

プラズマ支援原子層堆積により生じるグラフェンの歪み  
**Interfacial Strain of Graphene with Atomic Layer Deposition**

防衛大 <sup>○</sup>北嶋 武, 中野 俊樹

National Defence Academy, <sup>○</sup>Takeshi Kitajima, and Toshiki Nakano

E-mail: kitajima@nda.ac.jp

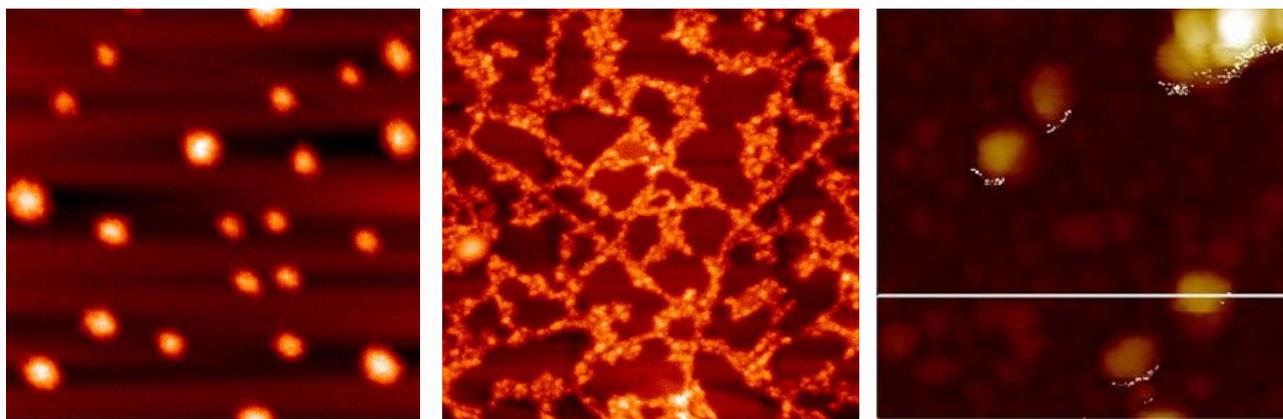
グラフェンは電気伝導特性からナノエレクトロニクスでの導体、半導体応用が期待される素材である。ただしグラフェン表面への高誘電率薄膜などの原子層堆積(ALD)プロセスは表面の不活性等、課題が残る。ここではグラフェンへの  $\text{HfO}_2$  膜の原子層堆積により生じる歪について調べた。

試料はグラファイト結晶よりテープ剥離で採取し、酸化には VHF-ICP による O ないし OH ラジカルを照射する。グラフェンの損傷低減のためにメッシュシールドによる荷電粒子の隔離を行った。 $\text{HfO}_2$  膜の原子層堆積には TEMAH をプリカーサとし、OH ラジカルと交互に照射した。

図 1(a)にシールド  $\text{O}_2$  プラズマ処理した試料の AFM による表面形状を示す。第一層のグラフェンが O ラジカル酸化による歪を緩和するために凸形状を取っていることがわかる。

図 1(b)にシールド  $\text{H}_2\text{O}$  プラズマ処理した際の表面形状を示す。表面は OH ラジカルにより更に強く酸化され(XPS 結果より)、歪の程度が強いとみられ、より曲率半径の小さい密な表面構造を示すことがわかる。

図 1(c)に(b)の  $\text{H}_2\text{O}$  プラズマ処理に続いて  $\text{HfO}_2$  の ALD 成膜を 10 サイクル行った試料の表面形状を示す。 $\text{HfO}_2$  層の束縛により第一層グラフェンの曲率半径は大幅に増加することがわかる。しかし、 $\text{HfO}_2/\text{GR}$  間の歪が存在するため平坦性は不十分であり、ドーム状の形状が残る。



(a) GR after shield  $\text{O}_2$  plasma

(b) GR after shield  $\text{H}_2\text{O}$  plasma

(c)  $\text{HfO}_2/\text{GR}$  shield  $\text{H}_2\text{O}$  plasma

図 1 処理による表面形状変化。(a): シールド付  $\text{O}_2$  ICP により酸化されたグラフェン表面、(b): シールド付  $\text{H}_2\text{O}$  ICP により酸化されたグラフェン表面、(c): シールド付  $\text{H}_2\text{O}$  ICP により  $\text{HfO}_2$  を ALD 堆積したグラフェン表面。