

1.5 μm パルス励起による InAs 量子ドット光伝導アンテナ構造の光電流

Photocurrent of photoconductive antenna structure using InAs QDs

by pulse excitation of 1.5 μm

徳島大院フロンティア, °村雲 圭佑、熊谷 直人、盧 翔孟、北田 貴弘、井須 俊郎

°K. Murakumo, N. Kumagai, X. M. Lu, T. Kitada, and T. Isu (Tokushima University,)

E-mail: c501438005@tokushima-u.ac.jp

GaAs 基板上で完全に歪緩和させた $\text{In}_{0.35}\text{Ga}_{0.65}\text{As}$ 層に埋め込んだ Er 添加 InAs 量子ドットは波長 1.5 μm 帯での光吸収と超高速なキャリアの緩和時間 ($\sim 1.6\text{ps}$)を持つことから^[1]、1.5 μm 帯でゲート動作するテラヘルツ波検出光伝導アンテナへの応用を検討している。前回、この量子ドットを 20 層積層した試料にダイポール型のアンテナ電極を形成し、メサ加工による暗電流抑制と波長 1.55 μm の CW 半導体レーザーを励起光源として用いた光電流測定から低バイアスで暗電流に対し 10 倍の光電流が生じることを報告した^[2]。実際に光伝導アンテナとして使用するにはフェムト秒パルスレーザーによる励起を用いる。しかし、パルス励起では CW 励起に比べ実効的に強励起になるため、可飽和吸収が生じ光電流の減少が懸念される。今回アンテナ電極を形成しメサ加工を施した試料に対してフェムト秒のパルス光励起による面内光伝導測定を行ったので報告する。

試料は MBE 法を用いて、半絶縁性 GaAs(001)基板上に Er ドープ InAs 量子ドットを歪緩和 $\text{In}_{0.35}\text{Ga}_{0.65}\text{As}$ 層中に埋め込んだ 20 層積層構造(層間距離:20nm)を作製し、試料の表面にダイポール型のアンテナ電極(Ti/Au)をフォトリソグラフィにより作製し、アンテナ電極の周囲にリン酸によるウェットエッチングでメサ加工を行った (図 1)。励起光源として、繰り返し周波数 80MHz 波長 1.5 μm のパルス幅 ~ 100 fs のレーザーを用いた。バイアス電圧は-1V から+1V である。光電流はソースメーターから DC 的な平均の電流を測定した。図 2 に暗時と 25mW 励起時の I-V 特性を示す。暗時は良好な線形性を示したが、25mW 励起時は線形から少し外れた。図 3 にパルス励起による光電流の励起光強度依存性を示す。パルス励起による光電流は励起強度に対しほぼ線形に増加した。CW 励起による光電流と比べて同様の 1 μA オーダーの電流が測定されたので、50mW までのパルス励起では可飽和吸収はまだ生じていないと考えられる。

[1] T. Kitada, H. Ueyama, K. Morita, T. Isu, J. Cryst. Growth **378**, 485 (2013).

[2] 村雲他, 第 62 回春季応用物理学会学術講演会, 12p-A14-12

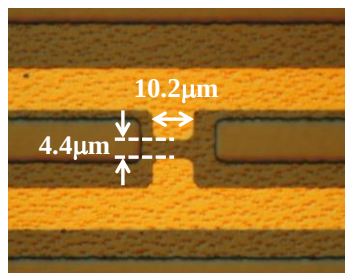


図 1 メサ加工後のアンテナギャップの光学顕微鏡図

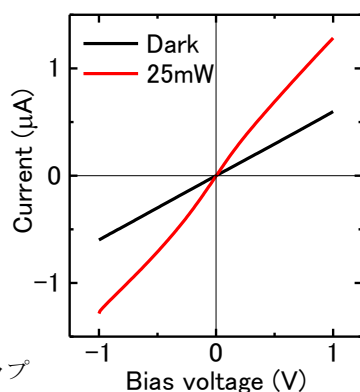


図 2 暗時と 25mW 励起時の I-V 特性

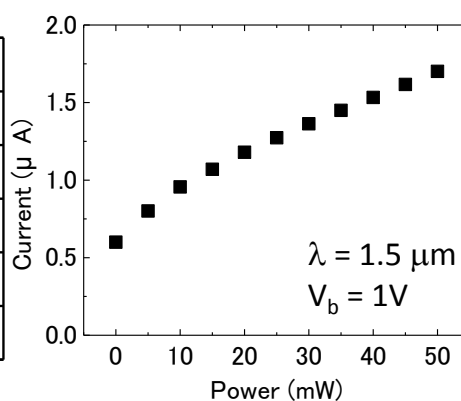


図 3 パルス励起と CW 励起における光電流の励起光強度依存性