

事後評価報告書

機関名：独立行政法人物質・材料研究機構

大学等研究者名：国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点 主任研究者 塚越 一仁

課題名：グラフェン等原子層薄膜の一貫成長とデバイスの伝導機構解明

1．目的

グラフェン等の原子層薄膜を利用する THz エレクトロニクス実現のため、グラフェン基板作製技術とデバイス作製プロセスの開発を行う。液体金属フラックスを用いた液相エピタキシャル成長という新手法により、グラフェンが絶縁体上に直接形成された Graphene on Insulator を実証する。さらに、原子層薄膜特有の伝導機構を解明することで、グラフェンデバイスの課題を明確化し、THz デバイスの実現へ繋げる。

2．成果の概要

グラフェンの THz エレクトロニクスを実現する目的で、グラフェン評価、グラフェン成長、グラフェン等複合薄膜成長の各技術を開発した。評価技術では、SEM によるグラフェン層数法を開発し、任意基板上のグラフェンの層数決定を 1~10 層の範囲で正確かつ簡便に行えるようにした。成長技術では、フラックス利用の液層エピタキシー法を開発し、そのままデバイス作製が可能な絶縁体上グラフェン基板を実現した。同法はスケールアップが可能で、グラフェンの炭素源として炭素を含む任意の材料が使用可能であり、任意の基板上にグラフェンを直接形成可能である。複合薄膜の成長技術では、h-BN 薄膜上にグラフェンが積層した複合原子層薄膜を世界で初めて作製することに成功した。グラフェンと h-BN 薄膜はゲートスタック構成上、最高の組み合わせであるので、グラフェン・h-BN 複合薄膜作製技術はグラフェンデバイス分野で活用されると期待される。

3．総合所見

企業研究者の活用により概ね想定通りの成果が得られた。グラフェンの絶縁基板上への成長技術、評価技術で成果が得られ特許出願に繋がると共に、官の特徴ある試料に基づく複合薄膜成長技術での展開進展など両者間での協力による研究活性化が見られた。グラフェンデバイスを目指しての残課題の検討と次のステージへの研究展開・進展が期待される。