

CVD 成長 BN 薄膜における B 原料依存性

Boron precursors of CVD grown BN thin films

産総研 GaN-OIL¹, 名大² °山田 永¹, 井爪 将^{1,2}, 山田 寿一¹, 清水 三聡^{1,2}AIST-NU GaN-OIL¹, Nagoya Univ.²°Hisashi Yamada¹, Sho Inotsume^{1,2}, Toshikazu Yamada¹, Mituaki Shimizu^{1,2}

E-mail: hisashi-yamada@aist.go.jp

【はじめに】 六方晶窒化ホウ素 (*h*-BN) は層状構造を有するワイドバンドギャップ半導体 (~6eV) [1]であり、深紫外線発光素子材料、グラフェン半導体のゲート絶縁膜[2]、GaN 系半導体の剥離層[3]等の期待がある。*h*-BN の化学気相 (CVD) 法による薄膜形成は、B 原料として有機金属であるトリエチルボラン (TEB) [3] [4]やハロゲン化合物であるトリクロロボラン (BCl₃) [5]が報告されている。前回我々は C や Cl を原料に含まないジボラン (B₂H₆) を用いた *h*-BN 薄膜の CVD 成長について報告した [6]。今回 B₂H₆およびトリメチルボラン (TMB、(CH₃)₃B) を使用して同条件で成膜した *h*-BN 薄膜の特性結果について報告する。

【実験方法】 AIXTRON 製 CCS3x2HT を使い、2 インチ *c*-Al₂O₃ 基板上に圧力 100mbar、H₂ キャリアにて成膜を行った。サセプター温度は 1150~1360°C、B₂H₆ (TMB) および NH₃ 流量は 22μmol/min、66mmol/min とした。反応炉に 2sec/1sec で交互供給を行い、供給サイクルを 25-500 と変化させることで膜厚を数 nm~数 10nm の範囲で制御した。PANalytical 製 X'Pert PROMRD による XRD 測定 (2θ/ω)、532 nm laser を使用した Renishaw 製 in-Via による Raman 測定、J.A. Woollam 製 VUV-WASE VA-302 による分光エリプソ測定、および Cameca 製 SIMS による深さ方向不純物分析を実施した。

【結果と考察】 サセプター温度 1360°C で成膜した *h*-BN 薄膜における膜厚と B/N 供給サイクルの関係 (図 1) から、膜厚が線形に増大することが確認された。その傾きから B₂H₆ および TMB を使用した BN 薄膜の成膜速度は 0.18nm/cycle、0.08nm/cycle と算出された。成膜速度の成長温度依存性 (図 2) から活性化エネルギーは B₂H₆ および TMB に対して 0.95eV、0.16eV と算出され、B₂H₆ が反応律速、TMB は供給律速の状態にあると考えられる。当日は XRD、Raman 測定による結晶品質、SIMS による不純物分析の結果についても報告する。

[1] G. Cassabois *et al.*, Nat. Photonics 2006, 10, 262. [2] C. R. Dean *et al.*, Nature Nanotechnol. 2010, 5, 722. [3] Y. Kobayashi *et al.*, Nature 2012, 484, 223. [4] X. Li, *et al.*, Cryst. Growth Des. 16, 3409 (2016). [5] N. Umehara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 55, 05FD09 (2016). [6] 山田 他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会 10a-W541-7 (2019).

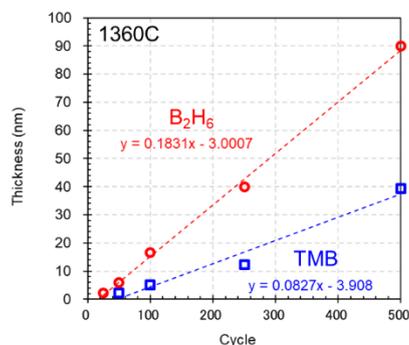
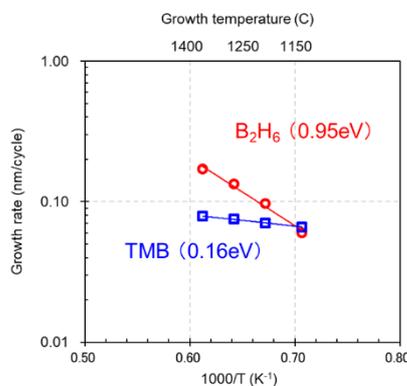
図 1. 膜厚と B₂H₆/NH₃ 供給サイクルの関係

図 2. 成長速度の温度依存性