

Si(110)基板上 3C-SiC(111)回転エピ膜上に形成したエピタキシャル グラフェンの断面 TEM 評価

Cross-sectional TEM Observation of Epitaxial Graphene formed on Rotated-Epi-Film of 3C-SiC(111) on Si(110) Substrates

東北大通研¹, トモスク州立大学², 東北大金研³, JST/CREST⁴, ○三本菅 正太¹, 長澤 弘幸¹,
Sergey Filimonov², 伊藤 駿³, 吹留 博一¹, 末光 真希^{1,4}

RIEC, Tohoku Univ.¹, Dept. of Physics, Tomsk State Univ.², IMR, Tohoku Univ.³, JST/CREST⁴,

[†]Shota Sambonsuge¹, Hiroyuki Nagasawa¹, Sergey Filimonov², Shun Ito³, Hirokazu Fukidome¹,
Maki Suemitsu^{1,4}

E-mail: shota-04@riec.tohoku.ac.jp

Si 基板上ヘテロエピ SiC 薄膜の熱改質によりグラフェンを成膜するグラフェン・オン・シリコン(GOS)プロセスは、Si テクノロジーにグラフェンを導入する際の一つの有力技術として注目されている [1-3]。GOS 膜の品質は未だ SiC バルク結晶上のエピタキシャルグラフェンに劣るが、その原因のひとつは Si と SiC との格子不整合 (約 20%) に起因する面欠陥の多さである。格子不整合を解消する対策の一つは、Si(110)上への 3C-SiC(111)回転エピタキシャル成長である[4-6]。Fukidome ら[7]はこの 3C-SiC(111)/Si(110)表面へのグラフェン形成に成功し、かつそのグラフェンが 6H-SiC(000-1)C 面上グラフェンと同様の形成過程と積層構造であることを報告している。回転エピ膜上に形成したグラフェンは、3C-SiC(111)/Si(111)エピ膜上のそれに比べ膜質が向上することは、そのラマン散乱スペクトル強度比(I_G/I_D 比)が 1.3 倍になることから確認されている。そして、それは回転エピ SiC 薄膜の高品質化がもたらしたと理解されている[8]。これを確認するため、我々は、回転エピ膜及びそれを用いた GOS の断面構造を透過電子顕微鏡で観測し、3C-SiC 薄膜中の欠陥を同定するとともに、その発生原因を考察した。

図 1 は 3C-SiC(111)/Si(110)の断面 TEM 像である。SiC 中にはその整合界面を異なる方位に配向させた stacking faults(SF: 赤線)と double positioning boundary(DPB: 黄色線)が見いだされる。DPB は 3C-SiC(111)/Si(111)エピ膜上には存在せず[9]、C 面(111)成長を示す回転エピ膜に特有のものである。発表では、SF や DPB の発生機構、ならびにそれらがグラフェン中に誘起する欠陥との関係を考察する。

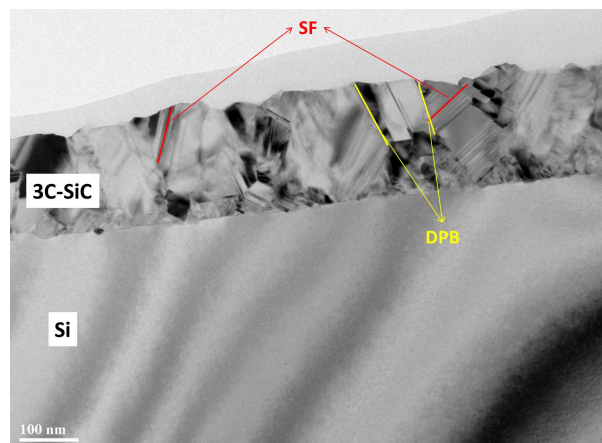


Fig. 1 SiC(111)/Si(110)の断面 TEM 像(明視野)

- [1] M. Suemitsu *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech, **7**, 311 (2009).
- [2] Y. Miyamoto *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech. **7**, 107 (2009).
- [3] H. Fukidome *et al.*, J. Mater. Chem. **21**, 17242 (2011).
- [4] T. Nishiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 3082 (2004).
- [5] A. Konno *et al.*, ECS Transactions **3**, 449 (2006).
- [6] R. Anzalone *et al.*, J. Appl. Phys. **105** 084910 (2009).
- [7] H. Fukidome *et al.*, Appl. Phys. Exp. **4**, 115104 (2011).
- [8] S. Sambonsuge *et al.*, The 73th JASP Autumn Meeting (2012).
- [9] H. Handa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50**, 04DH02 (2011).