

背景

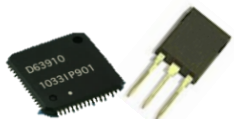
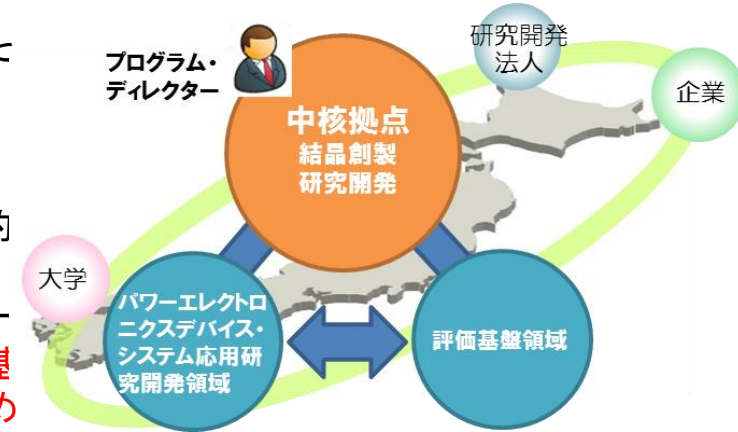
- 地球温暖化対策、エネルギーの安定確保等の観点から**徹底した省エネルギー社会の実現は我が国の喫緊の課題**
- 我が国においてエネルギー消費が増大している運輸部門、家庭部門、業務他部門の電力消費低減のためには、電力変換時の損失を大幅に削減できる**パワーエレクトロニクスに適用できる次世代半導体がキーテクノロジー**
- パワーエレクトロニクスデバイスとしては、これまでシリコン(Si)が実用化され、現在炭化ケイ素(SiC)が導入されつつあるが、原理的に**高速動作が可能で高電圧・省電力で使用できる窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体**が注目
- 青色LEDの開発成功に代表されるように、我が国には窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体研究に関する強みが存在



省エネ社会実現のため、基礎基盤研究の課題が多い窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体に関し、我が国の強みを活かし、実用化に向けた研究開発を一体的に加速する必要

事業概要

- 省エネ効果の高いシステムの実現に向け、理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス化・システム応用まで、**次世代半導体の研究開発を一体的に加速**するため、**産学官が結集した研究開発拠点**を構築
 - オールジャパンで産学官の強みを活かした研究開発体制を構築
 - 技術的な強みが産業競争力につながるよう知的財産戦略等も一体的に検討
- **事業化に向けて研究開発をリード**できるプログラム・ディレクター(PD)のリーダーシップの下、**結晶創製拠点を中核**とし、物性や原理の解明を行う**評価基盤領域**、幅広い分野で活用が期待される**パワーエレクトロニクス応用のため研究開発領域**が連携して**一体的な研究開発**を実施



次世代半導体の実用化加速による省エネルギー社会の早期実現
世界に先駆けた次世代半導体の市場投入による産業競争力強化



次世代半導体研究開発に係る拠点の在り方に関する検討

○文部科学省では、GaN等の次世代半導体研究開発に係る拠点の在り方について検討するため、下記の検討会を設置し、議論を実施。

(参考)省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発に係る拠点の在り方に関する検討会

◆開催実績

第1回 平成27年11月25日(水)

第2回 平成27年12月24日(木)

第3回 平成28年1月20日(水)

◆構成員

氏名	役職
上田大助	京都工芸繊維大学グリーンイノベーションセンター 特任教授
大森達夫	内閣府SIP次世代パワーエレクトロニクス プログラムディレクター
恩田正一	株式会社デンソー基礎研究所基礎研究1部担当部長
加地徹	名古屋大学未来材料・システム研究所トヨタ先端パワーエレクトロニクス協同研究部門 特任教授
木本恒暢	京都大学工学研究科電子工学専攻教授
谷口研二	大阪大学工学部工学研究科附属オープンイノベーション教育研究センター特任教授
橋詰保	北海道大学量子集積エレクトロニクス研究センターセンター長 教授
松本功	太陽日酸(株)グローバルイノベーション本部化合物事業部常務執行役員 化合物事業部長

2030年の実用化を見据え、5年後に達成されるべき研究開発目標（検討会検討結果）

2030年の目標

- 高周波・高出力で小型、軽量のパワーデバイス(MHzレベル以上、100KVA以上で動作するデバイス等、省エネルギー社会に資する新しい市場を開拓するもの)の社会実装
 - パワーデバイスと制御回路等を融合した革新的なスマートパワーデバイスの社会実装
- ⇒上記を実現するため、理論・シミュレーションを活用した基礎基盤研究を実施

【5年後の目標及び実施項目：結晶】

目標：パワーデバイスに活用可能な品質の結晶の革新的な作製技術の確立

- 主な実施項目
- ・結晶成長過程のモニタリングとモデリング
 - ・結晶欠陥の発生メカニズムの明確化
 - ・結晶成長シミュレーション手法の開発
 - ・革新的かつ低コストな結晶作製技術の開発 等

注1)バルク結晶作製技術、エピタキシャル技術等、結晶作製方法は問わない。

2030年の目標としたパワーデバイスの性能に応じて要求される結晶品質に合わせて、最適な結晶作製技術の提案を求める。

注2)市場競争力に留意する。

【5年後の目標及び実施項目：評価】

目標：パワーデバイスへの活用に向けた結晶および要素デバイス構造の評価法の標準化

- 主な実施項目
- ・パワーデバイスへの活用に向けた結晶の評価結果の共有化
 - ・現状分析・評価できていない結晶欠陥等の分析・評価方法の開発 等
 - ・ショットキー接合、PN接合、MIS構造等の要素デバイス構造の電气的評価の手順化・標準化

【5年後の目標及び実施項目：デバイス】

目標：パワーデバイスを安定的に作製できる革新的技術の開発

- 主な実施項目
- ・結晶成長時の欠陥、プロセス過程で誘起される欠陥のデバイス特性への影響の明確化
 - ・化学的・物理的素過程の理解に基づく再現性の良いプロセス基礎技術の開発
 - ・再現性の良いプロセス基礎技術による革新的なパワーデバイス作製技術の開発 等

注3)新しい市場を開拓できるようなパワーデバイスを安定的に作製できる技術の提案を求める。

画期的な三次元デバイスの開発など達成方法は問わない。

次世代半導体研究の基礎基盤研究を担う拠点に必要な機能（検討会検討結果）

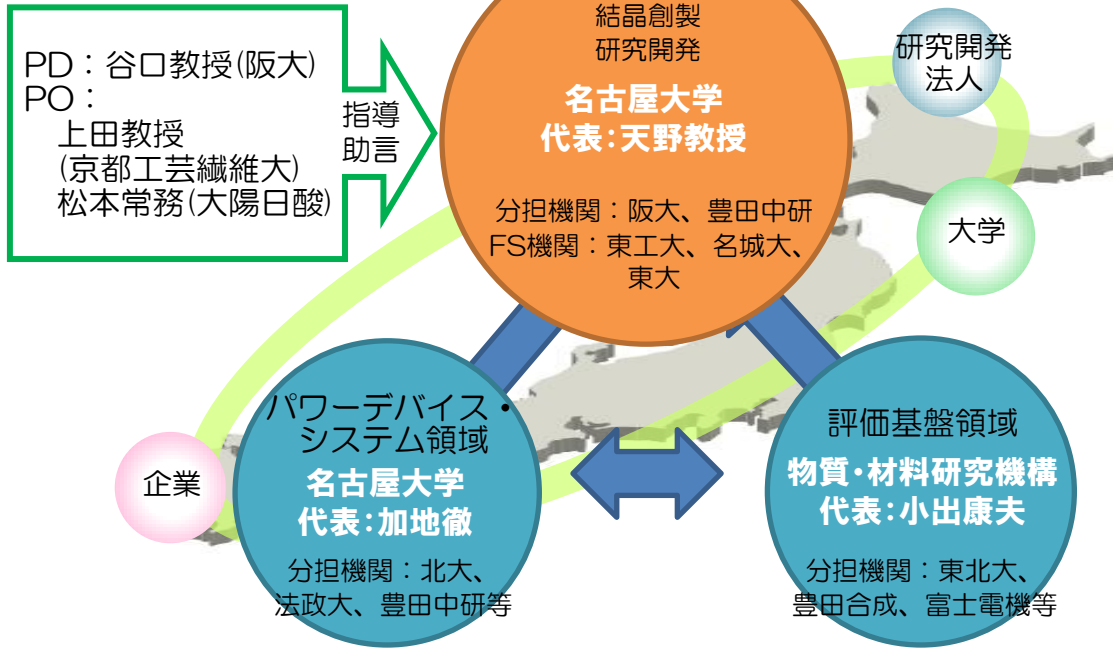
- 我が国の次世代半導体研究を牽引できる卓越した基礎基盤研究機能を有していること。
- 拠点の代表者は、我が国の次世代半導体研究の基礎基盤研究を担う拠点の「顔」となるような、当該学問分野でトップレベルの業績を上げるとともに強力な牽引力を発揮できる研究者であること。
- オールジャパンでの連携体制(大学、研究機関、企業を含む)を構築すること。
特に、研究成果の実用化を想定して、企業との連携を重視すること。
- 産業競争力の強化につながるよう、出口戦略を検討する体制を有していること。
- 知財を管理する体制を構築すること。
具体的には、オープン・クローズド戦略の検討、研究開発成果に関する論文発表及び特許等の出願・維持等の方針の検討等を行うこと。
- 新しいアイデアを持った若手研究者を活用すること。

省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発

- 省エネルギー社会の実現のためには、電力損失を大幅に削減できるパワーエレクトロニクスに応用できる次世代半導体がキーテクノロジー
- 窒化ガリウム (GaN) は次世代半導体の材料として注目されているが、基礎的に解明できていない課題が多い

GaN等の次世代半導体に関し、**結晶創製、パワーデバイス・システム応用、評価の研究開発を一体的に行う拠点**を構築し**基礎基盤研究開発を実施**することにより、**実用化に向けた研究開発を加速**

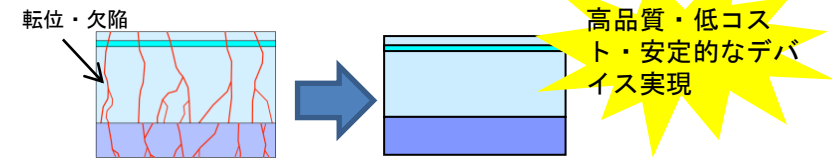
<体制>



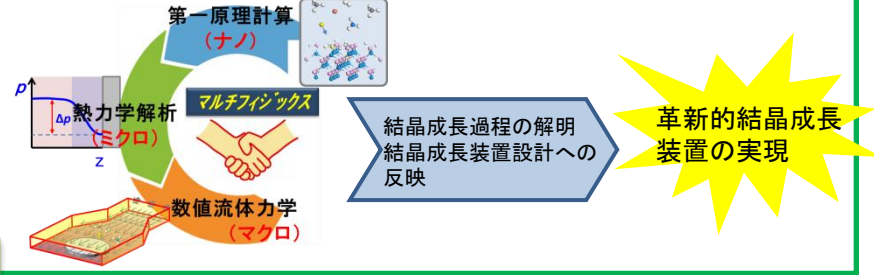
<研究開発>

理論・シミュレーションを活用した基礎基盤研究開発を実施

(例) その場観測等による欠陥の解明と制御



(例) マルチフィジックス結晶成長シミュレーションによる結晶成長過程の解明と制御



省エネルギー社会の早期実現

GaN等の次世代半導体の強みを活かした世界市場の獲得



今後の予定

- 公開シンポジウム — 青からパワーへ 未来への挑戦 —
日時:平成28年5月18日(水)14:00~17:00
場所:学術総合センター 一橋講堂

(参考)公募期間等

◆募集期間:平成28年1月29日(金)~2月19日(金)

◆採択予定数:

中核拠点1件、パワーデバイス・システム応用研究開発領域1件、評価基盤領域1件、フィージビリティスタディ数件

◆応募件数:14件

◆審査:外部有識者により構成される審査評価会において審査

◆採択機関公表:平成28年3月16日(水)

◆採択機関

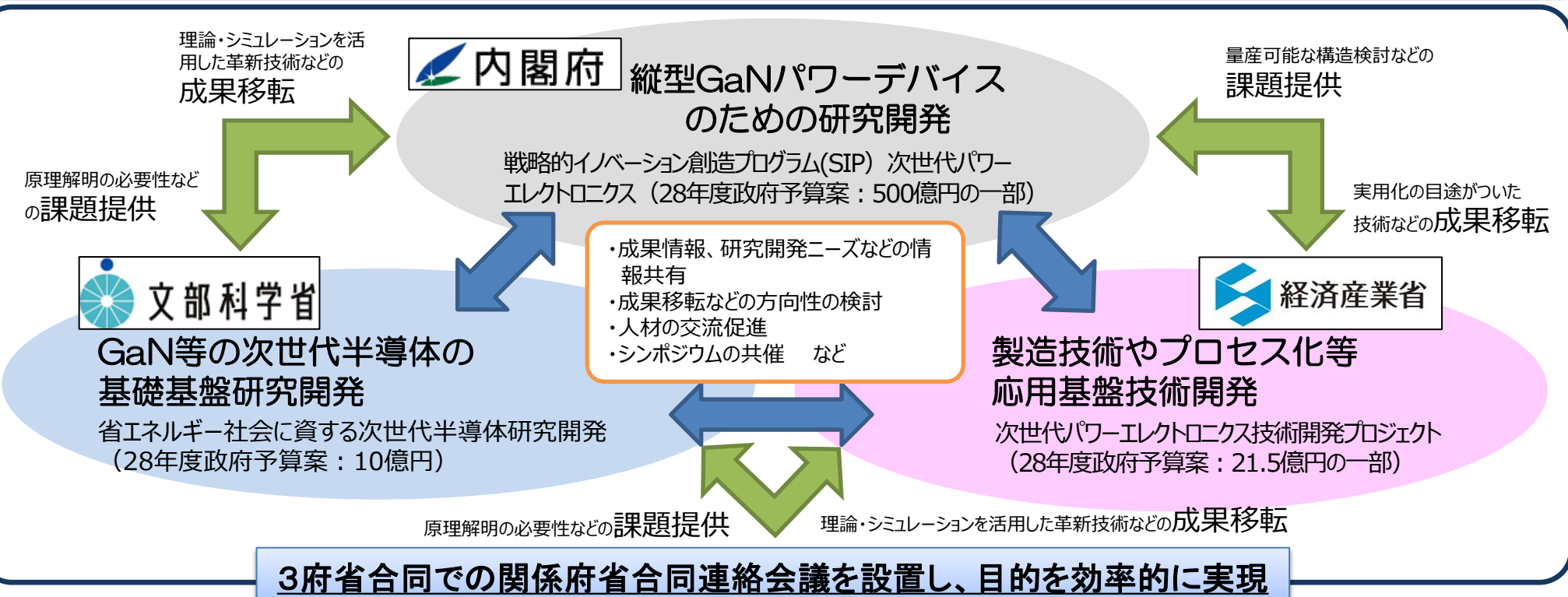
- ・中核拠点 名古屋大学 代表者:天野教授
- ・パワーデバイス・システム応用研究開発領域 名古屋大学 代表者:加地教授
- ・評価基盤領域 物質・材料研究機構 代表者:小出部門長
- ・フィージビリティスタディ 東京工業大学、東京大学、名城大学

窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体研究開発事業

○**省エネルギー社会の早期実現**及び**世界のパワーエレクトロニクス市場での産業競争力強化**のため、内閣府、文部科学省、経済産業省の**3府省が一体で事業を実施**。

- ・内閣府では、縦型GaNパワーデバイスのための研究開発を実施。
- ・文部科学省では、理論・シミュレーションも活用したGaN等の次世代半導体の基礎基盤研究開発を実施。
- ・経済産業省では、製造技術やプロセス化等応用基盤技術開発を実施。

○3府省合同で**関係府省合同連絡会議を設置**し、研究開発ニーズ・課題を共有するとともに、それぞれの事業の進捗や成果を共有しながら事業を推進。



省エネルギー社会の早期実現
世界のパワーエレクトロニクス市場での産業競争力強化