

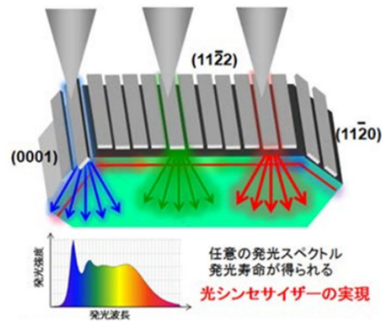
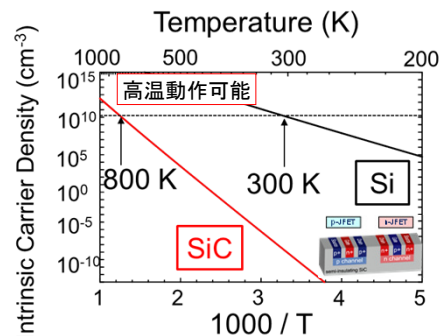
ワイドギャップ半導体の学理追及と新機能創成

プロジェクト代表： 木本 恒暢（電子工学専攻）

本研究プロジェクトの目的と主要構成員

本プロジェクトは、本学・電子工学専攻が世界的な研究拠点となっている広禁制帯幅（ワイドギャップ）半導体材料および光・電子デバイスに関する最先端研究に取り組むものであり、(1) SiC半導体を用いた極限エレクトロニクスの学理追及と(2)窒化物半導体を用いた発光シンセサイザーの創成を目的としている。いずれも今までの研究成果を集約しながら、新たな機能創出に挑戦し、かつその基礎学理を構築することを目指している。具体的には、SiC半導体の高温および高電界における電子物性の解明、電子デバイスの超高温動作における電気伝導機構の解明、SiC半導体に適した新規電子デバイス構造の提案と作製、高Al組成AlGaNの高品質結晶成長、点欠陥および拡張欠陥制御された窒化物半導体におけるキャリア再結合ダイナミクスの解明、独自のナノ構造を活用した多波長発光デバイスの設計と作製などの基盤研究を展開する。

主要構成員： 木本 恒暢、船戸 充、金子 光顕、正直 花奈子、石井 良太、松田 祥伸、三上 杏太



進捗状況： 本プロジェクトの目的はSiC半導体を用いた極限エレクトロニクスの学理追及と窒化物半導体を用いた発光シンセサイザーの創成である。本年度は、MOS界面欠陥がSiC側に存在するという実験事実を基に理論計算を行い、SiC MOSFET反転層におけるキャリア散乱機構を解明した。また、相補型JFET作製の観点で有望なバナジウムドーパ半絶縁性SiC基板にAlイオン注入を行い、90%以上の高い活性化率を有するp型領域の形成に成功した。

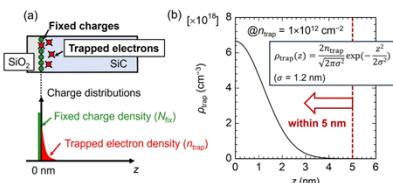
外部資金獲得状況： 戦略的創造研究推進事業 ALCA-Next パワーエレクトロニクス応用におけるSiC半導体素子の革新 科学研究費(基盤研究S) ロバストエレクトロニクスを目指したSiC半導体の学理深化 (研究代表者 木本恒暢)

令和7年度の研究活動及び主な成果

SiC MOSTランジスタのモデリング

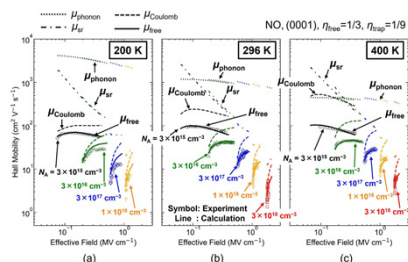
SiC MOSTランジスタの課題

高密度のMOS界面欠陥が存在 (通常はSiO₂/SiC界面に位置) → 反転層電子をトラップし、電子移動度が複雑に変化



SiC側に欠陥が存在することを考慮して理論計算を実施

SiC MOS反転層におけるキャリア散乱機構の解明

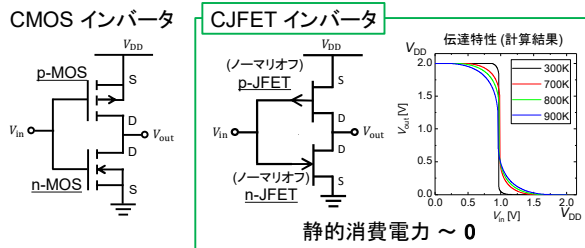


SiC MOS反転層における電子移動度を広い温度範囲で再現

高温動作SiC集積回路

接合型電界効果トランジスタ(JFET)による論理回路構築

CMOSのp-MOS, n-MOSをp-JFET, n-JFETに置き換え



相補型動作により消費電力を抑制可能

V_Dドーパ半絶縁性SiC基板へのAlイオン注入によるp型領域形成

バナジウム(V)ドーパによってn-JFETとp-JFETの素子分離が容易に

- Al原子密度が
 - 1 × 10¹⁷ cm⁻³以下: VIによる補償
 - 1 × 10¹⁷ cm⁻³以下: p型形成

V_Dドーパ基板へのAlイオン注入で90%以上のAlがアクセプタとして機能

