

SiCならびにグラフェンによる超高速・超低損失デバイスの実現

○研究テーマ

1. 高品質SiCのエピ成長
2. SiC MOSFETによる超低損失パワースイッチング
3. Si基板上SiC薄膜表面のエピタキシャルグラフェン形成過程解明と物性制御
4. グラフェン(2D物質)電界効果トランジスタ・プロセスの開発と超高速デバイス

○研究によって期待される成果・効果

・大容量高速通信、電気自動車の汎用化(小型・軽量化、長距離移動、低価格化)、ユビキタス電源、ハイブリッド電源、エネルギー使用効率10分の1以下)、新送電方式(BTB、ワイヤレス送電)、グリーンエネルギー(PV、風力、地熱)の発電コスト低減(<¥5/kWh)、高効率・高密度電力変換(>100W/cc)

○キーワード: グラフェン、SiC、トランジスタ、エピタキシー

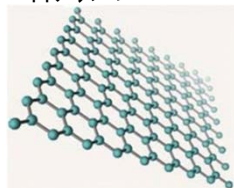
【目的・背景】

- ・世界初、Si基板上にグラフェンを直接成長(GOS)
- ・Si基板上への低欠陥SiCヘテロエピ



- ・GOSを用いたTHz動作デバイス実現
- ・超低損失パワースイッチングによるグリーンエレクトロニクス

高い移動度を有する次世代半導体材料グラフェン



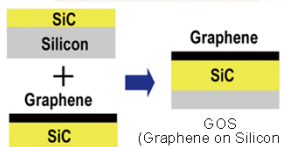
【優位性・アピールポイント】

- ・結晶表面での素過程の解明とその制御により実現した高品質エピタキシャル成長技術。
- ・結晶欠陥の構造理解とその伝播制御による高品質結晶育成技術。
- ・最新の表面評価技術を駆使した、デバイス動作時のオペランド解析技術。
- ・急速に注目を集める二次元物質(グラフェン、遷移金属カルコゲナイド)を用いたデバイス作製技術の蓄積。

【研究の一部紹介】

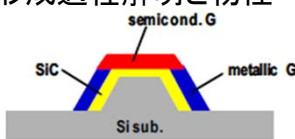
(1) Si基板上SiC薄膜の低温エピ成長

- ・独自のガスソース分子線エピタキシー法を用いて、従来より200°C以上低温でSi基板上に単結晶SiC薄膜の形成に成功
- ・欠陥伝搬制御による高品質化



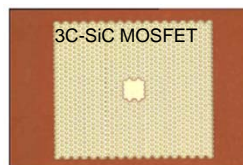
(2) Si基板上SiC薄膜表面のエピタキシャルグラフェン形成過程解明と物性制御

Si基板上のSiC薄膜表面からSi原子を昇華させることでエピタキシャルグラフェン形成(世界初) Si基板の面方位を変えることで、その上層のエピタキシャルグラフェンの性質を金属的から半導体的なものまで制御 → 集積化を可能に



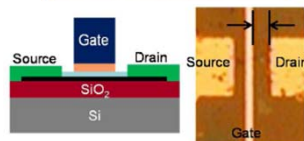
(3) SiC MOSFETによる超低損失パワースイッチング

高いチャネル移動度と耐圧により、超低損失でのインテリジェントパワーマネジメント



(4) グラフェン電界効果トランジスタ・プロセスの開発と超高速デバイス

グラフェンを用いた電界効果トランジスタの作製に必要な要素プロセスの開発



【教員からの提案】

Si、SiC、グラフェン、そして遷移金属カルコゲナイドを中心とする新規二次元物質を縦横に組み合わせることにより、超高速情報処理、超高速データ通信、そして大電力制御デバイスの実現を目指すと共に、これらを1チップ上で実現する究極のインテリジェントICを目指しています。

【企業との連携及び交流について】

結晶成長の基礎過程や欠陥制御、物性制御の知見を企業に提供し、それらを用いた新機能・高付加価値デバイス・モジュールの企画・開発を共同で推進したいと思っています。新規材料プロセスの萌芽的研究にも積極的に対応します。