



九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号 : 1211128PT

B L 番号 : BL10

(様式第5号)

PEEM測定によるSiC上エピタキシャルグラフェンの面内 ドメインサイズ評価

Lateral domain-size of epitaxial graphene on SiC studied by PEEM measurement

高橋和敏、穴見峻平、於保遂大、今村真幸、鎌田雅夫

K. Takahashi, S. Anami, M. Oho, M. Imamura, and M. Kamada

佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター
Synchrotron Light Application Center, Saga University

※1 先端創生利用(長期タイプ、長期トライアルユース)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(I)、(II)、(III)を追記して下さい。

※2 利用情報の開示が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後二年以内に研究成果公開(論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表)が必要です。(トライアルユースを除く)

1. 概要(注:結論を含めて下さい)

6H-SiC(0001)基板上にエピタキシャル成長させたグラフェンの面内ドメインサイズを光電子顕微鏡測定により評価した。熱分解法により作成したグラフェンの面内ドメインサイズの評価にBL10での光電子顕微鏡測定が有効な方法であることが確認でき、マイクロメートルオーダーのドメインサイズを持ち基板のステップに依存した配向をしていることが確認できた。

(English)

Lateral domain-size of epitaxial graphene on 6H-SiC(0001) substrate was characterized by photoemission electron microscopy. It has been confirmed that the PEEM measurement is one of the most powerful methods to investigate the lateral domain-size of epitaxial graphene grown by a thermal decomposition of SiC(0001) surface. Lateral domain-size of about a few micro-meter and the alignment along the step of the substrate were observed in the PEEM image.

2. 背景と目的

1原子層のsp₂結合した炭素原子のシートであるグラフェンは、伝導帯と価電子帯のバンドがブルアンゾーンのK点にて交差する円錐状の2次元バンド分散を持つことに起因した特異な電子特性を示す[1]。今までに我々はSiC上にエピタキシャル成長させたグラフェンの占有・非占有電子状態、および電子ダイナミクスを明らかにすることを目的として、BL13において放射光光電子分光実験等を行っている。その結果、C1s内殻スペクトルやK点近傍のバンド分散から1層および2層のエピタキシャルグラフェンを精度良く作製することができており、層数に依存した励起電子寿命を実験的に測定できた[2]。一方で、エピタキシャルグラフェンの面内ドメインサイズは、試料の作成方法に依存してナノメートルオーダーからマイクロメートルオーダーの範囲でばらつきが見られる。既に実験的に観測されている、エピタキシャルグラフェンの励起電子ダイナミクスの議論の上で、本試料の面内ドメインサイズを明らかにすることを目的として、PEEM測定を行った。

3. 実験内容(試料、実験方法、解析方法の説明)

測定はBL10-PEEM装置を用いて行った。BL13での光電子分光測定を実施済みの試料を、PEEM試料用ホルダに固定しロードロック槽へ導入した。図1にPEEM測定時の試料の写真を示す。試料は、測定真空槽内において400°C 1.5時間の加熱を行うことにより清浄化した。励起光はHgランプとSi L吸収端近傍の放射光を用いた。なお参考として表面清浄化を行うまえのPEEM像も測定した。



図1. PEEM測定時の試料の写真

4. 実験結果と考察

図2に、平均膜厚が1MLであることが確認されたSiC上エピタキシャルグラフェンのHgランプ励起による視野径10μmでのPEEM像を示す。マイクロメートルオーダーのドメインサイズが枚量に確認され、基板のステップに依存した配向を示していることも確認された。観測されたドメインサイズは超高真空中での熱分解により作成されたグラフェンに比べ大きなドメインサイズを有することがわかった[3]。また、Si L吸収端近傍の放射光を励起光として用いた場合、全放出光電子数が多いことにもより大きなS/N比で像が得られることがわかったが、空間分解能はHgランプ励起での場合に劣っていた。以上の実験の結果、熱分解法により作成したグラフェンの面内ドメインサイズの評価にBL10での光電子顕微鏡測定が有効な方法であることが確認できた。

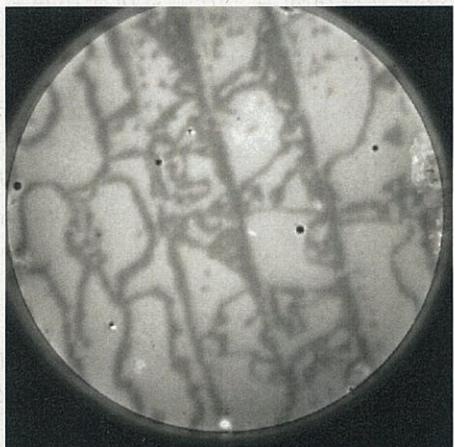


図2. 平均膜厚1MLのグラフェンの視野径10μmでのPEEM像

5. 今後の課題

今回、熱分解法により作成したグラフェンの面内ドメインサイズの評価にBL10での光電子顕微鏡測定が有効な方法であることが確認できたので、他の膜厚を持つ試料についても系統的に測定を行いたい。その際、UHV中加熱での試料清浄化とPEEM測定をより効率的に行う方策について検討したい。

6. 参考文献

- [1] K. S. Novoselov et al., *Science* **306**, 666 (2004).
- [2] K. Takahashi et al., *The 12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICES-12*.
- [3] K. V. Emtsev et al., *Nature Mat* **8**, 203 (2009).

7. 論文発表・特許 (注:本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

K. Takahashi et al., *Phys. Rev. B* **85**, 075325 (2012).

8. キーワード (注:試料及び実験方法を特定する用語を2~3)

グラフェン、光電子顕微鏡