

施策目標 9-3	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 平成 28 年度要求額：1,500 百万円
行政事業レビューシート番号	
28-0017	

※「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき、科学技術・学術審議会等において評価が行われているため、当該評価をもって事前評価書に代えることとする。

【主管課（課長名）】

研究開発局 環境エネルギー課 （課長：長野裕子）

【関係局課（課長名）】

【審議会等名称】

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 環境エネルギー科学技術委員会

【審議会等メンバー】

別添参照

【目標・指標】

○達成目標

環境エネルギー分野の研究体制を整備するとともに、同分野の研究成果を創出する。

○成果指標（アウトカム）

次世代半導体研究を加速するための研究開発拠点を構築し、革新的な研究開発を推進することにより、平成 32 年度までに年間 50 本以上論文が発表されるようになることを目指す。

○活動指標（アウトプット）

材料創製やデバイス化・システム応用等に関する研究開発のテーマ数（件）

環境エネルギー科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	安井 至	一般財団法人持続性推進機構環境人材育成 コンソーシアム代表幹事、東京大学名誉教授
主査代理	高村 ゆかり	名古屋大学大学院環境学研究科教授
同	橋本 和仁	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授
	市橋 新	公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所 主任研究員
	江守 正多	国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長
	沖 大幹	東京大学生産技術研究所教授
	奥 真美	首都大学東京都市教養学部教授
	加藤 昌子	北海道大学大学院理学研究院教授
	河宮 未知生	国立研究開発法人海洋研究開発機構 統合的気候変動予測分野長
	小長井 誠	東京都市大学総合研究所教授
	関 正雄	損害保険ジャパン日本興亜株式会社CSR部上席顧問
	関根 千津	住友化学株式会社理事
	関根 泰	早稲田大学先進理工学部教授
	館山 佳尚	国立研究開発法人物質・材料研究機構ナノ界面ユニット ナノシステム計算科学グループリーダー
	田中 栄司	株式会社地球快適化インスティテュート顧問
	手塚 宏之	JFEスチール株式会社技術企画部地球環境グループ リーダー・理事
	花木 啓祐	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授
	松橋 隆治	東京大学大学院工学系研究科教授
	山地 憲治	公益財団法人地球環境産業技術研究機構理事・研究所長
	渡辺 径子	上越教育大学学校教育実践研究センター准教授

事前評価票

(平成27年8月現在)

1. 課題名 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（新規）

2. 開発・事業期間 平成28年度～平成32年度

3. 課題概要

地球温暖化対策や、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となっている。我が国の電力消費のうち大きな割合を占める動力、照明、情報通信機器の省エネルギーに大きく寄与する技術として、パワーエレクトロニクス、高効率光源、高周波通信等のシステムに応用できる次世代半導体技術がキーテクノロジーとなっている。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を集めている。

2014年のノーベル物理学賞を受賞した青色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しており、省エネルギー社会実現のためには、いまだ技術的課題が多い窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体に関しては、その研究開発を加速する必要がある。

このため、次世代半導体に関する研究開発拠点を構築し、関係機関とも連携しながら理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス化・システム応用まで一体となってオールジャパン体制での研究開発を行う。研究開発拠点においては、産学官が一体となって知的財産戦略等も検討し、次世代半導体の研究開発・実用化を一体的に加速する。

研究開発の推進に当たっては、システムの実用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拠点とし、物性や原理の解明等を行う評価基盤領域、パワーエレクトロニクス、高周波、光源の応用のためのデバイス化・システム応用の研究開発領域を設け、それぞれが連携して一体的な研究開発を実施する体制を整える。

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

地球温暖化対策や、エネルギーの安定確保等の観点から、これまでにない水準でエネルギーの経済効率性の確保と温室効果ガスの排出削減の両立を求められている我が国にとって、既存の省エネルギー技術のみならず、消費電力の革新的な低減を実現できる革新的な技術の研究開発及び早期の社会実装は必須であり、国が重点的に推進する必要がある。

我が国の電力消費のうち大きな割合を占める動力と照明、情報化社会の進展により更なる電力需要の増加が見込まれる情報通信機器の消費電力を低減するためには、パワーエ

クトロニクスや照明、高周波通信などにおいて省エネルギーに大きく寄与する「次世代半導体」がキーテクノロジーとなっている。2014年の青色発光ダイオード（LED）開発成功でのノーベル物理学賞受賞に代表されるように、我が国には次世代半導体研究に関する強みが存在している。一方で、窒化ガリウム（GaN）等の次世代半導体に関しては、まだ欠陥が少なく高品質で大型の結晶を作製する技術が確立されておらず、大電力での使用やコストダウンの観点から大きな課題となっている。さらに、光源デバイスとしての高効率化や用途拡大に資する波長域の拡大や、高周波特性を生かした回路・周辺機器の開発なども十分進んでいない状況にある。このため、いまだ企業が本格的な製品化を進めるには課題が多く、国における基礎・基盤研究の推進及びリスクの高い研究の実施を行い、更なる技術力、産業競争力の向上につなげていくことが求められている。

このような背景の下、「日本再興戦略」改訂2015（平成27年6月閣議決定）においては、「更なる省エネルギーを可能とする窒化ガリウム（GaN）等を活用した次世代半導体等の革新材料の開発・導入を進める」とされるなど、我が国の大学・研究機関・企業等の知見を集約し、結晶創製からデバイス化・システム応用まで、実用化を加速するための基盤的研究開発が急務となっており、本事業の必要性は高いと評価できる。

評価項目：

- ・科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、国費を用いた研究開発としての意義

評価基準：

- ・国費を投入する必要性はあるか

（2）有効性

省エネルギー効果の高いシステムの実用化に向けて、理論から実際のデバイスの実用化まで、次世代半導体の研究開発を一体的かつ総合的に推進することは、事業終了後の社会実装を早めることが期待でき、効果的である。本事業では、理論やシミュレーションも活用した新たなアプローチによる高品質・大型・低コストの半導体基板等の研究開発を行うとともに事業全体の取りまとめを行う「中核拠点」、インバータやパワーコンディショナといったパワーエレクトロニクス応用のためのデバイス化技術、システムや回路設計に関する研究開発を行う「パワーエレクトロニクスデバイス・システム応用研究開発領域」、大出力高周波の通信機器や、非接触給電機器等のためのデバイス技術、システムや回路設計に関する研究開発を行う「高周波デバイス・システム応用研究開発領域」、次世代の広帯域LEDや半導体レーザーのためのデバイス技術、システムや回路設計に関する研究開発を行う「光源デバイス・システム応用研究開発領域」、次世代半導体基板・デバイス等の基礎物性や界面等における現象・原理の解明などの学術基盤及びシステムの信頼性・性能等の評価を行い、各拠点・領域に評価・解析結果をフィードバックする「評価基盤領域」の五つの拠点・領域を設ける。各拠点・領域においては、それぞれ強みを持つ大学・研究機関・企業等が結集したオールジャパン体制を構築することとしている。このように我が国の強みを最大限生かし、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・システム応用までの全体を俯瞰（ふかん）した研究開発を一体的に加速し、次世代半導体をいち早く実用化につなげることは、革新的な省エネルギー技術の導入による省エネルギー社会

実現への貢献、世界市場の獲得による我が国の産業競争力の強化への貢献が期待できる。

評価項目：

- ・ 実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組

評価基準：

- ・ 実用化に向けた必要な取組が設定されているか

(3) 効率性

本事業では、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し、産学官のそれぞれの強みを生かした研究開発体制を整備するとともに、技術的な強みが産業競争力の強化にもつながるよう、知的財産戦略等を合わせて一体的に検討・実施する体制を整えることとしており、効果的かつ効率的な研究開発の実施が期待できる。事業の運営に当たっては、事業化に向けて研究開発をリードできる企業出身者等の優れた業績とマネジメント力を兼ね備えた人材をプログラム・ディレクター（PD）及びプログラム・オフィサー（PO）に選任し、社会実装から見た視点で研究全体、産学連携、本事業以外の研究開発事業における成果の活用、本事業の成果の橋渡し等をマネジメントすることが重要である。また、産学官共同で出口戦略や知的財産の取扱いに係るオープン&クローズ戦略を検討する枠組みを設け、同戦略に基づく研究開発マネジメントや知的財産管理を行うとしているが、その具体的な内容や進め方等について、十分な検討を行うことが必要である。さらに、内閣府や経済産業省などの関係府省と情報共有を図るとともに、産業界での取組の情報収集を行い、連携関係の構築等により効率的・効果的な事業運営を行うことが必要である。

また、研究成果の評価に加え、研究開発の進捗に応じて、実用化の可能性を評価し、大幅な研究計画の見直しやチーム編成の見直し等を行う機会を研究開発期間内に設けるなど、緻密なマネジメントを実施し、研究開発の有効性・効率性を担保することも有効である。

評価項目：

- ・ 計画・実施体制の妥当性、目標・達成管理の向上方策の妥当性

評価基準：

- ・ 目標達成に向けて適切な実施体制や運営体制が組まれているか

5. 総合評価

上記の必要性、有効性、効率性の観点から評価した結果、本研究開発課題は我が国の強みを生かし、省エネルギー社会の実現という喫緊の課題解決に資するものであり、積極的に推進するべきと評価できる。実施に当たっては、出口を見据えて産業界や関係府省との緊密な連携体制の構築を進めることが重要である。

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

基礎・基盤研究

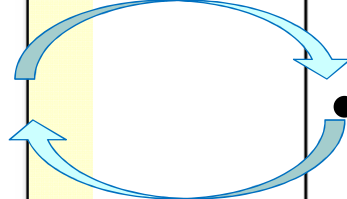
応用研究

- JST事業等による基礎研究の振興。
- 窒化ガリウム (GaN) 等の次世代半導体のパワーエレクトロニクス、高周波、光源としての応用を目指した革新的な技術開発を拠点を構築して推進。



文部科学省

研究開発成果の移転等



ニーズの展開、技術課題の共有等

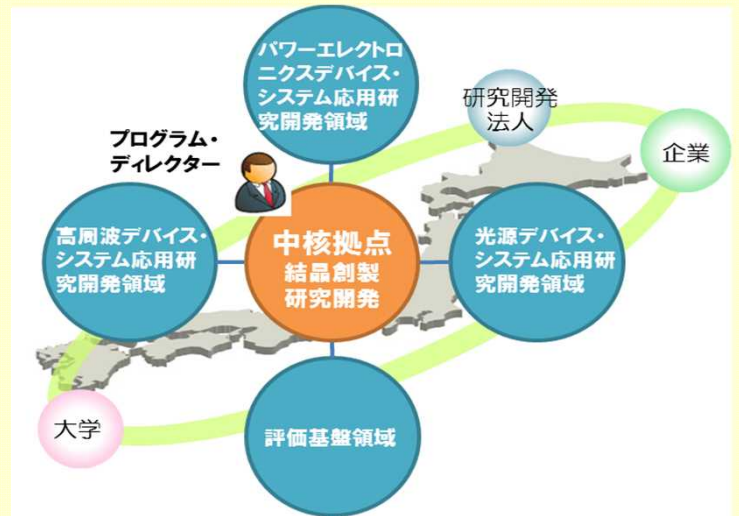
- 内閣府では、「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)」を実施。炭化ケイ素 (SiC) を中心にパワー半導体の研究開発を推進。なお、GaNについても縦型デバイスの実現に必要な基本的な研究開発を実施。
- 経済産業省では、NEDO次世代パワーエレクトロニクスプロジェクトにおいて、SiC半導体のパワーデバイスを実用化するための基板・デバイス・機器等の製造のための技術開発を実施。



プログラム全体の管理・指示

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生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



研究成果の取り込み

- JST事業等による基礎研究の振興

