

文部科学省のGX関連施策の状況

令和5年9月21日

研究開発局環境エネルギー課

GX関連領域から見た、主な文部科学省関連施策（科学技術イノベーション関連）

※【】内はR6概算要求額、()内はR4第2次補正予算額

- : GX関連領域を主眼としたもの
- : 一部、GX関連領域の設定があるもの
- : 分野を特定しないもの

研究開発関連

産学・地域連携

国際連携・交流

基盤整備・人材育成

学術・基礎研究

応用・開発研究

科学研究費助成事業
【2,566億円】(156億円)
※一部基金化

創発的研究支援事業
【13億円】(553億円) ※基金事業

戦略的創造研究推進事業
(CREST/さきがけ/ERATO/ACT-X) 【470億円】
《半導体、資源循環、エネルギー変換、バイオものづくり等》

ALCA-Next 【23億円】

GteX (496億円) ※基金事業

未来社会創造事業 【89億円】(3億円) 《資源循環、バイオものづくり等》
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域 【10億円】

次世代X-nics半導体創生拠点形成事業 【12億円】(11億円)

革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業 【14億円】

データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト(DxMT) 【14億円】 《蓄電池、水素、半導体等》

※その他、GXにつながり得る様々な学術領域（マテリアル、量子、AI等）における基礎研究プロジェクト多数

共創の場形成支援 【148億円】 《蓄電池、資源循環等》

先端国際共同研究推進事業(ASPIRE) 【0.3億円】(440億円) ※基金事業 《エネルギー、半導体等》

SICORP 【12億円】、SATREPS 【21億円】 《エネルギー、資源循環、水素、バイオものづくり等》

世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI) 【72億円】
《エネルギー、水素、資源循環等》

等

成果展開

大学発新産業創出プログラム(START) 【27億円】

大学発スタートアップ創出の抜本的強化 (988億円) ※基金事業

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP) 【57億円】

等

研究施設の整備・共用…最先端大型研究施設（NanoTerasu、SPRING-8/SACLA、J-PARC、スパコン）、マテリアル先端リサーチインフラ 等
研究大学の機能強化…地域中核・特色ある研究大学強化促進事業 等

科学技術・イノベーション人材の育成（博士後期課程学生の処遇向上と研究環境確保 等）

国立研究開発法人、大学共同利用機関法人

JSTにおけるGX関連事業の変遷



先端的低炭素化技術開発（ALCA）の発足（2010～2022年度）

- 2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」を踏まえ、文部科学省としての役割を果たすために、2009年8月に「文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略」（文部科学大臣決定）を策定。
- 温室効果ガス排出を大幅に削減するためには、中長期的な革新的技術を開発するため、CO₂削減に大きな可能性を有する技術を選定し、新たな科学的・技術的知見の発掘と統合によるブレークスルーを目指す研究開発を支援する事業を開始。



ALCA特別重点領域「次世代蓄電池（ALCA-SPRING）」の開始（2013年～2022年度）

- 2030年頃の社会実装を目指して取り組むべきテーマについて、文科省と経産省が合同検討会を開催し特別重点領域を設定。
- 個別の探索研究ではなく、要素技術を一体的に推進しつつ、リチウムイオン蓄電池に代わる新しい蓄電池の研究開発を目指すトップダウン型の研究開発支援を開始。



未来社会創造事業の発足（2017年度～）

- 文科省の研究フェーズにおいて社会課題解決につながる研究開発事業として、既存の4事業（A-STEP(ステージ1)、ACCEL、ALCA、先端計測）を統合・再編した上で、「未来社会創造事業」を立ち上げ。
- このうち、ALCAの個別課題の新規募集については、「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域にて実施されることとなり、両事業を一体的に推進。



革新的GX技術創出事業（GteX）の発足（2023年度～） ※R4年度補正予算で基金造成



先端的カーボンニュートラル技術開発（ALCA-Next）の発足（2023年度～）

- 2050年カーボンニュートラル目標の実現に貢献するため、我が国のアカデミアが有する研究力の強みやリソースを最大限生かし、革新的なグリーントランスフォーメーション（GX）技術に係る大学等における基礎研究を推進する事業を立ち上げ。
- 社会実装に向けた統合的アプローチによるチーム型の研究開発を行う「GteX」（基金事業）と、サイエンスによる技術成熟度の深化に向けた探索型の研究開発を行う「ALCA-Next」を両輪で推進。

背景・課題

- 令和3年11月、第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）において、岸田総理が2030年度に温室効果ガス排出量46%削減、2050年にカーボンニュートラルを引き続き目指すことを表明。**2050年カーボンニュートラル実現等の野心的な目標達成には、既存技術の展開・実装のみでは達成が困難であり、非連続なイノベーションをもたらす「革新的GX技術」の創出が不可欠。**
- 令和4年1月、総理から各省庁に対して、炭素中立型の経済社会実現への具体的な道筋を示す「グリーンエネルギー戦略」策定を通じて、政府一丸となった検討と実行を加速するよう指示。また、新しい資本主義実現に向けて、特に、**水素や再エネ、バイオものづくり等の研究開発について、今後、大胆かつ重点的に投資を行うことを宣言。**
- 我が国はアカデミアの基礎研究力に蓄積と高いポテンシャルを有しており、企業等における技術開発・社会実装と連携した**大学等における基盤研究と人材育成がカギ。**

事業内容

【事業スキーム】

令和4年度補正予算で整備する基金（当面5年分）により革新的GX技術に係る大学等における基盤研究を推進。

- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 領域・期間：研究開発費 385億円、事業推進費 30.8億円
蓄電池、水素、バイオものづくりの3領域
※事業3年目、5年目等にステージゲート評価を行い、研究テーマの継続・見直し・中止等について厳正に判断（最長で10年程度）。
- ✓ オールジャパンのチーム型研究開発を展開。1領域は複数のチームで構成され、各チームは複数の研究室で構成。
※上記に加え、初期の環境整備に係る設備費（80億円）等を措置



<革新的GX技術例>

電力貯蔵技術

例：
レアメタルフリーで高性能な多価イオン電池

水素変換技術

例：
新規水素吸蔵材料の開発や、高耐久性を実現するより低コストな燃料電池

バイオ生産技術

例：
微生物・植物等の新規代謝経路・酵素の解明やゲノム合成等による微生物のデザイン

糖・油脂 CO2等 → ゲノム編集等で新たな物質生産が可能になった微生物 → 素材 食品 燃料 健康 高機能材料原料

機動的で柔軟な支援により、長期・安定的なマネジメントを確保するため、**基金化**

アカデミアにおける研究開発・人材育成【文科省】



企業等における研究開発・社会実装【経産省等】

文科省(大学等における基盤的研究開発強化・人材育成)と**経産省等**(企業等の開発力強化)の**緊密な連携・協働**により、技術開発における産学連携・国際連携や産業界への持続的な人材供給を促進

背景・課題

- 政府として掲げている**2050年カーボンニュートラル実現等の野心的な目標達成には、既存技術の展開・実装のみでは達成が困難**であり、非連続なイノベーションをもたらす**革新的技術の創出が不可欠**。
- 先端的低炭素化技術開発 (ALCA) <事業期間：2010-2022年度>における低炭素化につながる基礎研究支援の知見等も踏まえ、日本が蓄積してきたアカデミアの研究力の強みやリソースを最大限生かしながら、**大学等における基礎研究の推進により様々な技術シーズを育成することが重要**。

【政策文書における主な記載】

- ・2023年度から開始されたGteX及びALCA-Nextを強力に推進し、バイオものづくりを含む、大学等におけるカーボンニュートラル社会の実現に貢献する革新的技術に係る基礎研究や人材育成を強化する。<統合イノベーション戦略2023（令和5年6月）>
- ・カーボンリサイクルやCCS、地熱を含め、各分野においてGXに向けた研究開発や設備投資、需要創出の取組を推進する。<経済財政運営と改革の基本方針2023（令和5年6月）>
- ・次世代半導体を含め我が国がグローバルサプライチェーンの中核となることを目指し、半導体産業への支援を始め、政府を挙げて国内投資の更なる拡大や研究開発、人材育成に取り組んでいく。<経済財政運営と改革の基本方針2023（令和5年6月）>
- ・日本が開発でリードしている全固体電池を始めとした次世代電池の量産を見据えた技術開発・実証や人材育成等を通じて、蓄電池分野における新たなイノベーションの創出を図る。<新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画2023改訂版（令和5年6月）>

事業内容

【事業の目的・目標】

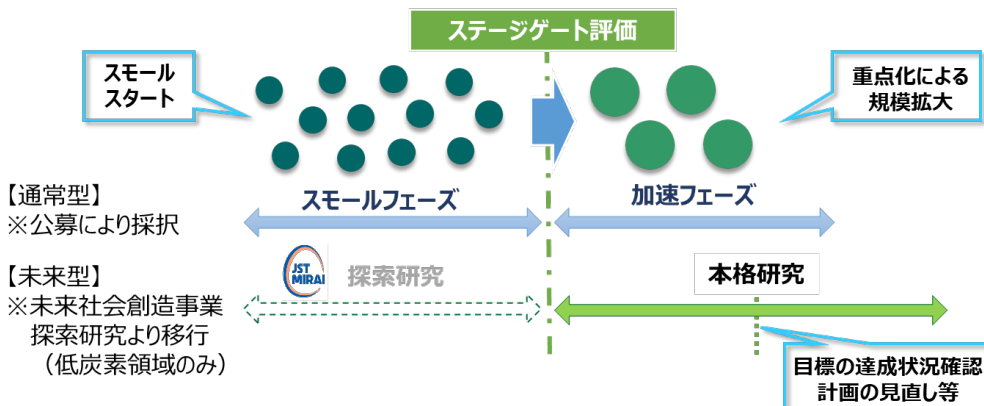
- ・2050年カーボンニュートラル実現等への貢献を目指し、**従来の延長線上にない、非連続なイノベーションをもたらす革新的技術に係る基礎研究を推進**する。

【事業概要】

- ・カーボンニュートラルを達成する上での**重要となる技術領域を複数設定**。
- ・幅広い領域での**チャレンジングな提案を募り**、国際連携や若手研究者の育成等にも取り組みつつ、大学等における研究開発を強力に加速。
- ・**厳格なステージゲート評価**等により技術的成熟度の向上を図り**技術シーズを育成**。
- ・**革新的GX技術創出事業 (GteX) 等との連携**・一体的な運営により成果を最大化。

<ステージゲート評価>

- ・スモール・加速型では少額の課題を多数採択し、途中段階で目標達成度や実用化可能性等の判断に基づく**厳しい評価 (ステージゲート評価) を経て、評価基準を満たした課題のみ次のフェーズに移行する仕組み**を採用。



【事業スキーム】

- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等



- ✓ 事業規模・期間：

【通常型】

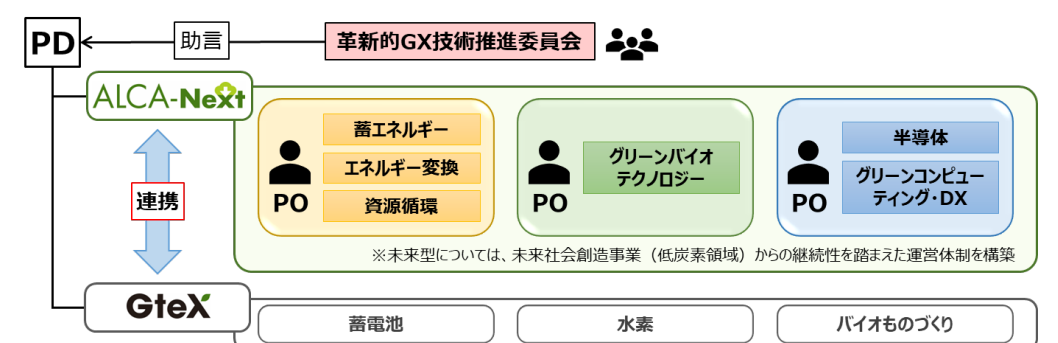
スモールフェーズ 3千万円程度／課題／年 → **継続28課題分、新規30課題分**
 加速フェーズ 1億円程度／課題／年
 ※研究期間は原則4年間として、ステージゲート評価を経て、加速フェーズへ移行（さらに最長3年間）

【未来型】

本格研究 1億円程度／課題／年 → **新規移行2課題分**
 ※未来社会創造事業（低炭素領域）におけるステージゲート評価を経て、本事業にて本格研究に移行（最長5年間）

- ✓ 事業開始年度：令和5年度

<GteXとの一体的な事業運営>



背景・課題

- 政府として掲げている2050年カーボンニュートラルの目標の達成には、現状の削減努力の延長上だけでなく、世界全体の排出量の抜本的な削減を実現するイノベーションを創出することが不可欠。
- そのためには、産業界における取組と同時に大学等の技術シーズの探索・育成を強化し、我が国が強みとするアカデミアのポテンシャルを最大限活用することが鍵となる。

【政策文書における記載】

- ・官民連携による持続可能な経済社会の実現に向け、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」及び分野別戦略※を着実に実行する。※「第6期科学技術・イノベーション基本計画」において、AI、バイオテクノロジー、量子、マテリアル、環境エネルギー、安全・安心、健康・医療、宇宙、海洋、食料・農林水産業が戦略的な重要分野として位置付けられている。<経済財政運営と改革の基本方針2023（令和5年6月）>
- ・電力の脱炭素化（再生可能エネルギーの最大限の導入に向けた技術の加速度的普及、安全最優先での原子力利用）を進めるとともに、次世代型太陽電池、CCUS/カーボンサイクル、水素等の革新的イノベーションを強力に推進する。<第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月）>

事業内容

【事業の目的・目標】

- ・2050年の社会実装を目指し、温室効果ガス大幅削減というゴールに資する、従来技術の延長線上にない革新的技術の研究開発を強力に推進。

【事業概要・イメージ】

- ・低炭素社会の実現に向けた開発テーマに関連が深い有望な他事業等の技術シーズを融合する形での研究開発を実施。
- ・社会・経済的なインパクトや産業ニーズが大きく、分野共通のボトルネック課題が存在する領域を特定し、連携して支援する仕組みを構築。基礎研究から実用化まで切れ目のない支援により、研究開発を強力に加速。

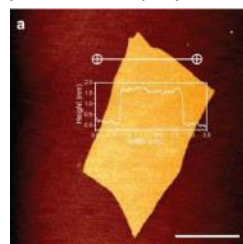
【これまでの成果例】

世界最高の水素分離性能を有する酸化グラフェン膜を開発
～耐湿性を飛躍的に改善し、実用化に大きく前進～

- ・ナノダイヤモンド(ND※¹)の導入によりナノグラフェン間の静電反発を抑え込み、酸化グラフェン(GO※²)分離膜の致命的な欠点であった「低耐湿性」を抜本的に改善
- ・水素製造プロセスの革新による低コストでクリーンな水素の安定供給が可能になり、カーボンニュートラル社会の実現に大きく貢献

※1:安価で入手可能になった人工的に作られたダイヤモンドのナノ粒子

※2:黒鉛(グラファイト)を酸化させることにより、ナノレベルまで単層化し得られる炭素材料

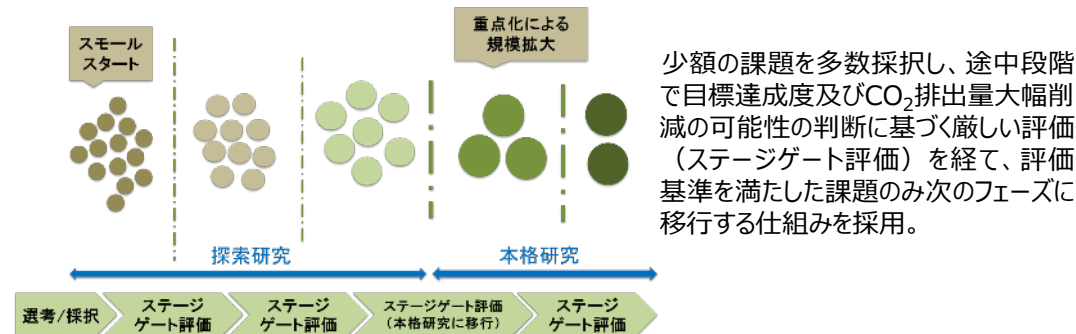
GOナノシートのAFM画像
(スケールバー:2μm)

【事業スキーム】

- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等



- ✓ 事業規模：探索研究 3千万円程度／課題／年 →**継続17課題分**
本格研究 1億円程度／課題／年 →**継続5課題分**
※令和6年度に新規移行する本格研究より、先端的カーボンニュートラル技術開発（ALCA-Next）において推進
- ✓ 事業期間：平成29（2017）年度～
研究期間は原則5年間とし、ステージゲート評価を経て本格研究へ移行（さらに最長5年間）



GteXとALCA-Nextの公募・採択スケジュール

GteX

5月11日～7月6日

募集

7月下旬～8月上旬

書類選考

8月中旬～9月上旬

面接選考

9月中

採択課題の通知・発表

10月以降

研究開発開始

ALCA-Next

6月1日～7月12日

募集

8月下旬～9月上旬

書類選考

9月中旬～9月下旬

面接選考

11月中

採択課題の通知・発表

11月中旬以降

研究開発開始

2035～2040年頃の社会で求められる半導体（ロジック、メモリ、センサー等）の創生を目指したアカデミアの中核的な拠点を形成。省エネ・高性能な半導体創生に向けた新たな切り口(“X”)による研究開発と将来の半導体産業を牽引する人材の育成を推進。

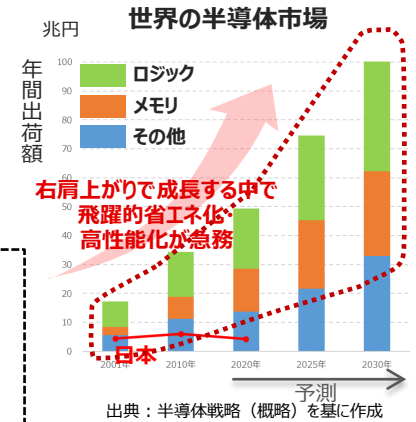
背景・課題

- 半導体集積回路は今後のカーボンニュートラル2050の実現やデジタル社会を支える重要基盤。経済安全保障にも直結。
- 集積回路の国際競争は転換期を迎えており、今後は、これまでの微細化技術とは全く異なる新しい軸での研究開発が重要。世界各国が次の覇権を握ろうと次世代半導体の開発を目的とした投資を急速に拡大。日米首脳共同声明等、日米連携の動きも進展。
- 日本として逆転シナリオを描き、将来、新たな高付加価値サービスでグローバル市場を席捲するためには、我が国の強みであるアカデミアの基盤を活かした次の取組の強化が必要。

①新しい原理・設計手法や材料、プロセス等を活用した研究開発 ②半導体分野を支える専門人材の持続的な供給に向けた若手人材育成

【政策文書等における記載】

- ・半導体製造等に係るアカデミアの先端技術開発と人材育成、産学連携を推進するため、技術開発から技術評価・実証までを可能とする海外からも魅力的な拠点を整備を推進する（略）。また、日本の半導体産業の維持・強化のため、大学等の先端共用設備の場を活用した人材育成を強化するとともに、多様な人材を確保し、次世代の若手技術者へのノウハウや技術の継承を促進する。
<半導体・デジタル産業戦略（令和3年6月）>
- ・日米首脳での合意に基づき、先端半導体基盤の拡充・人材育成に加え、2020年代後半に次世代半導体の設計・製造基盤を確立する。
<経済財政運営と改革の基本方針2022（令和4年6月）>



事業内容

【取組内容】

- 産学官の多様な知と人材を糾合しながら半導体集積回路のアカデミア拠点形成を推進。国内外の異なる機関や分野等の融合を図り、拠点において以下の取組を実施。
 - ①将来ビジョンの設定：「未来社会で求められる」×「これまでの強みを活かせる」革新的な集積回路のイメージを将来ニーズも見据えながら設定し、学術にとどまらない研究開発目標とその実現に向けた戦略を策定。
 - ②基礎・基盤から実証までの研究開発：異分野融合のチームを編成の上、原理や材料の探求から集積回路プロトタイプ的设计・試作・評価等の一貫した研究開発体制を構築し、①の目標に対しプロトタイプレベルで原理検証。
 - ③人材育成：②の研究開発サイクル等を通じ、集積回路づくりのプロセス全体の幅広い知識や課題志向で新しい集積回路を構想する力を備えた人材を継続的に育成。
- 令和6年度は、生成AIの台頭を踏まえたAI半導体研究開発の動向等、次世代半導体開発を巡る急速な進展も踏まえつつ、各拠点の強みを活かした研究開発の加速等を推進。

支援拠点（代表機関名）※各拠点においては代表機関を中心に学内外のネットワークを形成。

- ・東京大学：Agile-X～革新的半導体技術の民主化拠点
- ・東北大学：スピントロニクス融合半導体創出拠点
- ・東京工業大学：集積Green-niX研究・人材育成拠点

【事業スキーム】



- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：令和4～13年度(10年度間)

*令和3年度補正予算により各拠点の環境整備を実施。

*次世代X-nics半導体：

異なる分野の“掛け算”（例：新しい材料 × 集積回路）から生まれる新しい切り口“X”により、“次（neXt）”の時代を席卷する半導体創生を目指す意味を含めた造語。

③新しい設計・原理の探索

例：ニューロモルフィクス
ソフト×ハード
(神経回路網×集積回路)

“X”

例：スピントロニクス
新たな材料×集積回路

②新しい材料、プロセスの探索

新しい設計手法や材料、プロセス等の方向に着目し“次世代”の半導体の創生を目指す（②③）

2035年～2040年頃
新しい切り口“X”に基づく“次”の半導体実現
+
新しい価値の源泉となる人材の活躍

①半導体・素子回路の微細化

※①の軸の右にいくほど、コストが飛躍的に増大＝産業界側の参画が不可欠

GaN等の次世代半導体の優れた材料特性を実現できる「パワーデバイス」や、その特性を最大限に生かすことのできる「パワエレ回路システム」、その回路動作に対応できる「受動素子」を創出し、超省エネ・高性能なパワエレ技術の創出を実現。

背景・課題

- 電力供給の上流から電力需要の末端までを支える**パワーエレクトロニクス（パワエレ）**は、あらゆる機器の**省エネ・高性能化につながる横断的技術**であり、我が国の**産業構造や経済社会の変革**をもたらすイノベーションの鍵。
- 前身の事業等により、**我が国が強みを持つGaN(窒化ガリウム)等の次世代半導体の研究開発は着実に進展**。

文部科学省「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（H28-R2）」（前身事業）

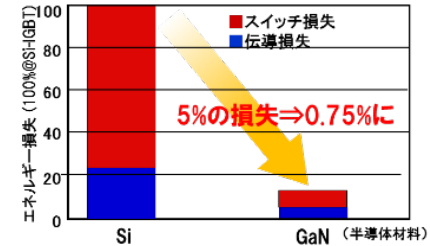
・新しい半導体材料による「パワーデバイス」の実現を目指して、**次世代半導体として注目されるGaN**に着目。

⇒ 名古屋大学による**高品質GaNの結晶成長技術**、及び、**GaNパワーデバイスの実用化に不可欠な要素技術**の確立

- パワエレは、**パワーデバイス**、コイルやコンデンサなどの**受動素子**等、それらを搭載・制御する**パワエレ回路システム**を組み合わせた**複合技術**であり、それぞれのデバイス等が特定の条件において優れた特性を示しても、パワエレ機器としてみた場合、実用上不十分である場合が多々ある。**我が国の次世代半導体研究の強みを活かすパワエレ機器トータルとしての統合的な技術開発が必要**。

【政策文書における記載】

- ・パワー半導体については、日本企業が国際競争力を維持している分野であり、また、電動車など、電化の拡大により、需要も増加していくと考えられる。あらゆる電器製品に幅広く使用されているパワー半導体は、省エネ・グリーン化のためのコア部品であり、今後、世界競争での生き残りを目指した産業構造の改革なども見据えながら、**研究開発・設備投資を支援することで、日本企業の競争力を維持、強化することが必要**である。＜半導体・デジタル産業戦略（令和3年6月）＞
- ・パワー半導体等の利活用については、従来のSiパワー半導体の高性能化に加えて、超高効率の次世代パワー半導体（GaN、SiC、Ga₂O₃等）の実用化に向けて、（略）**アカデミアが保有する半導体関連技術・施設等も活用し、研究開発を支援する**（中略）また、**次世代省エネ機器（モーター制御用半導体等）、次世代パワーエレクトロニクス技術（AI等を活用した高効率制御等）、次世代モジュール技術（高放熱材料等）や次世代受動素子・実装材料（コイル等）などの研究開発を進める**（略）＜2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月）＞



GaNパワーデバイスによる高効率電力制御



高品質GaNの結晶成長

事業内容

【取組内容】

- 「**パワーデバイス**」「**受動素子**」「**パワエレ回路システム**」「**次々世代・周辺技術**」の4領域により構成される研究体制を構築。
- パワエレ構成要素それぞれの特性を生かした個々の**積み上げ型の研究開発**に加え、個々の研究開発を俯瞰・連携した**組み合わせ型の研究開発**を実施。
- **領域間・テーマ間の連携、企業との連携の促進、国内外の研究開発動向調査及び本事業の研究開発方針の検討**等を実施するための支援体制を構築。
- ワークショップやシンポジウムの開催等による**事業内外の交流の場の形成**。

【事業スキーム】



- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：令和2*～7年度（6年間）

*令和2年度は補正予算により事業を開始

【事業イメージ】

