

Si 濃度の異なる $\text{Al}_{0.61}\text{Ga}_{0.39}\text{N}$ 混晶薄膜の カソードルミネッセンス法による局所スペクトル評価

Study on Local Spectra of $\text{Al}_{0.61}\text{Ga}_{0.39}\text{N}$ Epitaxial Films
with Different Si Concentration by Cathodoluminescence Method

山口大院・理工¹, 三重大院・工²

○倉井 聡¹, 三宅 秀人², 平松 和政², 山田 陽一¹

Yamaguchi Univ.¹ and Mie Univ.²

○S. Kurai¹, H. Miyake², K. Hiramatsu², and Y. Yamada¹

E-mail: kurai@yamaguchi-u.ac.jp

これまで我々は、Al 組成比の異なる AlGa_N 混晶薄膜の局所スペクトルを、走査電子顕微鏡/カソードルミネッセンス(SEM/CL)法を用いて評価してきた。その結果、マクロ領域のスペクトルの半値幅が表面構造に大きな影響を受けていること、および表面構造の影響を廃した局所スペクトルの半値幅が Al 組成比 0.7 付近をピークとして増大することを示した。この要因として、アロイブロードニング効果が強く反映されていることを示した[1, Fig.1]。今回、Al 組成が同じで Si 濃度が異なる AlGa_N 混晶薄膜について同様の評価を行った結果について発表する。

実験には、減圧 MOVPE 法により c 面サファイア基板上に 0.8 μm の AlN 層、0.2 μm の高 Al 組成 AlGa_N 中間層を介して成長された、0.8 μm の Si 添加 $\text{Al}_{0.61}\text{Ga}_{0.39}\text{N}$ 混晶薄膜を用いた[2]。Si 濃度は $3.7 \times 10^{17} \sim 1.9 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であった。空間分解分光測定は FE-SEM/CL 装置を用い、温度 80 K、加速電圧 5.0 kV、試料電流 $\sim 0.36 \text{ nA}$ とした。観察領域 ($12.8 \times 9.60 \mu\text{m}^2$) 内の積分 CL (スキャン CL) スペクトル、および電子侵入長 ($\sim 300 \text{ nm}$ @ 5.0 kV) 内のスポット CL スペクトルを評価した。

発光エネルギーの空間分布は、Si 濃度の増加とともに増加する表面ヒロックに関連していた[3]。このため、Si 濃度の異なる $\text{Al}_{0.61}\text{Ga}_{0.39}\text{N}$ 混晶薄膜のスキャン CL スペクトルの発光半値幅 (FWHM) は、Si 濃度の増加とともに増大した (Fig.2 ○印)。次に、スキャン CL スペクトルピークの高エネルギー側および低エネルギー側で発光している領域において、スポット CL スペクトル測定を行った。Si 濃度に対するスポット CL 半値幅を Fig.2 に示す (▲▼)。スポット CL スペクトルはいくつかの点について測定した結果について示されている。その結果、Si 濃度の増加に対してスポット CL の半値幅がほぼ一定値を取ることがわかった。Si 濃度の変化に対して面内の歪み状態[4]や III 族空孔型欠陥濃度[5]が変化することが報告されているが、これらの発光線幅への影響は小さいと考えられ、アロイブロードニング効果による局在の影響が支配的であることが示唆された。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 25420288 の助成を受けて行われた。

[1]倉井他 第 61 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集 20a-PG1-6., [2]Y. Shimahara et al. APEX **4**, 042103 (2011)., [3]S. Kurai et al. JAP **115**, 053509 (2014)., [4]S. Kurai et al. JAP **112**, 033512 (2012)., [5]A. Uedono et al. JAP **111**, 013512 (2012).

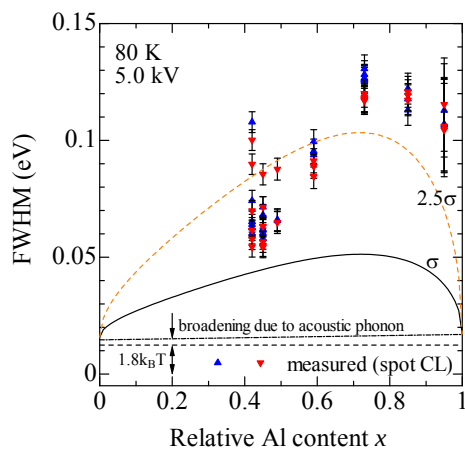


Fig. 1. Full width at half maximum of spot CL spectra of AlGa_N epitaxial layers as functions of relative Al content. σ represent calculated alloy broadening of AlGa_N.

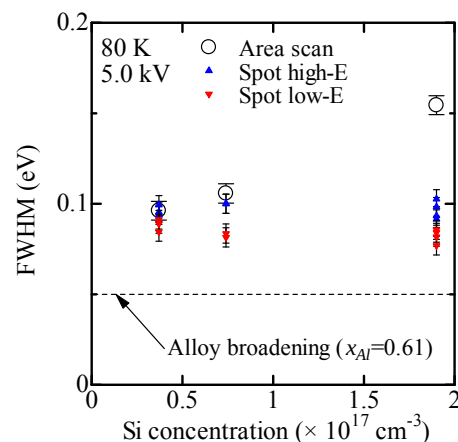


Fig. 2 Full width at half maximum of scan CL spectra (○) and spot CL spectra (▲▼) of AlGa_N epitaxial layers as functions of Al content.