

アルコール CVD による Al₂O₃ 薄膜上のグラフェン直接成長

Direct synthesis of graphene on alumina thin film via alcohol CVD

○^(M)横北 拓大¹、竹下 啓太¹、中村 篤志¹、武田正典¹ (1. 静大院工)

○^(M)Hiromasa Yokokita¹, Keita Takeshita¹, Atsushi Nakamura¹, Masanori Takeda¹

(1.Grad. School of Eng., Shizuoka Univ.)

E-mail: ranakam@ipc.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

我々はこれまでに SiO₂/Si、水晶、サファイアの 3 種類の基板上にアルコール CVD 法を用いてグラフェンの直接成長に成功している。理論値との違いは荷電不純物の散乱が主な原因である^[1]。高誘電率絶縁膜上のグラフェンの移動度は SiO₂ 上に比べて高くなることが報告されており、BG 型 FET に応用することで、FET 動作の高速化が期待される^[2]。本研究では、Al₂O₃ を EB 蒸着した SiO₂/Si 基板上への直接成長を試み、グラフェンの結晶性を評価した。さらに、SiO₂/Si、水晶(SiO₂)、a 面サファイア基板上にもグラフェンを直接成長させ、単結晶とアモルファスの結晶構造の違いによるグラフェン膜への影響を検討した。

2. 実験

グラフェンはアルコール CVD 法により基板上に直接成長させて成膜した。成長温度 1000 °C、アルゴン雰囲気 800Torr、成長圧力 10 Torr で原料エタノールを 10 sccm 供給した。AFM で基板表面の観察及び表面粗さ Rms を計測した。また CVD 成長後のグラフェン膜をラマン分光法(532nm レーザー)とホール測定により評価した。

3. 結果と考察

Fig.1 に EB 蒸着アルミナ上のグラフェン直接成長前後の膜表面の AFM 画像を示す。EB 蒸着アルミナ上でグラフェン膜ができていることが確認された。Fig.2 にグラフェン膜のラマンスペクトルを示す。ラマンスペクトルからは欠陥を表す 1340cm⁻¹ 付近の D ピーク、六員環伸縮モードを表す 1580cm⁻¹ 付近の G ピーク、積層構造を表す 2700cm⁻¹ 付近の 2D ピークが確認された。EB 蒸着アルミナ上のグラフェンは I_D/I_G 比が 1.2、ドメインサイズが 16nm であり、他の試料に比べて欠陥が多くなったと考えられる。EB 蒸着アルミナ上にグラフェンを成長させることで表面粗さ Rms が 4.2nm から 9nm へ大きくなり、凸部分を中心に三次元成長したと考えられる。EB 蒸着アルミナにおいて、ドメインサイズが小さいにも関わらず、ホール移動度が 39cm²/Vs 得られたのは荷電不純物の散乱が抑制されたためであると考えられる。

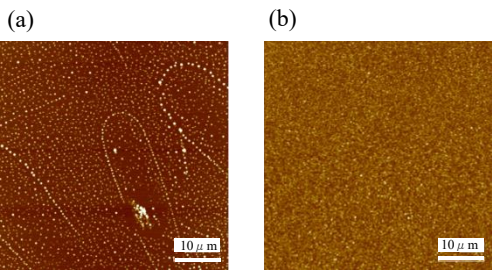


Fig.1. AFM image of Direct synthesis of graphene on alumina;(a) before CVD,(b) after CVD

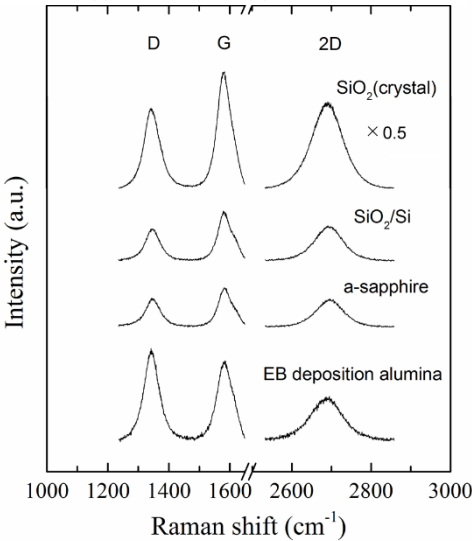


Fig.2. graphene raman spectrum

Table.1 evaluation of graphene by difference of growth substrate			
基板	ドメインサイズ(nm)	ホール移動度(cm ² /Vs)	シート抵抗(Ω/□)
SiO ₂ (水晶)	28	51	156
SiO ₂ /Si	30	21	150
A面サファイア	26	50	136
EB蒸着アルミナ	16	39	107

4. まとめ

EB 蒸着アルミナ上にドメインサイズ 16nm、ホール移動度 39cm²/Vs、シート抵抗 107Ω/□のグラフェン膜が得られた。BG 型グラフェン FET に応用するため、材料の溶かし込みを十分に行い、成膜レートを落とすなど EB 蒸着アルミナ膜の平坦性の向上を検討していく。

5. 参考文献

[1]長晃輔,鳥海明, 表面科学 Vol.33,No.10,pp.552-556,2012. [2] Sung Kyu Jang, et al.,Solid-State Electronics 109 (2015)8-11.