17p-P7-5

ハイドライド気相成長法による自立{20-21}GaN 基板の作製と LED 応用

Fabrication of freestanding {20-21} GaN substrates by HVPE and LED application

山口大院理工　°山根啓輔，橋本健宏，稲垣卓志，岡田成仁，只友一行

Grad. School of Sci. & Eng., Yamaguchi Univ.

°K. Yamane, Y. Hashimoto, T. Inagaki, N. Okada, K. Tadatomo

E-mail: yamane-k@yamaguchi-u.ac.jp

大面積、高品質な非極性面GaN 基板の実現は、GaNを基本材料とする高品質光・電子デバイスの開発における重要な課題の一つである。これまでに我々は加工基板技術とハイドライド気相成長(HVPE)法を用いて各種面方位の2インチ非極性面GaN厚膜を作製することに成功した[1]。しかしながら、ヒロックと呼ばれる異常成長部が確認され、自立GaN基板を作製する際の必要研磨量を著しく増加させた。本研究では、特に{20-21}GaNを対象とし、SiO_2ストライプマスクを用いて厚膜化する際に発生するヒロックを抑制し、研磨工程を通して自立基板を作製した。

有機金属気相成長法を用いて{22-43}サファイア加工基板上に{20-21}GaN 層を成長した。この上に幅および開口部がそれぞれ 3 μm の SiO_2 ストライプマスクを *c* 軸平行方向に形成した。その後、HVPE 法により約 1.5 mm の GaN を 1100°C、V/III 比 30 にて成長した。サンプル構造を図 1 に示す。自発分離機構により、成長後自立{20-21}GaN 厚膜が得られた。得られた自立{20-21}GaN 厚膜を 1×1 cm^2 に切断し、化学機械研磨(CMP)により GaN 基板を作製した。この基板を用いて InGaN/GaN 多重量子井戸構造を有する LED を試作した。チップサイズは 350×350 μm^2 とし、標準の横型デバイス構造とした。

図2(a)および(b)はテンプレートにそれぞれSiO_2ストライプマスクを形成して成長したGaN厚膜と形成していない場合のGaN厚膜の写真を示す。クラックの発生と表面荒れの両方がSiO_2ストライプマスクを形成することによって劇的に抑制された。これに関しては、SiO_2ストライプマスクを形成することによって、テンプレートに存在するヒロックからの異常成長の拡大を抑制することができたため平坦な表面が得られたと考えられる。図2(c)はCMP処理して作製した自立{20-21}GaN基板である。rms値0.2 nmの平坦な表面が得られた。図3は自立{20-21}GaN基板に作製した緑色LEDの電流-電圧特性である。ピーク波長は約505 nmであり、20 mAにおける駆動電圧は4.2 Vであった。サファイア加工基板上側壁選択成長を応用して作製したGaN基板を用いて初めてLEDを実証した。各種特性の改善には、特にテンプレートの成長初期段階を制御[2]することにより、貫通転位および積層欠陥の発生を抑制することが必要であると考えている。

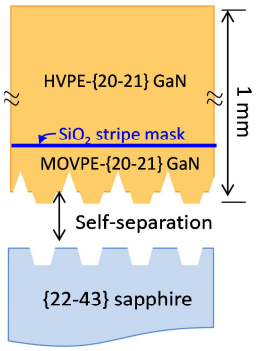

図 1 自立{20-21}GaN 厚膜の作製工程.

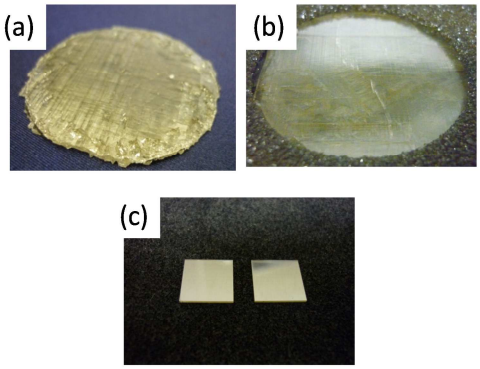

図 2 自立 GaN. (a) SiO_2 ストライプマスク無し, (b) SiO_2 ストライプマスク有り, (c) CMP 処理により作製した自立 GaN 基板.

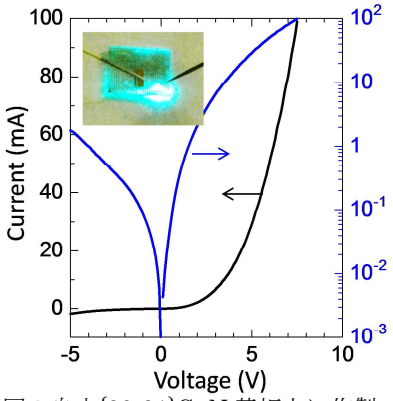

図 3 自立{20-21}GaN 基板上に作製した LED の電流-電圧特性.

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラム（グローバル型）、低炭素研究ネットワークおよび科研費 研究活動スタート支援(#23860033)の支援を受けて行われた。

[参考] [1] K. Yamane *et al.*, Appl. Phys. Express 5 (2012) 095503. [2] 橋本他, 2013年秋季応用物理学会 (発表予定).

© 2013 年　応用物理学会