

平成 27 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 26 年 7 月 28 日		府省庁名		文部科学省		
(更新日)		(平成 27 年 4 月 1 日)		部局課室名		研究振興局参事官(情報担当) 付		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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(消費)						
	重点的取組	(4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ICT(3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク						
	コア技術	センシングデバイス技術						
H27AP 施策番号		I・文 03		H26 施策番号		エ・文 12		
H27AP 提案施策名 (H26AP 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 (H26AP 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		
研究開発課題の 公募の有無		なし		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		650 程度		H27 年度 概算要求時予算	584 百万 円の内数	うち、 特別会計	—	
				H27 年度 政府予算案	120	うち、 特別会計	—	
				H26 年度 施策予算	127	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		
						H27 予算 (H26 予算)		
						総事業費		
						H26 行政 事業レビ ュー事業 番号		
1							0245	
2								
3								
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業								
施策番号		関連施策・事業名			担当府省		実施期間	
I・経 03		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	
I・文 04		創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発			文部科学 省		H25-H34	
							1,977 百 万円の内 数	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係								
第 2 章及び工程表にお ける記述		<p>①本文 第 2 章 第 1 節 I 3 (4) 29 ページ この取組では、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)、超低消費電力半導体デバイス(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し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②本文 第 2 章 第 2 節 3 (3) 50 ページ センサネットワークにおいて待機電力が不要な革新的集積回路や自律的なセンサノード、センシングと通信機能を兼ね備えた低コスト無給電や高効率なデバイス等を実現する「センシングデバイス技術」</p>						
SIP 施策との関係		—						
第 2 章第 2 節(分野横 断技術)への提案の場 合、貢献する政策課題 (第 2 章第 1 節)		①エネルギー(4): 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。						

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】

第2章第3節との関係	－
第3章の反映 （施策推進における工夫点）	（2）イノベーションシステムを駆動する ①組織の「強み」や地域の特性を生かしたイノベーションハブの形成 不揮発性メモリ材料を用いたデバイスの実用化に向けて、東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センターとも連携しつつ研究開発を進めることとしている。

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>現在のシリコンを用いた半導体製造技術では、配線遅延効果、トンネル電流等の物理的限界から、20nm以下の微細化の実現には様々な困難が生じており、微細化の限界が迫っている。また、現在のシリコンを用いた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半導体作成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、例えば、現在 1 日程度で電池が切れるスマートフォンが、本技術革新で充電なしで 10 日間もつようになり、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むことにより、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を取得することができ、持続的に生活や産業を支えるインフラを低コストで実現し、安心してインフラを利用できる社会が実現される。さらには、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）においても、現在のシリコンデバイスとは異なり、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の実現が期待される。</p> <p>このため、我が国の低消費電力技術の強みを生かして、スピントロニクス技術の応用に集中投資することで、2020 年までに当該技術を可能な限り早期に実用化に結びつける。また、2030 年までに ICT 関連産業を我が国のリーディング産業に育成するだけでなく、様々な ICT がもたらす付加価値等を国民全体が享受できる社会を目指す。その上で必要となるスピントロニクス技術を用いた商用 ICT 機器の実用化に向けては、スピントロニクスの特徴を生かした回路設計の構築が必要であり、材料・デバイス・回路の各フェーズの専門家が有機的に連携した形で技術開発を行う必要がある。</p>
<p>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作製技術）を用いることにより、情報機器等の消費電力等を大幅に低減する超低消費エネルギーデバイス等の研究開発及びシステム化を産学連携体制により推進する。</p> <p>なお、スピントロニクス技術は、東北大学電気通信研究所大野英男教授が、国際学会において多数の世界トップレベルの論文を発表するなど国際的にも高いレベルの研究環境を構築しており、本施策の目標を達成するための基盤的な成果を有している。</p>
<p>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素子基盤技術を開発するとともに、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。これにより、デバイスの超低電力化を実現する。</p> <p>具体的には、20 nm 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（1FIT 以下@地上中性子線耐性）を有する不揮発性スピントロニクス素子の基盤技術を確立し、20 nm DRAM 以下のセルサイズで、低エネルギー書き込み動作（25fJ 以下）が可能な不揮発性スピントロニクス素子を開発するとともに、汎用コンピュータシステムにおいて、電源が消失した際に、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、電源が再投入された後、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。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>小型センサの実用化や重要な情報インフラへの実装を実現するためには、電圧によるスイッチング、発熱の抑制、様々な衝撃や急激な外部変化等に対する頑丈さ、一定の機能を維持し続けなければならない。このため、実証実験においては、研究機関の研究者と企業の技術者が連携を取り、様々な状態を想定して、必要な仕様を定義することが必要である。</p>
<p>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。当該基盤技術を扱うには、これまでに構築してきた微細加工プロセスのためのクリーンルーム維持や高度な装置の有効活用が不可欠であり、高度な能力と経験を持った技術者の存在が必要となっている。また、当該技術の成果は 1 企業の成果とするのではなく、広く我が国で共有すべき共通基盤技術と考えられる。このため、民間ではなく、国主導で実施すべきである。</p> <p>本研究開発は、様々な情報処理・管理システムに応用可能であり、開発された技術の民間企業への受け渡しが行われれば、新産業の育成等にも寄与する。また、民間企業や研究機関等と連携しつつ、研究開発成果の実用化に向けた体制を構築している。</p>
<p>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っている。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>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」等と連携して事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策へのフィードバックしつつ効率的に事業を進めていくことを想定している。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 磁性体材料を半導体プロセスへ持ちこむ観点では、従来の半導体プロセスの管理レベルとは異なる厳しい要請になる可能性がある。本件は材料メーカ、装置メーカとの協力体制が重要である。</p> <p><対応方針> 不揮発性メモリ材料を用いたデバイスの実用化に向けて、材料メーカ・装置メーカ・デバイスメーカの産学連携拠点である東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センターとも連携しつつ、産学連携体制により研究開発を進める。</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
H25 年度末 (H25 対象施策)	—	—
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・素子技術を開発。スピン方向を安定的に保持するための技術の高度化。	【達成】・未達成】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い、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。

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
H27 年度末	1	素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子の耐災害性と高速性を実証。	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。技術開発したもののから製品化を前提にした実証研究を行う。
	2		
	3		
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・素子技術とその利用方法の指針を確立。	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		

【参考】関係する計画、通知等

日本再興戦略（平成 25 年 6 月）
 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月）
 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 26 年 6 月）
 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月）

【参考】添付資料

- ①
- ②
- ③

平成 27 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 4 月 2 日 (平成 27 年 4 月 1 日)	府省庁名	文部科学省				
			部局課室名	研究開発局環境エネルギー課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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 (消費)	担当者名					
	重点的取組	(4) 革新的デバイスの開発による効 率的エネルギー利用	電話(代表/内 線)					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ICT (3) 新たな価値を提供するための より高度な基盤、ネットワーク	電話 (直通)					
	コア技術	センシングデバイス技術	E-mail					
H27AP 施策番号		I・文 04	H26 施策番号	エ・文 07				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発 (創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <u>継続</u>	各省施策 実施期間	H25 年度～H34 年度				
研究開発課題の 公募の有無		あり・ <u>なし</u>	実施主体	理化学研究所				
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		調整中	H27 年度 概算要求時予算	2,001 百 万円の内 数	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	2,001 百 万円の内 数
			H27 年度 政府予算案	1,977 百 万円の内 数	うち、 特別会計		うち、 独法予算	1,977 百 万円の内 数
			H26 年度 施策予算	1,962 百万 円の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算	1,962 百 万円の内 数
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	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政 事業レビ ュー事業 番号		
1								
2								
3								
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業								
施策番号	関連施策・事業名		担当府省	実施期間	H27 予算			
I・文 03	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		文部科学 省	H24-H28	120 百万 円			
I・経 03	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	500 百万 円			
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係								
第 2 章及び工程表にお ける記述	①本文 第 2 章 第 1 節 16 ページ (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 この取組では、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)、超低消費電力半導体デバイス (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し、電力の有効利用技術の高度化を図るととも に、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の 大幅削減に寄与する。 ②工程表 16 ページ 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用							
SIP 施策との関係	—							
第 2 章第 2 節 (分野横 断技術) への提案の場 合、貢献する政策課題 (第 2 章第 1 節)	①エネルギー (4): 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機 器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費 量の大幅削減への寄与に貢献する。96							

第2章第3節との関係	－
第3章の反映 (施策推進における工夫点)	<p>②研究力・人材力の強化に向けた大学・研究開発法人の機能の強化<主な関連施策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・我が国の産業政策にとっては重要な基盤技術でありながら、学術研究活動の縮小や人材の減少が懸念される技術分野において、産業界の積極的な取組と連携しつつ、民間企業の研究ニーズ・雇用ニーズの明確化と、認識を共有するための産学官の対話の場の設置・活用等を推進(62ページ) ・企業等と、原理実験の時点からの連携、共同研究により、早期にプロトタイプに必要な条件を共有し、企業への橋渡し研究を行っている。

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】

<p>ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）</p>	<p>現在、あらゆる「モノ」が無線通信でつながる（Internet of Things）、ICT 社会の実現により、エネルギー、健康寿命、安全安心社会の様々な場面で機器が無線通信でつながり、意識せず豊かさを享受できる社会生活の形成に貢献することが期待される。一方、現在の ICT 技術のままだと現在 1,500 億 kWh 規模の消費電力が 2050 年には 4,400 億 kWh まで増加すると予想され、抜本的な省電力化が不可欠である。この解決のためには、従来の半導体技術とは異なる全く新しい学理に基づいた省電力エレクトロニクスの開拓が必要である。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>既存半導体技術の限界を超える省電力エレクトロニクスの開拓に向け、強相関電子系物質を用いた革新的な以下の3つのアプローチによってエネルギー消費低減に資する新学理・原理を構築、プロトタイプデバイスで実証し、熱損失などによるエネルギー損失が極小のエレクトロニクスを開拓する。</p> <p>(1) 電子集団が規定する金属や絶縁体という電子相を情報担体とするモットロニクス、 (2) エネルギー消費を伴わないスピン流やトポロジカル流を用いたエネルギー非散逸エレクトロニクス、 (3) 電気分極の磁場制御や磁気特性の電界制御を可能にするマルチフェロイクス、</p> <p>また情報担体として優れた磁化を、散逸の少ない電界で制御することを目指す。なお、実用化の面に関して、既存半導体と革新的超低消費電力デバイスとのハイブリッド化が必須となるため、早期から企業と共同研究を実施する。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>2020 年以降に、モットロニクスデバイスおよび(2)トポロジカル流デバイスの実現によって、同機能を持った既存半導体素子のエネルギー消費を 1/1000 に抑制する技術を確認する。さらに既存のスピン磁化反転素子のエネルギー消費を 1/1000 以下とする電界磁化制御技術を確認する。また、革新的超低消費電力デバイスの製造コストに関しては、既存の大量生産技術を適用することで既存半導体の製造コストと同程度かそれ以下を目指す。また、実用化を意識したスイッチング動作の繰り返し耐性についても検討を行う。原理構築、実証実験、知財権確保をバランス良く進め、確立した技術をもとに革新的アプローチの方向性の明確化およびデバイス設計指針について企業へ効率的に橋渡しを行うことで、2030 年を目途に電力ロスを極小化したハイブリッド型の電子デバイス等の商業出荷を目指す。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け取組むべき事項</p>	<p>産・官とも密接に連携し、新原理に基づくデバイスの性能基準等を策定し、安定的かつ高効率な省エネ社会の実現を目指す。また、応用システムの側面からは、革新的超低消費電力デバイスだけの電子機器の実現は不可能であるために、既存半導体とのハイブリッド化が必須となる。そのため、早期から企業と共同研究を実施することで、プロトタイプデバイスが満たすべき条件を共有して革新的アプローチの方向性の明確化およびデバイス設計指針を抽出し、その方向性・指針に沿った研究を実施する。</p>
<p>国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）</p>	<p>未来型 ICT 社会の実現のためには、従来の延長ではない全く新しい学理を創成することで抜本的な省電力を目指した総合的な研究を推進する必要がある。しかしながら、民間企業が一から学理を構築するような革新的な基礎研究を行うにはリスクが大きすぎるため、国が主導して学理を構築することが適当である。「国際半導体技術ロードマップ 2011 年版」においては、次世代を担う新しい技術として強誘電体メモリやモットメモリが挙げられており、本施策はその実現を目指すものであり、国際的な研究指針・企業からの要望に合致している。また実用化に向けては、この基礎研究の成果をいち早く社会で実装させるために、Pre-competitive な段階から企業と共同研究を実施し、プロトタイプデバイスが満たすべき条件を共有して、革新的アプローチの明確化およびデバイス設計指針を含めた企業への効率的な橋渡しを行う。</p>
<p>実施体制</p>	<p>理化学研究所 創発物性科学研究センター ※Pre-competitive な段階にある研究開発においては、複数企業からの研究員を受け入れ集中的な研究開発を推進中。また、国内外の大学、研究機関（スタンフォード大（米）、マックスプランク研究所（独）、清華大学（中）、東京大学、産総研等）とも共同研究を実施。</p>

府省連携等	<p>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」等と連携して、基礎研究段階においては論文発表や事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策へのフィードバックしつつ効率的に事業を進めていく。また、初期段階から共同研究機関及び企業と綿密な情報共有を実施し目標等の具体化を図る。さらに国内外研究者及び企業研究員を交えた国際シンポジウムの開催や、公開セミナーを定期的に行っており、これらの枠組みを生かして情報共有を促進していく。</p>
H26AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p><助言内容></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状実力でデバイスとしての達成（可能）数値、および目標数値を記述すべき。 ・実用化に向けたプロトタイプデバイスの最低限の基本性能や動作条件を明らかにし、橋渡し研究への円滑な移行につなげることが望まれる。 <p><対応方針></p> <ul style="list-style-type: none"> ・10年後に（サンプル出荷で）消費エネルギーを同機能半導体素子の1/1000に抑制する等の到達目標を設定。 <p><デバイス機能の数値目標></p> <ul style="list-style-type: none"> ●熱損失のないトポロジカルカレントの受ける抵抗 現状：量子化抵抗（約25kΩ）の1/50以下→5年後：同1/100以下、サンプル：同1/1000以下 ●マルチフェロイクスの磁化反転に要するエネルギー 現状：スピン磁化反転を用いた既存素子で要するエネルギー（10⁻⁹J）の1/50以下、 →5年後：同1/100以下、サンプル：同1/1000以下 <ul style="list-style-type: none"> ・企業等と、原理実験の時点からの連携、共同研究により、早期にプロトタイプに必要な条件を共有し、企業への橋渡しを円滑に行うよう努める。

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
H25 年度末 (H25 対象施策)	モデル物質について理論的検証を実施。	【達成】スケーリング理論によって非散逸トポロジカル流を生み出す条件を明らかにし、その起源となる界面磁性を1kV/cm程度の電場で制御できることを見出した。また、界面電子系のトポロジカルな性質の理論的検証を行い、実証実験の指針を確立した。
	—	—
	—	—
H26 年度末 (H26 対象施策)	電界による磁化反転の実証等	【達成】新型ゲート技術の確立により、1V以下の電圧で絶縁体-金属相転移を誘起するモットトランジスタを実現し、その動作機構を明らかにした。また、磁化と分極が強く結合したマルチフェロイクス物質において、ゼロ磁場下での電界磁化反転を実証し、磁場による電気分極曲線のバイアスという新機能を見出した。
	—	—
	—	—
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
H27 年度末	1 新材料に基づくデバイス要素技術の確立	既存半導体基板上に原子レベル平坦なトポロジカル物質の薄膜を合成し、トランジスタを構成する界面技術を確立する。
	2 —	—
	3 —	—
H28 年度末	1 高速電界磁化反転の実現等	電界による磁化の反転の速度を決める要因を明らかにし、高速化の指針を確立する。
	2 —	—
	3 —	—
H29 年度末	1 強磁性トポロジカル物質によるエネルギー散逸極小の論理素子実証	キャリア数制御された薄膜を作製し、強磁性のドメイン壁に生じる非散逸電子流を検出する。電界や磁場によるドメイン壁の制御により、論理素子の基本動作を確認する。
	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25年6月） P73 第Ⅱ. 3つのアクションプラン 二. 戦略市場創造プラン テーマ2：クリーン・経済的なエネルギー需給の実現 科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月） P14 第2章-I-3 第4期科学技術基本計画（平成23年8月） P12 II-3-（3）		エ・文 09-1 創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発

平成 27 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 26 年 7 月 28 日 (平成 27 年 4 月 3 日)	府省庁名	経済産業省				
		部局課室名	商務情報政策局情報通信機器課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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(消費)					
	重点的取組	(4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ICT (3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク					
	コア技術	センシングデバイス技術					
H27AP 施策番号	I・経 03	H26 施策番号	エ・経 01				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続	継続	各省施策 実施期間	H23 年度～H27 年度				
研究開発課題の 公募の有無	なし	実施主体	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	数十億円	H27 年度 概算要求時予算	590	うち、 特別会計	590	うち、 独法予算	590
		H27 年度 政府予算案	500	うち、 特別会計	500	うち、 独法予算	500
		H26 年度 施策予算	668	うち、 特別会計	668	うち、 独法予算	668

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	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政 事業レビ ュー事業 番号
1						0416
2						
3						

2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業

施策番号	関連施策・事業名	担当府省	実施期間	H27 予算
I・文 03	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	文部科学 省	H24-H28	120
I・文 04	創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発	文部科学 省	H25-H34	1,977 百 万円の 内数
I・経 04	次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト	経済産業 省	H22-H27	2,000

3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係

第 2 章及び工程表にお ける記述	<p>①本文 第 2 章 第 1 節 16 ページ 下から 8 行目 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、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)、超低消費電力半導体デバイス(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し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②工程表 16 ページ 革新的電子デバイス(情報機器、照明等)(1) 超低消費電力デバイスの開発 不揮発性素子とその利用技術の開発</p> <p>③本文 第 2 章 第 2 節 50 ページ 下から 5 行目 (3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、センサネットワークにおいて待機電力が不要な革新的集積回路や自律的なセンサノード、センシングと通信機能を兼ね備えた低コスト無給電や高効率なデバイス等を実現する「センシングデバイス技術」、(省</p>
----------------------	--

	略)、を位置づけ、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開等も含め推進する。 ④工程表 104 ページ センシングデバイス 超低消費電力デバイスの開発 不揮発性素子とその利用技術の開発
SIP 施策との関係	-
第 2 章第 2 節(分野横断技術)への提案の場合、貢献する政策課題(第 2 章第 1 節)	①エネルギー(4)革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用: 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。
第 2 章第 3 節との関係	-
第 3 章の反映(施策推進における工夫点)	重点的に取り組むべき課題中の重点的課題:(2)イノベーションシステムを駆動する重点的取組:②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化(合致する内容) 「NEDOにおいて、大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に並行的に取り組む、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。」 さらに、本事業ではプロジェクトリーダー職を設け、目標の達成に向けて、専門的知見を活用し技術的観点から技術目標の更なる詳細化や研究手法の具体的内容等について共同研究先に指示・指導している。また、研究開発の進捗状況、研究成果の実用化見通し、国内外の技術・市場動向等を把握・評価した上で、基本計画の見直し、変更等も含む目標達成に向けた柔軟な措置を必要に応じて提案している。

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	<p>我が国にとって省エネルギー化は大きな課題となっている。クラウド・コンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックは指数関数的に増大しつつあり、2025年には1T機器の消費電力量は2010年の2倍になると予想されている。国民生活及び産業界において多く使用されている電子機器の革新的な省エネルギー化のためには、エネルギー削減効果の高い超低消費電力情報通信機器・システムの普及を促進する必要があることから、電源を切っても書き込んだ情報が保持され処理が必要なときだけ電力を消費する不揮発性素子を前提としたノーマリーオフコンピューティングに新しく設計することで、従来の電子機器の消費電力をさらに削減した超低消費電力型コンピュータを実現する。</p> <p>我が国が優位性を持つ不揮発性素子に関わるハードウェア技術の更なる高度化と併せて、不揮発性素子を用いる機器等のアーキテクチャ、ソフトウェア及びシステム化の要素技術を世界に先駆けて確立することにより、同素子の特性を活かした新市場を創出可能。</p>
施策の概要	<p>電源を切っても書き込んだ情報が保持される不揮発性素子を構成要素として取り入れ、処理が必要なときだけ電力を消費する新たな情報処理システム「ノーマリーオフコンピューティング」を実現するための基盤となる技術を確立する。</p> <p>これにより、情報通信分野において革新的な省エネルギーを実現できるとともに、無給電で長期間使用できる電子機器を実現することで、これまでにない製品開発ひいては新たな市場の創出が期待される。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>2020年までに、ノーマリーオフコンピューティングの実現により半導体部分の消費電力を1/10以下にした電子機器の実用化を目指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不揮発性素子を用いたハードウェア技術、制御用ソフトウェア技術、コンピュータアーキテクチャを一体的に開発する。 ・不揮発性素子を用いた電子機器システムの半導体部分の消費電力を1/10（例えばコンピュータ全体では1/4）に低減する。 <p>コンピュータシステムの開発については独自の取り組みであると評価されており、最終年度には本システムの汎用設計理論の確立を目指している。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>プロジェクト実施者がそれぞれ想定する出口分野における活用のための規格・標準化、製品ニーズを視野に入れ、出口製品の実用化に向けて、アプリケーションがデバイスに求めるデザインルールを認識した、試作品開発とシステム開発の連携への取組を行う。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>「ノーマリーオフコンピューティング」の実現には、これまでとは違う不揮発性素子を前提としたアーキテクチャ及び制御用ソフトウェアを一体的に開発することが必要で、不揮発性素子も既存のものでは必要な性能（速度・書込回数など）がまだ不足している、コンピューティング技術のキャッシュメモリ、主記憶メモリ等システムの階層毎での効率化の検討が必要など、システムの根本から設計することになり、研究開発リスクが大きく、民間が開発に着手し難い。</p> <p>事業を推進するにあたり、実施主体において中間評価を実施し、事業の加速・縮小や必要な体制の再構築などを含め、後年度の研究開発に反映する。</p>
実施体制	<p>新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施することで、同機構が保有する技術テーマに関する蓄積や関連企業・研究者とのネットワークを積極的に活用し、効率的・効果的に実施する。施策の実施責任者としてプロジェクトリーダーを設置し、プロジェクト終了後に成果を基に事業化することを想定した半導体メーカー企業及びコンピューティング技術開発の知見を有する大学等の構成によりプロジェクトを推進している。</p>
府省連携等	<p>文部科学省「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」等と事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策にフィードバックしていくことを想定している。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 半導体のデザインルールからの制約を緩め、出口を広げる戦略として有用であり、異分野からの「要望」をサーチする機会が重要である。</p> <p><対応方針> アプリケーションがデバイスに求めるデザインルールを認識した、試作品開発とシステム開発の連携を目指す。 25年度では、本施策でセンサーネットワーク・マイコンシステムでタスクスケジューリング技術によるアクティビティ局所化手法の提案を行い、ソフトウェア視点でのノーマリーオフ電力最適化技術の適用により従来比8割減の低電力化を達成した。</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
H25年度末 (H25対象施策)	ノーマリーオフコンピューティングの評価基盤構築及び想定アプリケーションの個別動作検証	<p>【達成】 ノーマリーオフコンピューティング技術の実現に向けて継続した課題抽出を行い、併せてデモシステムの電力消費性能の評価基盤の構築を実施した。また、想定アプリケーションにおける基本ソフトウェアのデザイン等を提示すると共に、電力消費性能を10倍にするシミュレーションを行った。 さらに、大学中心で取り組んでいる「飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術」について、具体的に企業の事業化への貢献とともに汎用的な設計方法論の開発のために研究開発の統合的推進を実施した。</p>
H26年度末 (H26対象施策)	ノーマリーオフコンピューティング技術動作検証及び想定アプリケーションの間隙動作による動作検証	<p>【達成】 ノーマリーオフコンピューティング技術の実現に向けて実用化に向けた課題抽出を行い、併せてデモシステムの電力消費性能の評価基盤の構築を確立した。また、想定アプリケーションで必要となる次世代不揮発素子の性能要求を実証に反映すると共に、評価基盤を用いてコンピューティングシステムとしての電力消費の実証実験を行った。 また継続して、大学中心で取り組んでいる「飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術」について、具体的に企業の事業化への貢献とともに汎用的な設計方法論の開発のために研究開発の統合的推進を実施した。</p>

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
H27年度末	1 ノーマリーオフコンピューティング技術の電力消費性能検証	間隙動作指向のコンピューティング手法を確立すると共に、デモを含む複数アプリケーションにおいて評価基盤プラットフォームによりシステム電力消費性能が10倍となることを検証する。
	2	
	3	
H28年度末	1	
	2	
	3	
H29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 25 年 6 月） 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月） 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月） 平成 25 年度科学技術重要施策アクションプラン（平成 24 年 9 月） 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月） エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月）	① ② ③
--	-------------

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H26 施策特定時から H27AP 施策提案時の変更	<ul style="list-style-type: none"> ○（変更箇所）H26 年度 AP 提案施策予算 （変更内容）概算要求額から政府予算案額に修正。 ○（変更箇所）過去 2 年間の検証可能な達成目標、取組及び成果 （変更内容）平成 25 年度末の実際の実績及び成果を追記。 ○（変更箇所）提案施策の実施内容 目標実現に向けた具体的アプローチ、府省連携 （変更内容）助言を踏まえた方針を追記。
平成 26 年 9 月 1 日	概算要求額を記入。
H27AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	平成 26 年度の実績及び成果についての変更

平成 27 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 26 年 7 月 28 日		府省庁名		経済産業省							
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		商務情報政策局情報通信機器課							
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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(消費)											
	重点的取組	(4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用											
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ICT (2) 個々人が社会活動へ参画するための周囲の環境からの支援											
	コア技術	小型デバイス技術											
H27AP 施策番号		I・経 04		H26 施策番号		エ・経 13							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト (H26AP 施策名: 同上)											
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H22 年度～H27 年度							
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		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		H27 年度 概算要求時予算	2,400	うち、 特別会計	2,400	うち、 独法予算	2,400				
				H27 年度 政府予算案	2,000	うち、 特別会計	2,000	うち、 独法予算	2,000				
				H26 年度 施策予算	4,197	うち、 特別会計	4,197	うち、 独法予算	4,197				
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		H27 予算 (H26 予算)		総事業費		H26 行政 事業レビ ュー事業 番号	
1												0453	
2													
3													
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業													
施策番号		関連施策・事業名				担当府省		実施期間		H27 予算			
I・経 01		超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発				経済産業 省		H24-H33		2,500			
I・経 02		次世代スマートデバイス開発プロジェクト				経済産業 省		H25-H29		1,800			
I・経 03		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		500			
I・総 02		グローバルコミュニケーション計画の推進?多言語音声翻 訳技術の研究開発及び社会実証				総務省		H27-H31		1,383 百 万円及 び運営 費交付 金 2,286 百万円 の内数			
I・文 03		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				文部科学 省		H24-H28		120			
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係													
第 2 章及び工程表にお ける記述		①本文 第 2 章 第 1 節 16 ページ 下から 8 行目 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、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)、超低消費電力半導体デバイス(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し、電力の有効利用技術の高 度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、 エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。 ②工程表 16 ページ											

	<p>革新的電子デバイス（情報機器、照明等）（１） 超低消費電力デバイスの開発 極端紫外線光（EUV）による微細化・低消費電力技術開発</p> <p>③本文 第２章 第２節 50 ページ 上から１行目 （２）個々人が社会活動へ参画するための周囲の環境からの支援 ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、（省略）、センサ・バッテリー等の小型化や通信の無線化、消費電力の高効率化等により、インボディ・ウェアラブルなデバイスやあらゆる生活環境から個々人をリアルタイムで支援し、高レベルの安心安全を実現する「小型デバイス技術」を位置づけ、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開、個人情報保護をはじめとした社会受容性向上や普及促進のための規制・制度整備等も含め推進する。</p> <p>④工程表 103 ページ 小型デバイス技術 超低消費電力デバイスの開発 極端紫外線光（EUV）による微細化・低消費電力技術開発、革新的な次世代低電圧デバイス開発</p>
SIP 施策との関係	-
第２章第２節（分野横断技術）への提案の場合、貢献する政策課題（第２章第１節）	①エネルギー（４）革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用： 半導体の微細化技術を確立し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。
第２章第３節との関係	-
第３章の反映（施策推進における工夫点）	<p>重点的に取り組むべき課題中の重点的課題：（２）イノベーションシステムを駆動する重点的取組：②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化（合致する内容）</p> <p>「NEDOにおいて、大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に並行的に取り組み、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。」</p> <p>さらに、本事業ではプロジェクトリーダー職を設け、目標の達成に向けて、専門的知見を活用し技術的観点から技術目標の更なる詳細化や研究手法の具体的内容等について共同研究先に指示・指導している。また、研究開発の進捗状況、研究成果の実用化見通し、国内外の技術・市場動向等を把握・評価した上で、基本計画の見直し、変更等も含む目標達成に向けた柔軟な措置を必要に応じて提案している。</p>

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	我が国にとって省エネルギー化の推進は大きな課題となっている。情報通信の分野では、クラウド・コンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックは指数関数的に増大しつつあり、2025年にはIT機器の消費電力量は2010年の2倍になると予想されている。医療センシングネットワーク、高齢化社会に対応したセキュリティシステム、エネルギーマネジメントシステムなどのIT機器を活用した市場が拡大する中で、パソコンやデータストレージなどのIT機器の消費電力増加を大幅に抑制することが必要となることから、半導体デバイスの微細化により、素子の高速化・低消費電力化・高集積化を図る。
施策の概要	今後の情報流通量の劇的な増加に伴い、IT機器の消費電力量も急増していくことが予想されていることから、世界の半導体業界が作成する技術ロードマップ（ITRS）では、更なる半導体の微細化を掲げており、各国がこれらの技術開発にしのぎを削っているところ。 そのため、本施策では、IT機器の大幅な小型化・高性能化を図り、消費電力量の増加を抑制するため、EUV（極端紫外線）による微細化・低消費電力技術開発を行う。具体的には、次世代のEUV（極端紫外線）露光システムに必要なマスク及びレジスト材料に係る加工・評価基盤技術を確立することで、10nm台以細の半導体の製造を可能とし、IT機器の大幅な小型化・高性能化の実現を目指す。
最終目標 （アウトプット）	平成27年度末までに回路線幅11nm以細に対応する加工・評価基盤技術を確立する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	国内外の開発動向や市場状況を踏まえたベンチマーク調査を行い、グローバルでの連携・協調を進め、EUV露光システムの実現へ向けた取組を行う。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	本施策で扱うEUV光は、現状のArF光より波長が短いため10nm台以細の微細化が可能となるが、従来の透過型のマスクやレンズは使用できない、反射光学系のマスクやレンズの加工に従来技術の100倍以上の精度が求められる等、技術が高度化・複雑化しており、開発リスクが高いことから民間企業が開発に着手し難い。加えて、実用化にはマスクメーカーやレジストメーカーだけでなくユーザーである半導体デバイスメーカーを含め幅広い分野の英知を集結し、効率的な研究開発マネジメントの下で研究開発を実施することが必要であることから、国が主導して実施する必要がある。 また、海外コンソーシアムと技術開発分野の棲み分けと協力を行うことで技術全体のポトムアップを図っている。 事業を推進するにあたり、実施主体において中間評価を実施し、事業の加速・縮小や必要な体制の再構築などを含め、後年度の研究開発に反映する。
実施体制	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施することで、同機構が保有する技術テーマに関する蓄積や関連企業・研究者とのネットワークを積極的に活用し、効率的・効果的なマネジメントを実施している。 また、国内の半導体デバイスメーカー、マスク関連メーカー、レジスト関連メーカーの出資によりコンソーシアム企業を設立。製造装置メーカーや海外の半導体デバイスメーカーも開発パートナーに加わることで、幅広い英知の集結を図っている。 具体的には、EUVリソグラフィのユーザーとなる半導体デバイス業界の複数の世界的大手企業とともに課題の抽出や検証等を行っており、本成果の実用化に向けた協力体制を構築している。
府省連携等	経済産業省の施策「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」、「次世代スマートデバイス開発プロジェクト」、「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」、関係府省の関連施策等と連携し、事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、IT機器の消費電力の大幅な抑制を図るとともに、半導体産業の競争力強化に向けてデバイスからアプリケーションまで含めた幅広い議論を行う。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 次世代 EUV については、マスク、レジスト材料などに特化しており、戦略として有効であると考えられる。但し、EUV リソグラフィシステムが世界の開発拠点あるいは半導体企業のいずれかでも実現することが大前提であるので、グローバルでの連携・協調をさらに進めて、EUV のトータルシステム実現に貢献いただきたい。</p> <p><対応方針> 本事業では、国内外の開発動向、市場状況を踏まえたベンチマーク調査を行い、国内外企業と共同研究を行うなど、EUV リソグラフィシステムの実現に向けた体制を構築している。引き続き、国内外の共同研究先とグローバルでの連携・協調を進め、EUV のトータルシステムの実現を目指してまいりたい。</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
H25 年度末 (H25 対象施策)	回路線幅 16nm 対応のマスク・レジスト開発	<p>【達成】 (EUV (極端紫外線) による微細化・低消費電力技術開発) 回路線幅 16nm 用マスク欠陥評価技術の実証を行うと共に、同線幅用のレジスト材料組成・プロセスを確立。また同線幅対応のレジストのアウトガス基準を確立した。また、回路線幅 11nm 用のマスク欠陥検査要素技術の検討を開始。</p>
H26 年度末 (H26 対象施策)	回路線幅 11nm 対応のマスク・レジスト開発	<p>【達成】 (EUV (極端紫外線) による微細化・低消費電力技術開発) 回路線幅 11nm 用マスク欠陥検査の要素技術開発を行うと共に、同線幅用のレジストの組成選定とアウトガス評価を含むプロセスでの依存性評価を行った。また、一定の光源パワーでより高効率露光をする高感度レジストの組成検討を追加し、有効性を確認した。</p>

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
H27 年度末	1 回路線幅 11nm 対応の検証	パソコン、データストレージなど様々な製品で使用されるメモリを中心とした応用展開を図るため、回路線幅 11nm 用のマスク欠陥検査の実証を行い、同線幅用のレジスト組成・プロセス及びアウトガスの基準と併せて、EUV レジストをベースとした 11nm 以細の微細加工技術を確立する。
	2	
	3	
H28 年度末	1	
	2	
	3	
H29 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 25 年 6 月) 科学技術イノベーション総合戦略 (平成 25 年 6 月) 世界最先端 IT 国家創造宣言 (平成 25 年 6 月) 第 4 期科学技術基本計画 (平成 23 年 8 月) エネルギー基本計画 (平成 26 年 4 月)	① ② ③