

DC スパッタ AlN を用いた AlGaIn 層格子緩和の促進

Increased strain relaxation in AlGaIn layers grown on sputter-based AlN templates

理研¹, 埼玉大学², SCREEN ファインテックソリューションズ³

最上 耀介^{1,2}, 大澤 篤史³, 尾崎 一人³, 谷岡 千丈³, 前岡 淳史³,
糸数 雄史^{1,2}, 桑葉 俊輔^{1,2}, 定 昌史¹, 前田 哲利¹, 矢口 裕之², 平山 秀樹¹

RIKEN¹, Saitama Univ.², SCREEN Finetech Solutions Co. Ltd.³

Y. Mogami^{1,2}, A. Osawa³, K. Osaki³, Y. Tanioka³, A. Maeoka³, Y. Itokazu^{1,2},
S. Kuwaba^{1,2}, M. Jo¹, N. Maeda¹, H. Yaguchi² and H. Hirayama¹

E-mail: yosuke.mogami@riken.jp

【はじめに】AlGaIn 深紫外 LED は水や空気の殺菌・浄化などの応用が期待され、高効率化、高出力化に向けて研究が進んでいる。ウルツ鉱型の結晶構造を持つ AlGaIn は歪による分極の効果が大きいことから、AlGaIn LED の特性向上には活性層の歪状態を制御することが重要となる。シンプルな歪緩和の手法としては活性層下地の n-AlGaIn 厚膜化が考えられるが、これは同時に熱応力増大に伴う LED の大きなそりをもたらししてしまう。いっぽう、系全体の歪バランスを考慮すれば、AlN テンプレート層の薄膜化によっても歪緩和の促進が起きると考えられる。AlN の薄膜化では結晶性の確保が課題となるが、スパッタと高温アニールを組み合わせた AlN テンプレートを用いることで両立が可能である。今回我々は、異なる膜厚の AlN テンプレートを用い、種々の膜厚の AlGaIn 層に対する緩和率や曲率を調べ、歪制御の可能性を検討した。

【実験方法】AlN テンプレートとして、4 μm 厚の試料 (MOCVD 連続成膜) と 1.2 μm 厚の試料 (DC スパッタ 0.2 μm $\rightarrow$ 1700°C, 1h アニール $\rightarrow$ MOCVD 再成長 1 μm) を準備した。X 線回折から見積もられる AlN の結晶性は同程度である。これらの AlN テンプレート上に Al 組成 60% で 0.5–6.0 μm の n-AlGaIn と多重量子井戸を成膜し、X 線逆格子マッピング測定から緩和率と曲率を求めた。

【結果】図 1 に緩和率の n-AlGaIn 膜厚依存性を示す。両テンプレートとも厚膜化に伴いおおそ線形に緩和率が増加した。増加率は 4 μm の MOCVD サンプルは 8.1 %/ μm なのに対して、合計 1.2 μm のスパッタサンプルは 15.9 %/ μm であり、薄い AlN テンプレートの方が緩和を促進できることが分かった。図 2 に緩和率に対する各サンプルの曲率を示す。曲率は AlGaIn の膜厚に依存して大きくなるため、スパッタサンプルの方が小さい曲率で高い緩和率を実現できることが分かった。

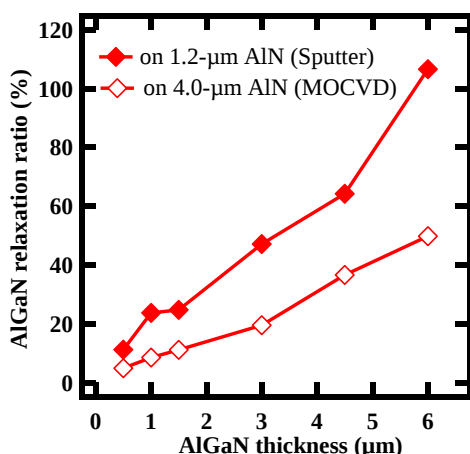


Fig. 1 Relaxation ratio of AlGaIn layers plotted as a function of AlGaIn layer thickness.

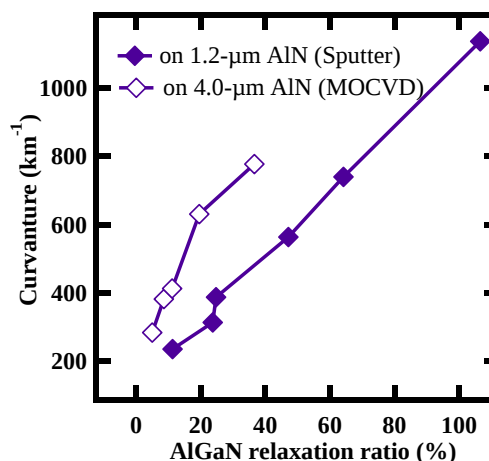


Fig. 2 Sample curvatures for different AlGaIn relaxation ratios about 1.2 μm (sputter) and 4 μm (MOCVD) AlN templates.