

京都大学大学院 工学研究科 附属桂インテックセンター

革新パワーエレクトロニクスを目指した炭化珪素の物性制御とデバイス基礎

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

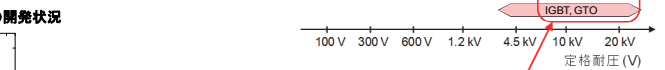
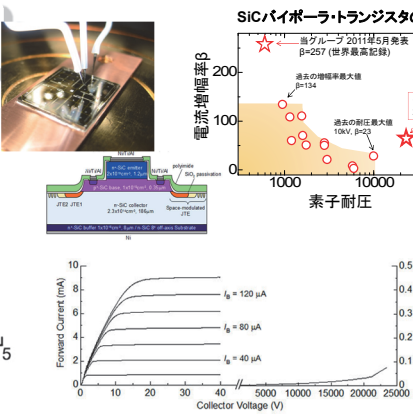
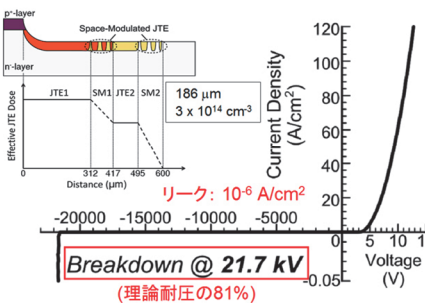
パワーデバイス応用において、SiC(シリコンカーバイド:炭化珪素)はSi(シリコン)に比べて、小型、低損失で、かつ冷却が簡易化されるなど、極めて優れた性質を有しており、低炭素社会実現のための革新的な新材料として期待されている。太陽光発電、風力発電、コジェネレーション等が接続された将来の電力ネットワーク(スマートグリッド)の構築には超高耐圧(10kV以上)かつ低損失の半導体パワーデバイスが必要となるが、このようなデバイスはSi等の既存の半導体では実現不可能であり、それを実現する唯一の候補がSiCバイポーラデバイス(少数キャリア注入による伝導度変調効果を利用したデバイス)である。本プロジェクトは、SiCバイポーラデバイス実現の基盤となる物性制御技術やパワーデバイス基盤技術の研究開発を行っている。

将来の高効率高圧直流(HVDC)送電、FACTS(Flexible AC Transmission System)、情報ネットワークで連係されたループコントローラや高速断電器を用いたスマートグリッドを実現でき、社会の高機能インフラ構築に寄与する。電力変換設備の超小型化にも繋がり、その市場規模は少なくとも1000~2000億円/年と予測される。また、電鉄や産業応用の新規市場を開拓すると予想される。いずれの分野でも、エネルギーの有効利用、CO₂排出量の低減に大きく貢献する(電力分野だけでも、国内で原子力発電約1基分の省エネルギー効果が期待される)

電力エネルギーの流れとパワーエレクトロニクス



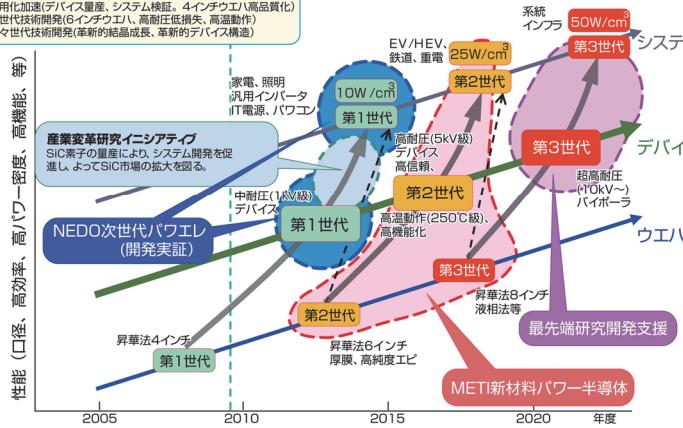
平成25年度の主な成果



本プロジェクト目標のSiCパワーエレクトロニクスロードマップにおける位置付け

2009段階での技術開発項目

- 第1世代: 実用化加速(デバイス量産、システム検証、4インチウエハ高品質化)
- 第2世代: 次世代技術開発(6インチウエハ、高耐圧低損失、高温度動作)
- 第3世代: 次世代技術開発(革新的結晶成長、革新的デバイス構造)



年度	H21・22年度	H23年度	H24年度	H25年度
マイルストーン、及び最終目標	5-10kV SiC PINダイオード 超厚膜SiC形成	13kV-2A SiC PINダイオード IGBT用超厚膜形成	13kV-10A SiC PINダイオード 13kV SiC IGBT	13kV-20A SiC IGBT PINダイオード
(1) SiCの欠陥・物性制御とデバイス基礎(木本 恒暢)	基礎物性・理論構築	基礎物性・理論構築	高性能化設計構築	高性能化設計構築
(2) 超厚膜・多層SiCエビウェハ技術(土田 秀一)	要素技術構築	要素技術構築	デバイスへの適用	デバイスへの適用
(3) プロセス基礎・超耐圧SiCデバイス技術(堀田 重司)	基礎技術の構築	基礎技術の構築	デバイス実証	デバイス実証