

GaN 表面上 Ga 吸着層の秩序構造

Ordered structure of Ga adlayers on GaN surface

量研¹, 兵庫県立大² ○佐々木 拓生¹, 岩田 卓也², 高橋 正光^{1,2}QST¹, Univ. Hyogo² ○Takuo Sasaki¹, Takuya Iwata², Masamitsu Takahashi^{1,2}

E-mail: sasaki.takuo@qst.go.jp

半導体薄膜成長の起点となる表面の原子配置は、結晶品質の良し悪しに影響するため、素子応用の観点からも重要である。特に、窒化ガリウム (GaN) の分子線エピタキシャル (MBE) 成長では、反射高速電子線回折 (RHEED) や表面脱離元素量の結果から、GaN 表面に 2 原子層ほど液体状に存在する、いわゆるバイレイヤーの存在が重要であることが定説となっている[1]。ただし、従来の測定手法では、バイレイヤーのような薄い層の構造を調べるには限界があり、Ga 原子がランダムに存在しているのか、それとも液体にもかかわらず秩序構造を有しているかは明らかになっていない。そこで本研究は、従来の RHEED 強度測定に加えて、表面構造の違いに顕著な Crystal Truncation Rod (CTR) 散乱強度を同時に測定し、Ga 吸着層の秩序構造を検討した。

実験は放射光施設 SPring-8、ビームライン BL11XU の MBE 装置 - X 線回折計複合システムを用いた。GaN(0001)基板上に GaN バッファ

層を成長し表面を平坦化したのち、基板温度 650°C で Ga を照射した。Ga 照射は 0.1ML/s の速度で 80 秒間 (8ML 相当) 照射し、その時の RHEED 強度と CTR 散乱強度を同時に測定した。CTR 散乱測定で使用した X 線のエネルギーは 20keV、ビーム径は $0.1 \times 0.1 \text{ mm}^2$ である。Fig.1(a)は Ga 照射中および照射後の RHEED 強度と 0,0,0.5 対称反射における CTR 散乱強度の時間変化である。RHEED 強度から Ga のモノレイヤー形成、バイレイヤー形成、ドロップレット形成の時間を推定し、それぞれの時間における CTR 散乱強度を抽出した。L を変えながら同様の同時測定を対称(0,0,L)、非対称(0,1,L)で行った結果を、それぞれ(b)、(c)に示す。Ga 吸着層に周期的な秩序構造がある場合に限り CTR 散乱強度が変化することから、GaN 表面上の Ga 吸着層はモノレイヤー、バイレイヤーともに、表面垂直方向 (対称反射)、面内方向 (非対称反射) に周期的な秩序構造を有していることが分かった。

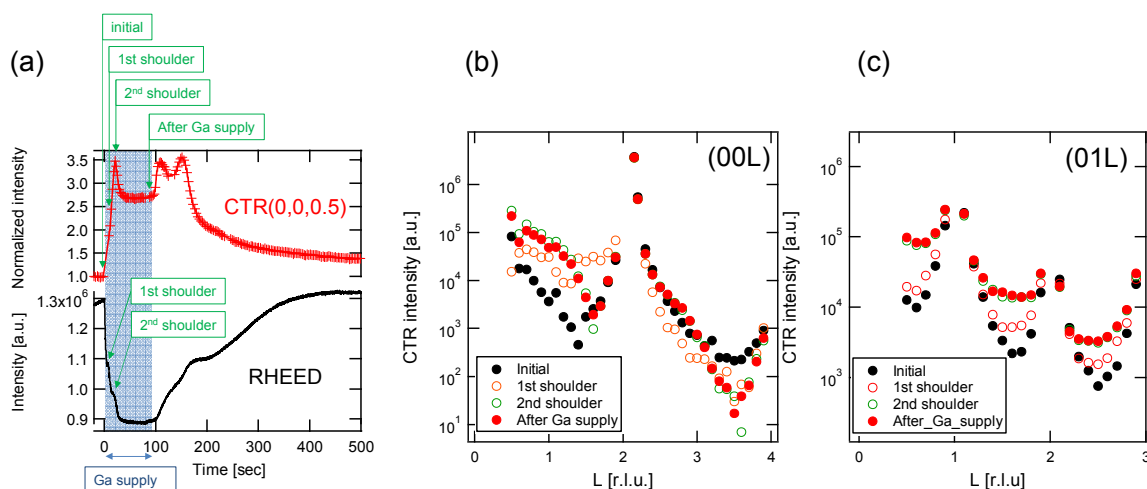


Fig. 1 Evolution of the RHEED intensity and CTR intensity at (0,0,0.5) during the Ga supply on the GaN surface (a). The CTR intensities as a function of L are indicated in (b) (0,0,L) and (c) (0,1,L) reflections.

[1] G. Koblmüller et al., Phys. Rev. B **69**, 035325 (2004).