

スパッタ法と高温アニールによる a 面サファイア上 c 面 AlN の作製 c -plane AlN on a -plane sapphire fabricated by sputtering and high temperature annealing林佑介¹, 藤川海人², 上杉謙次郎³, 正直花奈子², 三宅秀人^{1,2}⁽¹ 三重大院地域イノベ,² 三重大院工,³ 三重大地域創生戦略企画室)°Yusuke Hayashi¹, Kaito Fujikawa², Kenjiro Uesugi³, Kanako Shojiki², Hideto Miyake^{1,2}⁽¹ Grad. School of RIS,² Grad. School of Eng.,³ SPORR, Mie Univ.)

E-mail: y.hayashi@innov.mie-u.ac.jp

【概要】 AlN を成膜するサファイア基板には c 面を用いることが主流であり、格子不整合に起因して AlN とサファイアの m 軸が 30 度傾くことが知られている。これに対し、 a 面サファイア基板上では c 面 AlN と m 軸が平行になりうるということが報告されており [1, 2]、結晶配向の twist ゆらぎ成分が低減できることや、劈開法でレーザ反射鏡を作製できるなどの利点が予想される。そこで、本研究では、 a 面サファイア (a -Sap) 上 c 面 AlN (c -AlN) に着目し、スパッタ法と高温アニール [3] で高品質な AlN テンプレートを作製したので報告する。

【実験と考察】 a 面サファイア上に AlN 焼結体ターゲットを用いて 100 ~ 400 nm 厚の AlN をスパッタした。成膜条件は、窒素流量 24 sccm、チャンバ圧力 5.2×10^{-2} Pa、ヒータ温度 600 °C、RF 出力 700 W とした。成膜後、1700 °C、3 h で高温アニールを施すことにより結晶性を向上させ、高品質 AlN テンプレートを作製した。300 nm 以下の膜厚ではクラックフリーであるものの、400 nm では a -Sap[10-10] 方向に向かって伝搬するような基板の異方性を反映するクラックが確認された。膜厚の増加にともない (10-12) 回折のロックンクカーブ幅が良化する傾向が見られ (Fig. 1 (a))、クラックフリーの膜厚 300 nm では 214 arcsec が得られている。XRD のアジマス角スキャンで c -AlN(10-12) と a -Sap(30-30) の回折ピークが一致したことから、面内配向は当初の見立てに沿って a -Sap[10-10]// c -AlN[10-10] であることがわかった (Fig. 1 (b))。この配置では a -Sap[0001] 方向の室温の格子不整合率は 4.12 %、熱膨張不整合率は 35 % となり、両不整合による歪は打ち消しあう方向に生じる [1, 4]。同様に a -Sap[10-10] 方向の格子不整合率は 1.89 %、熱膨張不整合率は 28 % となっている。このような不整合の関係性が最終的な歪に与える影響を評価するために a -Sap[0001] および [10-10] 方向から X 線を入射して c -AlN の異方的な面内歪を測定した。Figure. 1 (c) に示すように、特に a -Sap[0001] 方向の圧縮歪が大きいことがわかる。この結果は従来の c 面サファイア上と同様に、熱膨張不整合による影響が支配的であることを示唆している [5]。当日は熱応力解析による定量的な考察を踏まえて議論する。

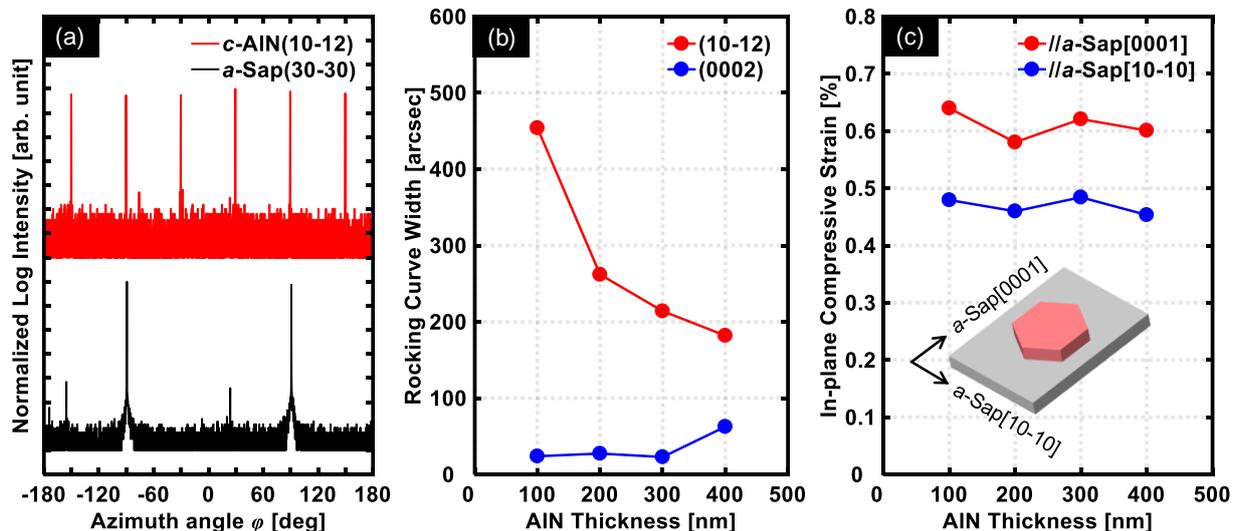


Fig. 1 (a) Azimuth angle scans of c -AlN(10-12) and a -Sap(30-30), (b) rocking curve widths of (0002) and (10-12), (c) in-plane strain measurement of c -AlN.

【参考文献】 [1] J. Tajima, *et al.*, PSS(c) **8** 2028 (2011), [2] Y. Takagi, *et al.*, PSS(c) **9** 576 (2012), [3] H. Miyake, *et al.*, JCG **456** 155 (2016), [4] W. Yim, *et al.*, JAP **45** 1456 (1974), [5] Y. Hayashi, *et al.*, JCG, under review.

【謝辞】 本研究の一部は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」、「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」、JSPS 科研費 (16H06415, 17H06762)、JST CREST(16815710)、JST SICORP 日本-EU 共同研究及び日本-中国共同研究の支援により行われた。