

レジストを固体材料として用いた Ge (110) 上へのグラフェン成長

Graphene growth on Ge(110) from photoresist as a solid carbon source

福岡工大 ^{○(M1C)}武田 怜士, 前田 文彦Fukuoka Inst. Tech., ^{○(M1C)}Reiji Takeda, Fumihiko Maeda

E-mail: mam24107@bene.fit.ac.jp

【はじめに】化学気相成長 (CVD) 法は、低コストで大面積化が可能なグラフェンの成長法として代表的な方法であるが、材料ガスやキャリアガスを使用するため、ウエハ全体に均一なグラフェンを形成するにはその流れを精密に制御することが不可欠である。そこで、この問題を回避する目的でレジスト等の有機高分子薄膜を形成後加熱によってグラフェンの成長が試みられ、Cu や Ni などの金属を用いたグラフェン成長が報告されている[1, 2]。ここで、ドメインサイズの大きなグラフェンの形成には単結晶基板が望ましいが、金属単結晶の入手は容易ではない。そこで、金属に比べて安価で大面積な基板が入手できる Ge ウエハに注目した。Ge は、Cu と同様に炭素固溶度が低く CVD 成長で単相グラフェン成長の実績がある。そのため、固体材料を用いても高品質なグラフェンが成長可能と考え、レジストを固体材料としたグラフェン成長をはじめて試みた。

【実験】用いた基板は Ge(110)で、レジスト液は S1818 である。このレジストをアセトンで 5 倍に希釈してスピコートによって塗布した(500nm)。雰囲気ガスは Ar(200sccm)または Ar+水素(3%)の混合ガスを用い、成長温度は 900°Cで加熱時間を変えて実験を行った。

【結果と考察】Fig.1 に Ar ガスを用いた場合に加熱時間を 1~7 分まで変えた実験の結果を示す。どのスペクトルでも G バンドピークと D バンドピークが観測され、1~3 分では 2D バンドピークがピークとして観測された。また、Ar と水素の混合ガスでは、同様に G, D バンドピークが観測され、2D バンドピークは全ての加熱時間でピークとして観測できた(Fig.2)。観測された 2D バンドはいずれも G バンドに比べてかなり小さく、D バンドピークも大きいことから、結晶性は良くなく、ドメインサイズも小さいことがわかるが、Ge 基板に固体材料を用いてグラフェンを成長できることを初めて示した。これらのスペクトルを比べると、いずれも 3 分で G, D バンドのピークの半値幅が小さく、2D バンドピークも大きい。これは、はじめは加熱時間の増加に伴って結晶性が向上するが、さらに長時間加熱すると炭素が凝集することによって 2 次元性が弱まって劣化している結果と考えられる。また、いずれ試料も加熱後の表面白濁が目視で確認されたことから、Ge 表面の roughness が顕著に悪化することが高品質化の障害となっていると示唆される。

参考文献 [1] Zh. Sun, et al., Nature 468, 549 (2010). [2] Zh. Peng, et al., ACS Nano 5, 8241 (2011).

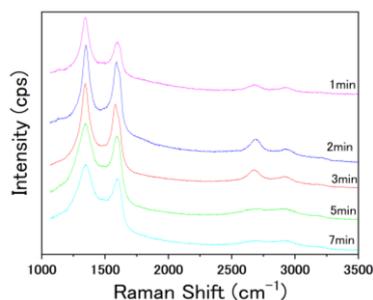


Fig.1 Raman spectra captured after the growth under the flow of Ar growth time

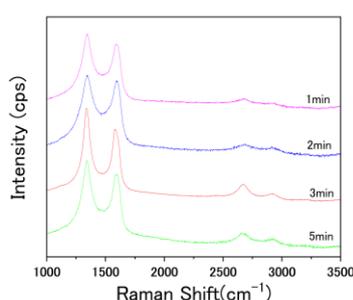


Fig.2 Raman spectra captured after the growth under the gas flow of mixture of Ar and hydrogen

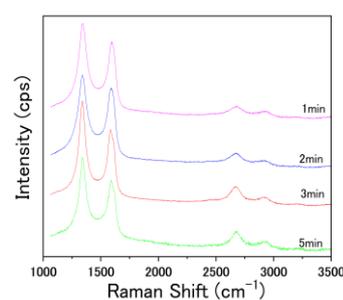


Fig.3 Raman spectra after thin film graphene growth: from 1 to 5 minutes growth time