

京都大学大学院 工学研究科 附属桂インテックセンター 省電力社会を実現する次世代パワーエレクトロニクス用材料・デバイスの研究

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

背景

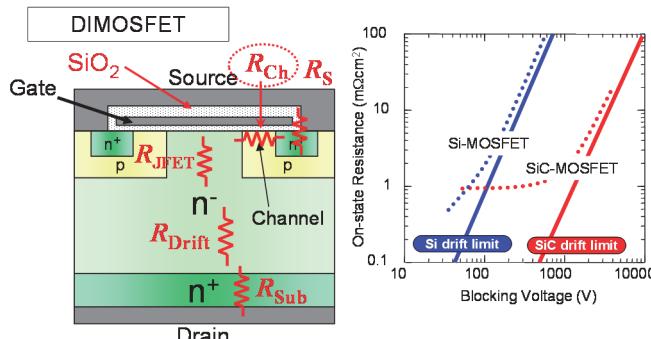
電気エネルギーの利用において、発電から消費に至るまでに複数回の電力変換（交流→直流、直流→交流など）が行われている。電力変換の効率は約90%に留まっており、実に10%に相当する電力が廃熱となっている。この主な原因は、現行のSi（シリコン）半導体デバイスの性能限界にある。SiC（シリコンカーバイド：炭化珪素）は、従来のSiに比べて極めて優れた性質を有しており、超小型・低損失の電力変換器を実現するキーデバイスとして有望である。本プロジェクトでは、最も重要なSiCパワーDEバイスであるパワーMOSFET（金属-酸化膜-半導体 電界効果トランジスタ）に関する学術的基礎研究を遂行し、産業界とも連携しながら次世代パワーエレクトロニクスの基盤を築くことを目的としている。

目的

- SiCの熱酸化速度の精密評価と酸化機構の解明
- 酸化膜/SiC界面電子物性の精密評価
- 異なる結晶面上SiC MOSFETのチャネル移動度評価
- SiC MOSFET特性の制限要因の解明と特性向上

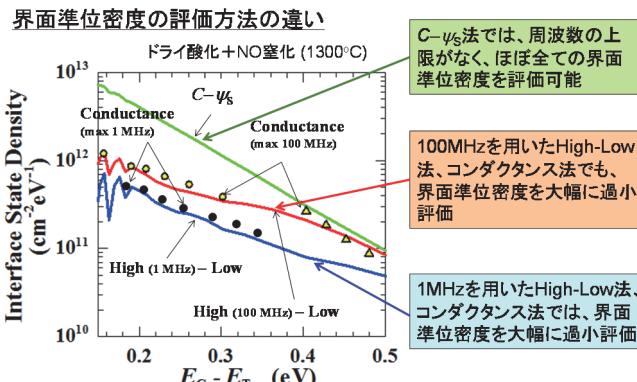
平成26年度の研究活動及び主な成果

SiCパワーMOSFETのオン抵抗



$$\text{On-resistance } R_{\text{ON}} = R_s + R_{\text{Ch}} + R_{\text{JFET}} + R_{\text{Drift}} + R_{\text{Sub}}$$

4H-SiC(0001) MOS界面準位密度の評価例

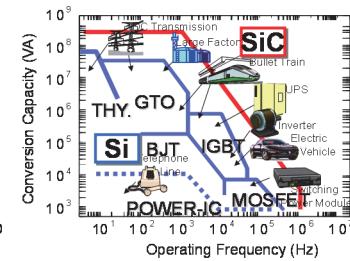
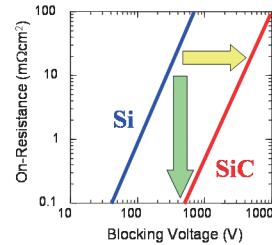


主要構成員

木本 恒暢、須田 淳、西 佑介（電子工学専攻）

SiCパワーDEバイスの特徴

特性オン抵抗 vs. 耐圧



高耐圧

低オン抵抗

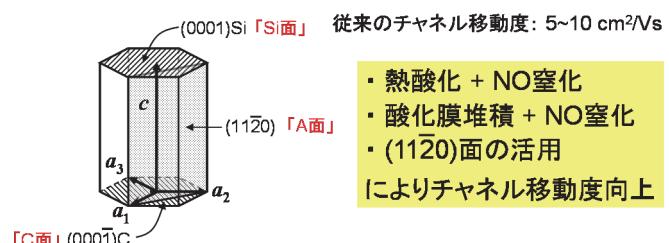
高速SW

高温動作

電力変換損失の大幅な低減（高効率化）
冷却装置簡素化、超小型変換システム

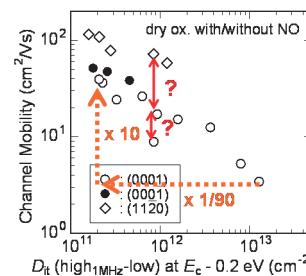
MOSFETチャネル移動度の向上

μ_{FE}	(0001)		(0001̄)		(11̄20)	
	Thermal	Depo	Thermal	Depo	Thermal	Depo
N ₂ O	29	28	39	38	108	110
NO	37	38	46	44	108	112

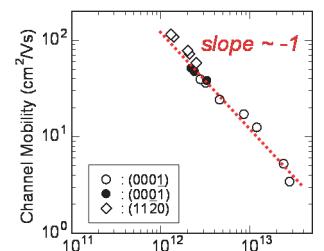


チャネル移動度と界面準位密度の相関

High_{1M}-Low法



C- ψ_s 法



独自の界面準位評価手法を開発し、適用することにより、チャネル移動度と界面準位密度の相関を初めて明確化

木本 恒暢

京都大学大学院工学研究科 電子工学専攻 教授

E-mail: kimoto@kuee.kyoto-u.ac.jp

〒615-8510 京都市西京区京都大学桂

TEL: 075-383-2300 FAX: 075-383-2303

HP: <http://semicon.kuee.kyoto-u.ac.jp>