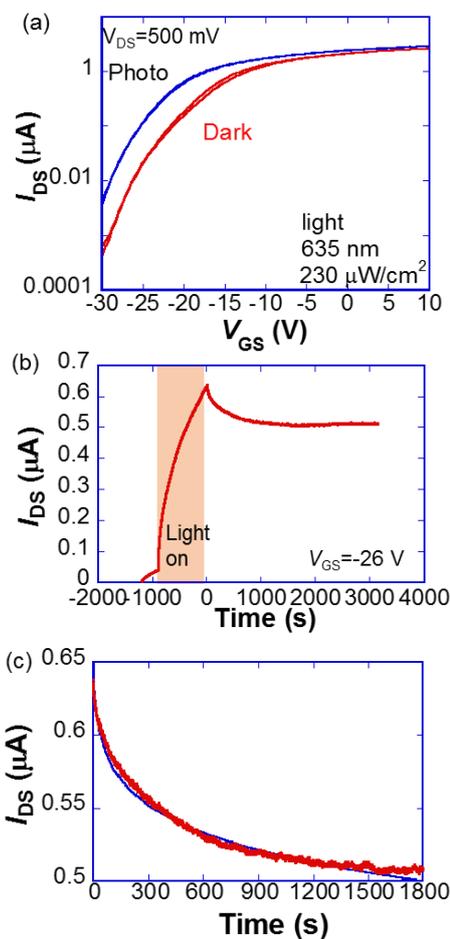


図1 (a)MoS₂-FETの暗および光照射下における伝達特性、(b)光応答特性、(c)光残留電流の減衰特性とFitting曲線

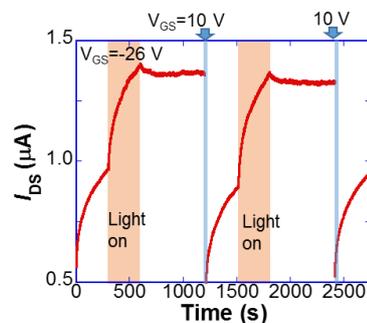


図2 残留光電流のゲート電圧によるリセット特性