

サファイア基板上へのスパッタ法を用いた h-BN の堆積と 高温アニールによる結晶性向上

Improvement of Crystal Quality for Sputtered h-BN on Sapphire by High-Temperature Annealing

三重大 院地域イノベ¹, 地創戦略企², 院工³

○(M2) 形岡 遼志¹, 小泉 晴比古², 岩山 章¹, 三宅 秀人^{1,3}

Grad. Sch. of RIS.¹, SPORR², Grad. Sch. of Eng.³, Mie Univ.

°Ryoji Kataoka¹, Haruhiko Koizumi², Sho Iwayama¹, Hideto Miyake^{1,3}

E-mail: h_koizumi@sporr.mie-u.ac.jp

【背景・目的】六方晶窒化ホウ素(h-BN)はワイドバンドギャップ(〜5.9 eV)、高い熱伝導率、熱的・化学的安定性など優れた特性を有しており、また h-BN は二次元材料であることから、基板とⅢ族窒化物材料の間に剥離や歪み緩和層としての機能も期待できる[1]。高品質な h-BN 膜を得るため、有機金属気相成長法(MOVPE)や分子線エピタキシー法(MBE)を用いた成長が行われてきた。本研究室では、サファイア基板上に RF スパッタリング法を用いて堆積させた AlN に対して face-to-face 高温アニール(FFA)を施すことで高い結晶性を達成している[2]。そこで本研究では、サファイア基板上に RF スパッタリングを用いて h-BN を堆積させ、FFA 処理を施すことで高い結晶性の h-BN の形成を目指した。

【試料作製】c 面サファイア基板上に RF スパッタリングを用いて BN を堆積させた。ターゲットは BN 焼結体で、N₂/Ar 比は 4:1、基板温度は 300-800 °C、成膜時の圧力は 0.5-2.5 Pa である。その後、FFA を温度 1600-1750 °C、時間 0.5-3.0 h 行った。X 線回折法(XRD)、Raman 散乱測定を用いて結晶性を評価した。

【実験結果】Fig. 1 に 800 °C、2.5 Pa で作製した試料の FFA 前後での XRD 測定の結果を示す。FFA は 1700 °C、0.5-3.0 h 行った。FFA を 0.5 h 行うことで 26.7° 付近に h-BN 002 回折ピークが観測された。しかし、FFA を 1.0 h 行うと低角側にピークシフトし、3.0 h ではピークが消失した。これは、サファイア基板から脱離した酸素と BN が反応し、酸化物を形成したと考えられる。この問題を解決するため、BN 膜とサファイア基板の間に AlN を挿入した構造を作製した。Fig. 2 にその試料の XRD 測定の結果を示す。1700°C、3.0 h の FFA 後でも h-BN 002 回折ピークは観測され、さらに結晶性はサファイア基板上 h-BN と比較して大きく向上することが確認された。

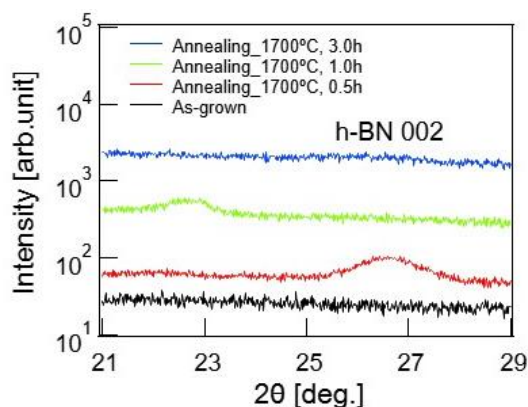


Fig. 1 XRD patterns of BN/sapphire w/o FFA at 1700°C

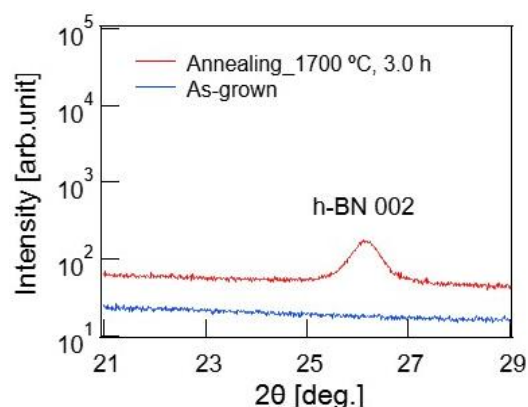


Fig. 2 XRD patterns of BN/AlN/sapphire w/o FFA at 1700°C

【参考文献】[1] Y. Kobayashi *et al.*, Nature **484**, 223 (2012). [2] H. Miyake *et al.*, J. Cryst. Growth **456**, 155 (2016).

【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)、JST CREST(16815710)、および JST SICORP-EU (JPMJSC1608)の支援により行われた。