

転写技術による表面照射型近赤外 InGaAs PhotoFET

FSI NIR InGaAs PhotoFETs Using Layer Transfer Technology

東理大¹, 産総研² ○(B)大石和明^{1,2}, 石井裕之², 張文馨², 清水鉄司²,

石井寛仁^{1,2}, 遠藤聡¹, 藤代博記¹, 前田辰郎^{1,2}

Tokyo University of Science¹, AIST² ○Kazuaki Oishi^{1,2}, Hiroyuki Ishii², Wen Hsin Chang²,

Tetsuji Shimizu², Hiroto Ishii^{1,2}, Akira Endoh¹, Hiroki Fujishiro¹, and Tatsuro Maeda^{1,2}

E-mail: k.oishi@aist.go.jp

【背景と目的】化合物半導体を利用した高感度な近赤外検出器は、光通信のみならず、セキュリティ、生体認識や遠距離 LiDAR など幅広い分野で強く求められている。実際の実装にあたっては、Si-LSI である読み出し回路(ROIC)とのモノリシック集積が必要になるため、表面照射型検出器が望まれる。そこで、我々は化合物材料の転写技術を用いて Si 基板に転写した InGaAs 層をチャンネルに用いた表面照射型 PhotoFET を試作し、その赤外感度性能を評価したので報告する。

【結果と考察】まず、In_{0.53}Ga_{0.47}As チャンネル層/InP/In_{0.53}Ga_{0.47}As/InP 基板を用意し、感光層となる In_{0.53}Ga_{0.47}As チャンネルを Al₂O₃ 膜でパッシベーション後、Si 基板に貼り合わせた。貼り合わせ後 InP 基板とエッチ停止層となる In_{0.53}Ga_{0.47}As を順次溶解し、InP(50nm)/In_{0.53}Ga_{0.47}As(50nm)/Al₂O₃/Si 基板構造を得た。PhotoFET の作製には、さらに InP 層をエッチングし In_{0.53}Ga_{0.47}As チャンネル層を露出した構造と、In_{0.53}Ga_{0.47}As チャンネル層の保護膜として赤外光を透過する InP 層を有する構造に、直接 Au/Pt/Ti 電極を設け、Si 基板から電界をかけるバックゲート構造とした(図 1)。近赤外の光応答には、分光した赤外光を顕微鏡にて集光させ、デバイスエリア(100x100μm²)全面に照射させることで、光電流を検出した。照射領域は赤外カメラで確認し、単位面積あたりの照射パワーを見積もった(図 1)。

図 2 に赤外光波長(1550nm)の照射パワー(4067, 3.43mW/cm²)を変化させた時に検出された光電流のゲートバイアス依存性と感度特性(V_g = 1V)のパワー依存を示す。ここで V_d は 50mV である。ゲートバイアスがかかることで光電流が増大するが、InP 保護膜がある場合、より明瞭な光電流が観察されることがわかる。これは、自然酸化膜で覆われた界面と比較して InP で保護された界面は、発生したフォトキャリアの界面での消滅が抑制されたためと考えられる。感度特性からは、パワーを下げると感度は上昇し、InP 保護膜は高感度領域で特に効果的であることがわかる。今後、高感度化に向けて Photo FET 構造の最適化を図っていく。

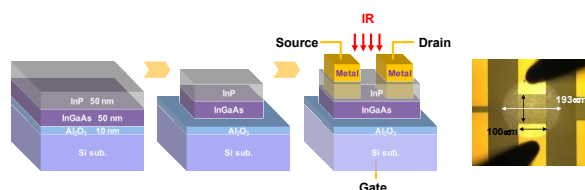


Fig. 1 Structure of InGaAs photoFETs and photo image of InGaAs photoFET under IR illumination

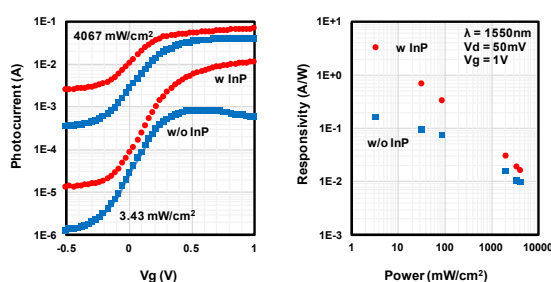


Fig. 2 Photocurrent (I_{ph}) and Responsivity of InGaAs photoFETs with or without InP