

CVD 法による h-BN リボンの自己組織的形成

Self-assembly growth of h-BN ribbons by chemical vapor deposition

○近藤 大雄, 林 賢二郎, 片岡 真紗子, 岩井 大介, 佐藤 信太郎 (富士通研, 富士通)

○Daiyu Kondo, Kenjiro Hayashi, Masako Kataoka, Taisuke Iwai and Shintaro Sato (Fujitsu Labs., Fujitsu)

E-mail: kondo.daiyu@jp.fujitsu.com

我々はこれまで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・グラフェンナノリボンの合成及びチャネル作製プロセス開発を行ってきた。グラフェンの電気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 (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多層膜がエピタキシャル金属触媒を用いて合成可能であることを示してきた[2]。今回、合成条件を制御することにより自己組織的にh-BNリボンを形成できることが明らかとなったので、h-BNリボンの構造や合成プロセスについて詳細に評価を行った。

実験には、3インチサファイア基板(c面)及び熱酸化膜付きシリコン基板上に異なる堆積条件で準備した鉄触媒薄膜を用い、熱CVD法によりおよそ1000°C、0.5気圧の条件下にてCVD槽内にてh-BNの合成を行った。合成には、原料ガスとしてジボラン(B_2H_6)、アンモニア(NH_3)、希釈ガスとして水素(H_2)及びアルゴン(Ar)を用いた。触媒としてスパッタ法により50nmから100nmの厚みの金属薄膜の堆積を行った。CVD合成した試料のRaman分光の結果、100 nmの膜厚の触媒からは従来の報告通り[2]、h-BN多層膜が合成していることを確認した。一方で、50nmの触媒薄膜を堆積したサファイア基板は合成後に透明となっており触媒が蒸発したことを示唆していた。そこで光学顕微鏡やSEMで確認したところ、サファイア基板上に一定の方向でリボン状の構造が形成されていることが明らかとなった。リボン状構造をRaman分光及び断面透過型電子顕微鏡 (TEM) 像 (図1) で確認したところ、ライン状に形成された触媒上部に厚さ数nm程度のh-BN多層膜が形成されていることが確認された。リボン状構造の基板からの全体の高さは、AFMでの分析によると本来の触媒の厚みに対して厚いことから、合成プロセスにおいて特定の方向に触媒が凝集することによりリボン形状が形成されたことを示唆している。詳細は当日報告する。

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.

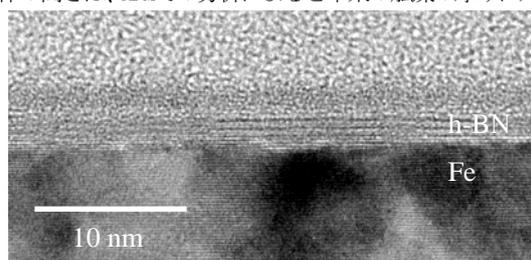


Fig. 1: Cross-sectional TEM image of a h-BN ribbon synthesized on Fe catalyst film with a thickness of 50 nm.