

# ステップエッジからのグラフェン面内成長その場観察

産業技術総合研究所

劉 崢

**In-situ Observation of Step-edge Growth of Graphene in a STEM**

*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)*

グラフェンデバイスの実現のために極めて重要な格子欠陥やエッジ構造を特定・検出する手法は、グラフェンのマクロ物性と原子レベルでの構造の関連付けに必要不可欠である。また欠陥やエッジ構造を制御したグラフェン素材の開発のためには、それらの熱的安定性・電子状態などの解析を行うことも極めて重要である。現在のところ、グラフェンの成長方向を制御することは容易ではなく、より制御されたグラフェンナノデバイスを実現するためには、種結晶と成長層の方位関係の同定や、成長における触媒原子の影響を明らかにする必要がある。このような成長メカニズムを原子レベルで理解するためには、グラフェンネットワークの成長の可視化が極めて有用である。グラフェンの CVD 成長では成長スピードが高い（マイクロメートル/分）ため、成長メカニズムを原子レベルで解析することは極めて難しい。そこで本研究では、電子顕微鏡中で一般的に生じる炭化水素分子の集積現象を利用することで、電子顕微鏡中に成長スピードの低いグラフェン成長を実現し、原子分解能によるその場観察を可能にした。

第一層グラフェンのテラス上で、第二層グラフェンまたは h-BN のステップエッジから新たに生じるグラフェンの面内成長（図）と成長中の単一 Si 原子の挙動を、走査透過型電子顕微鏡・高角度暗視野（HAADF）モードでその場観察を行い、グラフェンの面内成長メカニズムを特定した。更に、積層 h-BN/graphene のヘテロ構造の電気特性を、電子エネルギー損失分光法（EELS）を用いて解析した。

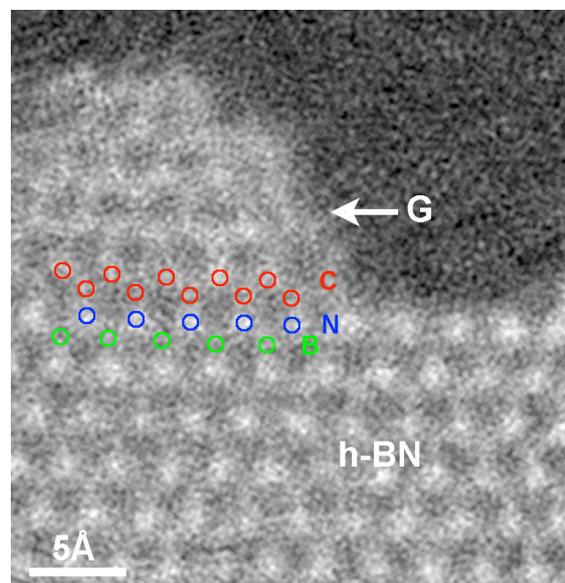


図:h-BN のステップエッジからのグラフェンの面内成長の HAADF 像