

数層グラフェンの構造と電子物性

～炭素の二次元シートの枚数に応じた構造と物性～

どんな問題に取り組むのか？

Motivation

炭素原子の二次元シート数枚からなる数層グラフェンの単結晶基板を創製することを目指しています。優れた電気伝導特性と平面型微細加工技術との親和性から、次世代エレクトロニクス材料として期待の高いグラフェンですが、産業レベルでの基板製造法は未開拓です。そこで、シリコンカーバイドの熱分解による単結晶グラフェン基板製造法の実現に向け、エピタキシャル成長した数層グラフェンの構造と電子物性を評価し、シリコンカーバイド下地が成長層に及ぼす影響の解明と成長条件の最適化を進めています。

得られた結果はどう新しいのか

Originality

低エネルギー電子顕微鏡(LEEM)によりミクロな領域のグラフェン層数をデジタルにカウントできます。LEEMによる層数評価技術を他の表面電子顕微鏡法と組み合わせることにより、特定層数のグラフェンの構造や電子物性を調べることができます。これにより、二層以上のグラフェンが持つ積層ドメイン構造を初めて見出し、電子特性(内殻準位、仕事関数)の層数依存性を明らかにし、グラフェン成長のその場観察に適した手法を開拓しました。

この研究が成功した場合のインパクトは？

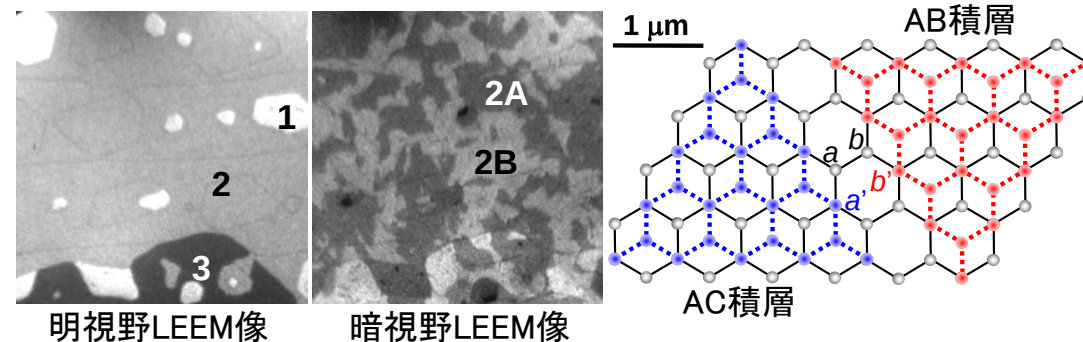
Impact

シリコンMOSFETの微細化が限界に近づきつつある中、それに代わる論理素子やエレクトロニクス材料の探索が本格化しています。グラフェンは、MOSFETのチャネル代替材料から量子デバイス応用まで、幅広い可能性を有し、ポストシリコンのエレクトロニクス材料の有力候補です。単結晶グラフェン基板が、グラフェンエレクトロニクスの土台として、その産業創出に大いに貢献することが期待されます。



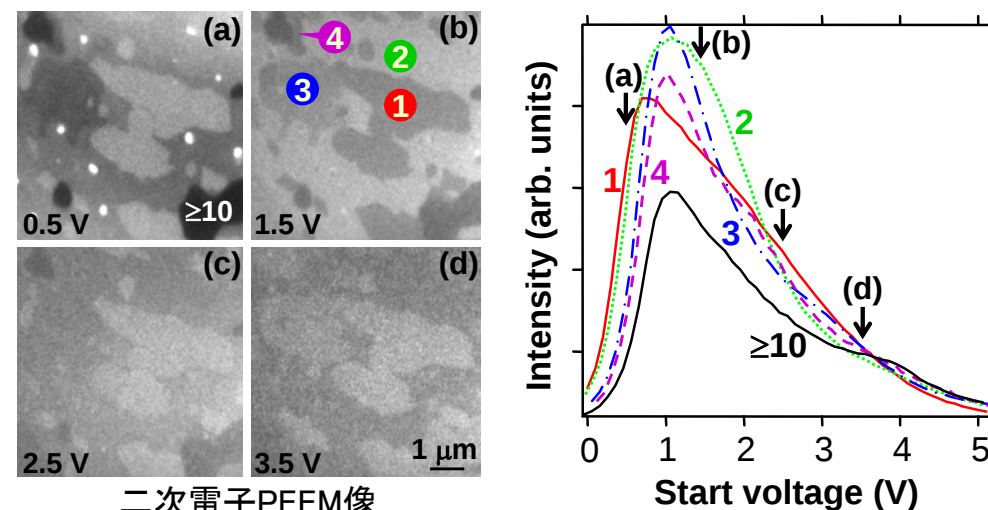
二層グラフェンの積層ドメイン構造

明視野LEEM像で均質に見える二層グラフェンも、暗視野で観察すると、積層の異なる二種類のドメインが判別できます。



グラフェンの仕事関数の層数依存性

光照射で放出される二次電子(SE)を結像した光電子顕微鏡(Peem)像から、各層数のSEスペクトルが得られ、SE放出の閾値から仕事関数の層数依存性が求められます。



二次電子PEEM像