

ナノテクノロジー・材料分野 重要な研究開発課題と成果目標一覧

平成18年2月14日案

ナノエレクトロニクス領域	p. 2
ナノバイオテクノロジー・生体材料領域	p. 3
材料領域	p. 4
ナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域	p. 5
ナノサイエンス・物質科学領域	p. 5

ナノエレクトロニクス領域

重要な研究開発課題	成果目標	個別政策目標	中政策目標
環境と経済を両立する 省エネルギー・環境調和 ナノエレクトロニクス技術	ナノ領域特有の物理現象・化学現象を積極的に利用したナノデバイス技術を開発することにより、デバイスレベルでの消費電力を徹底的に低減するとともに、システム・回路との連携による消費電力の無駄を省くことにより、電子機器およびその他の装置・システム等の消費電力を削減し、国家の省エネルギー政策にデバイスレベルから貢献する。 【文科省(一部)】【経産省(暫定)】【環境省】	世界を先導する省エネルギー国であり続ける	(4)地球温暖化・エネルギー問題の克服
従来のシリコン半導体を超える 次世代シリコンベースナノエレクトロニクス	シリコンナノ領域特有の物理現象・化学現象を積極的に利用して、現在の半導体技術をさらに発展させるデバイス技術を実現するとともに、従来の半導体の動作原理を打破する新デバイス技術開発を目指す。これらにより、デバイス性能を飛躍的に高め、世界を魅了するユビキタスネット社会を実現させるとともに、日本の強い情報家電等の具体的アプリケーションに特化して行うことで、日本のこの分野における国際競争力をさらに高め、世界においてリーダーシップを発揮する。 【文科省(一部)】【経産省(暫定)】	現在の半導体の動作原理を打ち破る革新的デバイスを実現する ナノテクノロジー・革新部材を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する	(6)世界を魅了するユビキタスネット社会の実現 (8)科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
電子・光制御ナノエレクトロニクス技術	従来のシリコンエレクトロニクスで利用されていない材料もしくは機能に対して、ナノ領域特有の物理現象・化学現象を積極的に活用して、現在の半導体技術をさらに発展させるデバイス技術を実現するとともに、従来の半導体の動作原理を打破する新デバイス技術開発を目指す。これらにより、デバイス性能を飛躍的に高め、世界を魅了するユビキタスネット社会を実現させるとともに、日本の強い情報家電等の具体的アプリケーションに特化して行うことで、日本のこの分野における国際競争力をさらに高め、世界においてリーダーシップを発揮する。 【文科省】【経産省(暫定)】	現在の半導体の動作原理を打ち破る革新的デバイスを実現する ナノテクノロジー・革新部材を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する	(6)世界を魅了するユビキタスネット社会の実現 (8)科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
ナノエレクトロニクス部材の低価格化技術	ナノエレクトロニクス領域のすべての開発過程において、開発開始当初からコスト低減意識を徹底し、コスト競争力の高いナノエレクトロニクス材料・部材・デバイスを提供することにより、技術面のみでなくコスト面での国際競争力を確保する。【経産省(暫定)】	現在の半導体の動作原理を打ち破る革新的デバイスを実現する	(6)世界を魅了するユビキタスネット社会の実現
ナノスケールに対応した半導体製造	造形・加工における新しいナノテクノロジー技術を展開させ、ナノスケールに対応した半導体製造技術および装置を開発することにより、32nm以降の半導体製造技術での優位性を確保する。【文科省(一部)】【経産省(暫定)】	他国が追従できない先端ものづくり技術を進化させる	(7)ものづくりナンバーワン国家の実現
セキュリティエレクトロニクス技術	ナノ領域特有の物理現象・化学現象を積極的に利用した認証・通信技術を開発することにより、インターネット社会における情報セキュリティを堅固なものにする。【文科省(一部)】【経産省(暫定)】	情報セキュリティを堅固なものとし、インターネット社会の安全を守る	(12)暮らしの安全確保

ナノバイオテクノロジー・生体材料領域

重要な研究開発課題	成果目標	個別政策目標	中政策目標
生体の構造・機能などを解明する 分子イメージング技術	非侵襲で、静的構造・動的挙動を観察する超精密分析技術などの計測・解析技術の基盤構築と、解析技術の基礎となる理論・数理モデル構築を構築し、世界最高水準の生体分子の構造と機能の關係のデータベースを構築する。	(生体の構造・機能などを分子レベルで解明する)	(1)新しい原理・現象の発見・解明
	生体分子の構造・機能に関する知見を、がん、循環器疾患や脳神経系疾患をはじめとする各種疾患との關係の解明につなげ、新薬の創製や治療法の開発に資することで、国民を悩ます疾患を克服する。	画期的医薬品の創製による効果的な医療の実現	(9)国民を悩ます病の克服
DDS・イメージング技術を核とした 診断・治療法	がん、循環器疾患、難治性疾患、生活習慣病、遺伝子疾患などへの超早期診断と副作用が少なく、治療効果の高い医療が実現する。	バイオテクノロジーとITやナノテクノロジーを融合した新たな医療を実現する	(9)国民を悩ます病の克服
	DDSワクチン開発・供給体制を確立することにより、医療の形態を治療から予防にシフトさせるとともに、インフルエンザなどの大流行を抑制する。		
	痛み・かゆみなどの不快な症状を抑制するDDSを実現することにより、QOL向上を図る。		
超微細加工技術を利用した機器	家畜用DDSを開発し、抗生物質への依存を著しく低減した家畜の衛生管理技術を確立することで、食の安全・安心につなげる。	バイオテクノロジーとITやナノテクノロジーを融合した新たな医療を実現する	(9)国民を悩ます病の克服
	ナノ技術を駆使した、臨床現場で使用可能な低侵襲診断機器・低侵襲治療機器を開発し、副作用が少なく個人に最適化した治療効果の高い医療を実現することにより、低侵襲かつ安全な超早期治療を短期間の入院や外来で提供できるようになる。これにより国民を悩ます重要疾患(がん、循環器疾患、糖尿病、認知症等)を克服する。		
	神経と電子回路を機能的に連結するインターフェースを実用化し、人工感覚器を開発する。これにより、視覚・聴覚などの感覚障害を補う治療が実現する。		
極微量物質を検出する技術	ナノテクノロジーを活用した環境技術を開発し、環境リスクの予防的な管理体制を構築する。	化学物質が人体と環境へ与える害を最小化する	(5)環境と調和する循環型社会の実現
	タンパク質、ペプチド、糖鎖、金属など生体試料中の極微量物質を検出するためのバイオセンサーやデバイスを開発することにより、早期かつ低侵襲の診断を実現する。	バイオテクノロジーとITやナノテクノロジーを融合した新たな医療を実現する	(9)国民を悩ます病の克服
生体内の分子を操作する技術	化学物質有害性評価チップ等を開発することにより、環境中極微量化学物質・食品毒・抗原物質などの検出と評価を行い、安心・快適な暮らしにつなげる。	化学物質が人体と環境へ与える害を最小化する	(5)環境と調和する循環型社会の実現
	生体分子イメージング技術などを併用して、細胞内生体分子などの捕捉や移動技術、細胞表面分子の操作技術を確立することにより、生体の構造や機能を含む生命現象のメカニズムを分子レベルで解明し、生命現象のメカニズムを活用・制御する基本技術開発に資する。	バイオテクノロジーとITやナノテクノロジーを融合した新たな医療を実現する	(9)国民を悩ます病の克服
ナノバイオテクノロジーを応用した 食品	ナノバイオテクノロジーを活用した機能性成分を向上した食品を開発することで、国民が生涯健康な生活を送ることができるようになると共に、食品物性制御技術やナノテクノロジーを活用して、消費者ニーズの高い食品や食品栄養成分の長期安定保存システムを開発することにより、国際競争力が高く、安全で高品質な食料を安定して供給するための体制を確立する。2016年に食料自給率を45%まで向上させることに資する。	国際競争力の高い、安全で高品質な食料を提供する	(8)科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
再生誘導用材料	再生医療の確立により、角膜、脾臓、肝臓、心筋、血管、皮膚、骨等の臓器・器官の再建と機能回復を図る。	失われた人体機能を補助・代替・再生する医療を実現する	(9)国民を悩ます病の克服
生体に優しい 高安全・高機能性生体デバイス	多くの国民が高齢化に伴って必要とする治療をより容易に、信頼性高く享受し得る医療を提供し、快適ではつらつとした老後を保証する医療を医用材料・デバイス面で支える。	失われた人体機能を補助・代替・再生する医療を実現する	(10)誰もが元気に暮らせる社会の実現

材料領域

重要な研究開発課題	成果目標	個別政策目標	中政策目標
新エネルギー利用を具現化する材料の開発	高効率燃料電池、超伝導技術を利用した機器、廃熱利用のための熱電発電(技術)等の新しいエネルギーの利用を具現化する材料技術を開発することにより、石油に頼らないクリーンな新エネルギー利用を実現に貢献する。	世界で利用される新たな環境調和型のエネルギー供給を実現する	(4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服
省エネルギー、エネルギー高効率化のための革新的材料の開発	太陽電池材料や発電における高効率化を図るための構造部材や、発電もしくは動力源となるモーター関連材料など、エネルギーの高効率化に関わる材料の革新や飛躍的な高性能化を進めることにより、エネルギー資源の消費を最小限に抑えることに貢献する。	世界を先導する省エネルギー国であり続ける	(4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服
有害物質・材料対策、健康問題解決に資する材料技術	有毒物質の使用量を劇的に低減できる材料の開発、および健康への影響が指摘されている微量物質のセンシング技術と対策の確立により化学物質が人体と環境へ与える害を最小化する。	化学物質が人体と環境へ与える害を最小化する	(5) 環境と調和する循環型社会の実現
希少資源/不足資源代替並びに効率的製造法技術の開発	燃料電池用の貴金属触媒、透明電極用のインジウムや高保磁力磁石のディスプロシウムなど、産業応用で重要な材料機能を担う希少・不足資源元素を、クラーク数が大きく環境低負荷で毒性の問題ない元素を用いて代替する材料を開発する。また、これらの元素に対して、2005年水準よりも50%程度高い効率の製造・リサイクルプロセス技術を開発する。	持続可能な生態系・水循環の保全と利用を実現する	(5) 環境と調和する循環型社会の実現
環境改善・保全のための材料・プロセス開発	クラーク数が大きく環境低負荷な物質を用いた高効率の環境浄化材料の開発、新しいリサイクル可能な材料開発、及び新しいリサイクル方法となる革新的プロセス技術の開発を行うことにより、環境の改善や保全に貢献する	持続可能な生態系・水循環の保全と利用を実現する	(5) 環境と調和する循環型社会の実現
電子産業強化のための部材・プロセス技術の開発	将来の電子産業を担う、高性能なディスプレイ、半導体、メモリー、ストレージ、センサー、ネットワーク機器に対して、物質科学やナノサイエンスの最近の進歩を取り入れた、新規の革新的材料・部材およびプロセス技術を開発し、情報通信分野でのわが国の先進性を確固たるものにする。	ナノテクノロジー・革新部材を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する	(7) ものづくりナンバーワン国家の実現
国際競争力のある輸送機器のための材料・プロセス技術	我が国の産業全般への影響力が最も大きい自動車をはじめとする輸送用機器開発において、構造部材の高機能化・軽量化や、周辺機器に高付加価値を与える革新的な材料・プロセス技術の開発により、世界一の国際競争力の持続を支えることに貢献する。	他国が追随できない先端ものづくり技術を進化させる	(7) ものづくりナンバーワン国家の実現
材料産業の革新を目指す材料・プロセス技術の開発	粒界、構造、界面、接合などの制御により、材料物性を飛躍的に向上させる革新的材料およびその創成・加工技術の開発、および、ミクロ～マクロスケール領域での最適構造化が可能な加工技術の開発により、他国が追随できない先端ものづくり技術を進化させ、世界で勝ち抜く産業競争力を形成してゆく。	他国が追随できない先端ものづくり技術を進化させる	(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
安心・安全社会を実現する材料・利用技術の開発	大震災に耐えうる建築物のための高強度鋼等の革新的構造材料や、突発的なテロ、災害や事故から身を守る等の防護のための材料開発及び、それらの検査・評価・利用技術の飛躍的な向上を目指すことにより、国民の社会生活における安心・安全に貢献する。	災害に強い新たな減災・防災技術を実用化する	(11) 国土と社会の安全確保

ナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域

重要な研究開発課題	成果目標	個別政策目標	中政策目標
革新的ナノ計測・加工技術	ナノアフィールド、ナノファーフィールド計測技術において、これまでの形状計測中心から、ナノサイエンスに基礎を置き、物性・機能の計測、溶液中も含むあらゆる環境下での計測、実時間・高速計測をも可能とする技術シーズの創出をおこない、国際標準となる計測技術、データベースとして確立し、この分野の研究レベルの向上に貢献するとともに、産業応用に結びつく基盤技術とする。	ナノテクノロジー・革新材料を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する	(2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造
	ナノエレクトロニクス分野に展開するために、完成度の高いフォトリソグラフィ技術を補完し、さらに独自の発展も可能な新しいナノ集積化技術体系を確立し、産業技術としての展開に結び付ける。また、同技術をナノバイオセンサーなどナノバイオ分野へも積極的に展開する。		
	これまでの開発の研究開発制度を一步進め、「機器開発重点拠点」を設置し、計測原理の研究からバラエティーに富む応用に適合した機器開発も含めた統合的な研究開発を産・官・学の連携により強力に推進する。		
量子ビーム高度利用計測・加工・創製技術	日本の強みである電子顕微鏡技術、放射光施設、高強度中性子線源、イオンビームなどの量子ビーム技術を生かして、低加速電圧でも高分解能の電子顕微鏡技術や高時間分解能が可能なX線自由電子レーザー(XFEL)などの新しい分析・計測技術を開発することにより、材料やデバイスの内部ナノ構造や反応のメカニズムなどの精密な分析・計測が可能となり、新しい知見を得るとともに産業競争力の強化にも貢献できる。	ナノテクノロジー・革新材料を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する 他国が追従できない先端ものづくり技術を進化させる	(7) ものづくりナノパーワン国家の実現
	放射光施設や高強度中性子線源などの大型施設の利用の仕組みを整備し、内部ナノ構造の非破壊計測、新しいエレクトロニクス材料、燃料電池用材料などのナノ材料の産業応用を積極的に進める。		
物性・機能発現指向のシュミレーション・デザイン技術	物性・機能発現指向のシュミレーション・デザイン技術として、第一原理と分子動力学計算などを複合してマクロな系までをカバーする日本発の標準理論として開発を行い、創薬、デバイス設計や素材の加工等の開発に応用する	他国が追従できない先端ものづくり技術を進化させる	
ナノテクノロジーの責任ある研究開発	ナノ粒子の特性やリスクの評価体勢の確立し、リスク管理や関連法の整備等の法的課題、標準化やリスクガバナンスのような産業的課題、及び倫理や教育のような社会的課題を解決することにより、新しい科学技術であるナノテクノロジーの社会受容を促進する。	ナノテクノロジー・革新材料を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する 現場を支えるものづくり人材を育成・強化する	(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
	市民対話、アウトリーチ活動、教育活動、人材育成のプログラム開発と運用の活動を通し、新しい科学技術であるナノテクノロジーの普及に貢献する。		
ナノテクノロジー・材料分野の人材育成と研究開発基盤	ナノテクノロジー・材料分野における、基礎科学から産業技術まで、世界的に急速に進歩しつつあるダイナミックな研究開発に対応できる多様な人材を確保することにより、国際的な競争力向上の原動力をつくりあげる。	ナノテクノロジー・革新材料を駆使して今世紀のマテリアル革命を先導する 現場を支えるものづくり人材を育成・強化する	(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化
	研究開発基盤を提供するオープンアクセス型の拠点施設や、データベースの構築、産業化支援策の拡充を図ることにより、国全体としての研究開発の効率を高め、研究レベルの高度化と裾野の拡大により、研究成果の産業化の加速に貢献する。		

ナノサイエンス・物質科学領域

重要な研究開発課題	成果目標	個別政策目標	中政策目標
「量子計算技術」「界面の機能解明・制御」 「生体ナノシステムの動作機構解明」 の戦略的推進	現在は基礎研究段階にあるが、実現すれば出口としての社会へのインパクトが大きい「量子計算技術」等や、あるいは、ナノテクノロジー・材料分野の研究開発現場において横断的に非常に重要視されている「界面の機能解明」等に対して、多様なアプローチを用いた戦略的な取り組みを行い、新しい原理・現象の発見・解明とともに非連続な革新を図り、将来の情報通信、医療やものづくり国家としての国際競争力等の様々な分野に貢献することを目指す。		(1) 新しい原理・現象の発見・解明 (2) 非連続な革新技術源泉となる知識の創造
多様な基礎研究の推進	「基礎研究の推進」		

