

ハフニウム上に作製した GaN 薄膜の特性評価

Characterization of GaN films grown on hafnium

東大生研¹, JST-さがけ², JST-ACCEL³

金恵蓮¹, 〇太田実雄^{1,2}, 小林篤¹, 上野耕平¹, 藤岡洋^{1,3}

The Univ. of Tokyo¹, JST-PRESTO², JST-ACCEL³

H. Kim¹, J. Ohta^{1,2}, A. Kobayashi¹, K. Ueno¹, and H. Fujioka^{1,2}

E-mail: johta@iis.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに これまで窒化物半導体薄膜成長は、主にサファイア基板上に作製されてきたが、サファイア基板には高価で大面積化が困難、絶縁体である、硬くて脆い、熱伝導率が低いといった幾つかの本質的な問題があった。一方、金属は圧延処理によって安価に大面積シートを得ることができる、電気伝導率や熱伝導率が高い、フレキシブルであるといった素子応用に関する多くの利点を有している。金属上に III 族窒化物半導体薄膜の成長が可能となれば、柔軟な大面積高出力面発光デバイスが実現することは容易に想像できる。ところが、GaN の成長手法として一般的な MOCVD 法を用いた場合は、原料ガスと殆どの金属が高温で激しく反応するため、金属シートを基板として用いること実質的にできなかった。我々は最近、成長温度を劇的に低温化することによって、金属基板上に GaN 薄膜の良質なエピタキシャル成長が実現することを見出した [1]。本研究では、窒化物半導体と類似の結晶構造を有する金属 Hf 基板上にエピタキシャル成長した GaN 薄膜について、その特性評価を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験方法 窒化物薄膜成長用の下地基板には Hf(0001)を用い、パルススパッタ法によって窒化物薄膜の成長を行った。成長した薄膜は反射高速電子線回折(RHEED)、後方散乱電子回折法(EBSD)、X 線回折(XRD)、X 線反射率測定(GIXR)、フォトルミネッセンス(PL)、容量-電圧(C-V)測定などの手法を用いて評価した。

3. 結果と考察 Hf 上にエピタキシャル成長した GaN 薄膜表面にはステップ構造が明瞭に観測され、2 次元的な薄膜成長であることが示唆された。この GaN 試料について XRC 測定を行ったところ、図 1 に示すようなシャープなピークが得られた。この図の 0002 および 10 $\bar{1}2$ 回折の半値幅はそれぞれ 234、704 arcsec であった。室温 PL 測定ではバンド端近傍からのシャープな発光が観測され、その半値幅は 38 meV と良好な値を示した。また、ショットキー電極として Au を蒸着し、CV 測定によって GaN 薄膜中の残留キャリア濃度を算出したところ、 $3.2 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ と低濃度であることが分かった (図 2)。

以上の結果から、Hf 基板上にエピタキシャル成長した GaN 薄膜はデバイス応用可能な品質を有していることが明らかになった。

[参考文献] [1] 金恵蓮他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 20p-H121-5 (2016)。

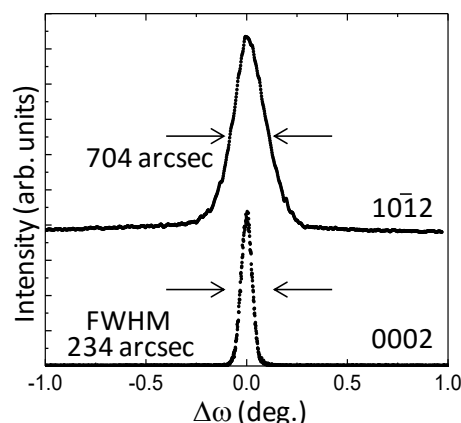


図 1 Hf 上に成長した GaN 薄膜の X 線ロッキングカーブ

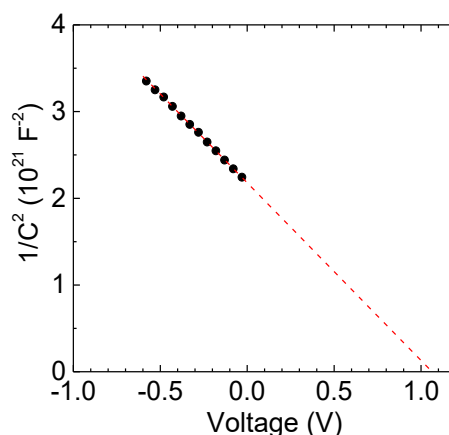


図 2 Hf 上に成長した GaN 薄膜の CV 測定結果