

**FIRST木本プロジェクト**  
**「低炭素社会創成へ向けた炭化珪素(SiC)**  
**革新パワーエレクトロニクスの研究開発」**

**助成額: 36.8億円**  
**研究支援担当機関: 産業技術総合研究所**

**<中心研究者>**

**木本恒暢**: 京都大学大学院工学研究科 / 教授



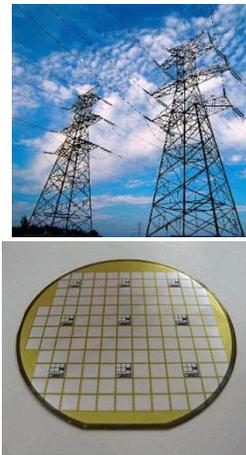
1988年 京都大学大学院工学研究科 修士課程修了  
 1988年 住友電気工業(株) 研究員  
 1990年 京都大学工学部 助手  
 1996年 博士(工学)(京都大学)  
 (1996年-1997年 スウェーデン国リンチョピン大学物理学科 客員研究員)  
 1998年 京都大学工学研究科 助教授  
 2006年 同 教授

**<研究概要>**

**省エネの切り札、究極の電力用半導体シリコンカーバイド(SiC)で高効率電力ネットワークを実現!**

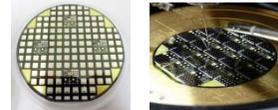
大幅な省電力を可能にする高性能SiCトランジスタの開発を目指す。

- ・ 独自手法による超高品質、高純度SiC結晶の作製
- ・ 独自構造を有する超高耐圧、低損失SiCトランジスタの作製



**<研究成果>**

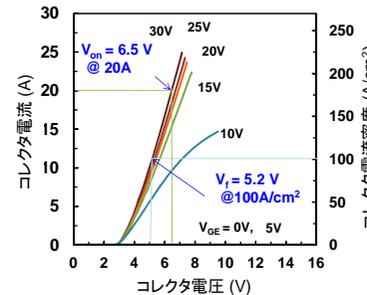
(1) 16,700ボルト領域に使える世界最高の低損失パワースイッチングトランジスタを実現(2013.12)



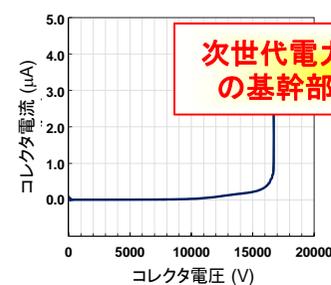
3インチ基板上に試作されたSiCフリップタイプIE-IGBTチップ (5.3 mm角チップ)



大面積チップの20A級動作



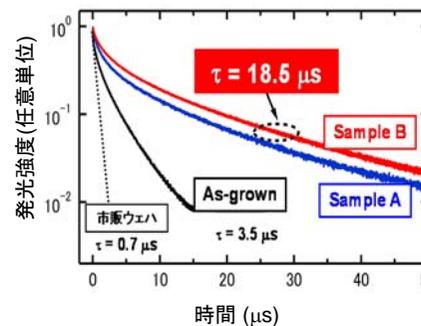
16kVの超高耐圧達成



**次世代電力ネットワークの基幹部品に道筋!**

TIAを活用して独自構造のフリップタイプIE-IGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)を試作。16kV耐圧で世界最小のオン抵抗、及び実用レベル20A動作を実証。

(2) 世界最高品質のSiC結晶を実現(2010)



最も長いキャリア寿命(18 μs)を達成

(3) 世界最高の電圧(2万ボルト以上)に耐えるデバイスを実現 (2012.6)



20kV耐圧の半導体デバイスを実現 (Newton誌に掲載)

# FIRST 木本プロジェクト

「低炭素社会創成へ向けた炭化珪素(SiC)  
革新パワーエレクトロニクスの研究開発」

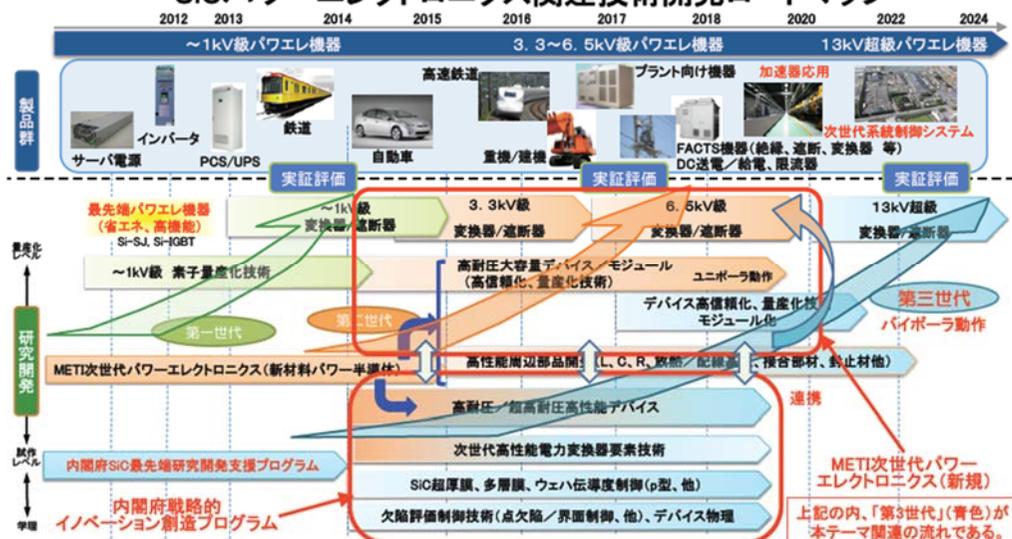
助成額: 36.8 億円

245

研究支援担当機関: 産業技術総合研究所

## ＜FIRST終了後の実用化への道筋＞

### SiCパワーエレクトロニクス関連技術開発ロードマップ



- ・FIRSTのデバイス実証成果を受けて、2017年度末までにSiCバイポーラ超高耐圧デバイス要素技術を統合高度化し、一貫プロセス技術として確立する。
- ・2020年度末までにSiCバイポーラ超高耐圧デバイス製造のための高信頼量産レベル技術を確立する。
- ・将来的には基幹送変電システム系への応用を想定するが、信頼性・量産技術等で実績作りが不可欠。研究用大型加速器、医療用加速器等がファーストアプリケーションとして期待される。
- ・FIRST終了後においては、上記の信頼性・量産技術等の基盤となる、超高耐圧用SiCウェハ技術(超厚膜・多層膜、p型バルク結晶)や欠陥評価制御技術が課題。
- ・出口イメージでは、FIRSTに参画した重電産業(東芝、三菱、富士電機等)を想定するが、素材・設備産業(新日鐵住金、日立化成、住友電工、東京エレクトロン等)を含む産業波及効果が期待される。

## ＜実用化に向けた制度上・規制上の課題＞

- ・種々の技術開発が並行して行われている研究拠点においては、研究資金使途の制約緩和によって効率が飛躍的に向上する事例が多々あり、研究資金の融通性向上を期待する。資金元が異なるテーマ間での情報共有/活用も重要で一体的運用を望む(特区活用も一つの方策か)。
- ・本テーマ成果を配電系統(グリッドライン)への接続へ展開して実証評価するためには、電力会社が持っている種々の規制の緩和、撤廃が要求されるであろう。

## ＜資金手当の方向性＞

- ・最終ターゲットがインフラ用途である本テーマ(左図第3世代相当)においては、技術開発の最終段階以外では企業資金を想定することは困難。次世代電力インフラ構築という視点から見れば、戦略的イノベーション創造プログラムにもとづく国家プロジェクトが必須であると考えられる(提案予定)。
- ・パワエレ技術として包括的な形で計画されているMETIのH26新規要求では、第2世代技術までは可能性が高いが、より長期の課題とみられている本テーマの後継については否定的。
- ・本テーマについて、医療応用も期待できる加速器電源技術などで文科省とMETIの連携した支援が必要。高信頼量産レベルに至れば、つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)における企業資金も想定。