

SiC 高指数面ファセット上に現れるグラフェン擬 1 次元構造

Graphene quasi-1D structure on high-index SiC facets

○林 真吾¹、森田 康平¹、梶原 隆司¹、Anton Visikovskiy¹、飯盛 拓嗣²、小森 文夫²、
田中 宏和³、神田 昌申³、田中 悟¹ (1. 九大院工、2. 東大物性研、3. 筑波大数理物質)

°Shingo Hayashi¹, Kouhei Morita¹, Takashi Kajiwara¹, Anton Visikovskiy¹,
Takushi Iimori², Fumio Komori², Hirokazu Tanaka³, Akinobu Kanda³, Satoru Tanaka¹
(1.Kyushu Univ., 2.Univ. of Tokyo, 3.Univ. of Tsukuba)

E-mail: 1te09632v@gmail.com

グラフェン 1 次元構造は特異なエッジ状態の理論予測を契機とし、応用へ向けたバンドギャップ付与や電子伝導特性などから近年重要性を増している。ナノリボン(GNR)が主な研究対象であるが、物性観察や応用上決め手となる形成法がない。GNR 以外の 1 次元構造として、ナノメートルオーダーで周期的に湾曲した「スレート状構造」が 1 次元的な物性を示す可能性があり [1]、興味深い。SiC 熱分解法によるグラフェン [2] は SiC 表面に沿った「カーペットエピタキシー」を呈することが知られており、SiC 表面構造を制御することにより、このような構造が実現できる可能性がある。そこで本研究ではその試みの一つとして、傾斜 SiC 表面の熱分解時のマクロバンチング現象により現れる高指数面を有するファセット上のグラフェン構造について詳細な解析を行った。

実験試料には off 方向が [1-100] および [11-20] の微傾斜 (4° off) n 型 4H-SiC 基板を用いた。試料をコールドウォール赤外線加熱炉に導入し、微減圧 Ar 雰囲気下で加熱 (1500-1600°C) することで SiC 基板表面のマクロバンチングの形成およびグラフェンの成長を行った。グラフェンの評価は AFM、顕微ラマン分光、RHEED、LEED、ARPES を用いて行った。また、半絶縁性 SiC 基板上に同様な構造を作製し、キャリアトランスポート特性についても評価を行った。

AFM 測定により ~150nm 幅の周期的な (高指数面) ファセット ((0001) に対して [1-100]off では $24\sim 26^\circ$, [11-20]off では約 20° の傾斜) が形成され、その上に約一層のグラフェンが成長していることが分かった。図 1 (a)(b) の LEED 像 ((0001) 入射) に示すように (0001) テラス上のバッファー層 (6R3 構造) スポット (サテライト状, (b) では弱い) に加え, (a) ではストリーク, (b) ではスポットが観察された。これらはファセット上のグラフェンからの回折であり, [1-100]off 基板には (擬) 1 次元周期的ナノ構造, [11-20]off 基板には 2 次元構造が形成されていると考えられる。

当日はファセット上のグラフェンの原子構造モデル、電子状態・キャリア伝導特性についても発表を行う予定である。

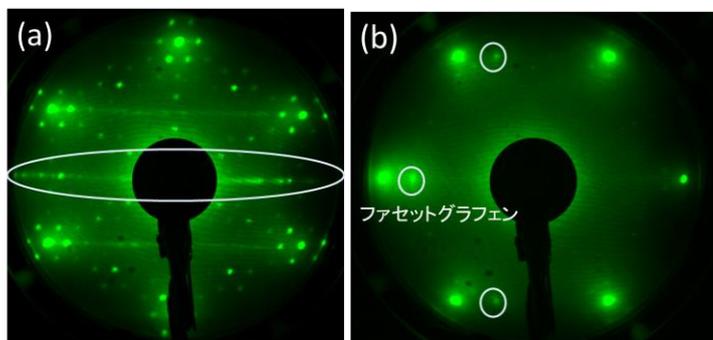


図 1 熱分解 SiC によるグラフェン形成後の LEED 像
(a)[1-100]off 基板(50eV), (b)[11-20]off 基板(48eV)

[1] S. Okada and T. Kawai, Jpn. J. Appl. Phys. 51, 02BN05 (2012).

[2] S. Tanaka, K. Morita, and H. Hibino, Phys. Rev. B 81, 041406(R) (2010).