

## アルコール CVD 法による絶縁体基板上へのグラフェンの直接生成 Direct Synthesis of Graphene on Insulators by Alcohol Chemical Vapor Deposition

横浜市大院 生命ナノ<sup>○</sup>(M2)辻本 茉里奈, 村田 秀信, 橋 勝

Yokohama City Univ. <sup>○</sup>Marina Tsujimoto, Hidenobu Murata, Masaru Tachibana

E-mail: n155221d@yokohama-cu.ac.jp

二次元シート状物質であるグラフェンは、その優れた特性から次世代電子デバイスへの応用が期待される。一般的に金属上に生成されるグラフェンを電子デバイスへ使用する際は、絶縁体へ転写する必要がある。その際に欠陥が生じると、デバイス性能低下の原因となる。このような問題点の解決策として、グラフェンを絶縁体上に直接生成させることが提案される。グラフェンの生成では、エタノールを炭素源に用いたアルコール CVD 法によっても、銅箔上での数 mm のグラフェン単結晶の生成の報告がある[1]。我々はアルコール CVD 法を用いて絶縁体基板上へのグラフェン直接生成を試みており、以前の報告[2]では直径 100 nm 程の生成物が得られた。本研究では様々な生成条件の制御により約 5 倍の大きさの生成物が得られたことを報告する。

試料はエタノールを炭素源に用いた CVD 法によって作製した。絶縁体基板としてサファイア基板 (0001) を用いた。基板は Cu や Ni 箔で包み、真空チェンバーに入れ、2 Pa まで真空引きをした。チェンバー内を 900~1000 °C に加熱し、1 時間保持した後、様々な流量でエタノールを流入した。最後に、チェンバー内を室温まで冷却し、試料を回収した。得られた生成物の評価は、ラマン散乱分光、走査型電子顕微鏡 (SEM)、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて行った。

Fig. に、試料の典型的な SEM 像を示す。サファイア基板上に黒いコントラストとして円状の生成物が多数みられた。外縁部の直径は最大で 500 nm 程の大きさであり、中心にコントラストの濃い領域がみられるものも観察された。このような生成物の形状は、CVD 法で銅箔上に生成されたグラフェンのドメイン形状に類似している[3]。また、AFM での評価より、外縁部は基板からの高さが 1 nm 程であり、中心部は数 nm 以上であった。ラマン分光法による評価では、D, G, 2D バンドが観測された。D バンドは強度が強く、中心部の存在や外縁部のエッジの影響である可能性が考えられる。一方で、G バンドと 2D バンドの強度比  $I_{2D}/I_G$  は 1.5 であり、単層グラフェンの場合に近い値を示した。これらの結果より、アルコール CVD 法によって直径 500 nm、高さ 1 nm 程のグラフェンの直接生成に成功したと結論できる。

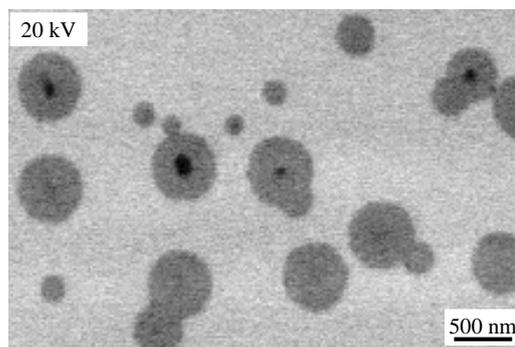


Fig. Typical SEM image of a sample synthesized at 950 °C

[1] X. Chen, *et al.*, Carbon **94**, 810 (2015).

[2] M. Tsujimo, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 105101 (2016).

[3] T. Kobayashi, *et al.*, Appl. Phys. Lett **102**, 023112 (2013).