

PSS 上 GaN 中間層による InGaN 厚膜の格子緩和状態の制御

Control of Lattice-relaxation for InGaN Thick Films by GaN intermediate layer on PSS

東京農工大院工, ◯(M1)日永田 亮平, 江間 研太郎, 村上 尚, 額繼 明伯

Tokyo University of Agriculture and Technology,

◯Ryohei Hieda, Kentaro Ema, Hisashi Murakami, Akinori Koukitu

E-mail: s202658v@st.go.tuat.ac.jp

InGaN は高輝度青色発光ダイオードや青紫色レーザダイオードの発光層として用いられ、今後は長波長発光デバイスや高効率太陽電池への応用も期待されている。我々はこれまでに、原料に金属三塩化物を用いたトリハライド気相成長(THVPE)法による InGaN 厚膜成長を提案し、熱力学解析から THVPE 法は高い成長速度と良好な組成制御性を有することを報告した[1]。THVPE 法による InGaN 成長においては、用いる下地基板の選択によって、格子緩和状態と結晶品質がトレードオフの関係で変化することがわかっている [2]。本研究では高 In 組成 InGaN 発光デバイス向けの高品質な InGaN 擬似基板作製を目標とし、c 面加工サファイア基板(PSS)を用いて GaN 中間層を挿入することで、THVPE 法による InGaN 成長における格子緩和状態の制御を試みた。

直径 900 nm、パターン間隔 100 nm のコーン型 PSS(以下 PSS①と表記)を用いて GaN 中間層の膜厚を 1.3~8.4 μm まで変化させ、In 組成 8%、膜厚 2 μm の InGaN 厚膜成長を行い、緩和状態を X 線逆格子空間マッピング測定により調査した。また、直径 2700 nm、パターン間隔 300 nm のコーン型 PSS(以下 PSS②と表記)を用いて GaN 中間層の膜厚を 4.2~8.1 μm まで変化させ、In 組成 8%、膜厚 2 μm の InGaN 厚膜成長を行い、PSS①と InGaN 成長層の緩和率を比較・調査した。

図 1 に、GaN 中間層の膜厚に対する InGaN 層の緩和率を示した。PSS①を用いたサンプルにおいて、GaN 中間層の膜厚の増加に伴い InGaN 層の緩和率が減少したが、膜厚の大きいものでは逆に増大した。これは GaN 中間層中にマイクロクラックが生じたためと考えられる。一方で、PSS②を用いたサンプルにおいては、GaN 中間層の膜厚が大きいものでも InGaN 層の緩和率が減少することがわかった。断面 SEM 観察の結果から、GaN 中間層中に形成されるボイドの形状およびサイズが異なり、GaN 中間層中に働く応力が変化したためと考えられた。以上の結果から、GaN 中間層に適切なボイドを導入しながら GaN 中間層の膜厚を変化させることにより、InGaN 層の緩和率を制御できることが示された。本研究の一部は、JSPS 科研費 JP19H02614 の助成を受けて行われました。

[1] K. Hanaoka et al., J. Cryst. Growth **318**, 441 (2011).

[2] R. Uei et al., 2019 年春季応物 12a-W541-2.

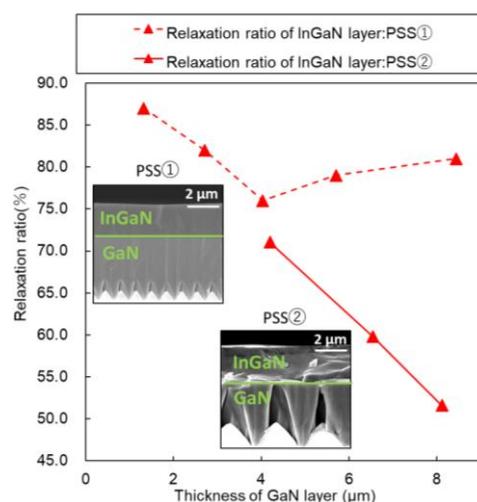


Fig. 1. The relationship between the relaxation ratio of the InGaN layer and thickness of the GaN interlayer.