研究室ホームページもご覧ください

【研究紹介】
耐過酷環境SiC半導体デバイス および集積回路の研究開発

2026/9/24

山梨大学工学部工学科電気電子工学コース
准教授・山本真幸

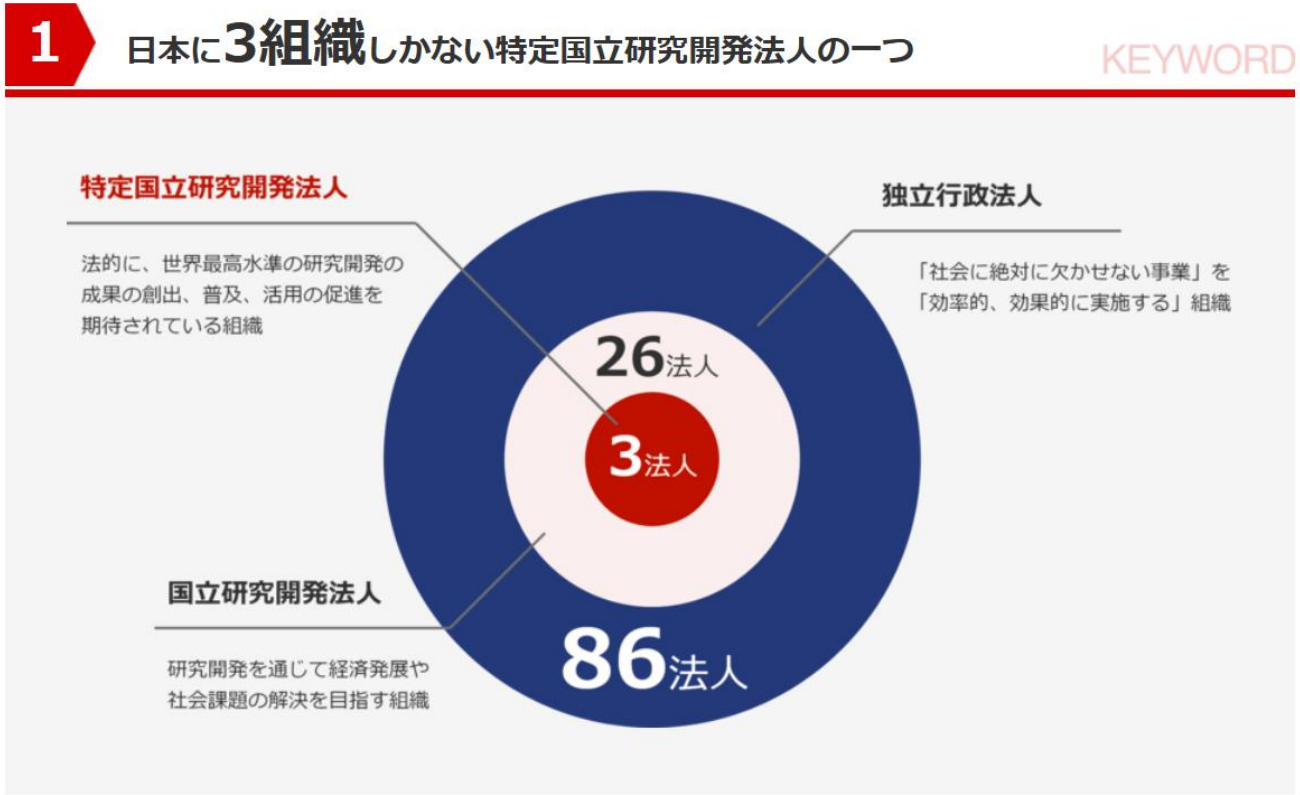
はじめに

- 山本研究室では、原子炉や宇宙空間などの過酷な環境に対応できる炭化珪素(SiC)半導体集積回路の研究開発に、茨城県つくば市にある産総研・先進パワーエレクトロニクス研究センターと共に取り組んでいます。

- 本研究室では「産総研での研究経験を通じて専門性を高め、将来、日本の半導体産業の発展に貢献したい」という意志を持つ大学院進学希望者を広く募集しています。

産総研（AIST）とは

「社会課題の解決」と「我が国の産業競争力強化」をミッションとした
経済産業省（経産省）が所管する日本最大級の国立研究開発法人

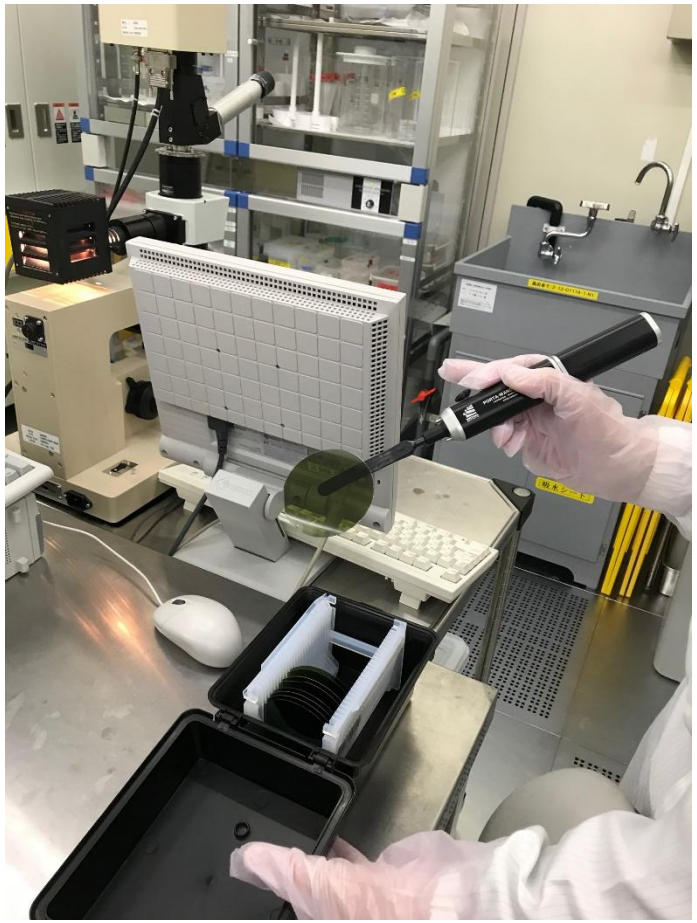


https://www.aist.go.jp/aist_j/information/about_aist.html

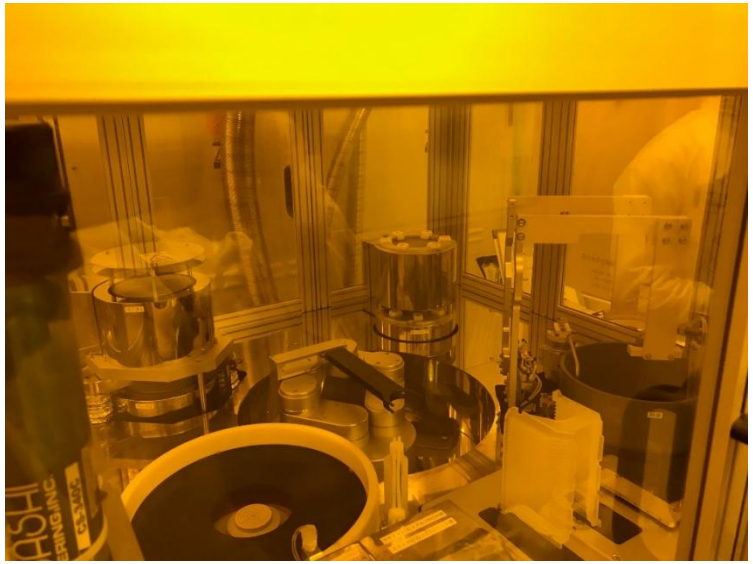
先進パワーエレクトロニクス研究センター(ADPERC)での活動

2019年に撮影









クリーンルームにてSiCウエハ上に半導体デバイスを試作

（注：現在、SiCデバイス作製プロセスは現地専門スタッフに依頼しています）

なぜ、わざわざ産総研に行くのか？

- 電子回路や電気回路への実装を念頭に置いた半導体デバイスの研究開発は、電気電子工学におけるコアな分野の一つである



- 一方で、物性評価用ではなく、回路実装用の半導体デバイスの作製には、大型設備と大金が必要となる



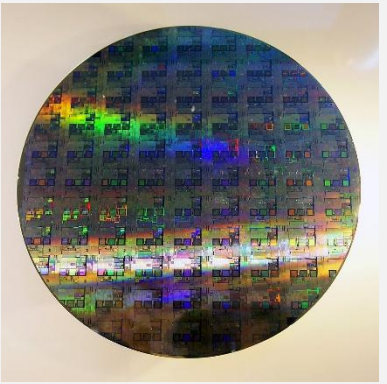
半導体デバイスおよび集積回路の基材について



半導体・デジタル産業戦略（経産省，2023/6）資料より

シリコン(Si)





https://ja.wikipedia.org/wiki/シリコンウエハー

現在、ほとんどの半導体集積回路の基材にはシリコン(Si)が使われている

Siの弱点

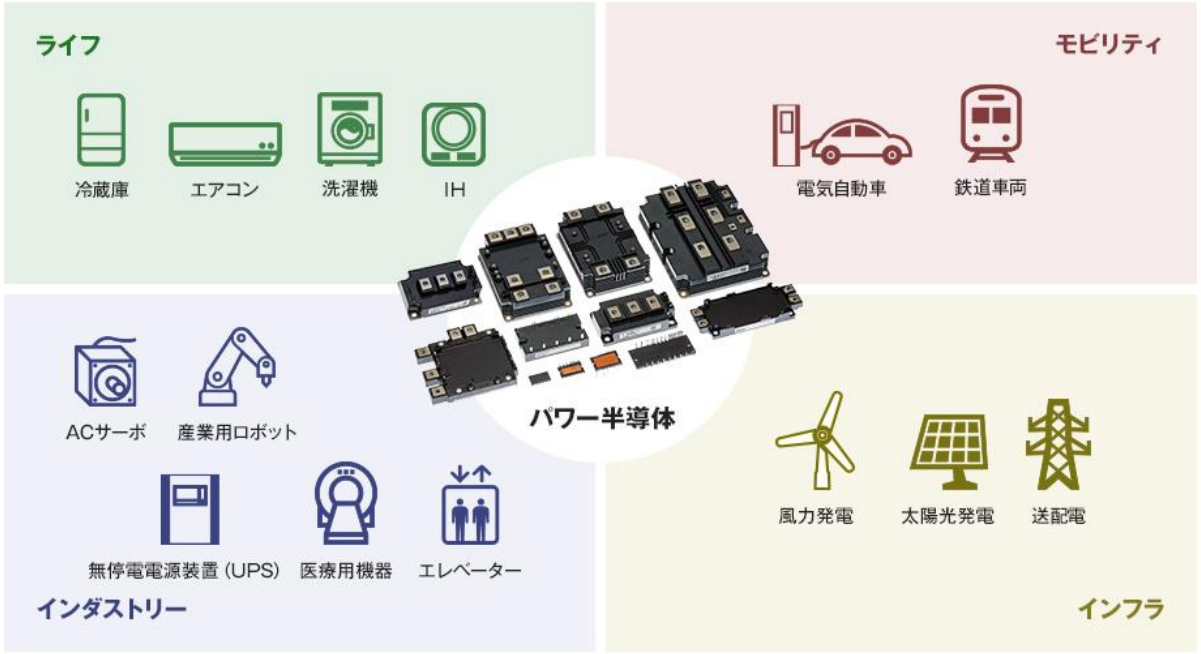
200℃以上の過酷環境
では使えない



炭化ケイ素（SiC）について



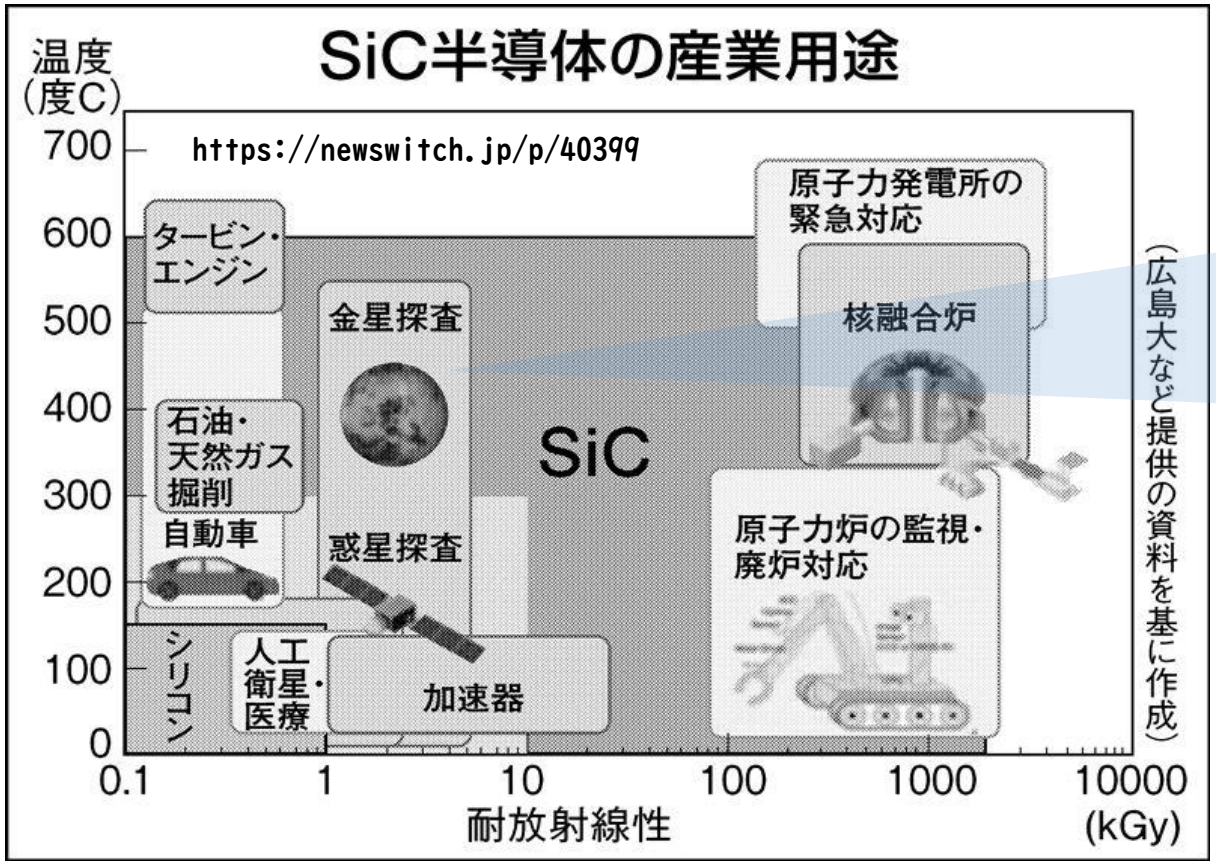
https://www.resonac.com/jp/products/device-solution/71/12892.html

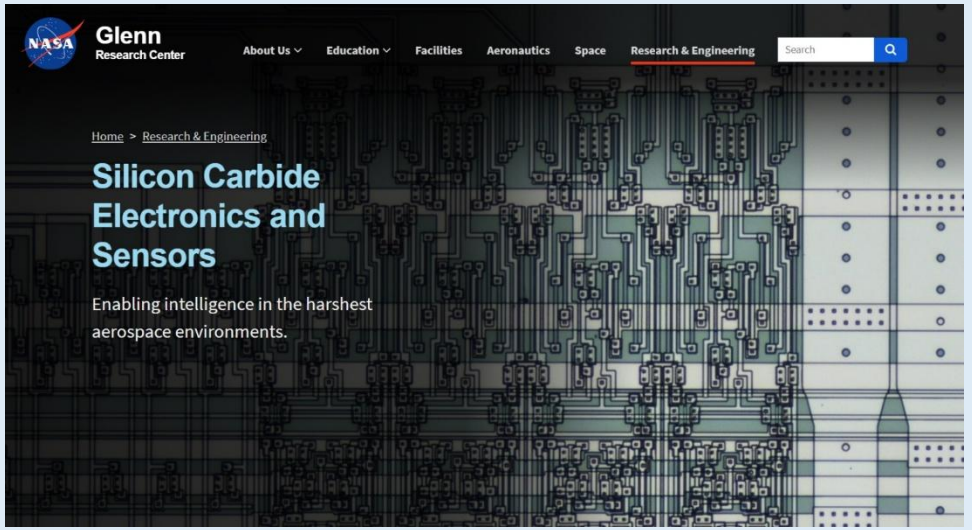


https://www.mitsubishielectric.co.jp/business/biz-t/contents/synergy/powerdevices.html

SiCは、シリコン(Si)とダイヤモンド(C)の中間的な半導体材料であり、すでにSiCを基材としたパワー半導体デバイスは社会に普及している

SiC半導体の次なる応用先



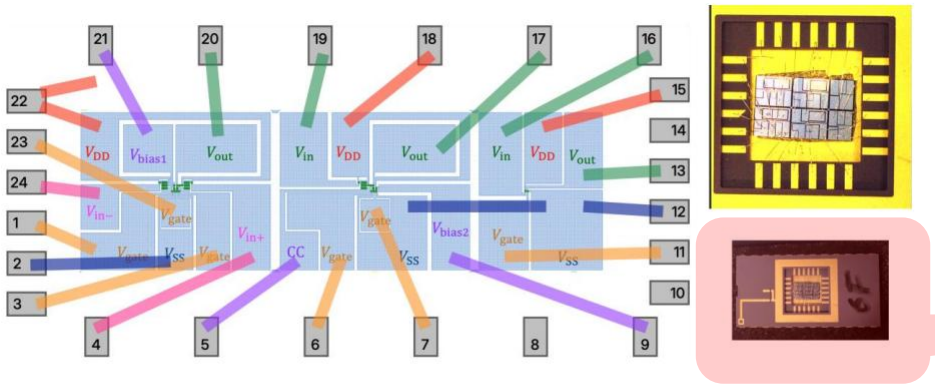


アメリカ航空宇宙局(NASA)では、2000年頃より
表面温度が460℃である金星の探査機に搭載する
SiC集積回路の研究を実施している

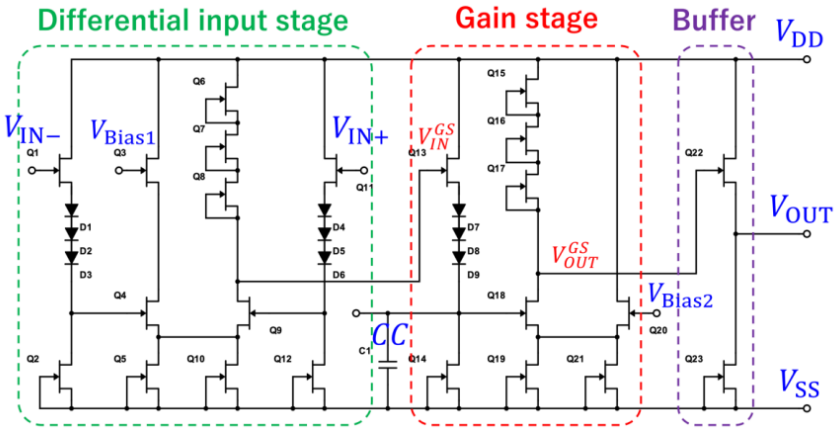
【長期的な研究目標】

SiCで集積回路を作製し、200℃を超える高温環境や積算線量1kGy以上の放射線環境といった**過酷環境での半導体利用を実現**する

2025年の研究進捗状況

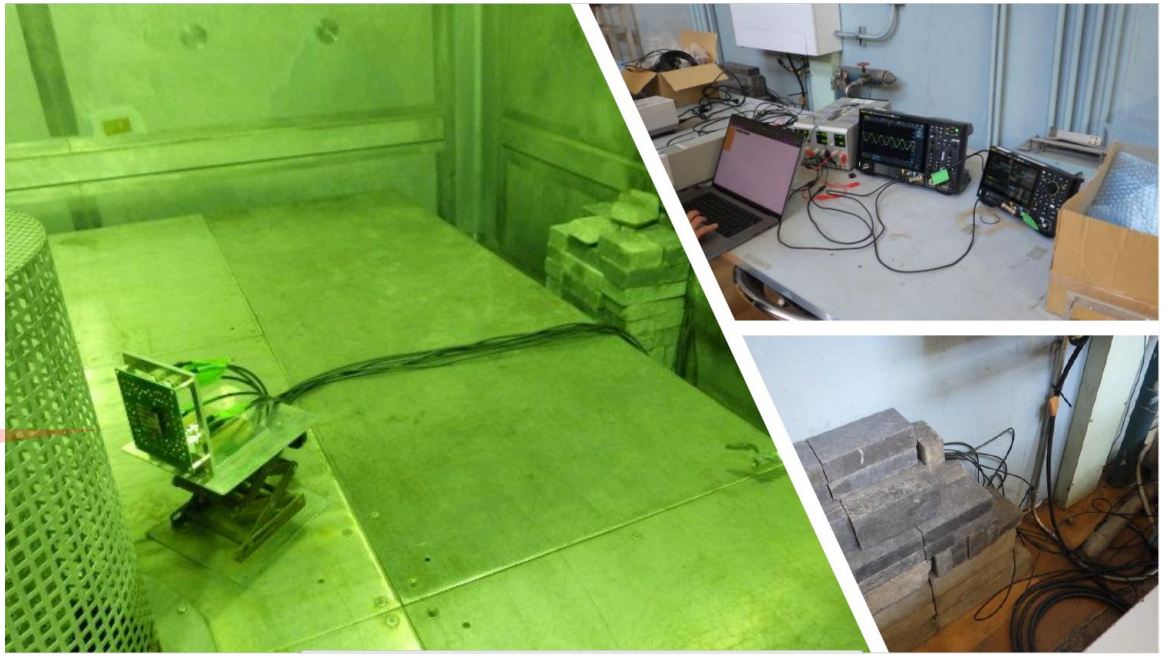


回路レイアウトとワイヤボンディング



SiC JFETオペアンプの回路図

γ線照射実験＠高崎QST

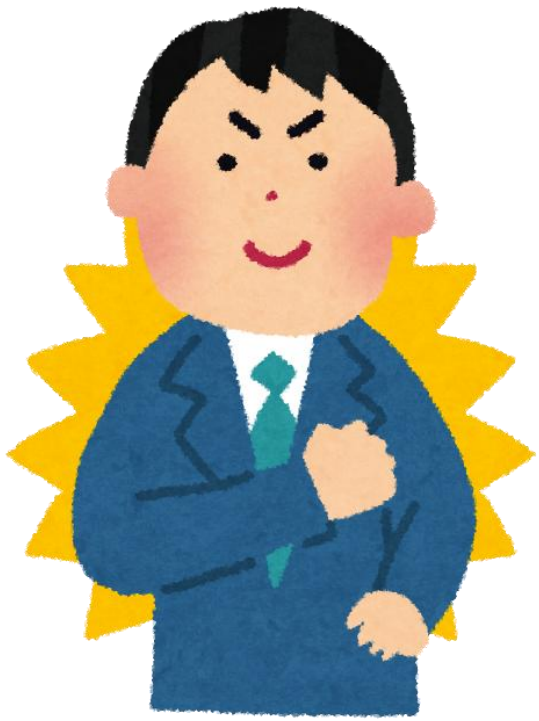


n型SiC JFETによる演算増幅器を作製し、
γ線照射下での「その場測定」を実施
（国際会議ICSCRM2025,2026にて発表）

研究室における教育目標

- 学生が、研究活動を通じて多様な経験を積み、その経験を糧として社会で活躍すること

- 学生が将来、チームで新しいモノを生み出し、それを世界に売ることで、日本にお金をもたらすこと





皆さんのキャリア形成のために、研究室を利用してください！

1週間の打合せスケジュール例

名称	対象	日時	形式	内容
昼ゼミ	全員	月～木 12:30～13:00	Teams	Youtubeにて、Ali Hajimiri講義「New Analog Circuit Design」を視聴
週間報告会	全員	月 9:00～10:00	Teams	各学生が1週間の振り返りをワードファイルにまとめ、順次報告
甲府メンバー研究進捗報告会	甲府メンバー	水 13:10～14:40	対面	各学生が1週間の研究進捗状況をパワポファイルにまとめて発表
論文紹介	全員	水 14:50～15:50	Teams	各学生が月に1回のペースで、論文を紹介
つくばSiCメンバー研究進捗報告会	つくばSiCメンバー	金 9:30～11:00	主に対面	各学生が1週間の研究進捗状況をパワポファイルにまとめて発表
つくばダイヤメンバー研究進捗報告会	つくばダイヤメンバー	金 17:00～17:30	主に対面	各学生が1週間の研究進捗状況をパワポファイルにまとめて発表
テキスト読解	卒研生	前期のみ、週1回	対面	卒研生がテキストを読解し、その内容をパワポファイルにまとめて発表

注：打合せへの参加状況や研究進捗状況は、エクセルシートにて記録・管理します．これらの状況が芳しくない甲府メンバーは、産総研に連れていくことができません（連れていくと先方に迷惑がかかります）．

３年間の研究スケジュール例

※：AIST RA雇用は、M1後半の研究進捗状況と現行プロジェクトの内容に依ります

	B4	M1	M2
Q1 （4～6月）	研究背景の理解 半導体デバイス工学の勉強 英語の勉強	大学院授業（後期からつくばで活動をするため、前期で修了に必要な座学授業の単位を取得します）	AIST RA雇用※　　「けやき館」入居（任意） M2では、チームの長期的目標である「耐過酷環境SiC集積回路の社会実装」に向けて、引き続き研究に従事します．また、外部発表も積極的に行います．自分の仕事を（広い意味での）次のプレイヤーに繋ぐことを意識してください
Q2 （7～9月）	大学院入試 ４年次では、「勉強」に重きを置きます．また、TCADを用いた素子特性評価や、SiC集積回路のシミュレーションなど、シミュレーションスキルを習得します	AIST技術研修員登録申請 夏のインターン つくばに引っ越し　　QST実習生登録	
Q3 （10～12月）		M1後期では、先輩の仕事を引き継ぐ中で、オンウエハ測定、チップ実装、回路特性評価などの実験スキルを習得します．また毎週、産総研の研究者を含めた進捗報告会にて議論を行い、考察力を磨きます	応用物理学会にて口頭発表 国際ワークショップIWNTにてポスター発表 先進パワー半導体分科会講演会にてポスター発表 学術論文の執筆
Q4 （1～3月）	卒論執筆・卒論発表会	冬のインターン 先輩の仕事を引き継ぎ、 応用物理学会にてポスター発表	修論執筆・修論発表会

注意事項（EEコースR8年度特別教育プログラム）

- ３年次後期のEEコース早期配属(受入人数１名)では、大学院に進学し、SiC半導体デバイスおよび集積回路の研究開発に従事してくれる学生を募集しています
  - 本件は、本研究室の研究活動の継続のために大変重要ですので、条件を満たさない早期配属生には、本配属での優先配属権を出しません

- 学部卒での就職、また、ダイヤモンド半導体デバイスの研究開発を希望する学生は、来年４月に行われる本配属にて、山本研を希望してください