

25pWJ-9 電流注入 T 型量子細線における利得特性の温度依存性

東大物性研^A、阪大理^B、CREST-JST^C、アルカテル・ルーセント・ベル研^D

岡野真人^{A,C}、吉田正裕^{A,C}、秋山英文^{A,C}、懷平^{B,C}、小川哲生^{B,C}、

Loren N. Pfeiffer^D、Ken W. West^D

Temperature dependence of gain characteristics in T-shaped quantum wire laser diodes

Institute for Solid State Physics, Univ. of Tokyo^A, Osaka Univ.^B, CREST-JST^C
and Bell Laboratories, Alcatel-Lucent^D

Makoto Okano^{A,C}, Masahiro Yoshita^{A,C}, Hidefumi Akiyama^{A,C}, Ping Huai^{B,C},
Tetsuo Ogawa^{B,C}, Loren N. Pfeiffer^D, Ken W. West^D

T 型量子細線は構造均一性に優れ、一次元電子・正孔系に対する知見を深めるのに非常に適した研究対象である。前回の発表では電流注入 T 型量子細線レーザーに対して行った、光励起と電流注入という異なるキャリア注入条件下における利得スペクトル及びその特性(ピーク値など)の違いに対して電子と正孔のバランスという観点から考察を行った[1]。

今回は温度上昇に伴う閾値電流の減少が観測されている本試料構造において[2]、利得スペクトルが各注入条件下でどのような温度依存性を示すかを調べた。

図 1 は 5,30,60K で行った光励起実験及び電流注入実験によって得られた利得スペクトルである。モード利得は図にも示すように $g_{\text{mod}} = \Gamma \cdot g - \alpha_{\text{int}}$ で定義され、 $\Gamma, g, \alpha_{\text{int}}$ はそれぞれ光閉じ込め係数、媒質利得、内部損失に対応している。また、全てのスペクトルは導波路と垂直な方向から検出した自然放出光強度(\approx 少数キャリア密度)がほぼ等しい。

まず、光励起実験結果を見てみると温度上昇にともなう利得ピーク値の減少とピーク線幅の増加が観測される。ピークのレッドシフトは GaAs のバンドギャップの温度依存性を反映したものである。次に、電流注入実験結果を見てみると光励起実験結果と異なり、温度上昇にともなってピーク値が増加しているのがわかる。これは、温度上昇とともに閾値電流が減少していくという特性と矛盾しない。当日は多体効果を含めた理論計算結果と比較し、これらの特徴に対して考察を行う。

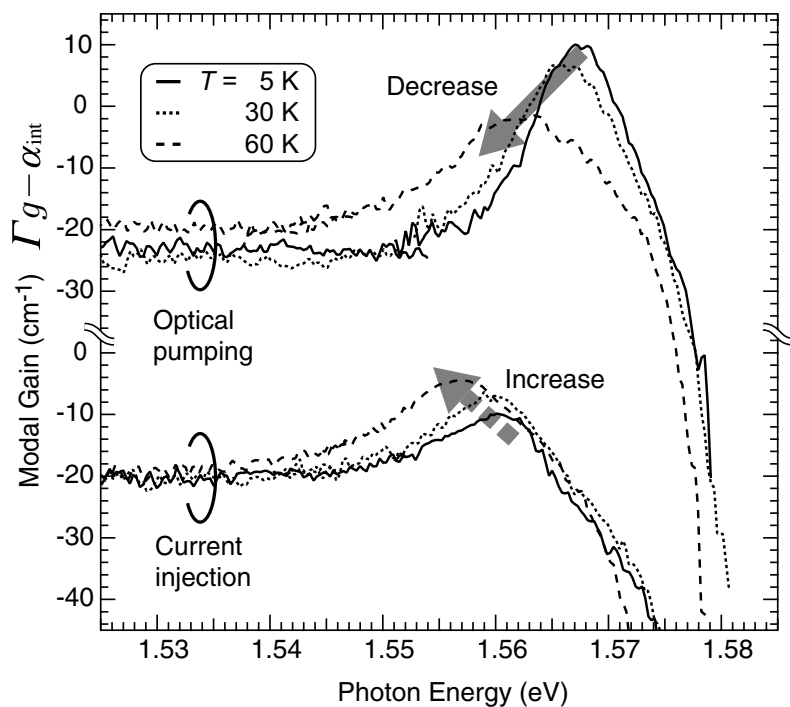


図 1: 異なるキャリア注入条件下における利得スペクトルの温度依存性

[1] 岡野真人 他、日本物理学会第 62 回年次大会 (北海道大学)、21pTG-3

[2] M. Okano, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **90**, 091108 (2007).