

CVD 法を用いたサファイア基板上 h-BN の合成制御

Controlled growth of h-BN on sapphire substrates using CVD

関学大工¹, 量研² ○(M2)原田哲匡¹, (B)八木龍斗¹, (M1)川合良知¹, 佐々木拓生²,
日比野浩樹¹

Kwansei Gakuin Univ.¹, QST², ○Y. Harada¹, R. Yagi¹, Y. Kawai¹, T. Sasaki², H. Hibino¹

E-mail: ffc17613@kwansei.ac.jp

六方晶窒化ホウ素 (h-BN) は、2 次元物質ベースのエレクトロニクスにおいて、誘電体および基板材料として重要な役割を果たす。ところが、高品質の h-BN を大量に合成することはまだ困難である。近年、Cu 基板上での単結晶 h-BN の化学気相成長 (CVD) に関する報告があるが、Cu 上の h-BN 膜は、デバイス作製に転写が不可欠で、それによる損傷や汚染が避けられない。そこで、本発表では、高温低压 (LP) CVD を用いた絶縁体上への h-BN の直接合成を報告する。

アンモニアボラン (BH_3NH_3) を原料に、Ar/ H_2 (3.8 vol%) をキャリアガスとして LPCVD 法により *c* 面および *r* 面のサファイア基板上に h-BN 薄膜を成長させた。成長温度には 1350~1420°C を用い、成長させた試料は、原子間力顕微鏡 (AFM)、X 線光電子分光法 (XPS)、反射高速電子線回折 (RHEED) およびラマン分光法を用いて評価した。

Fig. 1(a), (b)はそれぞれ *c* 面 just 基板と 1° off 基板上に成長させた h-BN の RHEED パターンであり、h-BN 由来のストリークが観察される。h-BN の膜厚は B1s および N1s の XPS 強度から単層と推定された。また、ストリーク強度の方位角依存性から、h-BN は *c* 面サファイア基板に対して主に 30°回転していることがわかった。一方、*r* 面サファイア上に成長させた h-BN 膜には顕著な配向性は見られなかった。さらに、Fig. 1(a), (b)を比べると、1° off 基板においてストリークがよりシャープで、h-BN の結晶性が高いと考えられる。次に、Fig. 2(a), (b)に 1350°C と 1400°C で成長させた *c* 面サファイア上の h-BN の AFM 像を示す。どちらの温度でも XPS から単層の h-BN が確認されたが、成長温度が低いほど h-BN のシワの数が少ないことがわかる。これは、成長温度が低くなることで、サファイアと h-BN の熱膨張係数の差に起因して冷却中に h-BN に導入される歪みが小さくなり、シワができにくくなったと考えられる。

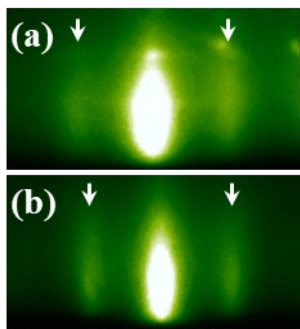


Fig.1 RHEED patterns from h-BN grown on (a) flat and (b) 1°-off *c*-plane sapphire substrates.

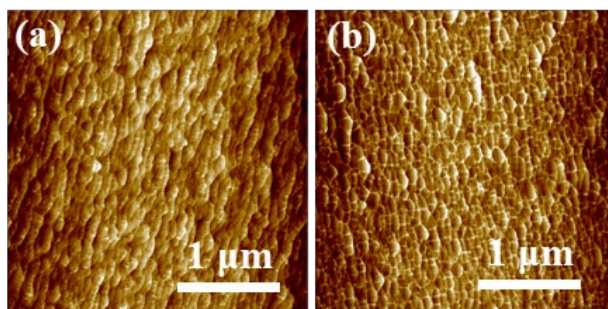


Fig.2 AFM images of h-BN grown on *c*-plane sapphire substrates. The growth temperatures were (a) 1350 °C and (b) 1400 °C.