

プラズマ照射により不活性化された n 型 GaN 中ドナーの 再活性化メカニズムの検討

Investigation of reactivation mechanism of Si donors deactivated by plasma-induced defects in n-GaN

首都大理工 ○横山 大樹, 中村 成志, 奥村 次徳

Tokyo Metropolitan Univ., ○Hiroki Yokoyama, Seiji Nakamura, Tsugunori Okumura

E-mail: yokoyama-hiroki1@ed.tmu.ac.jp

【はじめに】

我々はいくつかの n 型 GaN 表面にプラズマを照射することでドナーを不活性化するプラズマ照射誘起欠陥が生成されることを明らかにしてきた[1-2]. 不活性化されたドナーは、バイアス印加時に 130 °C 程度のアニールや、バイアス印加時にバンドギャップエネルギー (E_g) 以下のエネルギーを持つ光を照射することで、再活性化することが分かっている[3]. 本研究では、n 型 GaN 中のドナーの再活性化に対するバイアス、光 (特に、 E_g 以下のエネルギーを持つ光) および熱の効果を明らかにすることを目的に、試料温度を変化させ、逆バイアス印加と同時に光を照射する実験 (逆バイアス光照射処理) を行った.

【実験方法】

実験には、キャリア密度が約 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の MOCVD 法により成長させた Si 添加 GaN ウェハを用いた. 評価のために、n 型 GaN 上にオーミック電極を一部形成し、ショットキー電極蒸着前の GaN 表面にアルゴンプラズマを照射した. その後、ショットキー電極を蒸着することで、プラズマ照射誘起欠陥が導入されたショットキーダイオード試料を作製した. 試料温度を変化させ、バイアス印加と同時に単色光を照射することで欠陥挙動を評価した. 容量-電圧法により欠陥分布を見積もった.

【実験結果】

プラズマ照射誘起欠陥が導入された n 型 GaN ショットキーダイオードに、逆バイアス (-4.5 V) を印加しながら 1.5 eV の単色光照射処理を行った場合のキャリア密度の深さ方向分布変化を図 1 に示す. (a)は逆バイアス光照射処理中の試料温度を 23°C にした場合、(b)は 50°C にした場合の結果を示す. プラズマ照射誘起欠陥により不活性化していたドナーが、3 時間逆バイアス光照射処理を行うことで再活性化していることがわかる. また、処理中の試料温度を上げることで再活性化速度が上がっていることがわかる. これまでの研究により、再活性化には欠陥の荷電状態変化とドナーとの解離が重要な役割を果たしていると考えられている. 今回の結果は、光照射が荷電状態変化に、処理温度が解離に寄与していることを示しているものと考えられる.

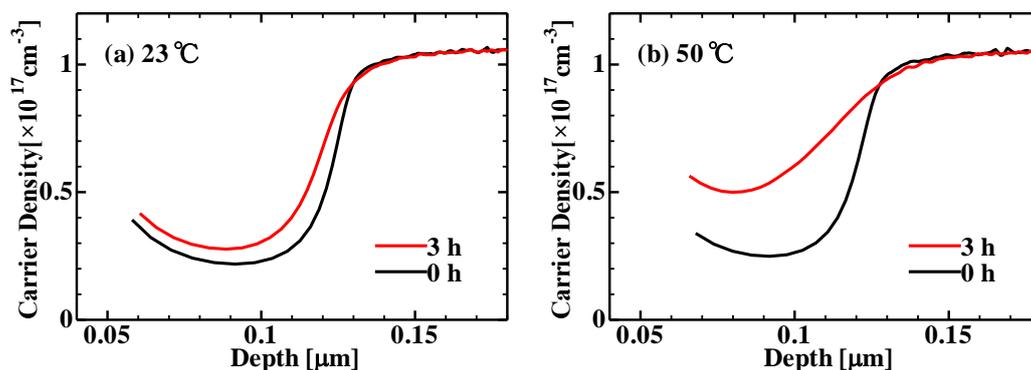


Fig. 1 Time variation of the carrier depth profiles for the Ni/n-GaN Schottky diodes exposed to Ar plasma with reverse bias at -4.5 V under photoirradiation of 1.5 eV at (a) 23 °C, (b) 50 °C.

【参考文献】

- [1]須田 他：春季第 53 回応用物理学関係連合講演会，24a-ZH-1，3 (2006).
- [2]S. Nakamura, Y. Ikadai, M. Suda, M. Suhara, T. Okumura, Phys. Stat. Solidi (c) 4, 2581 (2007).
- [3]竹下 他：春季第 59 回応用物理学関係連合講演会，18a-E2-4, (2012).