

高 In 組成 InGaN の分子線エピタキシー成長における高密度窒素ラジカル照射の効果

Effect of high-density nitrogen radical irradiation on molecular beam epitaxy growth of high In-content InGaN

名大低温プラズマ¹, 片桐エンジニアリング² °近藤 博基¹, 桑原 清², Arun Kumar¹, 堀 勝¹
Nagoya Univ.¹, Katagiri Eng.², °Hiroki Kondo¹, Kiyoshi Kuwahara², Arun Kumar¹, Masaru Hori¹

E-mail: hkondo@nagoya-u.jp

InGaN は、狭いエネルギーバンドギャップ (0.7 eV) と高い電子移動度から、近赤外領域までの長波長発光が可能な発光素子や、将来の超高速メモリデバイスなどに資する高移動度チャンネルの実現が期待される。しかし一般的に In 組成は数%程度に留まっている。また InN 層が低融点 (1,100°C) であるため、高温成長が適用できない。これに対し我々は、一般的な誘導結合型プラズマ源 (ICP) と比較して 10 倍以上高密度な窒素ラジカルを生成可能な高密度ラジカル源 (HDRS) を開発し、 10^{13} cm^{-3} 以上の窒素ラジカル照射下での分子線エピタキシー法 (MBE) によって、InN 組成 16% に達する高 In 組成 InGaN の高速成長を実現している [1-3]。今回、In 組成 40% までの InGaN 成長を実施し、その結晶性などを明らかにした。

HDRS を用いた MBE により、Si 基板上的 GaN テンプレートを用いて、基板温度 447°C から 554°C において InGaN を 60 分間、成長した。N₂ 流量は 10 sccm、RF 電力は 600 W であった。またクヌーセンセルを用いた Ga および In の分圧はそれぞれ 3.2×10^{-6} および 3.1×10^{-6} Pa であった。

Fig. 1 は、X 線ロッキングカーブ測定における InGaN(0002)面の半値全幅(FWHM)と、X 線回折プロファイルの InGaN(0002)面ピークのピーク位置から求めた In 組成の成長温度依存性である。

成長温度によらず、In 組成は 40~42% でほぼ一定であった。一方、成長温度 447°C、521°C および 554°C に対して、InGaN(0002)面の半値全幅 (FWHM) はそれぞれ 3,610、2,372 および 2,055 arcsec であり、成長温度が高いほどモザイシティが減少した。すなわち高密度窒素ラジカル照射により InN の分解・脱離が抑制され、高温成長とそれによる結晶性向上が可能であることが示唆された。

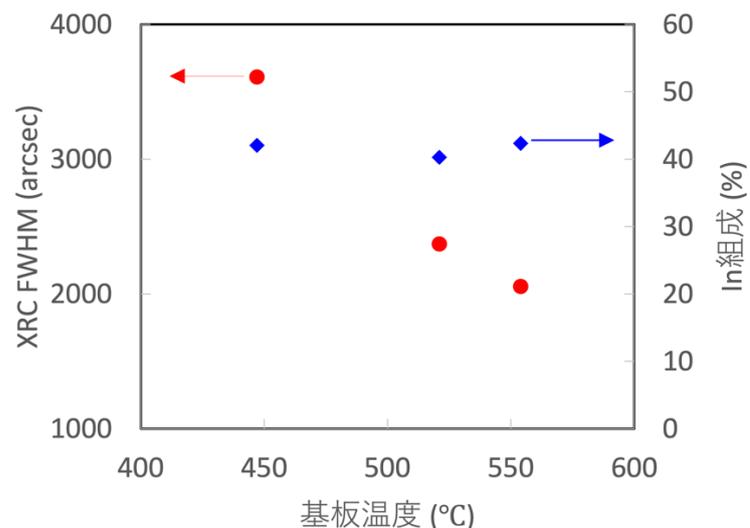


Fig. 1 Full width of half maximum (FWHM) of InGaN(0002) plane in X-ray rocking curve measurement, and In content of InGaN epitaxial layer, as a function of growth temperature.

1. Y. Kawai, et al., *Phys. Status Solidi C* **8** (2011) 2089–2091.
2. S. Chen, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52** (2013) 021001.