

AlGaN 歪制御に向けた AlGa_N/AlN 界面構造とアニール効果の検討

Investigation of AlGa_N/AlN interface structure and annealing effect for Control of strain relaxation

○糸数 雄吏^{1,2}, 桑葉 俊輔^{1,2}, 定 昌史¹, 鎌田 憲彦², 平山 秀樹¹

○Yuri Itokazu^{1,2}, Shunsuke Kuwaba^{1,2}, Masafumi Jo¹, Norihiko Kamata², and

Hideki Hirayama¹

(RIKEN¹, Saitama Univ.²)

*E-mail: yuuri.itokazu@riken.jp

AlGa_N 系材料を用いた深紫外発光デバイスは、バイオ医療や殺菌・浄水など幅広い応用があり、その実用化が期待されている。これら応用に供する高性能デバイスの作製において、活性層の構造設計は肝要である。近年、エピタキシャル層の歪み緩和が活性層の特性向上に寄与することが報告された[1]。本研究では、AlGa_N/AlN 界面に種々の構造を導入することで歪制御をはかった。さらに、これら構造と高温アニール処理の併用により AlGa_N 層の緩和促進と、これに伴う発光特性の増強を達成した。

本実験では、MOCVD 法を用いて、4μm の c 面 AlN 仮想基板上に組成構造の異なる 4 種の試料(単膜、ステップ、傾斜、超格子)を 2 枚ずつ成長した。各種試料の一方に対し、窒素雰囲気下で 1500℃、1 時間のアニール処理を行った。続いて、これら試料を下地層として、1.5μm の AlGa_N 層、および量子井戸層を再成長した。XRD および PL 測定により、各段階における結晶性、緩和率、発光特性を評価した。さらに、膜厚の異なる単膜(0.3-1.2μm)の下地層を用いて、アニールによる緩和促進効果の膜厚依存性を調査した。

図 1 に各種下地層試料の緩和率を示す。すべての構造において、アニール処理を施した試料がより高い緩和率を示した。また、下地層の緩和率が高い程、下地層上に成長したエピタキシャル層の緩和率も高くなる傾向を確認した。最大の緩和率は、アニール処理を経た単膜下地層上のエピタキシャル層において得られた。このときの緩和率は 19.2%であった。なお、アニール処理を施した試料では、(002)、および(102)面のロックングカーブ FWHM がそれぞれ増大する結果となった。アニール処理を施した試料はより

高い FWHM を示していたが、いずれの構造においても、アニール処理を施したものの方がより高い PL 強度を示した。また、単膜の下地層膜厚のみを変化させた一連の試料において、下地層の緩和率が一定値以上のとき、エピタキシャル層の緩和率は下地層の緩和率に依らず、およそ一定の値を示すことが確認された。

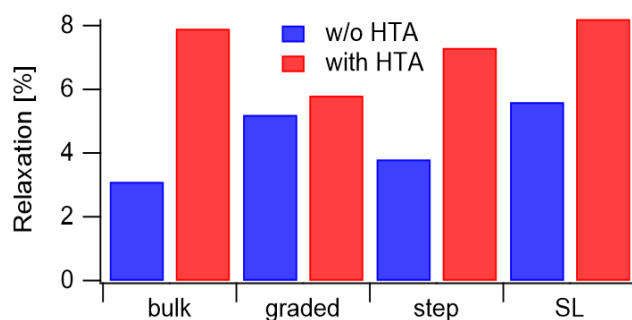


Fig. 1 Relaxation ratio of each underlayer with and without annealing.

[1] K. Nagamatsu et al, “Improved emission intensity of UVC-LEDs using strain relaxation layer,” IWN2018, OD15-7, (2018)