18a-A27-6

超高速キャリア緩和 InAs 量子ドット積層構造の面内光伝導

In-plane photoconductivity of stacked InAs QDs structure with ultrafast carrier relaxation

徳島大院フロンティア，○熊谷 直人, 村雲 圭佑, 北田 貴弘，井須 俊郎

Univ. of Tokushima[1], ○N. Kumagai, K. Murakumo, T. Kitada, and T. Isu

E-mail: kumagai@frc.tokushima-u.ac.jp

[はじめに] これまで我々は超高速光スイッチングにむけて、InAs 量子ドットの $In_{0.35}GaAs$ 格子緩和バリア層への埋め込みによる緩和時間の高速化と[1]、ドットへの Er ドーピングによる緩和の更なる高速化を実現してきた[2]。この Er doped InAs/InGaAs 量子ドット層で低暗電流かつ、大きな光電流が得られれば、テラヘルツ検出にむけた光伝導アンテナへの応用が期待できる。そこで、本研究では上記の超高速キャリア緩和を持つ Er doped InAs/InGaAs 量子ドット積層試料について、面内光電流と暗電流を調べるため面内光伝導評価を行ったところ、低暗電流と励起強度に比例した光電流が得られたので報告する。

[実験] 試料は分子線エピタキシー法により作製し、InAs 量子ドット($1\times10^{11}cm^{-2}$)を埋め込んだ $In_{0.35}GaAs$ 層を GaAs(001)基板上に層間 20nm で 20 層積層した。アンドープドットと Er ドープ($2.7x10^{13}cm^{-2}$)した 2 種を用意した。それぞれのキャリア緩和時間は~3ps と~18sp である[1, 2]。試料表面に金属蒸着によりストライプ電極を設け、その電極間隔は 50μm である。測定は室温において、DC バイアス(-15V～+15V)を印加し、励起光源として波長 1550nm の CW 半導体レーザーを用いて光電流の励起強度依存性とその暗電流を測定した。

[結果] 図 1 は[1-10]方向の(a)アンドープ(b)Er ドープの試料の暗電流と光励起強度約 100mW での I-V 特性を示す。両方ともに良好な線形性を示している。図 2 は[1-10]方向のアンドープと Er ドープの試料のバイアス電圧 15V における光電流の励起強度依存性を示している。両方とも励起強度に比例した光電流を得られ、Er ドープの暗電流はアンドープとほぼ同等であった。光電流がアンドープのものに対して、約 1/10 程度になっているのは、アンドープと Er ドープのキャリア緩和時間の比：1/6 が大きく反映されていると考えられる。Er-doped InAs/InGaAs 量子ドット積層構造が超高速なキャリア緩和を持ちつつ、良好な面内光伝導特性を示したことから、光伝導アンテナへの応用がより期待できる。

[1] T. Kitada, T. Mukai, T. Takahashi, K. Morita, T. Isu, J. Cryst. Growth 311, 1807 (2009).
[2] T. Kitada, T. Takahashi, H. Ueyama, K. Morita, T. Isu, J. Cryst. Growth 323, 241 (2011).

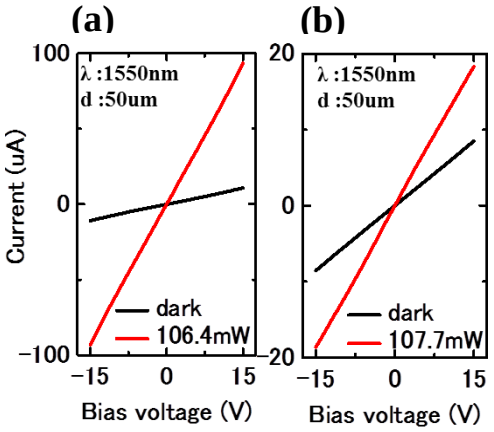

図 1 . (a) undoped と(b) Er doped 試料のバイアス電圧 15V 時の暗電流と約 110mW 励起時の I-V 特性

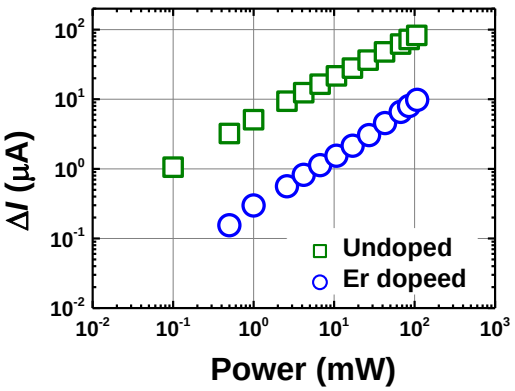

図 2. Undoped と Er-doped 試料の ΔI(光電流と暗電流の差)の励起強度依存性。光電流の伝導方向は[1-10]。

© 2014 年　応用物理学会