

ダイヤモンド基板上へのスパッタ AIN 成膜と高温アニール Sputtering and high-temperature annealing of AlN on diamond substrate

三重大工¹, 三重大院地域イノベ², 三重大地域創生戦略企画室³, 三重大院工⁴

○(B)白土 達也¹, 林 侑介², 上杉 謙次郎³, 正直 花奈子⁴, 三宅 秀人^{2,4}

School of Eng.¹, Grad. School of RIS², SPORR³, Grad. School of Eng.⁴, Mie Univ.

○Tatsuya Shirato¹, Yusuke Hayashi², Kenjiro Uesugi³, Kanako Shojiki⁴, Hideto Miyake^{2,4}

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

1. はじめに

ダイヤモンドは5.5 eVのバンドギャップと高い正孔導電性を活かしてパワーデバイスへの応用が期待されている。さらに近年では、窒素-空孔(NV)センターによる量子センシングにも注目が集まっている。一方、AlGaNは深紫外LEDや高電子移動度トランジスタ等のデバイス研究が盛んに行われているが、低抵抗p型形成が課題である。両材料の利点を組み合わせることで、導電性制御を可能にしたデバイス形成が期待できる。

これまでMBE法^[1]やMOVPE法^[2]、スパッタ法^[3]によるダイヤモンド基板上AINの成長が報告されているが、AINの結晶性が悪く、課題があった。本研究では、スパッタ成膜と高温アニールを組み合わせ合わせたAIN膜の作製^[4]により、従来よりも高い結晶性のAIN膜をダイヤモンド基板上に作製することに成功した。

2. 実験方法

(001)及び(111)ダイヤモンド基板上にRFスパッタ法を用いて膜厚200、400、600 nmのAINを堆積させた。成膜条件はRF出力700 W、基板温度600 °C、N₂を成膜圧力0.2 Paで、スパッタターゲットにはAl金属(6N)を用いた。その後、1700 °Cで3時間、N₂雰囲気中でFace-to-Faceアニール(FFA)を行った。評価にはX線回折装置(XRD)、原子間力顕微鏡(AFM)、ラマン分光装置を用いた。

3. 実験結果・考察

Fig. 1に各膜厚における(0002)AIN回折のX線ロックアップカーブ(XRC)半値幅を示す。これより、膜厚増加に伴い結晶性が改善する傾向が見られた。また、FFAによりXRC半値幅が減少し、膜厚600 nmのとき1195arcsecと改善した。Fig. 2にアニール前後のc軸格子定数の測定結果を示す。スパッタ後、アニール後共に引張り歪みであるが、特にアニール後には引張り歪みは増大した。これはダイヤモンドの熱膨張係数がAINよりも小さいことによると考えられる。さらに、AFM像、ラマン測定、AIN/ダイヤモンドの面内配向も議論する。

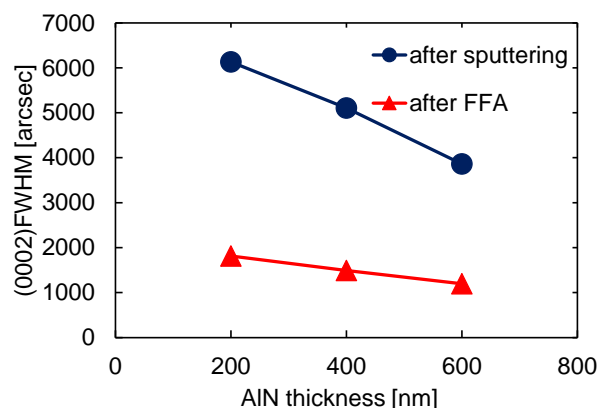


Fig. 1 XRC-FWHM for (0002) AlN before and after FFA

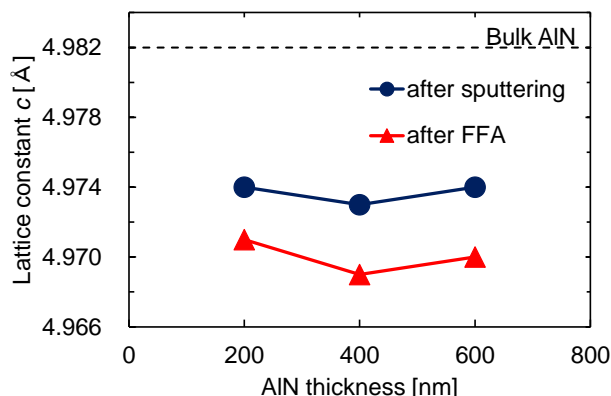


Fig. 2 c-axis lattice constant before and after FFA

参考文献

- [1] G. Vogg, *et al.*, J. App. Phys. **96** (2004) 895.
- [2] M. Imura, *et al.*, J. Cryst. Growth **312** (2010) 368.
- [3] B. Sorokin, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **102** (2013) 113507.
- [4] H. Miyake, *et al.*, J. Cryst. Growth **456** (2016) 155.

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、及び東電記念財団の支援により行われた。