SiC 単結晶薄膜ハイブリッドデバイス基板による高品質グラフェン成長

High Quality Graphene Growth using SiC single-crystalline thin films on Hybrid Device Wafers

○吹留博一 [1]、秋山昌次 [2]、田島圭一郎 [1]、舩窪一智 [1]、末光眞希 [1]、小西繁 [2] 、茂木弘 [2] 、川合信 [2] 、久保田芳宏 [2]、堀場弘司 [3] 、組頭広志 [3]（1. 東北大通研、2. 信越化学工業、3. 高エネ研）

°Hirokazu Fukidome [1], Shoji Akiyama[2], Keiichiro Tashima[1], Kazutoshi Funakubo[1], Maki Suemitsu[1], Shigeru Konishi[2], Hiroshi Mogi[2], Makoto Kawai[2], Yoshihiro Kubota[2], Koji Horiba[3], Hiroshi Kumigashira[3] (1.RIEC, Tohoku Univ. , 2.ShinEtsu Chemical , 3. KEK)

E-mail: fukidome@riec.tohoku.ac.jp

蜂の巣状に炭素原子が配列した二次元物質であるグラフェンのデバイス実用化への課題の一つが、デバイス応用に適した基板上への、金属などの汚染無しの高品質・安価な大面積グラフェンの成長法の確立である。バルク SiC 単結晶表面上のグラフェン成長法（EG 法）は高品質かつ大面積グラフェン製造を可能にするが、価格の点で弱点を抱える。本研究では、この弱点を克服する目的で行った、SiC 単結晶基板からデバイス基板に転写・接合させるという信越化学工業が有するハイブリッド基板[2]を用いた新たな高品質グラフェン成長法を報告する。

今回は、4H-SiC ウエーハをポリ SiC ウエーハに接合・剥離することにより 4H-SiC 単結晶薄膜/poly-SiC ハイブリッド基板を作製した（図 1(a)）。この試料のグラフェン化を、東北大学通研ナノ・スピン実験施設クリーンルーム（クラス<10）内の Ar 雰囲気高周波加熱炉にて行った。この試料の Raman スペクトルを図 1(b)に示す。この Raman スペクトルにおいて、グラフェンの基本振動である G バンド（～1600 cm^{-1}）及び G'バンド（～2700 cm^{-1}）の鋭いピークが観測されている。一方、グラフェン中に由来する D バンド(～1360 cm^{-1})は、極く僅かに観測された。これら G バンドと D バンドの比から算出されるグレインサイズは、1 μm 程度と見積もられた。この値は、Si 基板上に成長させた SiC 薄膜上に成長させたグラフェンよりも約二桁大きな値であり[1]、SiC バルク基板上エピグラフェンと同程度である。このように、我々の試料の膜質が非常に高品質であることが示された。更には、PF BL-2 で行った角度分解光電子分光により、バンドの直線性を示唆するデータも得ている。

以上のように、我々は、デバイス用基板へ転写させた SiC 単結晶薄膜を用いた高品質グラフェン作製に初めて成功した。今後は、今回の試料のデバイス化、及び、その他のデバイス基板上への高品質グラフェン成長へ研究を展開する予定である。

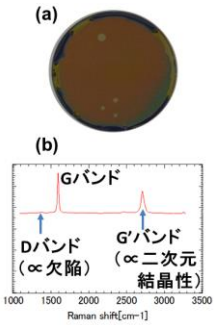

図 1 (a)3 インチ転写 SiC 単結晶薄膜/poly-SiC 基板. (b) グラフェン化後の Raman スペクトル

[1] H. Fukidome et al., Proc. IEEE 101 (2013) 1557.

[2] 久保田芳宏、秋山昌次、飛坂優二、永田和寿、諏訪剛史、小西繁、川合信、第 60 回春季応物予稿集 29p-B8-1.

© 2015年 応用物理学会