

課題番号 : F-20-UT-0140
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : SiC 基板上における 2 次元構造の成長
Program Title (English) : Growth of two-dimensional structures on SiC substrates
利用者名(日本語) : 遠山晴子, 樋渡功太, 保原麗, 長谷川修司
Username (English) : H. Toyama, K. Hiwatari, R. Hobara, S. Hasegawa
所属名(日本語) : 東京大学大学院理学系研究科
Affiliation (English) : School of Science, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 2 次元構造, 半導体, SiC, 成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

半導体基板上に層状に成長した 2 次元構造において、その層間に原子や分子を挿入することにより超伝導が誘起されることが報告され、近年注目を集めている。本研究では半導体シリコンカーバイド(SiC)を基板として用い、層間への原子挿入による超伝導が期待される 2 次元層状物質のグラフェンと青リンの物性を調べるため、それらの成長を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ブレードダイサー、ステルスダイサー

【実験方法】

SiC 基板上に 2 次元構造を成長させるにあたって、SiC ウエハーを 2 mm 幅に切断する必要があり、その際に上記 2 種のダイサーを用いた。SiC ウエハーの厚みが 0.25 mm 以下の場合、ステルスダイサーを用いて表面に深さ数 10 μm 程度の溝を作ったのち、適度な力を加えて劈開することでウエハーをカットした。一方、0.25 mm 以上の厚みのものは劈開が困難なため、ブレードダイサーを用いて SiC ウエハーの表面から裏面に到達するまでブレードでカットした。

カットされた SiC 基板を所属研究室の超高真空チャンバー内に導入し、分子線エピタキシー法を用いて、グラフェンと青リンの試料作製をそれぞれ適切な条件で行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製されたグラフェン試料の RHEED(反射高速電子回折)像を示す。層間に挿入する前の状態のグラフェンのパターンは Fig. 1 (a)のようになっている。グラフェンの層間にカルシウム(Ca)原子が挿入されると、挿入された Ca 原子の持つ周期構造を反映し、新たな回折

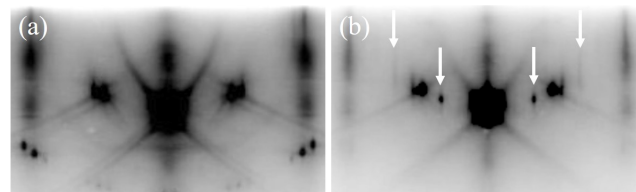


Fig. 1 RHEED pattern of (a) pristine graphene and (b) Ca-intercalated graphene. New spots originating from intercalated Ca atoms are shown by white arrows.

スポットが現れる(Fig. 1 (b))。試料作製過程の RHEED 像の観測結果から、Ca 挿入グラフェンの正確な積層構造の特定に成功した。

また青リンについても、まず下地となる金薄膜が SiC 基板上に成膜され、次いで金薄膜上に青リンが成長する過程における表面構造の変化が、RHEED 観測により明らかになった。本研究は、SiC 基板上に青リンを実現させた初の報告例である。

4. その他・特記事項(Others)

関連文献: 鄭帝洪 他, 日本物理学会 2020 秋季大会, PSJ-1 (2020).

基盤研究(A)「強いスピン軌道相互作用物質表面でのエッジを利用した非相反伝導現象の研究」20H00342

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 樋渡功太 他, 日本物理学会 2020 秋季大会, 11pD1-11 (2020).

(2) 遠山晴子 他, 第 12 回低温科学研究センター研究交流会 (2021 年 3 月 11 日)

6. 関連特許(Patent)

なし