

## スパッタ法で合成した h-BN 薄膜とその絶縁特性

### Insulating properties of few-layer h-BN films synthesized by sputtering method

富士通研<sup>1</sup>, 富士通<sup>2</sup> ○近藤 大雄<sup>1,2</sup>, 林 賢二郎<sup>1,2</sup>, 片岡 真沙子<sup>1</sup>, 佐藤 信太郎<sup>1,2</sup>

Fujitsu Labs.<sup>1</sup>, Fujitsu<sup>2</sup> ○Daiyu Kondo<sup>1,2</sup>, Kenjiro Hayashi<sup>1,2</sup>, Masako Kataoka<sup>1</sup>, Shintaro Sato<sup>1,2</sup>

E-mail: kondo.daiyu@fujitsu.com

我々は次世代チャネル材料としてシリコンを凌駕する電子移動度を示すグラフェンの高いポテンシャルに着目し、グラフェン及びグラフェンナノリボンの合成及びデバイス作製プロセス開発を行ってきた。グラフェンデバイス特性の向上のためにはその下地となる材料の選定が鍵となることが知られており、優れた絶縁性を示すh-BN (Hexagonal boron nitride) はその候補の一つである[1]。前回までの報告で、グラフェンの下地として好適な数nm程度以下の厚みのh-BN薄膜が、サファイア基板上に堆積したエピタキシャル金属触媒を用いて化学気相成長法 (Chemical vapor deposition: CVD) により合成可能であることを示した[2]。一方、グラフェンデバイスの下地として用いるためには、より簡便かつ大面積で作製可能な手法が求められる。そこで、我々はスパッタ法を用いてh-BN薄膜の合成を試みたので詳細を報告する。

実験には、3インチサファイア基板(c面)上に準備した触媒薄膜 (Fe) を用い、スパッタ法により500°Cの基板温度でBN薄膜を堆積した。スパッタに際しては、プロセスガスとして窒素(N<sub>2</sub>)及びアルゴン(Ar)を用いた。堆積したBNの膜厚は2 nmから50 nmであった。図1に2 nmの厚みのBNを堆積した場合の断面透過型電子顕微鏡像(Transmission electron microscopy: TEM)を示す。図からFe触媒薄膜上に2 nm程度の数層h-BNが合成していることを確認できる。さらに、5 nm以上のBNを堆積した場合は、界面のh-BN上に多結晶状態のBN構造を観察した。次に、得られた試料について、AFMの電流モードにより絶縁破壊電界強度の測定を行った。AFM測定ではh-BN直下の触媒金属を下部電極とし、試料として5 nmの厚みの試料を用いた。AFMのプロープに電圧を0から-29V印加して行ったところ、-20Vで絶縁破壊が発生した。AFMプロープと下部電極となる触媒金属を並行平板モデルで近似すると、-20Vでの絶縁破壊される直前の電圧である-15Vの電圧はおおよそ40MV/cmの電界に相当すると算出できる。今回合成したh-BN薄膜の絶縁破壊電界の値は、剥離で得られるh-BNにおいて報告された絶縁破壊電界を大きく上回っており[3]、CVD法の場合と同様、スパッタ法で合成したh-BNが優れた絶縁特性を有することを示唆している。当日はスパッタ法で得られたh-BN薄膜のスパッタ条件依存性に関してさらに報告する予定である。

本研究の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受けて、(国) 産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において実施された。本研究の一部は、JST、CREST (No. JPMJCR15F1) の支援を受けたものである。

References: [1] C.R. Dean, A.F. Young, I. Meric, C. Lee, L. Wang, S. Sorgenfrei, K. Watanabe, T. Taniguchi, P. Kim, K.L. Shepard, and J. Hone, *Nat. Nanotechnol.* **7** (2010) 693.[2] 近藤ら、2015年 第76回応用物理学会秋季学術講演会 14p-2T-4他.[3] Y. Hattori, T. Taniguchi, K. Watanabe, and K. Nagashio, *ACS Nano* **9** (2015) 916.

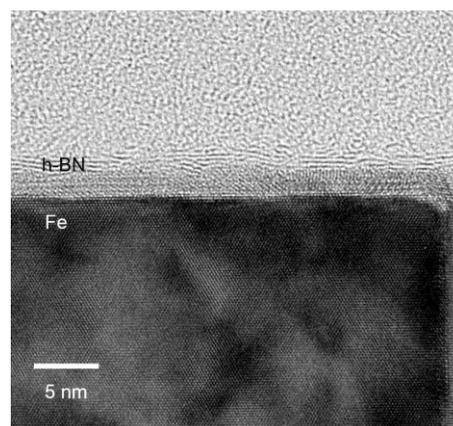


Fig. 1: Cross sectional TEM images of h-BN few-layers synthesized from Fe catalyst films with a thickness of 50 nm.