

## 反応性スパッタ法を用いた無極性 AlN 薄膜成長における 自己電圧効果の検討

### Self-bias effect on non-polar AlN thin film growth by reactive sputtering

1. 明治大学 2. 物質・材料研究機構 3. 株式会社コメット

°立島滉大<sup>1,2</sup>, 長田貴弘<sup>2</sup>, 石橋啓次<sup>2,3</sup>, 高橋健一郎<sup>2,3</sup>, 鈴木摂<sup>2,3</sup>, 小椋 厚志<sup>1</sup>, 知京 豊裕<sup>2</sup>

1. Meiji University 2. NIMS 3. COMET Inc.

°K. Tatejima<sup>1,2</sup>, T. Nagata<sup>2</sup>, K. Ishibashi<sup>2,3</sup>, K. Takahashi<sup>2,3</sup>, S. Suzuki<sup>2,3</sup>, A. Ogura<sup>1</sup>, and T. Chikyow<sup>2</sup>

E-mail: ce171044@meiji.ac.jp

【背景・目的】近年、発光デバイス、パワーデバイスとして GaN デバイスが研究され、実用素子は、極性面である c 面 GaN で構成されている。c 面 GaN 発光デバイスでは、基板の大口径化、及び極性面を利用することから生じるシュタルク効果による波長 500 nm~600 nm で発光効率が悪くなるグリーンギャップの問題があることが知られている。この問題を解決するために、我々は、Si(100)基板上に MnS バッファ層を用いた無極性 AlN 及び GaN 成長を提案している[1,2]。これまでに、MnS バッファ層を用いた Si 基板上無極性 AlN 成長を PLD 法で実現しており、現在は大面積化・コスト効率において有利であるスパッタ法での実現を目指している。スパッタ法では、MnS 層までのエピタキシャル成長は達成したが、基板の拘束力が弱く、AlN 層が極性面 (c 軸) へ配向してしまうことを報告した[3]。c 軸配向する原因の一つに基板-ターゲット間に生じるセルフバイアスが考えられる[4]。そこで我々は、セルフバイアスで成膜する極性面成長に対し基板-ターゲット間をグラウンドに落としてバイアスを 0 にすることによって極性面の配向性を弱め、無極性面の配向性を強める事を考案した。本報告では、0 バイアスによる配向制御の効果と、c 軸配向制御のパラメーターとして主に用いられる N<sub>2</sub> 流量比の条件検討を行った。基板は、無極性 AlN との整合性が高い r 面サファイア基板を用いて検討した。

【実験方法】純金属 Al ターゲットを用いた RF マグネトロン反応性スパッタ法により膜厚 50 nm の AlN 薄膜を成膜した。基板は c 面及び r 面サファイア基板を用いた。真空度は  $5.0 \times 10^{-8}$  torr、成膜条件は、基板温度 700 °C、RF パワー 100 W、スパッタガス圧 0.5 Pa とした。スパッタガスは、Ar に対する N<sub>2</sub> 流量比を 14~50% で変化させた。電圧はセルフバイアス、もしくは 0 バイアスにて成膜を行った。結晶性の評価には薄膜 XRD 法を用いた。

【結果】Fig. 1 に c 面サファイア基板上 AlN 薄膜の(0002)面のロックンクカーブ測定の結果を示す。セルフバイアスでの成膜に比べ 0 バイアスで成膜した AlN 薄膜は c 軸配向性が弱まる事が分かった。このことから、セルフバイアスが極性面への配向に及ぼす影響が大きいことを確認した。Fig. 2 に 0 バイアスで r 面サファイア基板上に N<sub>2</sub> 流量比 14~50% で成膜した AlN 薄膜の 2 $\theta$ - $\omega$  測定の結果を示す。2 $\theta$ =60°付近の AlN(11 $\bar{2}$ 0)ピークにおいて、N<sub>2</sub> 流量比 30% で強度が最高値、半値幅が最小値を示した。従って、N<sub>2</sub> 流量比 30% で良好な結晶性を示すことを確認した。

#### Reference

[1] Jeong-Hwan Song et al., J. Appl. Phys. 41 L1291(2002).

[2] Nam T. Nyugen et al., J. Appl. Phys. 7 062102 (2014).

[3] 立島 他, 第 79 回応用物理学会春期学術講演会, 17p-C103-12 (2018).

[4] F. Medjani et al., Thin solid films, 515, 260-265(2006).

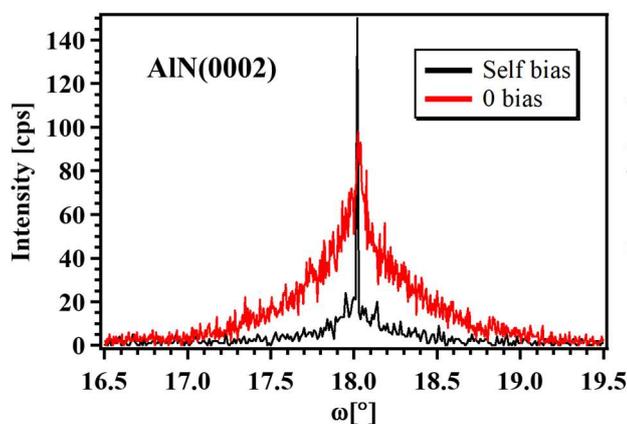


Fig. 1 XRD  $\omega$ -rocking curves of AlN(0002) peak deposited on c-plane sapphire substrates.

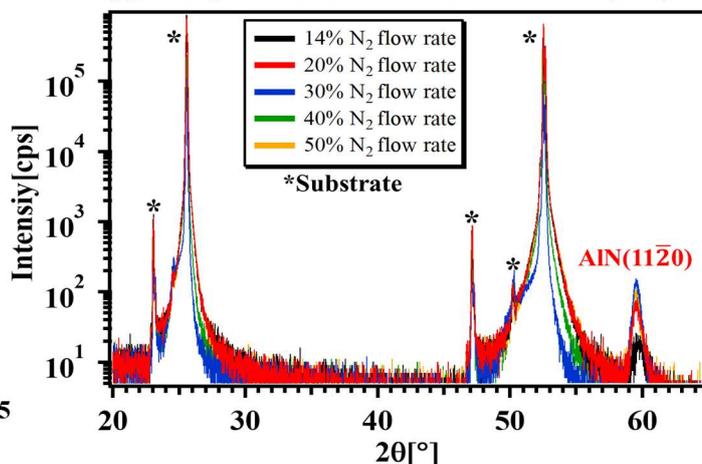


Fig. 2  $2\theta$ - $\omega$  of XRD peaks of AlN deposited on r-plane sapphire substrates.