バイアス印加光電流およびバイアス印加 PL 測定による LED 評価

Characterization of LED efficiency by the biased photocurrent and PL measurement

○宇佐美 茂佳 [1,2], 本田 善央 [1,2], 天野 浩 [1,2]（1. 名大院工, 2. 赤﨑記念研究センター）

Dept. of Electronics and Akasaki Research Center, Nagoya Univ.

°S. Usami, Y. Honda, H. Amano

E-mail: s_usami@nuee.nagoya-u.ac.jp

背景 GaN 系 LED では 10^7~10^8(cm^{-2})台の結晶欠陥が発光層に導入され発光効率低下を招く。これは欠陥が非発光再結合中心として働くためであるが、非発光再結合過程のメカニズムはいまだ解明されていない [1]。そこで本研究では LED に逆方向バイアスを加えレーザーを照射した際の光電流，および PL スペクトルを観測することにより非発光再結合レートの導出および再結合過程の解明を目的とする。

実験方法 中心発光波長 450 nm のサファイア基板上 GaN 系 LED を測定試料とした。レーザー(405 nm，spot 径 100 μm)により試料の井戸層のみを選択的に励起し，キャリア生成の有無での逆方向電圧電流特性を測定，その差分によりバイアス変化に対する光電流測定を行った。また同時にバイアス変化時の PL スペクトルを測定した。試料温度は 77K，180K，295K，403K の 4 条件で測定を行い、上記測定項目の温度特性を取得した。これらの結果より再結合レート導出を行った。

結果と考察 試料に照射したレーザー出力 18.2 mW での光電流および PL 強度の温度特性を Fig.1 に示す。Fig.1 より PL 強度の減衰過程，光電流の増大過程に複数の変曲点が確認された。また PL 強度が検出できなくなる点と光電流の増加量が急減する点が一致することが確認された。PL が検出されなくなった点で発光再結合がほぼゼロとなり、非発光再結合が支配的になると考えられる。この点においても光電流が徐々に増加していることから，高逆バイアス印加によって欠陥準位にトラップされる前に井戸からキャリアが引き抜かれていると考えられる。極低温で欠陥準位を凍結すれば光電流が飽和することが予測され，この飽和光電流を観測することにより全生成キャリア量が把握できる [2]。PL による発光再結合，飽和光電流による全生成キャリア量，極低温と室温 PL の強度比による内部量子効率の観測により LED における再結合過程の詳細な内訳が把握でき再結合レートの見積もりが可能になると考えられる。

謝辞 本研究は科研費 25000011 と 24686041 の助成を受けたものである。

[1]DP Han, DG Zheng, CH Oh, H Kim, JI Shim, DS Shin, and KS Kim, Appl. Phys. Lett. **104**, 151108 (2014)

[2] MF. Schubert, J Xu, Q Dai, FW. Mont, JK Kim, and EF Schubert, Appl. Phys. Lett. **94**, 081114 (2009)

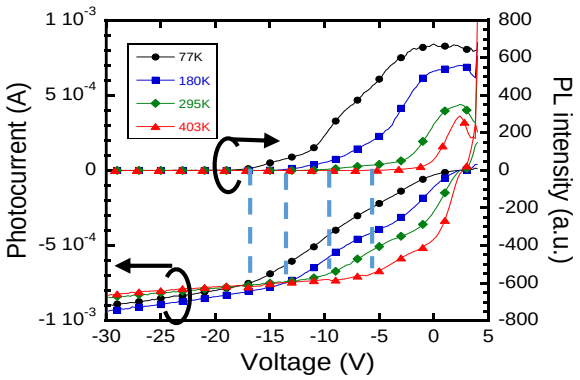

Fig.1 biased photocurrent and biased PL

© 2015年 応用物理学会