拡散・析出法による h-BN 成長のその場光電子顕微鏡観察

In-situ photoelectron emission microscopy observation of h-BN growth by diffusion and precipitation method

東北大多元研 [1]，NTT 物性科学基礎研 [2]　門脇 良 [1]，丸田 茜 [1]，蛇川 匡司 [1]，○鈴木 哲 [2]

IMRAM, Tohoku Univ. [1], NTT Basic Research Labs. [2], Ryo Kadowaki[1], Akane Maruta[1], Tadashi Abukaw[1], °Satoru Suzuki[2]

E-mail: suzuki.satoru@lab.ntt.co.jp

グラフェンなどの二次元材料の大面積成長手法として化学気相成長（CVD）法が盛んに研究されている。しかし、一般に大気圧、低真空下で行われる CVD 成長の成長中その場分析、特に電子をプローブとして用いる、あるいは検出対象とする分析は困難である。我々は、六方晶窒化ホウ素（h-BN）の安全かつ簡便な成長手法として、拡散・析出法を提案してきた[1]。固相反応のみを用いる拡散・析出法によれば、高真空下でも h-BN を成長することができる。今回我々は、拡散・析出法による h-BN 成長の光電子顕微鏡（PEEM）によるその場観察を試みた。

20 μm 厚の Ni 箔の裏面に B および N 原料としてアモルファス BN を 15 nm を蒸着した。試料を PEEM 装置内（超高真空中）で 1000 °C で加熱し、Ni 箔の表にサブモノレイヤーの h-BN を形成した。今回 PEEM 観察は成長後、試料温度がほぼ室温に戻ってから行った。光源には Hg ランプ（hν<4.9 eV）を用いた。また PEEM 装置から試料を取り出した後、PEEM 観測箇所のμ-オージェ分光、EBSD 分析を併せて行い、表面組成と Ni グレインの配向を調べた。

図 1(a)に加熱後の Ni グレインの PEEM 像を示す。SEM 像(b)やオージェマッピング像(c,d)との比較から PEEM 像で明るく観測されている部分が h-BN であることがわかる。h-BN が明るく観測されるのは、h-BN 形成により Ni 表面の仕事関数が減少し[2]、より光電子が放出されやすくなるためと考えられる。直交する 2 つの方向に沿って h-BN 島が形成されている。EBSD 分析の結果からこの Ni グレインは(001)面であり、2 つの方向は最近接 Ni 原子を結ぶ[110]方向であることが明らかとなった。このように拡散・析出法と PEEM を組み合わせることにより、h-BN 成長その場観察が可能であることがわかった。今後は、h-BN 成長のリアルタイム観察の可能性を探る予定である。

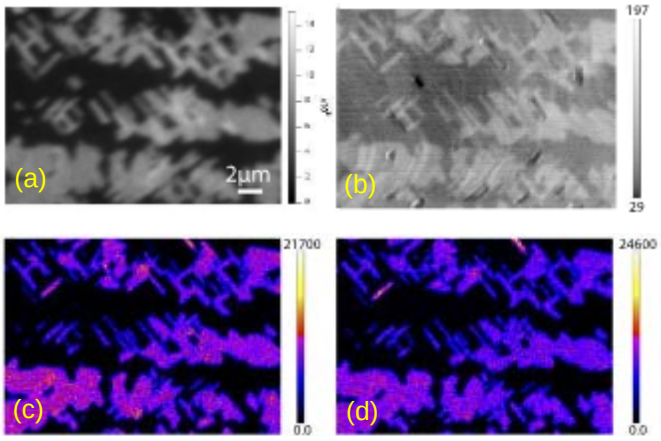

図 1　h-BN が形成され始めた Ni グレインの (a)PEEM 像、(b) SEM 像と(c) B-KLL、(d) N-KLL オージェマッピング像。

【参考文献】

[1] S. Suzuki et al., J. Phys. D.: Appl. Phys. 45, 385304 (2012), J. Vac. Sci. Technol. B 31, 41804 (2013), MNC2016, 11P-11-21.

[2] A. Nagashima et al., Phys. Rev. B 51, 4606 (1995).