

量子ドット光伝導スイッチのメサ加工による暗電流の抑制

Suppression of dark current by mesa formation

for photoconductive switch with quantum dots

○村雲 圭佑¹、山岡 裕也¹、熊谷 直人¹、北田 貴弘¹、井須 俊郎¹(1.徳島大院フロンティア)°K. Murakumo¹, Y. Yamaoka¹, N. Kumagai¹, T. Kitada¹, and T. Isu¹ (Univ. of Tokushima)

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 $1.55\mu\text{m}$ 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]、テラヘルツ波検出光伝導スイッチへの応用を検討している。これまでにこの量子ドットを 20 層積層した構造は高いシート抵抗($\sim 6.8\text{M}\Omega/\square$)を持ち^[2]、ストライプ電極を用いた面内光電流の評価において波長 $1.55\mu\text{m}$ の CW 半導体レーザーを用いた励起により暗電流に比べて 10 倍の面内光電流が生じることを報告した^[2,3]。現在、この量子ドット積層構造を用いた光伝導スイッチの作製を進めているが、素子として暗電流の抑制が非常に重要であることから、今回アンテナパターン電極を作製し、電極の周囲をウェットエッチングによりメサ加工を施した。メサ加工の有無による電流電圧特性を評価したので報告する。

試料は MBE 法を用いて、半絶縁性 GaAs(001)基板上に Er ドープを行った 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)を作製した。試料のシート抵抗は四端子法から $8.3(\text{M}\Omega/\square)$ であった。試料の as-grown 面に図 1 のようなダイポール型のアンテナ電極(Ti/Au)を蒸着し、アンテナ電極の周囲をリン酸によるウェットエッチングで as-grown 面からエピ層と基板深さ $0.4\mu\text{m}$ までメサ加工を行った(図 2)。図 3 はメサ加工を行った試料と行っていない試料の電流電圧特性を示す。メサ加工を行った試料の抵抗値は、加工を行わなかった試料に対して 35 倍であった。このことから光伝導スイッチを作製するにあたってメサ加工は暗電流の抑制に有効であると考えられる。

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

[2] 村雲他、第 19 回応用物理学会中国四国支部学術講演会, Da-2 (2014)

[3] 熊谷他、第 75 回秋季応用物理学会学術講演会, 18a-A27-6 (2014)

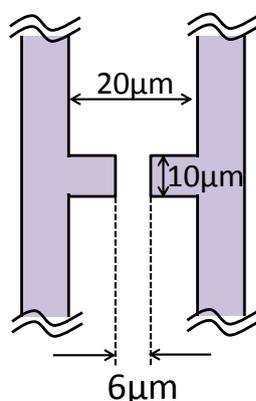


図 1 ダイポール型アンテナ電極

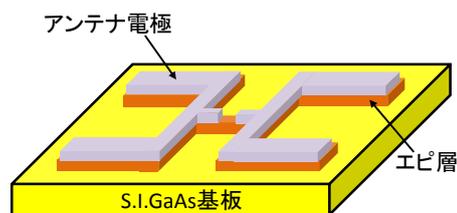


図 2 メサ加工の模式図

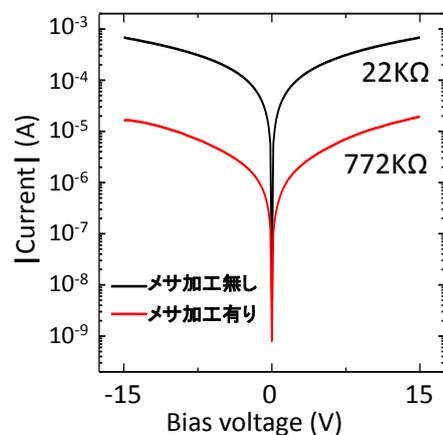


図 3 ダイポール型電極を用いた電流電圧特性