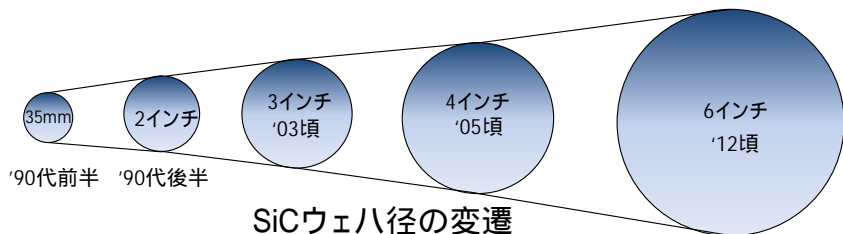


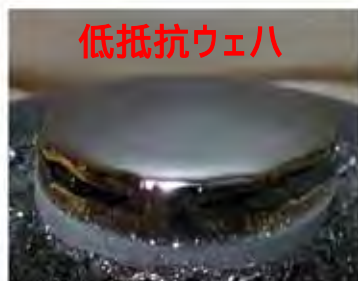
SIP「次世代パワーエレクトロニクス」 研究開発内容

SiCに関する基盤技術開発 (研究開発項目 I)



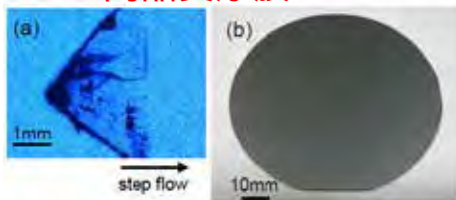
- SiC-MOSFET (耐圧1.2kV) は既に市販
- SiCモジュールも市販開始

更なる高性能化(高耐圧化、小型化、低損失化、信頼性向上)に向けた取り組みが必要



Ref: T. Kato et al.,
Mat. Sci. Forum, 778-780(2014)pp.47.

高品質厚膜エピ



Ref: T. Miyazawa et al.,
Mat. Sci. Forum, 778-780(2014)pp.135.

低抵抗ウェハ
高品質厚膜エピ開発

pSiCウェハ
低抵抗ウェハ、高品質厚膜エピ

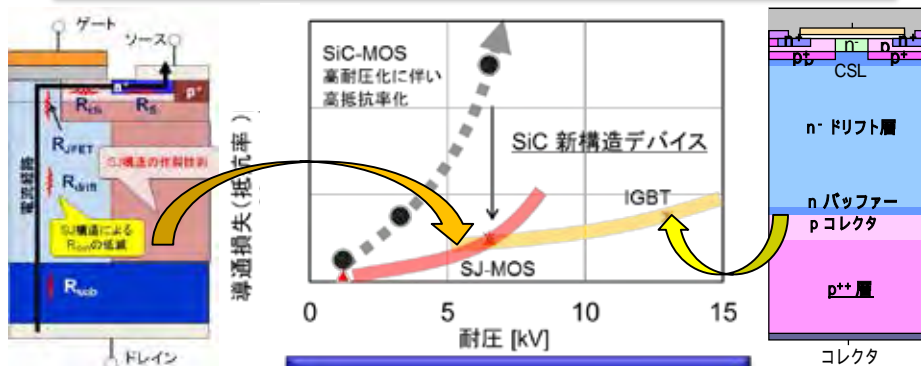
pSiCデバイス
高耐圧SiCスイッチ開発 (IGBT、SJ-MOSFET)

pSiCモジュール
高温・高周波動作、大電流密度



Ref: N. Kato et al.,
Mat. Sci. Forum, 778-780(2014)pp.1110.

ゼロストレス接合



SJ-MOSFET

高耐圧SiCスイッチ開発

IGBT

大電流密度、
耐熱モジュール開発

SIP「次世代パワーエレクトロニクス」採択テーマ(**研究開発項目**)

テーマ名 テーマリーダー	実施項目	参画 機関数	主な参画機関	目標
SiC次世代パワー エレクトロニクスの 統合的研究開発 奥村 元センター長 (産総研)	次世代SiC ウェハの 技術開発	企業:14 大学:4 機関:2	産総研、京都大、 電中研、昭和電工、 京セラ、他	・低抵抗ウェハ ・高品質厚膜エピ
	次世代SiC デバイスの 技術開発	企業:7 大学:3 機関:1	産総研、京都大、 富士電機、東芝、 三菱電機、他	高耐圧SiCスイッチの開発 ・IGBT ・SJ-MOSFET
	次世代SiC モジュールの技術 開発	企業:16 大学:3 機関:1	産総研、日産、阪 大産研、明電舎、 他	大電流密度
ハイブリッド自動車向けSiC耐熱 モジュール実装技術の研究開発 巽 宏平教授(早稲田大)		企業:5 大学:2 機関:1	早稲田大、九工大、 トヨタ、デンソー、他	HV用インバータ開発

GaNに関する基盤技術開発 (研究開発項目 II)

GaNの発光デバイスとしての物理現象解明、
技術開発は大きく進展

発光デバイス	要求仕様	パワーデバイス
$<10^7 /\text{cm}^2$	貫通転位密度	$< 10^3 /\text{cm}^2$
$10^{18} \sim 10^{20} /\text{cm}^3$	不純物濃度制御技術	$10^{14} \sim 10^{20} /\text{cm}^3$
不要	選択的ドーピング技術	必須
不要	表面・界面制御技術	必須

上記課題が解決されれば、SiCを超える高性能、
高コストパフォーマンスパワーエレクトロニクス技術が実現可能

SIP「次世代パワーエレクトロニクス」

高品質・大面積・
低価格GaNウェハ開発

- アモノサーマル法
- 改良HVPE法

GaN縦型デバイスプロセス
技術開発

- 選択的ドーピング(イオン注入)
 - MOS界面形成技術
- ...

GaN物性解明
物性値精密測定

- 絶縁破壊電界強度、飽和電子速度
- ...

SIP「次世代パワーエレクトロニクス」採択テーマ(研究開発項目)

テーマ名 テーマリーダー	実施項目	参画 機関数	主な参画機関	目標
GaN縦型パワー デバイスの基盤 技術開発 須田 淳 准教授 (京都大)	GaNウェハ 開発	企業:2	三菱化学、 住友電工	アモノサーマル法、 改良HVPE法 ・低転位密度
	GaN縦型パ ワーデバイス/ プロセス開発	企業:3 機関:1	豊田中研、富士 電機、パナソニッ ク、産総研	GaN縦型MOSFET ・耐圧1200V
	GaN評価技術	大学:8	京都大、大阪大、 名古屋大、北大、 福井大、工繊大、 東北大、筑波大、	・絶縁破壊電界強度の精 密測定 ・移動度の方位・温度・ドー ピング濃度依存性測定 ・MOS界面形成技術開発 ・イオン注入、エピ再成長 技術

次世代パワーモジュールの使いこなし技術開発 (研究開発項目 III)

	次世代パワーモジュールを使用したパワーエレクトロニクス機器とその統合システム		EV モータ駆動用機電一体インバータ
実用化技術	6.6 kV連系用 トランスレス電力 変換システム (富士電機)	高圧直流 送電用電力 変換システム (三菱電機)	新回路トポロジー、 機電一体インバータシステム、 システム出力密度向上 (芝浦工大、日産自動車)
応用技術	高周波加熱 (山口大)	ハイブリッド直流 遮断器(東工大)	
	絶縁形DC-DC コンバータ (東工大)	高密度電力 変換器(東工大)	
実装・回路制御技術	超高速モータ用 インバータ(北海道大)		モータ駆動 回路システム(筑波大)
	チョッパ回路 (横国大)	AC/DC 変換器(名工大)	マルチレベル 変換器(千葉大)
基盤要素技術	電磁気学的EMC設計法 (大阪大)		受動デバイスの 高性能化(首都大学東京)

SIP「次世代パワーエレクトロニクス」採択テーマ(研究開発項目)

テーマ名 テーマリーダー	実施項目	参画 機関数	主な参画機関	目標
次世代パワー モジュールを使用 したパワーエ レクトロニクス機 器とその統合シ ステムの包括的 研究開発 赤木 泰文 教授 (東工大)	基盤要素 技術	大学:2	首都大、大阪大	・高周波受動素子 ・低EMCモジュール
	実装・回路・ 制御技術	大学:5	千葉大、名工大、 横国大、筑波大、 北大	・フライングキャパシタ マルチレベル変換器 ・超高速モータ駆動用 インバータ
	応用技術	大学:2	東工大、山口大	・高効率絶縁型DC-DC コンバータ ・ハイブリッド直流遮断器
	実用化技術	企業:2 大学:1	三菱電機、富士 電機、東工大	・HVDC用マルチレベル変換器 ・連系用トランスレス電力変換 器
EVモータ駆動用機電一体 インバータの研究開発 赤津 観准教授 (芝浦工大)		企業:1 大学:1	芝浦工大、日産	EV用機電一体型インバータ開 発

SIP「次世代パワーエレクトロニクス」採択テーマ(研究開発項目)

テーマ名 テーマリーダー	参画 機関数	主な 参画機関	目標
酸化ガリウムパワーデバイス基盤技術の研究開発 東脇 正高 統括(情通機構)	企業:3 大学:1 機関:1	情通機構、農工大、タムラ製作所、他	ノーマリオフ縦型MOSFET、及びSBD
(FS)超高次非線形誘電率顕微鏡法を用いたSiC基板材料及びパワーエレクトロニクス素子の高性能化に資する評価技術の開発 長 康雄 教授(東北大)	大学:1	東北大	SiC-MOS界面の電荷状態、キャリア濃度の面内分布精密評価
(FS)材料科学に基づく4H-SiC上の高品質ゲート絶縁膜形成手法の研究開発 喜多 浩之 准教授(東大)	大学:1	東大	高移動度、高信頼性MOS界面開発
(FS)パワーデバイス用ダイヤモンド合成基盤技術の研究開発 小泉 聡 主幹研究員(物材機構)	企業:1 大学:1 機関:2	物材機構、産総研、東工大	超低オン抵抗ダイヤモンドパワーデバイス作製要素技術開発
(FS)ダイヤモンドパワーデバイス用ウェハの研究開発 鹿田 真一 総括研究主幹(産総研)	大学:2 機関:1	産総研、阪大、千葉大	低抵抗、高品質ダイヤモンドウェハ
(FS)SiCパワーデバイス応用による低容量小型パワー集積回路開発およびパワープロセッシング技術の研究開発 引原 隆士 教授(京都大)	大学:6	京都大、千葉工大、東京電機大、他	パワープロセッシング実現に向けた要素技術開発