28p-G12-4

## MBE 法を用いた SiC ナノ表面へのグラフェンナノリボン成長 -エッジ構造およびリボン幅の制御-

Graphene nanoribbons grown on SiC nano-surfaces by molecular beam epitaxy - Control of the edge structures and ribbon widths -

九大院工<sup>1</sup>東大物性研<sup>2</sup>東工大院総理工<sup>3</sup><sup>0</sup>梶原 隆司<sup>1</sup>,中森 弓弦<sup>1</sup>,ビシコフスキー アントン<sup>1</sup>, 中辻 寛<sup>3</sup>,小森 文夫<sup>2</sup>,田中 悟<sup>1</sup>

Kyushu Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, Tokyo Inst. Tech<sup>3</sup> <sup>o</sup>Takashi Kajiwara<sup>1</sup>, Yuzuru Nakamori<sup>1</sup>, Anton Visikovskiy<sup>1</sup>, Kan Nakatsuji<sup>2</sup>, Fumio Komori<sup>2</sup>, and Satoru Tanaka<sup>1</sup>

E-mail: kajiwara@nucl.kyushu-u.ac.jp

グラフェンナノリボン(GNR)は、そのエッジの種類(ジグザグ・アームチェア)によって物性が異なり[1]、エッジ物性への 興味や電子デバイス応用を目的としたバンドギャップの形成など多くの注目を集めている。これまでに様々な GNR 作成法 が報告されている[例えば 2,3]。我々はこれまでに、傾斜 SiC 基板に特有の周期ナノファセット表面[4]をテンプレートに用 い、固体カーボンを用いた MBE 法による GNR の作製を行い、傾斜 6H-SiC 基板(4° off toward [1-100])を用いて 10nm 幅のリ ボンアレイを作製し、角度分解光電子分光(ARPES)によって K 点にバンドギャップを観察している[5]。

SiC ナノ表面は、傾斜 SiC 基板を高温水素ガスエッチングすることによって得られるテラス/ファセットが周期的にオーダリングした表面であり、その積層周期の違いによってオーダリング周期が変化する。例えば 6H-SiC の場合、10nm 幅の (0001)テラス面と 10nm 幅のファセット面が周期的に配列するのに対して、4H-SiC の場合、5nm のテラス/ファセットが配列する。SiC ナノ表面へ MBE 法によってグラフェンを成長させると、テラス(0001)面へ選択的にグラフェンが成長するため、テンプレートとして用いる SiC 基板によって異なる幅の GNR が作成可能である。

さらに、SiC ナノ表面は[1-100]および[11-20]のどちらの傾斜方向においても直線的なステップバンチングが観察される。 SiC 基板とその上にエピタキシャル成長するグラフェンは 30°回転した結晶方位となるため、図1のモデル図に示すように SiC 基板の傾斜方向を変化させ、SiC のエッジ構造を制御することでグラフェンのエッジ構造の制御が可能であると考えら れる。本報告では、上記のような傾斜 SiC 基板の特徴を利用し、傾斜 6H-SiC 基板(4°off toward [11-20])および傾斜 4H-SiC 基板(4°off toward [1-100])を用いてグラフェンナノリボンのエッジ構造やリボン幅の制御を試みた結果を報告する。

実験は傾斜 SiC 基板を高温水素ガスエッチングし、SiC ナノ表面を作製した後に MBE チャンバー(<10<sup>9</sup> torr)に導入し固体 カーボン源を用いた MBE 法によってバッファー層を作製する。その後、水素インターカレーション処理を行い単層 GNR を作製した。作製した GNR の評価には AFM、顕微ラマン分光、角度光電子分光(ARPES)を用いた。

図2に傾斜4H-SiC 基板(4°off toward [1-100])を用いて作製したサンプルの ARPES 観察結果の EDC 図を示す。比較のため に 6H-SiC 4°off [1-100]を用いた 10nm 幅の GNR のデータ[5]を示した。リボン幅を反映した僅かに大きなバンドギャップが 観察された。当日は傾斜 6H-SiC 基板(4°off toward [11-20])を用いてジグザグエッジ GNRs の作製を試みた結果も報告する。



## References

- [1] K Nakada et al., Phys. Rev. B, 54, 17954 (1996).
- [2] L. Jiao et al., Nature 458, 877 (2009).
- [3] J. Cai et al., Nature 466, 470 (2010).
- [4] H. Nakagawa et al., Phys. Rev. Lett. 91, 226107 (2003).
- [5] T. Kajiwara et al., arXiv:1210.4304v1