

原料ガス交互供給による BN 薄膜の CVD 成長機構

CVD growth of BN thin films by alternate gas supply

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, Mitsuaki Shimizu^{1,2}

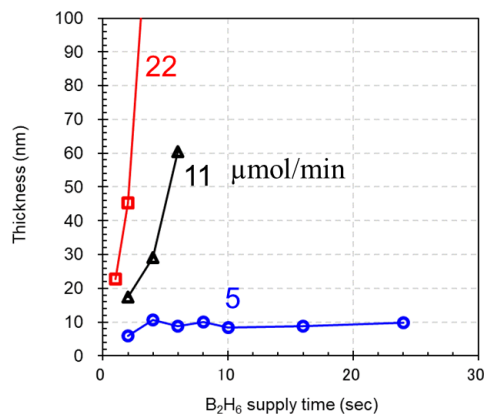
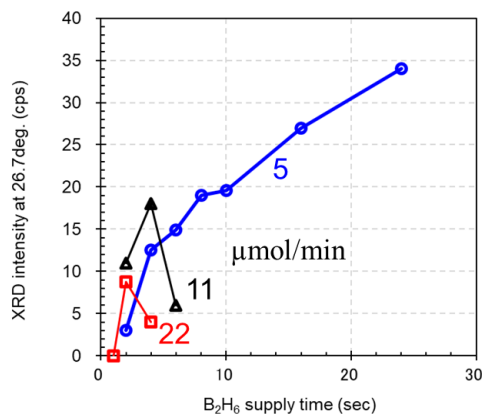
E-mail: hisashi-yamada@aist.go.jp

【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。これまでに我々は B 原料としてジボラン (B_2H_6) を使用した化学気相 (CVD) 法において *h*-BN 薄膜が成膜可能であり[4]、トリメチルボロン (TMB、 $(CH_3)_3B$) と比較して C 濃度が 2 桁低減され[5]、高純度化が期待できることを報告してきた。今回は原料ガスの供給条件を変化させて成膜した *h*-BN 薄膜の特性結果について報告する。

【実験方法】AIXTRON 製 CCS3x2HT を用い、2 インチ c - Al_2O_3 基板上に圧力 100mbar、サセプター温度は 1360°C で固定し、 H_2 キャリアにて CVD 成膜を行った。 B_2H_6 の供給は、流量 5~22 μ mol/min、時間 1~24sec で変化させた。 NH_3 の供給は流量 66mmol/min、時間 1sec で固定した。供給サイクルは 250 あるいは 500 とした。BN 薄膜の評価は、日立ハイテクノロジーズ製 5100N による AFM 観察、PANalytical 製 X'Pert PRO MRD による XRD 測定 ($2\theta/\omega$)、532 nm laser を使用した Renishaw 製 in-Via による Raman 測定、J.A. Woollam 製 VUV-VASE VU-302 による分光エリプソ測定を実施した。

【結果と考察】 B_2H_6 供給量が 11、22 μ mol/min と多い場合、膜厚は B_2H_6 供給時間に比例するが、 B_2H_6 供給量が 5 μ mol/min の条件は供給時間が 6sec 以上で膜厚は 10nm で一定となった (図 1)。また B_2H_6 供給量が 5 μ mol/min の条件は B_2H_6 供給時間とともに XRD の *h*-BN (002) 回折強度が増大した。これらの結果は、積層欠陥や乱層の形成が抑制されたためであると考えられる。 B_2H_6 供給量が薄膜特性に与える影響が大きく、層状物質の CVD 成長において原料の表面マイグレーションが重要な因子であることを示唆している。当日は B_2H_6 と NH_3 供給の中断の影響についても報告し、*h*-BN の CVD 成膜機構を考察する。

[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]山田 他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会 10a-W541-7 (2019). [5]山田 他、第 80 回 応用物理学会 秋季学術講演会 20p-E310-8 (2019).

図 1. 膜厚の B_2H_6 供給時間依存性図 2. XRD 回折強度の B_2H_6 供給時間依存性