

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 27 年 7 月 23 日		府省庁名		環境省				
(更新日)		平成 28 年 3 月 22 日		部局課室名		地球環境局 地球温暖化対策課				
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名	澁田 祐介					
	システム	I. i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)	03-3581-3351 内線 (6782)					
				電話 (直通)	03-5521-8249					
				E-mail	YUSUKE_FUCHITA@env. go. jp					
H28AP 施策番号		エ・環 03		H27AP 施策番号						
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		セルロースファイバー (CNF) 等の次世代素材活用推進事業								
AP 施策の新規・継続		新規		各省施策実施期間		H27 年度～H32 年度				
実施主体		民間団体等								
各省施策実施期間中の総事業費 (概算)  ※予算の単位はすべて百万円		未定	H28 年度 AP 提案施策予算	-	うち、特別会計	-	うち、独法予算			
			H28 年度 概算要求時予算	3,800	うち、特別会計	3,800	うち、独法予算			
			H28 年度 政府予算案	3,300	うち、特別会計	3,300	うち、独法予算			
			H27 年度 施策予算	300	うち、特別会計	300	うち、独法予算			
<b>1. AP 施策内の個別施策 (府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>										
個別施策名		概要及び最終的な到達目標・時期		担当府省/実施主体		実施期間		H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビュー事業番号
1	セルロースファイバー (CNF) 等の次世代素材活用推進事業	地球温暖化対策への多大なる貢献が期待できるセルロースナノファイバー (CNF) 等やバイオマスプラスチックの次世代素材について、メーカー等と連携し H32 年以降の早期社会実装を目指す。		環境省/民間団体等		H27 年度～H32 年度		3,300 百万円 (300 百万円)	未定	新 27-0006
2										
3										
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)</b>										
施策番号		関連施策・事業名				担当府省	実施期間	H27 予算		
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係</b>										
第 2 部第 2 章における重点的取組		第 2 部第 2 章 I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現 (i) エネルギーバリューチェーンの最適化 3. 重点的取組 (3) 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 (SIP 含む) ・車、航空機などの輸送機器向け革新的構造材料の開発 (SIP を含む)								
SIP 施策との関係		セルロースナノファイバー (以下 CNF とする) は、植物由来のカーボンニュートラルな素材であり「軽量かつ高強度」な特性から、強化樹脂として自動車部材等に活用することで、燃費や効率を改善し、二酸化炭素の排出削減への貢献が期待される構造材料であることから、「科学技術イノベーション」と整合的であり、環境省の CNF 等関連事業は、SIP において開発された革新的構造材料について、実用段階での評価・実証等、出口戦略を担う事業であり、SIP における成果の普及拡大に貢献するものである。								
第 1 部第 3 章との関係										
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)		(5) 中小・中堅・ベンチャー企業の挑戦の機会の拡大 ○技術の実用化・事業化のための環境の整備  ① 本施策の実施にあたっては、CNF 等の研究開発を担う大学等の専門家の指導のもと、地方公共団体の公的研究機関等、地元企業等と連携しつつ CNF 等の実用段階での評価・実証等に取り組む。 ② 「ナノセルロースフォーラム」に幹事として参画。: 産総研を事務局とし、大学、公的研究機関に加え、川上から川下まで多業種の企業が参加する団体で、本施策も含めた CNF の研究開発、用途開発、CNF の国際標準化に向けた取組の推進等について情報共有を行っている。								

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）

【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】

<p>①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2030年26%、2050年CO2排出量80%削減の実現には、さらなる省エネ、低炭素化が必要である。</li> <li>・ 一方、CNFは森林資源、農業廃棄物など植物由来の繊維をナノサイズまで解きほぐした極細繊維状物質で、軽量で高強度な素材で、例えば自動車の部材にプラスチックが使用される場合の補強剤として利用することで、軽量化による燃費の向上で、CO2の排出削減が見込め温暖化対策の資する素材としての期待が高い素材であり、さらには、森林資源の活用による循環型社会の実現への貢献も期待されている。</li> <li>・ 国際的な動向としては、2000年代半ばから先進国を中心に研究開発や標準化などの議論が進められ、国内でも経済産業省、農林水産省（林野庁）などが、材料開発を推進している。</li> <li>・ 本事業は製品等の基盤となる素材にまで立ち返り、地球温暖化対策への多大なる貢献が期待できるCNF等の次世代素材に着目し、CNFを導入した製品を試作し、CO2削減効果や性能について評価検証し、製品としての信頼性を確保しつつ、CNFの社会実装を推進するものである。</li> <li>・ また、2014年度より、経済産業省、農林水産省（林野庁）、文部科学省、環境省からなる省庁連携のもと、川上から川下まで、オールジャパンでの開発が進め、世界に先がけて、CNFの社会実装を確実に実現し、国際的な低炭素イノベーションの牽引を目指すものである。</li> </ul>
<p>②施策の概要</p>	<p>【施策の概要】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 様々な製品等の基盤となる素材にまで立ち返り、自動車部材の軽量化・燃費改善等による地球温暖化対策への多大なる貢献が期待できるセルロースナノファイバー（CNF）やバイオマスプラスチック等の次世代素材について、メーカー等と連携し、製品等活用時の削減効果検証、製造プロセスの低炭素化の検証、リサイクル時の課題・解決策検討、早期社会実装を推進する。</li> <li>② CNF等適用分野において、製造、使用、廃棄・リサイクルに関わる低炭素化の評価・実証、CNF等の普及展開にかかわるモデル事業を実施する。</li> <li>③ 自動車の部材においては、耐熱性の要求されるエンジンの金属部材等の代替はバイオマスプラスチックを使用し、それ以外の部材の代替はCNFを使用することで、トータルな低炭素化を図る。</li> </ol> <p>【より具体的な施策概要】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① CNF関連産業創出戦略の立案 温暖化対策に資する分野への展開のための戦略を検討するとともに、材料供給から製造に至るステークホルダー参画のもと、今後の普及展開に資するモデル事業の提案及び事業性評価等の検証（自動車分野、家電分野、住宅建材分野等）を行う。</li> <li>② CNF活用製品の性能評価モデル事業 国内事業規模が大きい自動車・家電分野等においてメーカーと連携し、CNF複合樹脂等の用途に応じた製品活用時のCO2削減効果を評価・実証する。</li> <li>③ CNF製品製造工程の低炭素化対策の実証事業 CNF樹脂複合材（材料）を製造する段階でのCO2排出量を評価し、その削減対策を実証する（乾式製法）。CNF樹脂複合材（材料）を部材・製品へと成形する段階でのCO2排出量を評価し、その削減対策の実証する（射出成形、プレス成形等）。上記について、現状プロセスとのCO2削減効果を検証する。</li> <li>④ バイオプラスチックによるCO2削減効果の検証 自動車の部材において、耐熱性の要求されるエンジンの金属部材等を、高耐熱バイオプラスチックの代替の実現可能性及び、CO2削減効果を検証する。</li> </ol>
<p>③最終目標（アウトプット）</p>	<p>地球温暖化対策への多大なる貢献が期待できるCNF等の次世代素材について、メーカー等と連携しH32年以降の早期社会実装を目指す。</p> <p>平成30年までにCO2削減効果の評価・実証を終了し、30年以降は、CNF複合材を導入した試作車（コンセプトカー等）でフィールド実証を開始することが目標。したがって平成30年度末のCO2削減効果の定量的数値目標はない。</p>
<p>④ありたい社会の姿に向け取組む事項</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① CNF等の実用化を推進することで、将来的な地球温暖化対策に大きく貢献することを目的とする。</li> <li>② CNF等は、木材等の植物等を原料とし、高い比表面積と空隙率を有していることから、軽量でありながら高い強度や弾性を持つ素材として、様々な基盤素材への活用が期待され、精力的な開発が進められている。</li> <li>③ 特に、高強度材料（自動車部品、家電製品筐体）や高機能材料（住宅建材、内装材）への活用は、エネルギー消費を削減することから、地球温暖化対策への多大なる貢献が期待される。</li> </ol>

⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>① これまで、国・民間で行われてきた技術開発の蓄積により、CNF等は素材として実用段階に入り、CNF等の物性を活かした用途開発の取組が進められているが、現時点で市場が未熟なCNF等の実用化や普及には、民間の自主的な取組だけでは十分に進まない状況にあり、事業化に向けた実証事業として国が主導して実施する必要がある。</p> <p>② 本施策では、最終製品サイドからバックキャストで様々な評価や検証などを行うことで、製品製造時や社会実装時における技術的、社会的、コスト的課題を抽出・対策し、あらかじめ課題解決を図ることで、地球温暖化対策に多大なる貢献が期待されるCNFの早期社会実装を実現する。</p> <p>③ 更に、我が国が政府をあげて課題として取り組むべき低炭素社会、循環型社会の実現に向けて、我が国の各地域に広く存在する森林資源をはじめとするバイオマス資源の有効活用を促進するためには、他国に先んじて取り組むべき重要課題であり、国のイニシアティブの下、優れた技術及び知見を有する企業、大学、公的研究機関等を連携させてオールジャパン体制で取組む必要がある。</p> <p>④ 「日本再興戦略 2015 改訂」において「テーマ4：世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地域社会の実現」のテーマ4-① 世界に冠たる高品質な農林水産物・食品を生み出す豊かな農山漁村社会、iv) 林業・水産業の成長産業化、①林業の成長産業化「セルロースナノファイバー（CNF）の国際標準化に向けた研究開発を進めつつマテリアル利用への取組を推進する。」としている。</p>
⑥実施体制	<p>環境省：CNF等の地球温暖化対策に資する分野での社会実装戦略の策定。          大学等研究機関：CNF複合樹脂等の製造に関する技術的な助言。          企業：自動車、家電メーカー等、実用に向けた性能評価、二酸化炭素削減効果の検証、長期的な信頼性を確保するための評価検証。</p>
⑦府省連携等	<p>【ナノセルロース推進関係省庁連絡会議】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナノセルロースに関する政策連携のためのガバニングボードとして、農林水産省、経済産業省、環境省、文部科学省などが参加する「ナノセルロース推進関係省庁連絡会議」を設置し、各省の取組について情報共有等の連携を図る。各省のナノセルロースとの関係は以下のとおり。</li> <li>・ 農林水産省：ナノセルロースの国産原料を供給する林業、農業及びこれらに係る技術開発並びにナノセルロースを製品化する所管産業を担当する</li> <li>・ 経済産業省：ナノセルロースを製品化する製造業を担当する</li> <li>・ 環境省：ナノセルロースによる地球温暖化対策を担当する</li> <li>・ 文部科学省：ナノセルロースの基礎基盤研究を担当する</li> </ul>
⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	

## 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p>中長期的なエネルギー起源二酸化炭素排出削減に資するCNF等の次世代素材の開発の動向、ニーズ及び活用の可能性等を調査し、地球温暖化対策としての有効性や、導入ロードマップを本格的に検討するために必要な情報を収集する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報収集結果を技術別、用途別に体系的に整理した項目数は、目標 20 件実績 29 件の情報収集</li> <li>・ 短期的に実現可能性が高く、温暖化対策として CO2 削減効果がある導入分野（用途）の特定項目数は 10 件、実績 14 件の情報収集。</li> </ul>
H27 年度末 (H27 対象施策)	① CNF製品を製造販売（供給）するビジネス・産業の発展戦略	<p>【達成】・未達成】 (取組中)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 静岡、岡山、三重の3地域独自のCNF等製品の開発について、原料調達から廃棄までのライフサイクル全体の CO2 排出量の把握及び検証を行った。</li> <li>・ 出口メーカー等の協力のもと自動車軽量化モデル事業の推進計画を策定。</li> </ul>
	② CNFの用途開発のためのCNF等活用製品の性能評価	<p>【達成】・未達成】 (取組中)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4 件の自動車部品について評価項目（強度、耐熱性など）の整理、部品の試作、評価検証を実施した。H29 年度まで継続実施予定。</li> </ul>
	③ CNF製品製造工程の低炭素化対策の立案	<p>【達成】・未達成】 (取組中)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3 件のCNF等製品の成形時の CO2 排出削減対策について検討中。H28～H29 年度まで継続実施予定。</li> </ul>

## 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H28 年度末	1 ① CO2 削減大幅のためのCNF導入拡大戦略の立案	【達成・未達成】 (取組み予定) ・材料供給から製造に至るステークホルダー参画のもと、普及展開に資する事業戦略を立案する。
	2 ② CNF活用製品の性能評価	【達成・未達成】 (取組み予定) ・国内事業規模が大きい自動車・家電分野等においてメーカーと連携し、CNF複合樹脂等の用途について試作・性能評価を行う。
	3 ③ CNF製品製造工程の低炭素化対策の実証	【達成・未達成】 (取組み予定) ・CNF樹脂複合材の製造段階、製品成形段階のCO2排出削減対策の実証を行う。
	4 ④ バイオプラスチックによるCO2削減効果の検証	【達成・未達成】 (取組み予定) ・自動車の部材において、耐熱性の要求されるエンジンの金属部材等を、高耐熱バイオプラスチックの代替の実現可能性及び、CO2削減効果を検証する。
H29 年度末	1	28年度進捗状況を踏まえて検討中
	2	
	3	
H30 年度末	1	29年度進捗状況を踏まえて検討中
	2	
	3	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
「日本再興戦略」改訂2015（平成27年6月閣議決定） 二. テーマ4（3） iv）① 167ページ	⑤ ⑥ ⑦

### 変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時からH28AP 施策提案時の変更	
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予算（案）額の追記。</li> <li>・ H27年の事業の成果について、時点修正。</li> <li>・ ②施策の概要について、事業内容の変更に伴う修正。</li> </ul>

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 27 年 7 月 17 日		府省庁名		内閣府	
(更新日)				部局課室名		政策統括官(科学技術・イノベーション担当) 戦略的イノベーション創造プログラム担当	
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名		田中	
	システム	I. i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)		03-5253-2111 (内線 36184)	
				電話 (直通)		03-6257-1332	
E-mail							
H28AP 施策番号		エ・内科 02		H27AP 施策番号			
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		SIP「次世代パワーエレクトロニクス」					
AP 施策の新規・継続		新規・継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H30 年度	
実施主体		大学・企業・研究開発法人等					
各省施策実施期間中の 総事業費 (概算)  ※予算の単位は すべて百万円		H28 年度 AP 提案施策予算		50,000 の 内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算
		H28 年度 概算要求時予算			うち、 特別会計		うち、 独法予算
		H28 年度 政府予算案			うち、 特別会計		うち、 独法予算
		H27 年度 施策予算		2,190	うち、 特別会計		うち、 独法予算
1. AP 施策内の個別施策 (府省連携等複数の施策から構成される場合)							
個別施策名	概要及び最終的な 到達目標・時期	担当府省/ 実施主体	実施期間	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビュー事業番号	
1							
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)							
施策番号	関連施策・事業名			担当府省	実施期間	H27 予算	
エ・経 04	次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト			経済産業 省	H22 年度～ H31 年度	2,500	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係							
第 2 部第 2 章における 重点的取組	第 2 部第 2 章 I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現 (i) エネルギーバリューチェーンの最適化 3. 重点的取組 (3) 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 (SIP 含む) ・車や電車、電力送電網向けパワーエレクトロニクスの開発・実証 (SIP を含む)						
SIP 施策との関係	SIP 次世代パワーエレクトロニクス						
第 1 部第 3 章との関係	該当なし						
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)	該当なし						



4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<p>パワーエレクトロニクスは、半導体を用いて直流から交流、交流から直流への変換、電圧や電流、周波数を自在に制御する技術であり、電気エネルギーの発生・輸送・消費を効率的に行う上でのキーテクノロジーである。現在、風力発電や太陽光発電、鉄道や自動車、産業機械、家電製品など生活に身近な様々なところに適用されており、省エネルギー化のためのキーテクノロジーとなっている。本事業では次世代半導体材料を中心に、パワエレの性能向上、用途と普及の拡大を図ることで、2030年には20兆円と予想されている世界のパワエレ市場において、日本が産業競争力を維持、拡大するための基盤技術を開発することを目的としており、その結果として豊かな省エネ社会の実現に貢献する。</p>
②施策の概要	<p>本事業では、省エネルギー化のキーテクノロジーであるパワーエレクトロニクスの性能向上と適用用途や普及の拡大を図り、一層の省エネルギー化の促進と産業競争力の強化を目指す。そのため、次世代パワーデバイス技術と、次世代パワーデバイスの特性・優位性を活かすためのモジュールや回路構成、制御や保護技術などの使いこなし技術、更には将来につながる、新規材料開発、評価技術や周辺技術を含むシステム技術を強化し、高付加価値を生むことを目標とする。本事業では、下記の4つの研究開発項目において研究開発を進める。</p> <p><u>I. SiC パワエレ機器の高耐圧化、小型化、低損失化、信頼性向上に向けた基盤技術開発</u>  <u>II. 縦型 GaN パワーデバイス実現に向けたウエハ、デバイス基盤技術開発</u>  <u>III. 次世代パワエレ実装・回路制御・基盤要素技術開発</u>  <u>IV. 新材料、新評価・プロセス・回路基盤要素技術開発</u></p>
③最終目標（アウトプット）	<p>次世代電力用や次世代自動車・産業用などのパワエレ機器に必要な高電圧・大電流電力変換機器や超小型・高電流密度・高速電力変換機器（従来比、損失1/2という中間目標に加え、体積1/4を最終目標とする）を実現するための半導体ウエハ、デバイスから回路までの各技術を一通貫に連携させて研究開発を進める。具体的な研究開発の目標値は下記のとおりである。尚、詳細な目標設定は研究開発計画に記載。</p> <p><u>I. 高品質・低抵抗 SiC ウエハ（キラ欠陥密度&lt;0.5 個/cm<sup>2</sup>、n 型&lt;10mΩcm、p 型&lt;50mΩcm）、SiC SJ-MOSFET（耐圧 6.5kV、オン抵抗従来構造比で 1/2 以下）、SiC-IGBT（耐圧 13-20kV、損失 1/2）、SiC モジュール（電流密度：1kA/cm<sup>2</sup>）、HV 向け耐熱モジュール（Tjmax=250℃、体積 1/5、損失 1/2）</u>  <u>II. 高品質 GaN ウエハ（4 インチ、貫通転移&lt;1000/cm<sup>2</sup>）、GaN-MOSFET（1.2kV 1mΩcm<sup>2</sup>）</u>  <u>III. HVDC 向けマルチレベル変換器（300kVA）、6.6kV 連系用トランスレス電力変換器、EV 用機電一体インバータ（40kW 空冷）、次世代パワエレ基盤技術</u>  <u>IV. 酸化ガリウム FET（耐圧 3kV）、ダイヤモンド FET（1A 級）、高品質ゲート絶縁膜・界面構造評価技術、パワープロセッシング技術実証</u></p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<p>本事業で目標に掲げる豊かな省エネ社会の実現とパワエレ市場における日本の産業競争力維持・強化に向けて、SIP では特に将来的に大きな成長が見込まれている自動車分野、及び電力分野を出口ターゲットと捉え、次世代パワーデバイスを実現するための基盤技術、これら次世代パワーデバイスの性能をフルに生かし切るためのモジュール技術制御・保護技術などの使いこなし技術、更には将来につながる新規材料・評価技術やシステム技術等の基盤技術開発を行う。また上記に分野を含め、将来の普及拡大が見込まれる技術分野を見極めるための出口戦略（ロードマップ策定、標準化等）を経産省と連携して検討する。</p>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>これまでの日本におけるパワエレ技術の進展は、個々の企業の技術開発力に負う部分が大きかったが、SiC や GaN などの新しい半導体材料の本来の性能・機能を発揮した次世代パワエレ技術を実用化させるためには、取り組むべき基盤的な技術課題も数多くある。これらの課題を克服し、実用化まで一通貫で迅速に研究開発を行うためには、府省・産学の枠を超えた国家的な取り組みが不可欠である。このため、本事業では既存施策とも連携しつつ、将来的に大きな成長が見込まれ、技術課題の大きな自動車、電力分野の次世代パワエレ技術開発と、継続的な産業競争力強化のための中長期的な次世代パワエレ基盤技術開発を一体的に進めており、これにより我が国の当該分野の将来にわたる優位性の確保を目指すものである。</p>
⑥実施体制	<p>管理法人：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）          主な委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所、京都大学、電力中央研究所、大阪大学、早稲田大学、トヨタ自動車、デンソー、東京工業大学、三菱電機、富士電機、芝浦工業大学、日産自動車、情報通信研究機構、東京大学、東北大学、物質・材料研究機構</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PD が議長、内閣府が事務局を務め、関係府省、専門家等が参加する推進委員会を設置し、本課題の研究開発の実施等に必要な調整を行う。</li> <li>・採択した 11 の研究テーマ毎にテーマリーダーを割り当て、推進委員会等規定の推進組織の他、各研究テーマ毎の進捗管理を行う進捗会議、更に課題全体の方針の検討・調整・情報共有・連携を図るためにテーマリーダーを集めたリーダー会議を設置し、同会議を通じて各課題の進捗の把握及び全体の調整を行う。</li> </ul>
⑦府省連携等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SIP「次世代パワーエレクトロニクス」</li> </ul> <p>パワー半導体を利用したアプリケーションのための応用開発を主とした経産省の「次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト」事業や、文科省「科学研究費助成事業」、「研究成果展開事業」等の基礎技術開発事業との技術的な連携を図るとともに、両省を含む関係省庁との間で出口戦略の検討や成果普及に向けた活動を柔軟かつ戦略的な検討を進める。</p>
⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	

### 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H26 年度末 (H26 対象施策)		
H27 年度末 (H27 対象施策)	SiC-PiN ダイオード 耐圧 20kV 実証	素子構造設計（終端構造・アノード構造等）、プロセス技術開発
	HV 用インバータモジュール 1 次試作完了	メッキ技術による接合要素技術検証、インバータモジュール設計・試作
	GaN 低欠陥ウエハ < 10 <sup>4</sup> cm <sup>-2</sup> @m 面、2 インチ	高速、低転移欠陥結晶成長技術

### 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H28 年度末	1 SiC-IGBT 耐圧 20kV 実証	素子構造設計（終端構造・コレクタ構造等）、プロセス技術開発、pn ダイオード通電劣化現象メカニズム解明・対策
	2 EV 用インホイールモータ 5kW 動作実証	インバータモジュールの低損失化設計、回路トポロジー策定、5kW モータ試作
	3 HV 用インバータ モータ動作実証	メッキ技術による接合技術長期信頼性確保、インバータモジュール設計・試作
H29 年度末	1 HV 搭載試験用 モジュール試作完了	低損失・小型化技術
	2 6.6kV 系統連系用 SiC 電力変換器基本動作検証	ゲート駆動技術の最適化、システム信頼性確保（異常時対応）
	3 HVDC 向け SiC マルチレベル変換器セル動作検証	マルチレベル変換器設計・試作、マルチレベル制御技術
H30 年度末	1 SiC-IGBT, ダイオード Si 比損失 1/2 実証	低導通損失化、ソフトリカバリー化による低スイッチング損失化、高信頼性化
	2 EV 用インホイールモータ 40kW 動作実証	40kW 用インバータモジュールの構造最適化、40kW モータ設計・試作
	3 HV 用インバータ 損失 1/2、体制 1/5	生産性向上技術、量産化技術開発、モジュール・駆動方式等、高効率化検討

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> <li>○「日本再興戦略」改訂 2015（2015 年 6 月）</li> <li>○「エネルギー基本計画」（2014 年 4 月）</li> <li>○「科学技術イノベーション総合戦略」（2015 年 6 月）</li> </ul>	

### 変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 27 年 7 月 17 日		府省庁名		経済産業省		
(更新日)		(平成 28 年 3 月 23 日)		部局課室名		産業技術環境局研究開発課 商務情報政策局情報通信機器課		
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的な エネルギーシステムの実現		担当者名		村山調査官、浅野専門職、原田専門職 石毛補佐、佐藤係長		
	システム	I. i) エネルギーバリューチェーン の最適化		電話 (代表/内線)		03-3501-1511 (3391/3981)		
				電話(直通)		03-3501-9221		
				E-mail		murayama-shohei@meti.go.jp asano-kouji@meti.go.jp harada-shinya@meti.go.jp ishige-masayuki@meti.go.jp sato-mitsunobu@meti.go.jp		
H28AP 施策番号		エ・経 04		H27AP 施策番号		ナ・経 09		
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト (H27AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H22 年度～H31 年度		
実施主体		国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構						
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		数百億円	H28 年度 AP 提案施策予算	2,750	うち、 特別会計	2,750	うち、 独法予算	2,750
			H28 年度 概算要求時予算	2,750	うち、 特別会計	2,750	うち、 独法予算	2,750
			H28 年度 政府予算案	2,150	うち、 特別会計	2,150	うち、 独法予算	2,150
			H27 年度 施策予算	2,500	うち、 特別会計	2,500	うち、 独法予算	2,500
1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)								
個別施策名	概要及び最終的な 到達目標・時期	担当府省/ 実施主体	実施期間	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビ ュー事業番号		
1	次世代パワーエ レクトロニクス 技術開発プロジ ェクト	2030 年までに Si パワー 半導体から SiC パワー半 導体に置き換えることによ る CO2 排出量 1,511 万 トンの削減	経済産業省/ NEDO	H22 年度 ～ H31 年度	2,150 (2,500)	数百億円	0415	
2								
3								
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)								
施策番号	関連施策・事業名			担当府省	実施期間	H27 予算		
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係								
第 2 部第 2 章におけ る重点的取組	① 第 2 部第 2 章 I. i) 3. (3) 新規技術によるエネルギー効率の向上と消費の削減(SIP 含む) ・車や電車、電力送電網向けパワーエレクトロニクスの開発・実証 【内閣府、文部科学省、経済産業省、環境省】							
SIP 施策との関係	【SIP 次世代パワーエレクトロニクス】SIP では新材料(炭化ケイ素、窒化ガリウム等)をパワー半導体に 適用するための材料開発等のパワー半導体に関する基盤技術(ウエハ、デバイス、回路、モジュール等) の研究及び将来のパワーエレクトロニクスに関する革新的研究が行われる。成果については、自動車等への 搭載を目指した、電力変換回路の設計技術、実装するための方法や関係部材の開発等、パワー半導体を利用 したアプリケーションのための応用開発を支援する本事業に、工業的価値を判断した上で橋渡しを行う。ま た、成果普及を含めた出口戦略を共同で検討する。							
第 1 部第 3 章との関 係								
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における 工夫点)	本事業は、重点的取組における 22 ページの「(4) 研究開発法人の機能強化」中の「『橋渡し』機能の強化」 に合致する事業である。NEDOにおいて、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に対して並行的 に取り組む、有力技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に行うマネジメントの導 入・拡大を図る。							



4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<p>大幅な省エネ化のためには、電力損失の低減が重要であり、そのためにはパワーエレクトロニクスにおけるデバイスの性能向上が有効である。例えば、SiCなどの新材料を用いた次世代デバイスの電力損失は、Siの1/100と見込まれており、2020年までに次世代デバイスを活用したパワーエレクトロニクスの本格的な事業化が実現すると、置き換えなどによる累計により235万トンのCO<sub>2</sub>削減効果が見込まれる。その後もデバイスやモジュールの低損失化、これらを活用したパワエレ機器の導入・普及を進めることにより、2030年に1,511万トンのCO<sub>2</sub>削減効果が実現できる。これにより省エネ技術の国際的牽引がされ、日本の産業競争力強化にも極めて有意義である。</p>
②施策の概要	<p>省エネの切り札とも言えるパワーエレクトロニクスについて、本事業では、パワー半導体の性能限界突破や新材料パワー半導体を駆使したアプリケーションへの応用開発を行い、現行技術の延長線上では電力変換器等のパワーエレクトロニクス機器の大型化やコスト増を伴うことなどによる飛躍的な省エネ化の実現が困難な状況を打開し、適用範囲を更に拡大するため、具体的には以下について研究開発を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①SiCパワー半導体について、結晶・ウェハから素子開発、電力変換器設計等まで一貫した取組による実用化の加速（平成26年度終了）</li> <li>②新材料パワー半導体について、実用上必要となる技術開発及びアプリケーションに適用するため、モジュール化のための材料、設計技術、実装技術等の開発、開発したモジュール等を適用したシステムの試作、動作実証等からなる応用開発</li> <li>③Siパワー半導体に革新的な手法を用いることによる、現状のSiパワー半導体の性能限界突破。</li> </ol>
③最終目標（アウトプット）	<p>SiC等新材料の基盤的技術の早期実用化と引き続いて競争力強化を同時に達成し、パワーエレクトロニクス分野における我が国の競争力を不動のものとするため、2020年までに研究開発成果による事業を立ち上げることを目指し、以下の目標を設定している。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①エピタキシャル膜に対し、均一度：厚さ±2%の品質を実現する。</li> <li>②試作するSiC-MOSFETの耐圧が6.5kV以上を実現する。</li> <li>③試作する用途を最適化した次世代モジュールにおいて製品コスト30%減に目途を付ける。</li> <li>④従来のSiパワー半導体と昇圧コンバータを用いた電動システムに対してPCU部の損失を1/3以下にする。</li> <li>⑤試作するSi-IGBTで耐圧1,000V以上を実現する。</li> </ol>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<p>研究開発にはステージゲートを設け、着実に成果が達成されるようマネジメントを行う。この上で得られた成果をありたい社会の姿に向けたためには、導入・普及を推進することが重要であり、そのため、将来の拡大が見込まれる分野を見極めるための出口戦略をSIPと連携して検討し、省エネ効率を念頭に置いた性能基準を整備するなどし、パワエレ機器の導入・普及を進める。</p>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>本事業は省エネルギーの切り札であるほか、地球温暖化対策での優位性向上、エネルギー源輸入依存度軽減、新エネルギー導入普及、産業競争力強化と多くの公共的効果が見込まれるものの、SiCの実用化加速や応用化初等には単独企業では一気に事業化する判断が困難な状況にあることから国が関与すべき事業である。また、当該分野における飛躍的な省エネ化を図るためには、パワーエレクトロニクスについて現行技術の延長ではない技術開発が重要であるため必要な事業である。</p> <p>本事業は公募を行い、外部有識者による厳正な審査を経て委託先、助成先を決定し、技術開発フェーズによって助成率を導入している。</p>
⑥実施体制	<p>実施機関：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)          委託：国立大学法人東京大学、国立大学法人東京工業大学          補助：富士電機株式会社、株式会社デンソー、三菱電機株式会社</p> <p>委託事業では事業化を見据えて取り組むため、共同研究先として民間企業が参画する。また、補助事業においては測定や解析等の学術的な面から研究開発を支援するため共同研究先として大学が参画する。</p> <p>なお、NEDOによる効率的な事業の推進に向けた適切な体制の下、定期的な研究開発の進捗管理などを行う。</p>
⑦府省連携等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経済産業省：自動車等への搭載を目指した、電力変換回路の設計技術、実装するための方法や関係部材の開発等、パワー半導体を利用したアプリケーションのための応用開発を実施。</li> <li>・SIP：新材料をパワー半導体に適用するための材料開発等のパワー半導体に関する基盤技術を実施。</li> </ul> <p>両省含む関係省庁にて出口戦略の検討や成果普及に向けた活動を柔軟かつ戦略的に実施する。</p>
⑧H27AP助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>事業の立ち上げを目指し、早期に出口戦略、標準化等の取組を見直し、より具体化を図ること。</p>

## 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H26 年度末 (H26 対象施策)	①結晶成長技術 昇華法において、転位密度 $1 \times 10^3$ 個/cm <sup>2</sup> 以下の結晶を実現する。	【達成】 昇華法において、6 インチで転位密度 950 個/cm <sup>2</sup> を達成。
	②加工技術 6 インチ結晶を対象に、切断速度：300 μm/分以上、同時切断枚数 10 枚以上、切り代 250 μm 以下を実現する。	【達成】 6 インチで下記を達成。 ・切断速度：300 μm/分以上 ・同時切断枚数：～10 枚 ・切り代：250 μm 以下
	③エピタキシャル膜成長技術 口径：6 インチ、処理枚数：3 枚以上のエピタキシャル膜に対し、均一度：厚さ±5%、ドーピング濃度：±10%、エピ成長起因の表面欠陥密度：0.5 個/cm <sup>2</sup> 以下を実現する。	【達成】 ・厚さ均一性：±0.85% ・ドーピング濃度均一性：±7.6% ・表面欠陥密度：0.5 個/cm <sup>2</sup> 等を確認。
	④高耐圧デバイス技術 耐圧：3kV 以上で特性オン抵抗：15mΩcm <sup>2</sup> 以下の高耐圧 MOSFET を実現する。また、別途開発した MOSFET を用いた MVA 級電力変換器を試作して電力損失が Si 変換器の 50% 以下であることを実証する。	【達成】 ・新規耐圧構造デバイス 耐圧 3.7 kV、特性オン抵抗 8.3mΩcm <sup>2</sup> の高耐圧トレンチ型 SiC-MOSFET を実現。 ・高耐圧大容量デバイス/変換器 耐圧 3.3 kV、オン抵抗 23mΩcm <sup>2</sup> (室温環境下) の高耐圧 SiC-MOSFET を開発し、当該デバイスを用いた MVA 級電力変換器の電力損失が同等耐圧の Si 電力変換器の 55% であることを実証。
	⑤高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発 接合温度 225℃以上で動作する SiC 素子の近傍に開発した受動部品を配置したモジュールを試作し、部品間相互の影響を検証する。	【達成】 1200V/50A 級パワーモジュールを試作・評価し、接合温度 225℃における動作を達成。
	⑥応用開発を実施するに当たって、研究開発チームを編成し、事業を開始する。	【達成】 3 件の提案を採択して研究開発チームを編成、事業を開始した。
H27 年度末 (H27 対象施策)	6.5kV パワーモジュールの主回路の設計を完了する。	【達成】 主回路の設計を完了した。
	実動作が可能な次世代パワーモジュールの試作品を完成させる。	【達成】 次世代パワーモジュールの試作品を完成させた。
	小型高温 SiC パワーモジュール試作品の動作確認を行う。	【達成】 SiC-MOSFET の動作確認を行った。
	次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発の実用化助成新材料パワーデバイスを用いたインバータ等の実現に必要な材料、設計技術、実装技術等を開発する。	【達成】 上記に関して SiC パワーデバイスを用いたインバータ等の実現に必要な材料、設計技術、実装技術等を開発した。

## 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定	
H28 年度末	1	試作する SiC-MOSFET の耐圧が 6.5kV 以上	耐圧が 6.5 KV 以上の SiC-PiN ダイオードを試作する。
	2	試作する用途を最適化した次世代モジュールにおいて製品コスト 30%減の目途付け	試作する用途の件数を設定する。
	3	従来の Si パワー半導体と昇圧コンバータを用いた電動システムに対して PCU 部の損失が 1/3 以下	Si-IGBT に対する試作 SiC モジュールの損失評価を行う。
	4	試作する Si-IGBT の耐圧が 1,000V 以上	耐圧が 1,000V 以上の Si-PiN ダイオードを試作する。
H29 年度末	1	中間評価の結果により決定	今後検討
	2		
	3		
H30 年度末	1	中間評価の結果により決定	今後検討
	2		
	3		

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> <li>○日本再興戦略（平成 25 年 6 月）</li> <li>○科学技術イノベーション総合戦略（平成 27 年 6 月）</li> <li>○世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月）</li> <li>○第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月）</li> <li>○エネルギー基本計画（平成 22 年 6 月）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① PR 資料</li> <li>②</li> <li>③</li> </ul>

## 変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日 (更新日)		平成 27 年 7 月 23 日		府省庁名		環境省	
				部局課室名		地球環境局地球温暖化対策課	
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名		栗村 亮広	
	システム	I. i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)		03-3581-3351 (内線 7726)	
				電話(直通)		03-5521-8339	
				E-mail		AKIHIRO_KUWAMURA@env.go.jp	
H28AP 施策番号		エ・環 02		H27AP 施策番号			
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業					
AP 施策の新規・継続		新規		各省施策 実施期間		H26 年度～H28 年度	
実施主体		大学・民間団体					
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		3,000～4,000 百万円程度	H28 年度 AP 提案施策予算	-	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算
			H28 年度 概算要求時予算	1,900	うち、 特別会計	1,900	うち、 独法予算
			H28 年度 政府予算案	1,900	うち、 特別会計	1,900	うち、 独法予算
			H27 年度 施策予算	1,500	うち、 特別会計	1,500	うち、 独法予算
<b>1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>							
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間	
H28 予算 (H27 予算)		総事業費		H27 行政事業レビ ュー事業番号			
1	未来のあるべき 社会・ライフス タイルを創造す る技術イノベ ーション事業	光デバイス、パワーデ バイスの効率を最大限向上 し、エネルギー消費量 を大幅に削減する GaN デバイスの開発・実証を 行い、早期の実用化によ る社会全体での CO2 削減 を目指す。		環境省/大学、民 間団体		H26 年度 ～H28 年 度	
2						1,900	
3						3,000～ 4,000 百万 円程度	
						0051	
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)</b>							
施策番号		関連施策・事業名		担当府省		実施期間	
						H27 予算	
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係</b>							
第 2 部第 2 章にお ける重点的取組		第 2 部第 2 章 I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現(i) エネルギーバリューチェーンの最適化 3. 重点的取組(3) 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 (SIP 含む) ・車や電車、電力送電網向けパワーエレクトロニクスの開発・実証 (SIP を含む)					
SIP 施策との関係							
第 1 部第 3 章との 関係							
第 2 部第 1 章の反 映 (施策推進にお ける工夫点)							



4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<p>これまでの環境技術の開発・普及は、現状の技術をベースに改良を加え将来の姿を描くフォアキャストリングにより社会やライフスタイル等を作りだしてきた。今後は、将来の社会・環境制約等を見据え、バックキャストリングによって未来のあるべき社会やライフスタイルを示した上で、それを実現するために必要不可欠な技術を開発・実証し、将来に向けて着実に社会に定着・普及させることが必要である。</p> <p>特に、2030年度までに温室効果ガス2013年度比26%削減の達成に向け、徹底した省エネルギーを推進するとともに、エネルギーの消費が少なくても豊かな社会・ライフスタイルを実現することが不可欠。このため、本事業では社会・ライフスタイルに関係の深く、広く普及している電気機器に使用されているデバイス（電気の制御や光変換等を行う半導体）の高効率化に係る技術開発を早急に進め、照明、パワコン、動力モーター等電子機器に組み込むことで社会全体でのエネルギー消費及びCO<sub>2</sub>の削減を実現する。</p>
②施策の概要	<p>民生・業務部門を中心にライフスタイルに関連の深い多種多様な電気機器（照明、空調、燃料電池、パワコン、サーバ、動力モーター等）に組み込まれているパワー・光デバイスを極めて品質の高いGa<sub>2</sub>N（窒化ガリウム）基板を用いて高効率化し、徹底したエネルギー消費量の削減を実現する技術開発及び実証を行う。</p> <p>具体的には、実用化に近い半導体基板で最も高性能な（エネルギー損失が最も少ない）Ga<sub>2</sub>N基板のうち、最高レベルの品質の基板を開発するとともに、その大型化を行う。また、この基板を用いて、最も高性能な光デバイス（LED）、パワーデバイス（ダイオードやトランジスタから構成される半導体）を開発する。さらに、これを社会で広く使用されている電気機器に搭載し、実機評価・省CO<sub>2</sub>効果等の検証を行うとともに、低コスト化に資する量産化手法を確立することにより、事業終了後の早期の実用化を図り、社会全体の大幅なエネルギー消費量の削減を実現する。</p>
③最終目標（アウトプット）	<p>本事業を通じて、口径4～6インチで転位密度が10<sup>4</sup>/cm<sup>2</sup>以下の高品質Ga<sub>2</sub>N基板の開発、及びこれを活用することにより、高耐圧のGa<sub>2</sub>Nパワーデバイス及び高電流領域（1A）製品において1A動作時に350lm（100lm/W）以上、現状の最高効率から更に35%効率改善を実現するGa<sub>2</sub>N光デバイスを作製する。さらに、作製したデバイスをパワコン、サーバ、動力モーター等の電気機器へ実装し、動作実証による実機評価を行うとともに、LEDを各種照明器具へ組み込み、省CO<sub>2</sub>効果の検証を行う。並行して、量産化手法を確立し、事業終了後の早期の実用化を図る。</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<p>実用化に近い半導体基板で最も高性能なGa<sub>2</sub>N基板のうち、最高レベルの品質の基板の開発とその大型化、さらに、この基板を用いた最も高性能な光デバイス（LED）、パワーデバイス（ダイオードやトランジスタから構成される半導体）の開発を進め、実証を経て早期に実用化することにより、社会全体の大幅なエネルギー消費量の削減をもたらすとともに、エネルギー消費が少なくても豊かな社会・ライフスタイルを創造する。</p>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の社会・環境制約等を見据えた、未来のあるべき社会やライフスタイルを実現するためには、国が主導となってその実現に必要な不可欠な技術の開発・実証を推進し、将来に向けて着実に社会に定着させていく必要がある。</li> <li>・本事業は世界最先端の取組であり、民間にはリスクが大きいことから、国が主導となって各事業者が専門性を持ち寄りながら連携し、事業を効率的に進めていくことが重要である。</li> </ul>
⑥実施体制	<p>地球温暖化対策課調整官の下、以下の体制で綿密に連携を行い、事業を実施している。</p> <p>それぞれの分野の専門性が高いため、Ga<sub>2</sub>N種結晶や基板、エピウエハ、デバイス等を独立して開発し、作製した製品を上流から下流に提供することで、連携体制を構築している。</p> <p>【Ga<sub>2</sub>N種結晶の開発】大阪大学  【Ga<sub>2</sub>Nエピウエハの開発】サイオクス  【Ga<sub>2</sub>Nパワー・光デバイスの開発】パナソニック、法政大学、名古屋大学、福井大学  【Ga<sub>2</sub>Nパワー・光デバイスの実機搭載・実証】パナソニック、大阪大学、島根大学</p>
⑦府省連携等	
⑧H27AP助言内容及び対応（対象施策のみ）	

**5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果**

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H26 年度末 (H26 対象施策)	口径 2~4 インチ、低転位密度の GaN 基板の開発、及びそれを活用した高耐圧 GaN パワーデバイス、1A 電流時に 300lm 以上の GaN 光デバイスの作製。	【達成】2~4 インチサイズで低転位密度の GaN 種結晶の育成に成功し、大口径化に関しては最大 5.4 インチの GaN 種結晶を育成した。また、これを活用して高耐圧 GaN パワーデバイスを作製し、GaN 光デバイスに関しては 1A 電流時に 325lm の動作を確認した。
H27 年度末 (H27 対象施策)	口径 4 インチの低転位密度、高品質の GaN 基板を開発するとともに、口径 6 インチの試作を行う。さらに、それを活用した高耐圧 GaN パワーデバイス及び 1A 電流時に 350lm (100lm/W) 以上、現状の最高効率から更に 35% 効率改善を可能とする GaN 光デバイスを作製し、一部電子機器等への搭載・検証を行う。	【達成】口径 4 インチのクラックフリー GaN 基板を作製するとともに、口径 6 インチの GaN 基板の試作を行った。また、それを活用した高耐圧 GaN パワーデバイス及び現状の最高効率から更に 35% 効率改善を可能とする GaN 光デバイスを作製した。

**6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定**

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H28 年度末	口径 4~6 インチ、転位密度 $10^4/\text{cm}^2$ 以下の高品質・大口径 GaN 基板及びそれを活用した高耐圧の GaN パワーデバイス及び現状最高効率製品から更に 35% 効率改善が可能な光デバイスの開発を進めるとともに、各種電気機器へ実装し、動作実証による実機評価、省 CO2 の効果検証を行う。並行して、量産化手法を確立し、事業終了後の早期の実用化を図る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高品質、大口径 GaN 基板の開発</li> <li>・高耐圧の GaN パワーデバイスの作製</li> <li>・高電流領域 (1A) 製品において 1A 電流時に 350lm (100lm/W) 以上、現状の最高効率から更に 35% 効率改善を実現する GaN 光デバイスの作製</li> <li>・パワコン、サーバ、動力モーター等の電気機器への実装、実機評価</li> <li>・各種照明器具への実装、省 CO2 効果の検証</li> <li>・低コスト化、量産化手法の検討</li> </ul>
H29 年度末	1 2 3	
H30 年度末	1 2 3	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
	① ② ③

**変更履歴**

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	「H27 年度末の成果」、「H28 年度政府予算案」欄を追記。

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日 (更新日)		平成 27 年 7 月 14 日 (平成 28 年 3 月 23 日)		府省庁名 部局課室名		文部科学省 研究振興局参事官(情報担当) 付				
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名 電話 (代表/内線)		栗栖係長、大西主任 5253-4111(内 4286)				
	システム	i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話(直通) E-mail		6734-4286 s-kurisu@mext.go.jp. tatsuya-ohnishi@mext.go.jp				
H28AP 施策番号		エ・文 05		H27AP 施策番号		エ・文 03				
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギー ICT 基盤技術の開発・実用化 (H27AP 施策名: 同上)								
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H24 年度～H28 年度				
実施主体		文部科学省、研究機関、国内関連企業								
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		H28 年度 AP 提案施策予算		120 程度	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	—		
		H28 年度 概算要求時予算		120	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	—		
		H28 年度 政府予算案		119	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	—		
		H27 年度 施策予算		120	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	—		
<b>1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>										
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間		H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビ ュー事業番号
1										0234
2										
3										
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)</b>										
施策番号		関連施策・事業名				担当府省		実施期間		H27 予算
		ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発				経済産業 省		H23-H27		—
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係</b>										
第 2 部第 2 章にお ける重点的取組		本文 第 2 章 I i) 2. 34 ページ 革新的デバイスでは、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス(SiC、 GaN 等)、超低消費電力デバイス(三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム 化を推進  本文 第 2 章 I i) 3. (3) 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 37 ページ ・革新的電子デバイスの開発【総務省、文部科学省、経済産業省】								
SIP 施策との関係		—								
第 1 部第 3 章との 関係		—								
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における 工夫点)		—								

#### 4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）

【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】

<p>①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献</p>	<p>現在のシリコンを用いた半導体製造技術では、20nm以下の微細化の実現には様々な困難が生じている。また、現在の半導体は電源の供給が途絶すると処理中のデータが消失する揮発性半導体であり、災害時等では迅速な復旧に大きな障害となっており、新技術による不揮発性素子作製技術が必要となっている。</p> <p>不揮発性素子技術であるスピントロニクス技術は、商用ICT機器（パソコン、スマートフォン等）の半導体、メモリへの実装により、機器の長時間動作につながる事が期待される。また、本技術を小型センサに埋め込んで、社会のあらゆるインフラにセンサを配置することが可能となる。これにより、インフラの劣化・損傷等を点検・診断・維持管理するためのデータの取得が可能になり、安心してインフラを利用できる社会が実現される。さらに、大規模ストレージや重要な情報インフラに本技術を実装することで、災害発生時（無電源状態）において、データの保持が可能となり、災害等による被害を最小化できる社会が実現される。</p> <p>スピントロニクス技術を確立し、その応用等に集中投資すれば、我が国の有する広範囲な低消費電力技術の強みを活かす新産業創出へとバリューチェーンがつながると期待される。新産業創出の観点からも本施策では東栄科学産業など地元企業とも連携し、スピントロニクスデバイスの付加価値の高い評価設備の開発を実施している。また、2030年までには、本技術を用いた耐災害性に優れた超低消費電力集積回路により、IoTのセンサ端末などがあまねくインテリジェント化され、それを用いたシステムを我が国の産業界が先導して世界の産業を高度化し日常生活の省エネ化、利便化が図られる。この耐災害性に優れた低消費電力ICT社会なる付加価値の社会実装に向け関連企業と協議を行うなど、社会貢献に向けての活動を加速している。</p>
<p>②施策の概要</p>	<p>本施策では、スピントロニクス技術（2枚の電極の磁石（スピン）の向きにより、電気抵抗が変化する素子技術）を用い不揮発性ワーキングメモリの基盤技術を開発する。この技術を適用し消費電力を大幅に低減する情報機器等及びコスト度外視でも災害時の頑強性が重要なシステムの実現に向け産学連携体制により推進する。なお、この技術は、東北大学電気通信研究所大野英男教授が、国際的にも高いレベルの研究環境を構築し、世界トップレベルの多数の論文発表や特許庁出願技術動向調査で注目される多数の特許出願を行っており、本施策の目標達成のための基盤を有している。</p>
<p>③最終目標（アウトプット）</p>	<p>2016年までに20nm以下の極微細不揮発性スピントロニクス素子基盤技術を開発し、不揮発性素子等を利用した耐災害半導体基盤技術を確立する。具体的には、20nm SRAM以下のセルサイズで、高速動作（書き込み1ns以下）と同世代の揮発性半導体メモリよりも優れた耐環境性（FIT以下@地上中性子線耐性）を有する不揮発性素子の基盤技術を開発し、20nm DRAM以下のセルサイズで、低エネルギー書き込み（25fJ以下）が可能な不揮発性素子を開発する。また、災害時の頑強性が重要な公共性の高いコンピュータシステムにおいて、電源途絶の際に、処理途中の内部データを不揮発メモリに完全に退避させる機能（性能維持機能）と、電源再投入後に、上記の電源遮断時状態からユーザーに不便さを与えずに自動的にシステムを再開させる機能（自動復帰機能）をシミュレーションにより定量的に検証することを目標とする。これらのスペックにより20nm世代の揮発性半導体素子から不揮発性素子への置換えが可能となり、デバイスとそれを活用したシステムの超低消費電力化が実現する。この超低消費電力技術により、スマートフォンを例にとると、バッテリーでの駆動時間を1日程度から、10日間にまで延ばすことが可能になるなど、機器の超低消費電力化が図られる。また、耐災害時に電源が消失した際のバックアップバッテリーでの長時間性能維持が可能になる。</p>
<p>④ありたい社会の姿に向け取組む事項</p>	<p>本開発の先端スピントロニクス技術による耐災害性に優れた次世代不揮発ワーキングメモリ技術と、超低消費電力論理集積回路への展開を目指したImPACTで開発する不揮発性スピンマイコン等の集積回路技術を将来的には融合し社会実装することを目指す。本事業では、東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター（CIES）での産学連携活動を活用し、材料、装置、半導体、ソリューションに至るまでの全産業領域に対して貢献することで、当該技術の社会実装に資する取り組みをしている。</p>
<p>⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）</p>	<p>本研究課題の目標達成には、個別の技術開発だけでなく、技術体系を包括的に革新する研究開発が必要であり、現在商用となっている既存技術の延長では実現することはできない。本事業により開発・蓄積されてきている事業展開可能な基幹技術とその特許等の知財群は、産業界が本領域へ本格進出する決断を促し、我が国の産業界が世界を先導するチャンスを創出している。これらのことは、本事業が、国費を投じて行う事業にふさわしい展開を実施していることを意味している。実際、これまでの文部科学省プロジェクトを中心に支援された知財が本分野において中核的役割を果たすようになっており、東北大学CIESの民間寄附による設立と産学連携活動の基盤となった。特許庁調査においても、東北大学が保有する本分野の知財群は世界的に強力である。本事業の知財と基幹技術は、強力な知財を生んだ研究開発活動を進化発展させたものであり、2020年頃以降の半導体産業の汎用性の高いコア技術となる。国と一体で標準化も進める必要がある。</p>
<p>⑥実施体制</p>	<p>大学や独立行政法人など複数の研究機関と国内IT系企業による産学連携体制を構築し、計画的に情報共有の場を設定し進捗管理等を随時行い、研究開発・知財化・事業化がスムーズに進むように適切に管理を行っている。本事業により開発・蓄積されてきている事業展開可能な基幹技術とその知財群により、我が国主導で事業化のフレームワークの構築が可能である。具体的には、現在参加している我が国を代表するICT企業であるNECとの共同研究開発に加えて、我が国を代表するロジック半導体企業であるルネサスエレクトロニクスとも本技術の活用についてNDAを締結し協議を開始するなど、社会貢献に向けての活動を加速している。さらに、参加企業の東栄科学産業は、本事業での開発技術を新規事業創出のコアと位置付けている。</p>



⑦府省連携等	今年度終了事業であるが、昨年度のアクションプラン登録の際に、経済産業省「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」と連携することとしており、平成 27 年 7 月に開催された日本磁気学会の研究会で意見交換を実施するなど、研究者間で随時情報共有を図っている。
⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	—

### 5. 過去 2 年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H26 年度末 (H26 対象施策)	素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子技術の項目に対し改善を行い、平成 27 年度以降の研究開発に係る基礎データを収集。	【達成】複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制の下、素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子技術の開発を行うため、平成 27 年度以降の研究開発に係る基礎データを収集し、スピン方向を安定的に保持するための技術の高度化を実施した。
H27 年度末 (H27 対象施策)	H26 年度までに収集した素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子の耐災害性や高速性などの基礎データや改善した基盤技術を用い、実験的に検証を重ね、最終年度の目標達成に向けた道筋の明確化。	【達成】複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制の下、超高速動作が可能な新構造磁気メモリ素子を開発し、その動作実証に成功した。また、開発した素子の耐災害性について検証を進めている。

### 6. 今後 3 年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H28 年度末	1 素子寸法が 20nm 以下の耐災害性スピントロニクス材料・素子技術の確立。さらに、将来的な技術開発および利用法の方向性の提示。	複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制を構築し、計画的に情報共有の場を設定しつつ進捗管理等を随時行い、研究開発と事業化がスムーズに進むように適切に管理を行う。技術開発したものから製品化を前提にした実証研究を行う。
	2	
	3	
H29 年度末	1 —	—
	2	
	3	
H30 年度末	1 —	—
	2	
	3	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
日本再興戦略（平成 27 年 6 月） 科学技術イノベーション総合戦略（平成 27 年 6 月） 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 27 年 6 月） 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月） 第 5 期科学技術基本計画（平成 28 年 1 月）	① ② ③

### 変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	