30a-B3-11

横電流注入型 Ge LED の時間分解発光測定

Time-resolved photoluminescence measurement of lateral current-injection Ge LED

東大生研[1] PETRA[2], PECST[3], 日立中研[4]　○加古敏[1]、小田克矢[2,3,4]，谷和樹[2,3,4]，井戸立身[2,3,4]、荒川泰彦[1]

Univ. of Tokyo [1], PETRA[2], PECST[3], HITACHI [4]　○S. Kako[1], K. Oda[2,3,4], K. Tani[2,3,4], T. Ido[2,3,4], and Y. Arakawa[1]

E-mail: kako@iis.u-tokyo.ac.jp

チップ上にモノシリックに集積可能なレーザの実現は非常に重要な研究課題である。シリコンやゲルマニウムは間接遷移型半導体であるために効率良く発光させるためには工夫が必要であり、伸長歪み高 n ドープゲルマニウムは有効な手段の一つと考えられている。実際に光励起・電流注入でレーザ発振を実現したとの報告がなされている[1,2]。ゲルマニウム中余剰キャリア寿命は、このレーザ応用を考えた際にデバイスの発光効率や応答速度を決める重要な基本特性である。これまでに我々はシリコン基板上に直接選択成長された高 n ドープゲルマニウム導波路構造において発光をプローブとした時間分解測定を行い、バルク Ge よりもかなり短い寿命を持つことを明らかにしてきた[3]。本発表では、より実際的なデバイスである SOI 上に直接選択成長された横電流注入型高 n ドープゲルマニウム LED 構造において、時間分解発光測定を行ったので報告する。

時間分解発光測定は、700nm の Ti:Sapphire パルスレーザを対物レンズで直径 2 μm 程度に集光したものを励起光とし、高量子効率・低ノイズの超伝導単一光子検出器 (SSPD)と時間相関単一光子係数法を用いて行った。図 1 (a)に素子構造を示す。図 1 (b)は室温における Ge LED 発光減衰曲線の励起光強度依存性である。シリコン上に直接選択成長されたゲルマニウム導波路構造と同様にバルクと比較して非常に短い寿命を持ち、各時間における指数的減衰で定義される瞬間的寿命はＰＬ強度に依存している。本サンプルでは 130ps が瞬間的寿命の最大値であった。この発光減衰特性とレート方程式の解析から、発光ダイナミクスは Shockley-Read Hall と Auger 非発光過程によって決まっていることが推察され、多数の欠陥や表面、そして高ドープであることが短寿命に寄与していると考えられる。

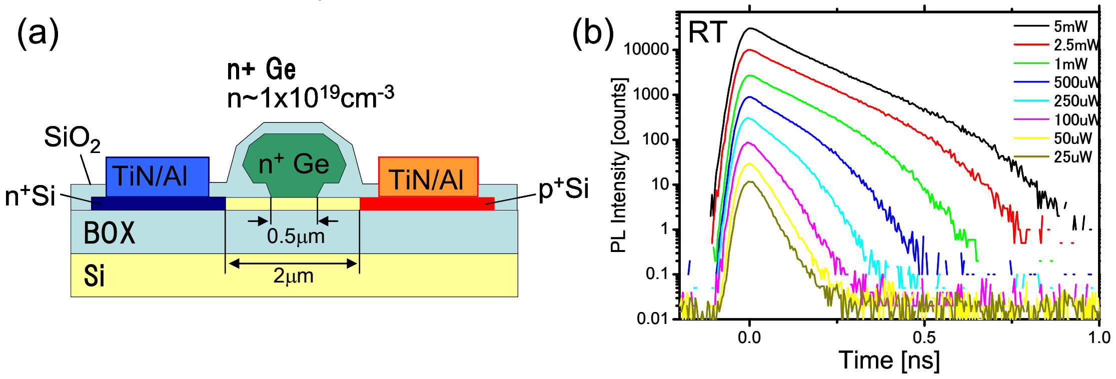

図 1 (a) 横電流注入型高n ドープGe LED構造、(b) 室温におけるGe LED発光減衰曲線の励起光強度依存性。

謝辞：本研究は最先端研究開発支援プログラムおよび経済産業省の未来開拓研究プロジェクトにより遂行された。

[1] J. Liu, X. et al., Optics Lett. **35**, 679(2010). [2] R. E. Camacho-Aguilera, et al., Optics Express. **20**, 11316(2012).
[3]加古 他　第 59 回応用物理学関係連合講演会、F4 (2012).

© 2013 年　応用物理学会