

施策目標 9-2	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の概要 平成 29 年度要求額 : 18.85 億円
行政事業レビュ ーシート番号 新 28-0014	

※「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：藤吉 尚之）

【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

温室効果ガスの抜本的な排出削減の実現に向けた次世代半導体の研究開発を推進する。

○成果指標（アウトカム）

- ・省エネルギー社会の実現に向けた次世代半導体の研究開発による特許出願累積件数
- ・省エネルギー社会の実現に向けた次世代半導体の研究開発を通じた論文数

○活動指標（アウトプット）

省エネルギー社会の実現に向けた次世代半導体の研究開発テーマ数

【費用対効果】

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・システム応用まで、次世代半導体の研究開発を一体的に行う拠点を構築することを通じて、実用化に向けた研究開発の加速が見込まれることから、大きな費用対効果が期待される。なお、事業の実施に当たっては、事業の効率的・効果的な運営にも努めるものとする。

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理事長 国立大学法人東京大学名誉教授
主査代理	高村 ゆかり	国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科教授
主査代理	橋本 和仁 (※)	国立研究開発法人物質・材料研究機構理事長 国立大学法人東京大学 総長特別参与・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	国立大学法人東京大学生産技術研究所教授
	奥 真美	公立大学法人首都大学東京都市教養学部教授
	加藤 昌子	国立大学法人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室上席顧問
	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・材料研究機構エネルギー・環境材料研究 拠点 界面計算科学グループ 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	国立大学法人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	国立大学法人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	国立大学法人上越教育大学学校教育実践研究センター准教授

※ 「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」課題利害関係者

事前評価票

(平成28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 (拡充)

2. 開発・事業期間 平成28年度～平成32年度

3. 課題概要

(研究開発計画 (環境エネルギー分野) 骨子における記載)

施策目標: 創・蓄・省エネルギー等に係る革新的な技術の研究開発の推進

大目標 (概要): 中長期的なエネルギー・環境分野の研究開発を産学官の英知を結集して強
力に推進し、現行技術の高度化と先進技術の導入の推進を図りつつ、革新的技術の創出
に取り組む。

中目標 (概要): エネルギーの安定的な確保と効率的な利用、温室効果ガスの抜本的な排出
削減を実現するため、革新的な技術の研究開発を推進する。

重点的に推進すべき研究開発の取組 (概要): 温室効果ガスの抜本的な排出削減に向け、明確
なターゲットを示し、その解決を図るための革新的な技術の研究開発を推進する。

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、高効率レーザー、高周波通信等のシステムに応用できる次世代半導体がキーテクノロジーとなっている。窒化ガリウム (GaN) は、原理的に電力損失がより少なく、高速で動作し高電圧で使用できるとともに、パワーデバイスへの応用や光源への応用等複数の機能を同時に有する次世代半導体の材料として注目を集めているが、基礎的に解明できていない課題が多く本来有しているポテンシャルを十分に発揮できていない。

GOP21 の目標達成のため策定された「エネルギー・環境イノベーション戦略」において、Society5.0 (超スマート社会) 実現に必要な技術として、電力変換時の電力損失を大幅に減らすパワーデバイスに通信機能等の新たな価値を付加した集積化デバイスの実現が掲げられている。

さらに、2014年に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GaN等の次世代半導体研究に関する強みが存在しており、この強みを引き続き確保するとともに世界市場での競争力強化につなげる必要がある。

このため、GaN等の次世代半導体に関して、我が国の強みを生かし、材料創製からデバイス化・システム応用までの研究開発を一体的に行う拠点を構築し、理論・シミュレーションも活用した基礎基盤研究を実施することにより、実用化に向けた研究開発を一体的に加速する。

具体的な体制としては、平成28年度よりプログラム・ディレクター (PD) のリーダーシップの下、結晶創製に係る研究開発等を行う中核拠点、パワーデバイスの作製に係る研究開発を行う

パワーデバイス・システム応用研究開発領域及びパワーデバイスの評価に係る研究開発を行う評価基盤領域を設置して研究開発を推進しているところである。平成29年度より上記に加えて、GaNの特性を活かしたレーザー(光)デバイス応用、無線給電・通信デバイス応用に係る研究開発領域及びそれらのデバイスを高効率に動作させるために必要な回路・システムに係る研究開発領域を設置し、それぞれが連携して一体的な研究開発を実施することにより、新たな価値を有した革新的な集積化デバイスを実現する。

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

平成27年12月のCOP21において2020年以降の新たな温暖化対策の国際枠組みである「パリ協定」が採択されるなど、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。そのため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技術の研究開発及び早期の実用化が必須であり、平成28年4月に策定された「エネルギー・環境イノベーション戦略」においても、温室効果ガスの排出削減に向けてインパクトが大きく研究開発を強化する必要がある分野の一つとして次世代半導体が掲げられている。また、同戦略にはSociety5.0(超スマート社会)実現に必要な技術として、電力変換時の電力損失を大幅に減らすパワーデバイスに通信機能等の新たな価値を付加した集積化デバイスの実現が掲げられており、本事業の必要性は高いと評価できる。

GaN等の次世代半導体は、青色LEDの開発成功に代表されるように我が国が強みを持つ分野である。一方、パワーデバイスに応用可能な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で大きな課題がある。レーザーデバイスの高効率化や用途拡大に資する波長域の拡大、通信・無線給電への応用についても、基礎的に解明できていない課題が多くGaNの特性を十分に発揮できていない状況にある。このため、企業が本格的な製品化を進める段階にはなく、国において基礎基盤研究を行い、世界市場での競争力強化につなげていくことが求められている。このような点からも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(独創性、革新性、先導性、発展性等)
- ・社会的・経済的意義(省エネルギー社会の実現への貢献、国際的プレゼンスの維持・向上)
- ・国費を用いた研究開発としての意義(国や社会のニーズへの適合性、国の関与の必要性・緊急性、他国の先進研究開発との比較における妥当性等)

評価基準

- ・本事業による研究内容は、これまでにない革新的デバイスを実現するための研究となっているか。
- ・本事業による研究内容は、省エネルギー社会の実現、国際的プレゼンスの維持・向上に貢献するものとなっているか

(研究開発課題数、温室効果ガスの抜本的な削減に向けた研究開発成果の寄与状況等)

(2) 有効性

本事業では、中核拠点で作製した結晶を評価基盤領域で評価したり、各領域で明らかになった

デバイス特性への結晶欠陥の影響を踏まえて中核拠点で結晶を作製するなど、中核拠点及び各領域が連携して一体となって研究開発を実施することとしており、デバイスの実用化に向けた研究開発を効果的に行う体制が構築されると評価できる。

また、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して研究開発を進めるとしており、世界市場での競争力強化につながる体制が構築されると評価できる。なお、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し、同戦略に基づいて知的財産の取扱い等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。

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（各領域が連携することによる研究開発の加速による社会実装への寄与等）

評価基準：

- ・本事業により次世代半導体の実用化に向けた研究加速に必要な取組が設定されているか（研究開発課題数、温室効果ガスの抜本的な削減に向けた研究開発成果の寄与状況等）

（3）効率性

中核拠点で作製した結晶を評価基盤領域で評価したり、各領域で明らかになったデバイス特性への結晶欠陥の影響を踏まえて中核拠点で結晶を作製するなど、中核拠点及び各領域が連携して一体となって研究開発を実施することとしており、実用化に向けた研究開発を効率的に行う体制が構築されると評価できる。

事業の運営に当たっては、実用化に向けて研究開発をリードできる企業出身者等をプログラム・ディレクター（PD）及びプログラム・オフィサー（PO）に選任し、産学連携、成果の橋渡し等について指導助言を行う体制を構築するとしており、効率的な事業運営を行う体制が構築されると評価できる。更なる効率的な事業運営のため、研究開発の進捗等に応じ大幅な研究計画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が必要である。

また、内閣府及び経済産業省との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していくこととしており、効率的な事業運営を行う体制が構築されていると評価できる。

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み立てられているか（関係機関数、研究者数等）

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て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、積極的に推進すべきと評価できる。

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

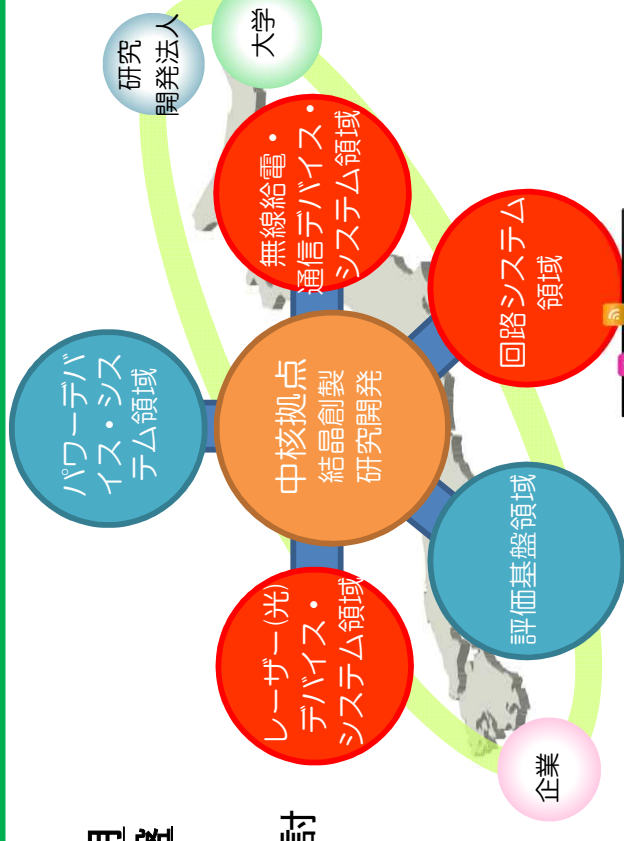
背景

- 省エネルギー社会の実現のためには、パワーエレクトロニクス、高効率レーザー、高周波通信等のシステムに応用できる次世代半導体がキーテクノロジー。その材料として、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GaN等の次世代半導体研究に関する強みが存在
- COP21で合意した2°C目標の達成のため策定された「エネルギー・環境イノベーション戦略」において、Society5.0(超スマート社会)実現に必要な技術として、電力変換時の電力損失を大幅に減らすパワーデバイスに、通信機能等の新たな価値を付加した集積化デバイスの実現が掲げられている。

省工社会実現のため、基礎基盤研究の課題が多いGaN等の次世代半導体に関し、**我が国の強みを生かし、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

- 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行う拠点を構築し、基礎基盤研究を実施**
 - オールジャパンで産学官が連携した研究開発体制を構築
 - 技術的な強みを産業競争力につなげるため知的財産戦略等を検討
- 革新的な省エネを実現するパワーデバイス応用に加えて、窒化ガリウムの特性を生かした**レーザー(光)デバイス応用、無線給電・通信デバイス応用**の研究開発を行うとともに、デバイスをシステムとして動作させるために必要な**回路・システム**に係る研究開発を実施することにより、**新たな価値を有した革新的な集積化デバイス・システムを実現**



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生かした世界市場の獲得

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