

高周波マグネトロンプラズマによる CH₄ を用いたグラフェンの CVD 成長

Synthesis of Graphene by RF Magnetron Plasma-Enhanced

Chemical Vapor Deposition with CH₄

○石徹白 智、山田 隼也、河村 侑馬、林 康明 (京都工繊大)

○Satoshi Ishidoshiro, Shunya Yamada, Yuma Kawamura, Yasuaki Hayashi (Kyoto Inst. Technol.)

E-mail: hayashiy@kit.ac.jp

はじめに グラフェンは新しい電子デバイス用材料として期待されている。しかし、基板上に結晶性の高い単層グラフェンを低温で均一に作製する技術の開発が課題である。プラズマ CVD 法は低温成長の方法として適しているが、結晶性に問題があり、その解析と制御が必要である。我々は、高周波 (RF) マグネトロンプラズマ CVD により C₂H₄ ガスを用いてグラフェンの成長を行ってきた^{1,2)}。今回は、CH₄ ガスを用いて低圧でマグネトロン放電を維持しながら成長を行った。

実験方法 成長に用いた RF マグネトロンプラズマ CVD 装置は、前回までと同じである¹⁾。マグネトロン電極と基板 (接地電位) との間隔は 50mm とした。グラフェンの成長には、原料ガスとして CH₄、希釈ガスに H₂ を用い、全流量を 8 sccm として濃度を変化させた。また、圧力を 5.5 Pa、基板温度を 680 °C、RF パワーを 100W、成長時間を 10 分とした。

実験結果 Fig.1 に、マグネトロン放電を維持しながら成長を行った試料のラマンスペクトルを示す。

G (1585cm⁻¹ 付近; グラファイト)、D (1350cm⁻¹ 付近; 欠陥)、2D (2700cm⁻¹ 付近; グラフェン特有) のピークが現れている。一方 Fig.2 は、同様の条件でマグネトロンによる放電がなく通常の放電で成長を行った試料のラマンスペクトルで、2D のピークが現れていない。両者の比較から、マグネトロンによる放電の有無がグラフェンの成長に大きく影響していることが分かる。これは、プラズマ密度が関係していると推察される。Fig.3 は D と 2D のピーク高さを G ピークとの比で示した原料ガス濃度依存性で、50 ~ 100 %の間ではほぼ一定である。また、原料ガスに C₂H₄ を用いた場合²⁾と比較すると、欠陥の少ない、また層数の少ないグラフェンが成長していることが分かった。

1) 石徹白,山田,河村,林: 応用物理学会 2016 春季講演会 21p-P6-2

2) 石徹白,山田,河村,林: 応用物理学会 2016 秋季講演会 16a-B7-3

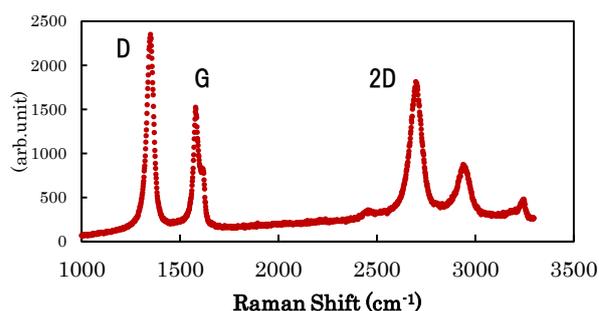


Fig.1 Raman spectrum of carbon film synthesized with magnetron plasma.

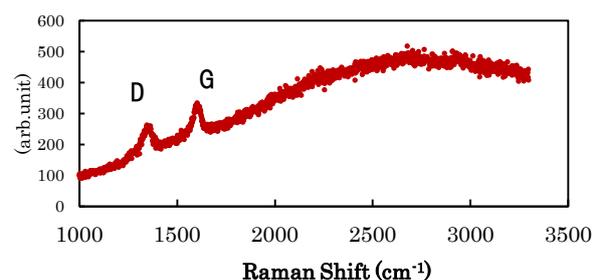


Fig.2 Raman spectrum of carbon film synthesized with conventional plasma.

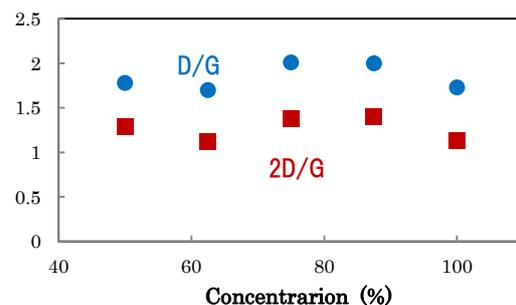


Fig.3 Variation of relative Raman peak height with concentration.