

SiC ファセット上のグラフェン横方向超格子の形成と物性 (2)

Fabrication and characterization of graphene lateral superlattices on SiC facets (2)

○福間 洸平¹, 林 真吾¹, 梶原 隆司¹, Anton Visikovskiy¹, 田中 悟¹, 飯盛 拓嗣²,

家永 紘一郎², 矢治 光一郎², 中辻 寛², 小森 文夫², 田中 宏和³, 神田 晶申³,

Nguyen Thanh Cuong⁴, 岡田 晋³ (1. 九大院工, 2. 東大物性研, 3. 筑波大院数理, 4. NIMS)

○K. Fukuma¹, S. Hayashi¹, T. Kajiwara¹, A. Visikovskiy¹, S. Tanaka¹, T. Iimori², K. Ienaga²,

K. Yaji², K. Nakatsuji², F. Komori², H. Tanaka³, A. Kanda³, N-T. Cuong⁴, S. Okada³

(1. Kyushu Univ., 2. Univ. Tokyo, 3. Univ. Tsukuba, 4. NIMS)

E-mail: fukuma.kohei.508@s.kyushu-u.ac.jp

はじめに

我々は微傾斜 SiC 基板に特有に現れる周期的ナノファセット構造に着目し, 新奇グラフェンナノ構造の作成と電子物性の解明を行っている. 今回微傾斜 SiC 基板のマクロステップバンチング現象を利用し, そのファセット上にナノメートルオーダーのグラフェン周期構造(横方向超格子:GLSL)が形成されることを見出した. 横方向超格子には, 角度分解光電子分光(ARPES)と伝導測定によって, バンドギャップが形成され, かつバリスティックな電子伝導が生じることを示唆している.

本報告では, 半絶縁性 4H-SiC 上へ非汎用表面である[1-100]方向に 4° オフした傾斜面を FIB (集束イオンビーム) により微細加工を施し, GLSL の電気伝導測定を行った結果について述べる.

実験及び結果

半絶縁性 4H-SiC 基板は, 一般的に[11-20] 方向へ 4° オフしている. GLSL は[1-100]方向にオフした表面上のファセットにおいて得られるため, FIB によって[1-100]オフの傾斜面を実現した. この時, チャージアップを防ぐために事前に CVD 法により 2~3 層グラフェンを成長させた. 加工後の表面状態は良好で, 表面粗さ(Ra:1 μm^2)は約 1nm であった. FIB 加工後, コールドウォール赤外線加熱炉において約 1400°C の高温水素エッチングによって周期的ナノファセットを形成させた. Ar 置換後, 1600°C 以上の温度で SiC 表面熱分解を行い, グラフェンを形成させた. 図 1 に熱分解後の加工面の光学顕微鏡像を示す. 非加工面である[11-20]方向オフ表面上にマクロバンチングが生じ, FIB 加工部分へと連続的に繋がっている様子が観察される. 更に AFM および顕微ラマン分光を用いてファセット上のみグラフェンが形成していることを確認した後, FIB 加工部分および非加工部分に電極を形成し I-V 測定を行った. 測定は同じ位置において 2 端子および 4 端子配置で行い, それぞれ図 2, 3 に示す異なる特性が得られた. 2 端子法ではショットキー的 (図 2) であり, 半導体的な特性を示したが, 4 端子法ではコンダクタンスの温度依存性が見られず (図 3), バリスティック伝導を示唆するような特性を示した.

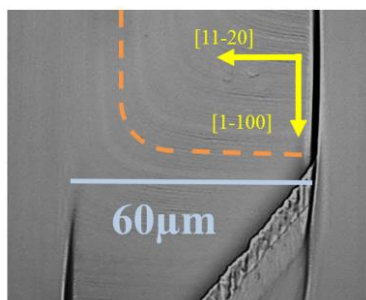


図 1. 熱分解後の加工面
光学顕微鏡像

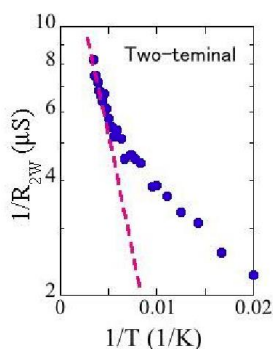


図 2. 2 端子法測定結果

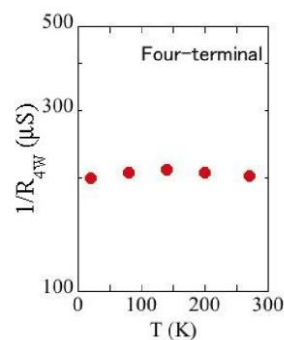


図 3. 4 端子法測定結果