

グラフェンへの HfO_2 のプラズマ支援原子層堆積

HfO_2 Deposition on Graphene with Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition

防衛大 ○北嶋 武, 中野 俊樹

National Defence Academy, ○Takeshi Kitajima, and Toshiki Nakano

E-mail: kitajima@nda.ac.jp

炭素の 2 次元結晶である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。一方グラフェン表面の低い反応活性は薄膜形成において障害となる。ここではグラフェン表面への初期酸化に低ダメージな VHF-ICP を利用し、 HfO_2 高誘電率薄膜の原子層堆積(ALD)プロセスを行った。グラフェン表面へ適度な活性を付与することで成膜の安定を図った。

ハフニウムのプリカーサには 140°C に加熱したテトラキスエチルメチルアミドハフニウム (TEMAH) を用い、純化窒素をキャリアとしてバブリングにより供給した。酸化には VHF-ICP による酸素ラジカルをリモートで照射し、グラフェンの損傷を低減した。成膜チャンバーと試料の温度は 140°C である。図 1 に初期酸化による膜組成変化を、図 2 に表面形状の変化を示す。初期酸化の効果として TEMAH の吸着が促進されること、グラフェン層への HfO_2 の融合が進行することが見て取れる。図 3 に C1s スペクトルの構成成分の変化を示す。酸化により、 π 電子の消滅、 sp^2 結合の減少、欠陥の増加が生じることがわかる。図 4 に ALD サイクルによる組成変化を示す。初期酸化有の場合、4 サイクルで XPS の光電子自由行程分の厚みが成膜しており、ALD 条件が成立していることがわかった。

初期プラズマ酸化による組成変化
ALD 2 サイクル TOA= 75°

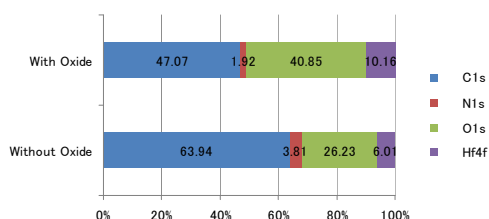


図 1 初期プラズマ酸化による膜組成変化

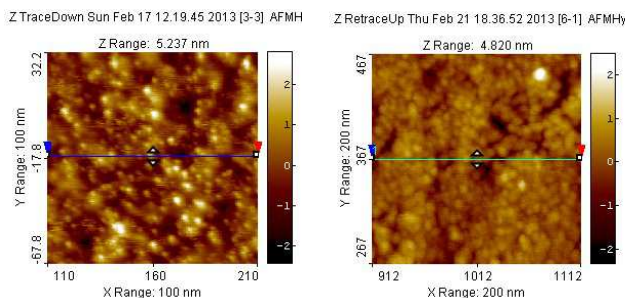


図 2 表面形状の変化 (左: 初期酸化有、右: 無し)

C1s 成分総量比較 TOA= 20°

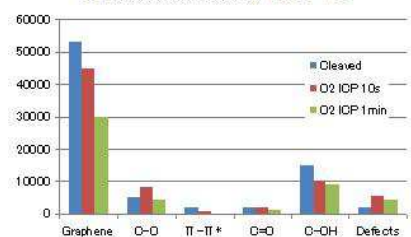


図 3 酸化時間による C1s スペクトルの成分変化

ALD サイクル数による組成変化
初期プラズマ酸化の有無 TOA 75°

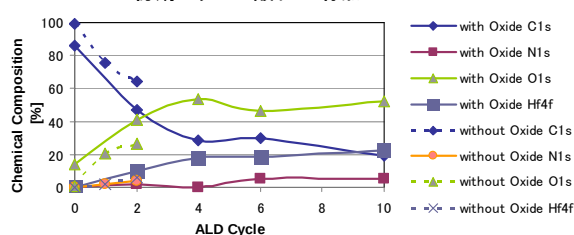


図 4 ALD サイクル数による膜組成変化