29a-PB7-4

Bi ｻｰﾌｧｸﾀﾝﾄを用いた In(Ga)As 量子ﾄﾞｯﾄの DLTS 評価

DLTS characterization of In(Ga)As-quantum dots using Bi as a surfactant

弘前大 [1], NTT 物性基礎研 [2]　鈴木聡一郎 [1]、○岡本浩 [1]、舘野功太 [2]、俵毅彦 [2]、後藤秀樹 [2]、寒川哲臣 [2]

Hirosaki Univ.[1], NTT Basic Res. Labs.[2]　S. Suzuki[1], ○H.Okamoto[1], K. Tateno[2], T. Tawara[2], H. Gotoh[2], T. Sougawa[2]　E-mail: okamoto@eit.hirosaki-u.ac.jp

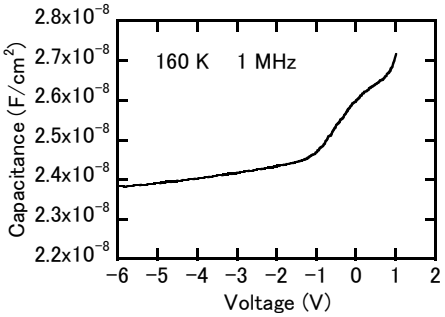
はじめに：Bi をサーファクタントとした独自の成長方法によって良好な光学特性を有する低欠陥量子ドット(QD)を作成し[1,2]、種々の評価を行ってきた[3-6]。本報告では 10 層 QD の DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) 評価を行い、レファレンス用の 10 層量子井戸(QW)試料と比較した結果を述べる。

実験：サーファクタントとして Bi 原料(トリメチルビスマス)を用いて MOVPE によって成長した、In(Ga)As-QD＋交互供給成長 InGaAs 歪緩和層(SRL)構造＋GaAsP 歪補償構造の 10 層 QD[1]を評価した。素子の構造は LD 用の層構成を有する pn 接合であり、オーミック電極を真空蒸着で形成した後、メサエッチングにより素子分離を行った。レファレンス用試料は上記構造から QD を除いた 10 層 InGaAs-QW 素子である。

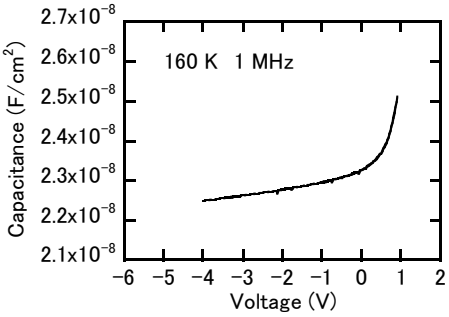
結果：Fig. 1(a) に QD 試料、Fig. 1(b) に QW 試料の *C-V* 特性を示す。測定温度は後述の DLTS スペクトルのピーク温度付近 (160 K)である。同様に Fig. 2(a) に QD 試料、Fig. 2(b) に QW 試料の DLTS スペクトルの静的バイアス電圧 (V_B) 依存性を示す。捕獲バイアス電圧(V_C) は一定とした。Fig. 2(a)の QD 試料において Fig. 2(b) の QW 試料には見られない複数の大きなピークが重畳した信号が観察され、さらにこれらのピークにおいて、V_B の値がマイナス方向（逆バイアス方向）に大きくなると強度が減衰し、V_B=-3 V では消滅するという特徴的なバイアス電圧依存性が確認された。このような顕著な依存性は通常の半導体中のトラップにおいては見られないものであり、QD に捕獲されたキャリアが、バイアス電圧が V_B に切り替わった直後にトンネルによって放出されるという機構を考えると説明ができる。また、V_B=-3 V の条件において微小な信号しか残らないということは、QD の周辺において点欠陥や転位等に起因するトラップが非常に少ないことを示していると考えられる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 23560354 の助成を受けた。

[1]岡本他：秋期応物 25p-T-19 (2006).
[2] Okamoto 他：Jpn. J. Appl. Phys. **49**, 06GJ01 (2010).
[3] Tawara 他：Opt.Exp. **17**, 6643 (2009).
[4] Cade 他：Phys. Rev. B 73, 115322 (2006).
[5] 岡本他：春期応物 24p-BQ-9（2011）
[6] 鈴木他：信学技報 vol.111, no.176, CPM2011-57, 7 (2011).

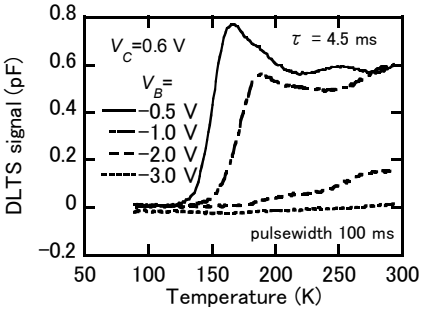


(a) QD sample.

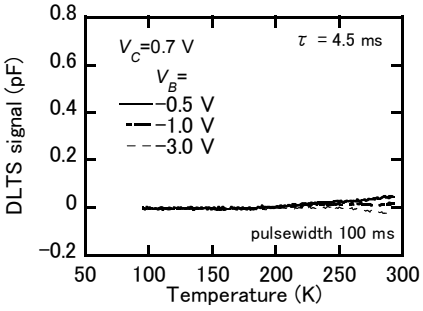


(b) QW sample.

Fig. 1: *C-V* characteristics at 160 K.



(a) QD sample.



(b) QW sample.

Fig. 2: Dependences of bias voltage on DLTS spectra.

© 2013 年　応用物理学会