

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予 算額(百 万円)	H19予 算額(百 万円)	H20予 算額(百 万円)	進捗度の チェック(中間 フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40210	○2010年までに、電子冷却可能なマイナス100度付近で動作する量子カスケードレーザーを開発する。【総務省】	新機能・極限技術に関する研究開発		総務省	研究推進室	18	22	2,830の内数	3,465の内数	3,637の内数		摂氏マイナス150度付近で動作する量子カスケードレーザーの開発に成功するなど、順調に進捗。	928の内数	917の内数	さらに高温で動作するレーザー素子の設計法を明らかにするため、シミュレーションによる動作分析を行い素子内電子分布の可視化に成功。	現在約-150度付近まで冷却する必要があるテラヘルツ帯量子カスケードレーザーのより高温での動作実現(摂氏-100度付近を目標)が課題。	テラヘルツ帯レーザー光源を半導体系子として大幅な小型化を達成し実用化を加速させる取り組みにおいて海外機関とのぎを削る状況。	
40211	2015年頃までに、高感度で室温動作するナノ構造利用したテラヘルツ検出器を開発する。【総務省】	新機能・極限技術に関する研究開発		総務省	研究推進室	18	22	2,830の内数	3,465の内数	3,637の内数		従来のテラヘルツ検出器に比べて5倍以上の感度向上に成功し、雑音等価パワー(NEP)では世界最高の感度となる40pWを達成するなど、順調に進捗。	928の内数	917の内数	更なる高感度化を熱分離構造の改良や誘電体カバーにより進め、雑音等価パワー(NEP)～16pWを達成。	センサ構造、製造工程の設計・試作及び感度評価による更なる高感度化が課題。	従来のテラヘルツ検出器に比べて5倍以上の感度向上に成功し、世界最高の雑音等価パワーを達成。	
40212	2015年頃までに、ナノ構造利用した高精度テラヘルツ光源を開発する。【総務省】	新機能・極限技術に関する研究開発		総務省	研究推進室	18	22	2,830の内数	3,465の内数	3,637の内数		ナノ構造を利用したテラヘルツ帯量子カスケードレーザーに必要なマスター信号の励起源となる、繰り返し周波数が可変可能な簡易構成の光周波数コム発生器の原理実証に成功。	928の内数	917の内数	繰り返し周波数が可変可能な簡易構成の光周波数コム発生器について、実用化に向けて民間企業を中心とした研究開発体制へ移行し開発を継続。	超短パルス光源によりテラヘルツ帯周波数コムを発生させ、このテラヘルツ帯周波数コムを用いたテラヘルツ帯量子カスケードレーザーの周波数安定化が課題。	光周波数コムを利用してテラヘルツ光源の安定化を図る方式に世界に先駆けて取り組んでおり、国際的に注目されている状況。	
42006	20○2008年までに、ナノテク消防防護服に求められる耐熱性能、快適性能、運動性能など様々な性能・機能の評価方法を確立する。【総務省(消防庁)】	ナノテク消防防護服の要素開発及び評価手法の開発に関する研究	国民の健康と生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	総務省(消防庁)	消防研究センター	18	20	13	17	15		将来の消防隊員用防火服の開発目標をロードマップで示すと共に開発ナノテク防火服の具体的な数値目標を設定し、ナノテク防火服開発グループに提案した。開発ナノテク防火服の優れた耐熱性能をサーマルマネキンで評価するための改造を実施すると共に数値シミュレーションで耐熱評価が可能なプログラムを開発した。	-	-	-	-	今後、ナノテク防火服開発グループが作成した消防隊員用防火服生地及び服の耐熱性能評価、快適性能評価の実験を実施する。	平成20年度をもって、目標を達成して終了した。

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40101	○ 2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテク活用情報通信材料の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	736	618	494		新high-k材料の発見と材料設計指針を決定した。	465	349	HfO2にTa2O5を添加することで比誘電率20のHigh-k材料を見出した。また、Y2O3を添加することでリーク電流の抑制が可能であることも見出した	複数の価数をもつ酸化物を混合して誘電率の高い材料を探索する際には、空孔の発生とそれに起因するリーク電流の増加が課題である。	次世代集積回路のための理想的なゲート絶縁膜の比誘電率は25～30とされており、今回の成果はこの水準に近づいた成果である。	
40101	○ 2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	1910	2097	1663		誘電体多層膜の選択的エッチングで作製した幅が約10nmの周期的な突起を利用して、金薄膜上にナノギャップをもつプラズモン共振器アレイの作製に成功した。これを加熱することで、スペクトルの設計が可能な新型赤外光源が実現できた。	1262	1048	ナノギャップ厚みを3nmまで安定的に小さくする技術を確立し、可視光の軟X線波長レベルまでの圧縮に成功した。量産プロセス向けのナノインプリント法に適した試料構造を考案し、トンネル電流励起による低消費電力タイプの赤外光源の開発を検討中である。	低消費電力赤外光源向けの量産プロセス技術の確立が必要である。	プラズモン共振器の性能指数である波長圧縮度で世界最高値を達成した。熱励起ではあるが面発光赤外光源のプロトタイプを開発済みであり、世界をリードしている。	
40101	○ 2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	1910	2097	1663		GaAs系薄膜に電子線リソグラフィと反応性イオンエッチング、ウェットエッチングを適用して、半径60nmの空孔の周期配列を有するフォトリソ結晶スラブの作製に成功した。液滴エビタキシーでスラブ表面に形成した、直径が約50nmのGaAs量子ドットを発光体を用いて、超低閾値レーザーに応用可能なフォトリソ結晶共振器による発光促進効果を実証した。	1262	1048	量子ドットよりも広範な波長チューニングが期待されるGaAs2重量子リングについて、電場印加により4meVまでの大きな発光エネルギーシフトを達成した。フォトリソ結晶共振器に埋め込んで、量子ドットよりも優れた低閾値レーザーや高効率単一フォトン源としての応用へ向けた性能評価を検討中である。	単一量子ドットの発光波長とフォトリソ結晶共振器の共振波長を一致させるための波長チューニング技術を開発して、量子暗号通信向けの高効率単一フォトン光源としての性能実証が必要である。	世界最高レベルの電子線リソグラフィとエッチング技術により、世界最短波長のフォトリソ結晶共振器を実現した。物質・材料研究機構のオリジナル技術である液滴エビタキシー法により、2重量子リングの自己成長に世界で初めて成功した。	
40101	○ 2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	極端紫外(EUV)光源開発等の先進半導体製造技術の実用化	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	開発局戦略官付	15	19	830	748	-		ターゲット及び供給技術について、我が国独自の手法を開発し、世界最高値となるEUV光への変換効率4%を達成した。	-	-	-	本施策の目標を達成した。(H19年度終了)	-	平成19年度で終了
40102	2015年頃までに、半導体デバイスの大幅な高度化・高機能化につながる材料・構造・界面などの機能解明を行う。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	736	618	494		メタルゲート/high-k材料界面の制御を確立	465	349	メタルゲートとHigh-k材料の一つであるLa2O3との界面にCeO2を挿入することで酸化還元雰囲気でも安定した電気特性を示す構造を実現した。これはCeO2とLa2O3の間を電子が可逆的に移動するためである。	現行のHigh-kゲート酸化膜であるHfO2でも耐酸化還元性能をもつゲートスタック構造の開発が必要である。	耐酸化還元雰囲気でも安定した動作を実現するための理論計算に基づく考え方と実験による実証は世界で初めてである。	
40102	2015年頃までに、半導体デバイスの大幅な高度化・高機能化につながる材料・構造・界面などの機能解明を行う。【文部科学省】	未利用熱エネルギー回収のための高温用新規熱電材料の開発 (物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	21	22	-	-	-		-	102	77	・NIMSオリジナルの擬一次元系鎖状構造酸化物についてNa置換体の合成を可能とするプロセスを開発した。 ・NIMSオリジナルのクラスター構造物質について異種原子添加により密度や熱電的性質を制御する手法を明らかにした。 ・Mg ₂ (SiSn)系について結晶粒径の異なる場合でも密度99%以上の焼結体を合成するプロセスを開発した。	・結晶の複合構造と熱電特性の関係、材料内の析出物と熱電特性の関係、結晶格子内の空格子点と熱電特性の関係を明らかにすること	結晶構造および結晶組織における複合構造と熱電特性の関係は、高出力型熱電材料の開発の鍵となる。現在の成果は当該開発分野のフロンティアに位置する。Mg ₂ (SiSn)系についてp型,n型共に世界トップの熱電性能を実現している。	
40102	2015年頃までに、半導体デバイスの大幅な高度化・高機能化につながる材料・構造・界面などの機能解明を行う。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した新しい原理のデバイス開発	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	329	247	-		バイオとナノテクノロジーの融合を目指し、バイオナノプロセスの要素技術を完成させた。	-	-	-	開発されたバイオプロセスのさらなる探求を継続し、本施策の成果を新原理半導体デバイス開発に生かす必要がある。	-	平成19年度で終了
40206	2015年頃までに、10Tb/in2級の大容量メモリ・ストレージ技術を確立する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノ構造磁性フォトリソ結晶を用いた超光メモリ)	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	306	240	210		40Tb/in2級を目指す記憶媒体開発研究を推進中。実証素子作成、プロセス技術基盤を確立。	170	0	最終デバイスの実現に不可欠な圧電性薄膜材料と磁性フォトリソ結晶とをハイブリッド化した薄膜材料の最適化と、低電圧印加で磁化方位が制御できるデバイス(ピクセル数16×16)を実現した。 512×512低電圧駆動薄膜光変調デバイスに用いる光位相変調システムを開発し、256階調光フェーズロック方式ホログラム記録を実現した。	プロトタイプ作成を通じてスケールアップを図り、応用研究への移行と実用化を目指したプロセス開発を図ることが必要である。	増大する電子データのための、高速かつ低消費電力の大容量メモリに対する需要は大きい。本プロジェクトで実現されたホログラムメモリは国際標準化されており、従来のハードディスクでは消費電力増大のために実現困難な、ペタバイト級の大容量メモリなどの市場開拓が見込まれ、電子産業の発展における意義は大きい。	平成21年度で終了
40207	2015年頃までに、電子・光デバイスの大幅な高度化・高機能化につながる材料・構造・界面などの機能解明を行う。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノ構造磁性フォトリソ結晶を用いた超光メモリ)	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	306	240	210		ナノゲルフォトリソ材料とコリアフェーズロック技術の開発により高密度メモリの実証素子を開発、メカニズムを検証。	170	0	エポキシ化合物とポリテトラメチレングリコールオリゴマーの構成比を変えて反応場サイズをコントロールした、新構造フォトリソモデルの位相TEM観察を行い、2 nmの極微細メモリ構造が形成されていることを明らかにした。 ホログラム記録再生装置を用いて記録密度40 Tbits/inch2の実証によるフェーズロック方式記録再生用メディアを作製し、光フェーズロック方式コリアホログラムメモリの動作実証を行った。	高密度メモリ実現に向けて、極微細メモリ構造中の分子構造の解明、均一性、耐久性向上のメカニズムを明らかにすることが必要である。	増大する電子データのための、高速かつ低消費電力の大容量メモリに対する需要は大きい。本プロジェクトで実現されたホログラムメモリは国際標準化されており、従来のハードディスクでは消費電力増大のために実現困難な、ペタバイト級の大容量メモリなどの市場開拓が見込まれ、電子産業の発展における意義は大きい。	平成21年度で終了
40207	2015年頃までに、電子・光デバイスの大幅な高度化・高機能化につながる材料・構造・界面などの機能解明を行う。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した新しい原理のデバイス開発	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	329	247	-		完成度は十分ではないものの、バイオとナノテクノロジーの融合で新しい電子デバイスを提案し、ある程度の原理確立を行った。	-	-	-	自己組織化のメカニズムの解明と制御技術の確立が課題である。	-	平成19年度で終了
40208	2015年頃までに、分子・有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した電子・光デバイス技術を確立する。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した新しい原理のデバイス開発	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19					バイオとナノテクノロジーの融合によるバイオナノプロセスで、バイオ分子を用いた電子デバイスに利用可能なナノ構造を作製できることを示した。	-	-	-	自己組織化のメカニズムの解明と制御技術の確立が課題である。	-	平成19年度で終了
40208	2015年頃までに、分子・有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した電子・光デバイス技術を確立する。【文部科学省】	ナノ機能組織化技術の開発 (物質・材料研究機構)	イノベーション創出の中核となる革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室 (NIMS)	18	22					新しい動作原理に基づく3端子型原子スวิตチの開発とその実用化に不可欠な製造プロセスの開発に成功した。信頼性(10年)や繰り返し耐性(10の9乗回)なども確保できた。	222	166	フラーレン分子間の化学結合の生成消滅を室温において自在に制御できるという事実を発見し、190テラビット平方インチの超高密度データストレージ技術に利用する方法を開発した。	分子レベルの空間分解能を保持したまま記録情報(ビット情報)を並列に読み取り・操作する技術の確立が必要である。	実用に適した簡便な手法で、2ないし3以上の異なるビット状態を自由に選択でき、不揮発性かつ単分子レベルの室温ビット操作を実現した前例はなく、超高密度メモリデバイスの新しい動作原理として重要な意義を持つ。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フォ ローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H 21 の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40208	2015年頃までに、分子・有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した電子・光デバイス技術を確立する。 【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発 (非シリコン系材料を基盤とした演算デバイス)	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク・材料室	17	21	306	240	170		3端子型原子スイッチの動作の実証を完了した。	150	0	金属酸化物を用いた2端子型原子スイッチを、CMOS集積回路のCu配線層中に実装することに成功した。さらに、オフ時における10年間の保持耐性を実現した。 金属酸化物系3端子型原子スイッチの素子構造の最適化を行い、動作速度の向上および低電圧動作を実現した。	実用化への展開に向け、さらなる材料の最適化、性能の安定化、動作機構の解明が課題である。	日本で開発された原子スイッチを集積回路に用いることにより、従来のCMOSを用いた場合と比較して、1桁以上大規模な論理演算が可能で、高機能な集積回路が1/30以下のチップサイズで実現される。CMOS微細化の限界を打破する世界最先端の新規技術であり、集積回路のさらなる発展における意義は大きい。	平成21年度で終了
40208	2015年頃までに、分子・有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した電子・光デバイス技術を確立する。 【文部科学省】	分子アンサンブル研究 (理化学研究所)	イノベーション創出の中核となる革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	18	23					電気伝導を担う電子が多数存在するにもかかわらず、電子同士の斥力相互作用によって電子が動けなくなって絶縁体(モット絶縁体)の状態にある有機物を使って電界効果トランジスタ(FET)構造を構築し、有機モットFETとしてはこれまでで最高の電界効果移動度(電子の動きやすさを表す物性値でFETの性能を測る指標のひとつ)を達成した。 また、伝導性有機分子であるテトラアフルバレン誘導体と絶縁性の含ヨウ素中性分子とを結晶中で自己組織的に組み立てることによって、規則的に配列させた被覆ナノワイヤーの開発において、芯線の数を増やすことと絶縁被覆の厚みを増やすことに成功し、実用的なナノワイヤーの実現に一歩近付いた。	207の内数	207の内数	有機モット絶縁体の薄膜単結晶を用いて電界効果トランジスタ(FET)を作製し、その特性解明と動作原理の検証を行った。伝導電子の数と動きやすさを観測した結果、電界効果により加えたほんの少しの電子によって、それまで局在していた大量の粘り気のある電子が、突然さらさらと動けるようになるフリリング制御型モット転移と呼ばれる現象を観測することに成功した。また、二次元分子性導体(FETに用いた物質の類縁物質)の角度分解光電子分光に世界で初めて成功し、電気伝導を担っている電子の状態および性質を明らかにした。	有機モットFETについては、さらなる性能向上を目指して、電流を運ぶ電子の基本的性質を明らかにするためホール効果等の測定を行う。 ナノワイヤーについては、信頼性をさらに増す多芯線化の製造手法、ワイヤー間の漏れ電流を防ぐ絶縁機能を確認にする手法、ワイヤーを結晶中で交互に直交させその交点に分子メモリーを組み込み超高密度配線を可能にする手法等を検討する。	フリリング制御型モット転移は、電子デバイスのみならず、高温超伝導のメカニズムにも深く係る物性科学における最重要事項の一つである。今回、これを世界に先駆けて観測できたことによって、この分野における理研の優位性が大きく増した。	
40208	2015年頃までに、分子・有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した電子・光デバイス技術を確立する。 【文部科学省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					ナノサイズの金属細線(ワイヤ)を緻密に並べ、表面プラズモンという現象を利用し、観察する物体が発する光のパターンが、レンズ役であるワイヤ中の自由電子を集团的に振動させ、像をワイヤの反対側に結ぶ新しいレンズ(「金属ナノレンズ」と命名)を提案し、理論検証に成功した。 このレンズは、光の波動性による限界(可視光の場合は約200ナノメートル)を超える分解能を持つとともに、光の情報を伝搬するため、カラー画像が瞬時に得られる。	875の内数	832の内数	近接場顕微鏡の研究において、深紫外にプラズマ周波数をもつアルミニウムを材料とする新規ローブを開発し、深紫外共鳴ラマン散乱の先端増強を実証した。	レンズを製作し、検証した理論を実証する。	金属ナノレンズを実現するための、素要素技術の研究開発が急務である。国際的にも未踏の技術領域である。	
40209	2015年頃までに、単一量子に関わる基礎技術の高度化と多量子化に向けた基盤技術を開創する。 【文部科学省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	1910	2097	1663		フェムト秒レーザーパルスによる超高速演算が適用可能な光学的量子演算について、GaAs量子ドットの励起子吸収波長に一致するレーザーパルスを用いた共鳴励起による、超高速回転ゲート量子演算を達成した。	1262	1048	GaAs(111)基板上に内部ひずみをもたない等方的量子ドットの自己成長に成功した。発光波長が偏光に依存しないことから、量子中継器などに応用可能な、単一量子ドットからのカスケード発光による量子もつれ光子対の発生を検討中である。	フォトニック結晶光導波路などと結合した複数の量子ドットによる、多量子ビット化が必要である。	物質・材料研究機構のオリジナル技術である液滴エピタキシーの特徴を生かして、内部ひずみをもたない等方的量子ドットの自己成長に世界で初めて成功した。	
40301	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。 【文部科学省、経産産業省】	ナノテク活用情報通信材料の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	736	618	494		high-k材料中の各種不純物の効果の検証を行った。	465	349	High-kゲート酸化膜の誘電率向上とリーク電流の低減のために、Ti、Ta、Yなどの元素を添加し、その結果を系統的に調べた。その結果、Ta、Tiの添加で誘電率が向上し、Yの添加でリーク電流が抑制できることがわかった。	EOT1.0nm以下ではHigh-k中だけでなく、下地のSiO2のリーク特性の改善も必要である。	High-kゲート絶縁膜のリーク特性改善のためにはこれまでプラズマ窒化が一般的な方法であったが、Yの添加でリーク電流が抑制できることを実証したことは重要な結果である。	
40301	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化技術を実現するとともに、技術戦略マップに基づきその後の更なる微細化技術の進展も見据えつつ、高速度・低消費電力デバイスを実現する。 【文部科学省、経産産業省】	極端紫外(EUV)光源開発等の先進半導体製造技術の実用化	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	開発局戦略官付	15	19	830	748	-		ターゲット及び供給技術について、我が国独自の手法を開発し、世界最高値となるEUV光への変換効率4%を達成した。	-	-		本施策の目標を達成した。(H19年度に終了)	-	平成19年度で終了
40303	2015年頃までに、32nm級以下の多様な材料のナノ構造を加工・造形する技術を確立する。 【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	736	618	494		非晶質金属を使ったメタルゲートのMOSFETへの適用とばらつき抑制効果の確認を行った。	465	349	非晶質メタルゲート材料開発のために、Ru-Mo-Cの多元系材料を開発した。この材料の組成を変えることである程度の範囲で非晶質であり、実効仕事関数を0.8eV制御することが可能な材料を見出した。	ほぼ、全領域で非晶質な構造をもち、かつ仕事関数制御が可能なメタルゲートの開発が必要である。また、このメタルゲートとHigh-kゲート絶縁膜の界面制御も必要である。	1.0eVの範囲で仕事関数を制御することが最終的にメタルゲートに求められる要件であり、その目標をほぼ達成している。また、非晶質金属系でこの仕事関数制御を実現したのは世界で最初である。	
40303	2015年頃までに、32nm級以下の多様な材料のナノ構造を加工・造形する技術を確立する。 【文部科学省】	極端紫外(EUV)光源開発等の先進半導体製造技術の実用化	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	開発局戦略官付	15	19	830	748	-		ターゲット及び供給技術について、我が国独自の手法を開発し、世界最高値となるEUV光への変換効率4%を達成した。	-	-		本施策の目標を達成した。(H19年度に終了)	-	平成19年度で終了
40502	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。 【文部科学省、経産産業省】	ナノテク活用情報通信材料の開発 (物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク材料室 (NIMS)	18	22	736	618	494		強いイオン性酸化物添加による欠陥制御技術を確立した。	465	349	High-kゲート絶縁膜にCeとYを添加し、その欠陥制御をおこなった。その結果、HfO2中のCeは電荷中性維持のためには有効であり、Yは空孔を少なくすることに有効であることがわかった。	最終的なゲートスタックの安定性はメタルゲートとHigh-kゲート絶縁膜それから下地Siからの電子やホール注入とその後の電荷中性をいかに維持するかが課題である。	High-kゲート絶縁膜中にどのような元素を添加して、欠陥を制御するかを理論と実験の両面から進めていることは世界的に評価されている。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40502	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経産産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		GaAs系薄膜に電子線リソグラフィと反応性イオンエッチング、ウェットエッチングを適用して、半径60nmの空孔の周期配列を有するフォトニック結晶スラブの作製に成功した。液滴エビタキシーでスラブ表面に形成した、直径が約50nmのGaAs量子ドットを発光体に用いて、超低閾値レーザーに応用可能なフォトニック結晶共振器による発光促進効果を実証した。	1262	1048	量子ドットよりも広範な波長チューニングが期待されるGaAs2重量子リングについて、電場印加により4meVまでの大きな発光エネルギーシフトを達成した。フォトニック結晶共振器に埋め込んで、量子ドットよりも優れた低閾値レーザーや高効率単一フォトン源としての応用へ向けた性能評価を検討中である。	単一量子ドットの発光波長とフォトニック結晶共振器の共振波長を一致させるための波長チューニング技術を開発して、量子暗号通信向けの高効率単一フォトン光源としての性能実証が必要である。	世界最高レベルの電子線リソグラフィとエッチング技術により、世界最短波長のフォトニック結晶共振器を実現した。物質・材料研究機構のオリジナル技術である液滴エビタキシー法により、2重量子リングの自己成長に世界で初めて成功した。	
40502	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経産産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		誘電体多層膜の選択的エッチングで作製した幅が約10nmの周期的な突起を利用して、金薄膜上にナノギャップをもつプラズモン共振器アレイの作製に成功した。これを加熱することで、スペクトルの設計が可能な新型赤外光源が実現できた。	1262	1048	ナノギャップ厚みを3nmまで安定的に小さくする技術を確立し、可視光の軟X線波長レベルまでの圧縮に成功した。量産プロセス向けのナノインプリント法に適した試料構造を考案し、トンネル電流励起による低消費電力タイプの赤外光源の開発を検討中である。	低消費電力赤外光源向けの量産プロセス技術の確立が必要である。	プラズモン共振器の性能指数である波長圧縮度が世界最高値を達成した。熱励起ではあるが面発光赤外光源のプロトタイプを開発済みであり、世界をリードしている。	
40504	2015年頃までに、分子、有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した環境調和デバイス技術を確立する。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		CPP-GMRは常温でMR比が14%を達成した。hBN結晶はScience誌に掲載。ZnO結晶は商品化し、サンプル提供開始。また、MOSFET構造のゲート酸化膜に各種分子を埋め込み、光によるスイッチ動作、光による構造変化を利用したメモリーを実現している。	465	349	スピン分極率の高いホイスラー合金探索を行い、そのデバイス適合性を検討。ホイスラー合金を用いたCPP-GMR素子で室温30%、低温80%の世界最高MRを実現。2.5 nmのホイスラー合金層で高いIMR値が実現できることから、次世代HDDの再生ヘッドとしての応用可能性の検討価値ありとし、今後デバイス応用に必要な技術課題を抽出。	CPP-GMRは常温でMR(磁気抵抗)50%を目指し、その達成にはハーフメタル、及び界面特性の改善が必至である。hBN遠紫外光素子は、結晶の大口径化と適切な応用探索が課題。ZnO結晶の透明性、ワイドギャップ特性を生かした応用を見出し、当面はトランジスタ作製に努力する。また、分子とSi半導体デバイスとの融合では、耐熱性のある分子の選択とスイッチOn/Offのための閾値電圧の安定性が課題である。	ホイスラー合金を用いたCPP-GMR素子で室温30%、低温80%の世界最高MR比を実現。2.5 nmのホイスラー合金層で高いIMR値が実現できることから、次世代HDDの再生ヘッドとしての応用可能性の検討価値あり、世界的に注目される。合金探索及びデバイス化を連続的に実施できるのはNIMSのみ。	
40504	2015年頃までに、分子、有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した環境調和デバイス技術を確立する。【文部科学省】	高信頼性、高性能を兼ね備えた全固体リチウムイオン電池(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	20	22	-	-	230		電池高出力化の研究基盤となる薄膜界面作製技術を確立するとともに、電池を高エネルギー密度化する潜在能力を有する高容量負極反応を確認した。	216	245	分極状態とインピーダンス挙動の相関から、電極抵抗の主要な要因が空間電荷層の抵抗成分である可能性が示唆された。また、気相状態を経ることで電子伝導経路を均一に分散させた電極とすることでLi ₂ SiS ₃ が高い容量をもつ電極活物質として作用することを明らかにした。	出力性能の大きな決定要因であるイオン伝導体界面をキャタリゼーションする手法を開発するとともに、高容量負極反応の総合性能を確認し、各種性能を高い次元で達成することが必要である。	Li ₂ SiS ₃ で観測した容量密度は、従来の材料の性能をはるかに超えるものであり、さらにこの気相合成法は制御範囲が広いことから、新しい材料開発につながるものと期待される。	
40504	2015年頃までに、分子、有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した環境調和デバイス技術を確立する。【文部科学省】	次世代白色LEDのための発光材料開発(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	19	22	-	467	420		サイアロンナノ構造を制御することにより色純度と耐久性を兼ね備えた各色の蛍光体を開発した。LED照明に適用することによりスペクトルの設計が可能となり、LED照明の色再現性がRa96に向上した。	396	297	物質探索を行い、赤色、緑色の新規材料を発見した。高温ガス圧熱処理プロセスを開発し、発光効率を10%向上させることに成功した。	蛍光体の発光効率の向上が課題である。そのために、粒子の欠陥構造を調べるとともに、粒子表面の欠陥を低減する高温ガス反応プロセスを開発する必要がある。	サイアロン蛍光体は耐久性と熱特性が優れるため、世界的に見てもLED用蛍光体の標準材料となりつつある。さらなる、発光効率向上が期待されている。	
40504	2015年頃までに、分子、有機などの新材料、あるいはスピンなど、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・機能を利用した環境調和デバイス技術を確立する。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した新しい原理のデバイス開発	デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室	14	19	329	247	-		自己組織化技術による環境負荷の低い製造プロセスの要素技術をバイオナノプロセスにより追求し、一定のシーズを得た。	-	-	自己組織化技術のメカニズムを解明し、制御技術を構築することが課題。これにより、環境負荷の低い半導体デバイス製造技術を確立することが必要である。	-	平成19年度で終了	
40601	2015年頃までに、解読不能な超高速通信技術を確立する。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		エネルギーの揃った単一光子源として半導体中の不純物原子の束縛励起子を利用する手法を提案した。GaP結晶への窒素(N)不純物のデルタドーピング法を開発し、1個のNNベア等電子単位からの単一光子発生を世界で初めて実証した。	465	349	GaP中の各種NNベア発光の偏光特性を詳細に調べ、NNベアの結合方向や距離に関する情報を明らかにした。特に、もつれ合い光子発生に必要な偏光依存性のないINNベアに関する原子配列とベア方向に関する情報を得た。	不純物単位のエネルギーと単一光子発生レートの制御、および高温動作を実現するための材料技術の開発が必要である。また、発光のコヒーレンスの制御も重要である。	III-V族半導体中の等電子不純物からの単一光子発生は世界唯一、また、NNベア発光の偏光状態や原子配列のアサインメントに関する成果は学術的な価値が高い。	
40701	○2011年までに、タンパク質などの生体分子の構造を静的・動的に観察するためのX線利用イメージング技術を開発し、機能との関係をデータベース化する。特に、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関係を解明する。【文部科学省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		X線を用いて化学組成や結晶構造を迅速(30msec～3sec)かつ広範囲(1cm2程度)に画像化が可能な新しい顕微鏡を実用化し、放射光を用いた研究では、世界で初めての元素分布の動画画像撮像にも成功し、また迅速性・高効率性を生かしてコンビナトリアル材料スクリーニング等も実現した。さらに実験室系もしくは可搬型X線源を用い、産業・社会インフラ設備等の溶接部のX線回折像から応力分布を求め、寿命予測等に活用する機器・方法としても拡張させつつある。	1262	1048	2010年3月、高エネルギー加速器研究機構のPFAR 6.5 GeVリングのアンジュレータービームラインにおいて、多層膜モノクロメータが再整備されたことにより、蛍光X線や回折X線の動画イメージングの研究が実施できる体制が整った。数回のテストを経て、現在では、時々刻々成長し、化学変化する過程の元素イメージング等が行われている。	従来からの微小ビームを走査する技術がカバーできなかった動画観察、高効率スクリーニング、迅速検査等の新しい応用分野を開拓しつつあるが、得られる空間分解能の限界からみて、微小ビーム走査型の従来技術を置き換える性格のものではなく、むしろ相補性を生かした展開を検討する必要がある。また、本格的な波及のためには、放射光利用のみならず、小型・可搬型機器で実施可能な技術を開発することも重要である。基礎科学分野での研究ツールとしての利用はもちろん、半導体材料、ナノ配線、腐食メカニズム解明、社会インフラ材料の信頼性確立等のほか、タンパク質等の生体分子への応用等、広範な応用が望まれる。	投影型X線イメージングは、わが国独自の機器開発によるものであるが、迅速に元素分析や結晶構造の分布を画像化できるほぼ唯一の技術であることから、各国の放射光施設などにおいても導入計画が繰り返し提案されている。現在、X線イメージング分野は、ナノ集光技術による微小領域分析や、コヒーレントX線を用いたナノ領域の回折イメージング、3次元の位相コントラストイメージング、トモグラフィ等、特色ある多様な技術が発展を遂げており、そのなかで特に元素分布等の動画像が取得できる技術として位置づけられる。	
40702	○2011年までに、テラヘルツ光からX線までの各種イメージング技術を整え、生体膜や細胞内器官が機能する仕組みを解明する。【文部科学省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					これまでになく超広帯域にわたる波長可変テラヘルツ(THz)波光源の開発として、有機非線形光学結晶DASTを用いて差周波発生の方法で、約1～20THzと広範囲において高速かつランダムな波長選択を実現した。また、チェンコフ位相整合方式による広帯域波長可変THz光源を用いた高感度・高速なセンシング・イメージングシステムの開発を行った。	875の内数	832の内数	広帯域波長可変テラヘルツ光源の研究において、新たに開発した独立制御2波長励起光源を用いて、有機非線形結晶であるDAST結晶における最適位相整合条件を実験的に求める事で高効率・広帯域なテラヘルツ波発生を実現した。また、テラヘルツ光イメージング技術の研究において、光と電波の技術を融合した新しいTHz波ビーム走査方法を開発した。	イメージングのための高速なビーム走査技術・高感度な2次元検出器の開発が必要である。	高速2次元イメージングの原理実証を終了し、3次元イメージングへの拡張法を考案中である。本方式は理研独自のものであり、世界をリードする立場にある。	
40702	○2011年までに、テラヘルツ光からX線までの各種イメージング技術を整え、生体膜や細胞内器官が機能する仕組みを解明する。【文部科学省】	超高感度NMRの開発	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室	14	19	324	243	-		ラマン分光など各種イメージング技術との併用でin vivoその場観察を可能にする複合分光計測法の開発を目標として高感度NMR技術を開発した。	-	-	複合計測条件の最適化と計測ソフトウェアの整備が課題。	-	平成19年度で終了	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フォ ローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H 21 の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40703	○ 2011年までに、生きた細胞内部の中の一機能分子の動きを追跡する技術を開発する。 【文部科学省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					コード番号「42402」に記載した「高次高調波(アト秒パルス)発生法」を利用し、励起レーザーを従来の可視域から赤外域(波長:1.55 マイクロメートル)に変えて、生きたままで生体観察が可能と期待される「水の窓」領域と呼ばれるX 線波長域の高次高調波を高効率に発生させる手法の開発に成功した。これによって、生体を生きたままで観察することができるコンパクトな観測システムの実現に近づいた。	875の内数	832の内数	水の窓波長域の軟X線レーザー光の出力の増大のために、投じるエネルギー量とレーザー出力の関係(出力拡大則)を明らかにした。さらにそれに基づき新しい励起レーザーの概念設計を行った。	励起レーザーの改良で現在得られている高調波出力を高出力化し、イメージングへの応用を図ることが必要である。	世界をリードする立場にあるレーザー技術により、世界最先端の研究を推進している。生体、界面、超分子系などに対して、アト秒パルスやテラヘルツ光等の新しい光を本格的に応用した研究はまだ少なく、我が国の優位性を保つためには、さらなる発展が急務である。	
40703	○ 2011年までに、生きた細胞内部の中の一機能分子の動きを追跡する技術を開発する。 【文部科学省】	超高感度NMRの開発	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課 ナノテク・材料室	14	19	324	243	-		ラマン分光など各種イメージング技術との併用でin vivoその場観察を可能にする複合分光計測法の開発を目標として高感度NMR技術を開発した。	-	-	-	複合計測条件の最適化と計測ソフトウェアの整備が課題。	-	平成19年度で終了
40801	○ 2011年までに、細胞内における構造・機能分子の捕捉・イメージング基盤技術を確立する。 【文部科学省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					2光子顕微鏡において複数の蛍光タンパク質の蛍光強度を自在に変化させることに成功した。これにより、従来は光散乱等により観測できなかった生体深部でのタンパク質等の相互作用がより自然な状態で観測することが可能になった。	875の内数	832の内数	超高感度高速共焦点レーザー顕微システムの開発のため、イメージンテンシファイアのS/N比の向上による高感度化と変倍レンズ導入による空間分解能の向上を行った。	小型で安定な超広帯域フェムト秒レーザーの実現が必要である。	可視域の共焦点レーザー顕微鏡都政は、世界最高の分解能を達成している。今後、高速度波長スキャンをめざして、新しいレーザーシステムを開発中である。	
40802	2015年頃までに、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、細胞表層分子の操作技術を確立する。 【文部科学省】	リビドダイナミクス研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	21	25					H21年度から、先端的な分子計測法を開発して脂質のダイナミクスのメカニズムと機能を理解するとともに、脂質の関与する病態の治療・予防の道を探ることを目的とした本事業を開始。	120の内数	169の内数	脂質に結合するタンパク質やポリペプチド鎖と、GFPとの融合タンパク質を作製して、脂質の動態を可視化することで、細胞分裂における脂質の機能解析を実施し、脂質の中でも特にスフィンゴミエリンが正常な細胞質分裂を起こすために必要な脂質であることを解明した。 その他、ナノメートルレベルの脂質分子の挙動や、脂質分子と脂質結合ポリペプチドとの相互作用の解析を実施し、プローブが脂質に選択的に結合する際の脂質分子の動的変化を解明した。これらの成果は、脂質を特異的に認識するプローブのデザインにも大きく貢献するものである。	新しい脂質認識プローブの開発や、細胞レベルで脂質の動態を追跡する技術の確立等が必要である。	脂質特異的なプローブを用いて脂質ラフト等の脂質ドメインを観察する技術では、理研は世界をリードしている。また細胞膜の裏表の脂質の分布を検出する方法は我が国独自の技術であり、使用できる脂質プローブの多さを考えると現在のところ世界で理研だけで可能な技術である。	
40901	○ 2011年までに、1mm程度のがんを分子レベルで診断する技術を開発する。 【文部科学省、厚生労働省、経済産業省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					界面だけを選択的に観察する新しいレーザー分光法を開発した。これまで観ることができなかった、脂質二重膜上のタンパク質の構造や水中の電極反応などを観るのに役立つと期待される。	875の内数	832の内数	液体界面の“色”(分子の電子スペクトル)を観る新しいレーザー分光法の開発に世界で初めて成功し、分子構造がわずかに異なる色素について測定を行い、それぞれが、界面で大きく異なる“色”を示していることを発見した。この分光法は、界面特有の分子レベルの情報取得に威力を発揮し、界面の機能解明に役立つことが期待される。	様々な試料に対し、有効性の検証が必要である。	本研究で開発した世界初の分光法により、世界最先端の研究を推進している。生体、界面、超分子系などに対して、アト秒パルスやテラヘルツ光等の新しい光を本格的に応用した研究はまだ少なく、我が国の優位性を保つためには、さらなる発展が急務である。	
40902	○ 2011年までに、認知症を分子レベルで早期発見するイメージング技術を確認する。 【文部科学省】	分子イメージング研究プログラム(第期)			研究振興局戦略官付	17	21	1,001	1,355	1,200		R ⁺ で標識化された化合物である分子プローブを作製し、これをPETで見る技術を高効率化、高度化することによって創薬プロセスの短縮・コストの削減、革新的な診断の実現を可能にするものであり、平成19年度は、PET疾患診断研究拠点において、当初の計画(30種類)以上である42種類の分子プローブの製造法を確認するとともに、その内6種類については、臨床評価を実施している。また、現在世界最高レベルの分子プローブの超高比放射能化(少ない結合部位でも高感度な検出が可能)について引き続き研究開発に取り組んでおり、その有用性が確認され、論文等で報告されている。創薬候補物質探索拠点においては、引き続き高速C-メチル化反応の開発を進めるとともに、一度の撮影で多くの情報を得ることにより正確な診断を可能とするため、異なるガンマ線エネルギーを持つ複数の放射性同位元素(R ⁺)の分布を同時計測する複数分子同時イメージング法を開発した。さらに、両拠点と連携する個別研究開発課題を実施し、大学・民間等の外部機関と共同研究を開始するとともに、「分子イメージング教育コース」等を開設することにより、分子イメージング専門人材の育成を図っている。	1,085	-	PET疾患診断研究拠点においては、認知症の早期診断や治療への応用も視野に入れたさまざまな高性能分子プローブや、脳内動態や毒性標的部位の解明に向けたインフルエンザ薬タミフルの標識合成法の開発など、世界最大のライブラリーを構築するとともに、他施設の標準より1～2桁高い高比放射能標識技術の確立、大型サイクロトロンを活用した中半減期核種の製造とその高分子プローブ標識等への利用等を実現した。 創薬候補物質探索拠点においては、生活習慣病等の各種疾患をターゲットとした新規分子プローブの設計と合成を実施した。 また、抗体医薬など生物製剤プローブの創製のための基盤技術を開発したほか、薬物の動態予測研究として、肝胆系輸送の素過程の解析等を可能とした。さらに、複数分子同時イメージング法の実用化・高度化研究を行い、高解像度の撮像を実現した。 両拠点と連携する個別研究開発課題及び専門人材の育成についても、着実に実施した。 平成21年度の事業終了に伴い、プログラムの事後評価を実施し、「当初計画に対して十分な成果をあげている」という評価を得た。	平成22年度より第 期として事業を開始した「分子イメージング研究戦略推進プログラム(第 期)」において、両拠点を引き続き日本をリードする研究拠点として強化するとともに、オールジャパン体制の下で、早期に、開発された要素技術等の臨床応用による実証を進めるなど、分子イメージング技術の応用、実用化に向けた研究開発をより一層進めていくことが重要である。	PET疾患診断拠点では、PET核種生産能力ならびに標識技術において質、種類、量ともに世界最高レベルの基盤技術を有しており、また、超高比放射能標識技術を応用した疾患の早期発見や病態解明に役立つユニークな分子プローブの開発や、100種類を超える分子プローブライブラリー、製造法に関するデータベースの公開などについても世界最大・最高レベルである。 創薬候補物質探索拠点では、ほとんどすべての創薬候補物質等をわずか5分でPETプローブ化する標識法や、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法、日常の実験で世界最高水準の高精度・高精細な撮像を行う技術等、世界最高レベルの技術基盤を構築している。	平成21年度で終了
40902	○ 2011年までに、認知症を分子レベルで早期発見するイメージング技術を確認する。 【文部科学省】	分子イメージング研究戦略推進プログラム(第期)		文部科学省	研究振興局戦略官付	22	26	-	-	-		-	-	530	-	第 期で設置した両拠点を引き続き日本をリードする研究拠点として強化するとともに、オールジャパン体制の下で、早期に、開発された要素技術等の臨床応用による実証を進めるなど、分子イメージング技術の応用、実用化に向けた研究開発をより一層進めていくことが重要である。		新規施策

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期	H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フォ ローアッ プ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
40902	○2011年までに、認知症を分子レベルで早期発見するイメージング技術を確立する。[文部科学省]	分子イメージング研究事業(理化学研究所)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	-	340	753	1,065		低分子化合物及び高分子化合物のPETプローブ化を可能にする標識法の開発に成功した。また、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法を確立した。さらに、開発したPETプローブを用い、薬物動態予測や病因・病態研究を実施した。機器開発においては、マイクロPETの超高分解能画像の定量性の確保などPET技術の高度化を行った。	1,384	1,315	抗プリオン病や脳炎症等が撮像可能な分子プローブを実現する標識法を開発するとともに、国の安全基準(GMP)に準拠した分子プローブ生産環境の整備と運用体制の構築を行った。また、パーキンソン病モデルサルを用いて、ヒトES細胞から分化したドーパミン神経細胞の移植後の生着率やがん化などについてのモニタリング技術を確立した。さらに、開発した分子プローブを用いて片頭痛の病態解明等を実現した。機器開発においては、世界最高水準の高精度・高精細のPET画像を安定して得ることができる環境を確立した。	引き続き、分子イメージング研究を推進するための研究環境の向上が必要である。	ほとんどすべての創薬候補物質等をごく短時間で分子プローブ化する標識法や、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法、世界最高水準の高精度・高精細な撮像を行う技術等、世界最高水準の技術基盤を構築している。また、韓国デグ大学との共同研究の開始、中国セッコウ大学との機関間連携協定の締結等、アジアのリーダーとして分子イメージング研究を牽引している。さらに、分子イメージング研究をさきがけて開始したスウェーデンのウプサラ大学(他、カロリンスカ大学、イギリスインペリアル大学等)との研究交流を実施し、国際的プレゼンスを高めている。	
40902	○2011年までに、認知症を分子レベルで早期発見するイメージング技術を確立する。[文部科学省]	分子イメージング研究(放射線医学総合研究所)		文部科学省	研究振興局戦略官付	-	1,819	1,700	1,631		多様な高性能分子プローブを開発し、これらを用いて腫瘍の増殖能や治療抵抗性の評価法の確立、認知症の発病前診断・薬効評価の指標の開発等を行った。また、イメージング機器の高度化、画像解析法の開発・評価等を行った。	1,516	1,516	アルツハイマー病の発症前診断や抗精神病薬及び抗うつ薬の薬効評価技術の確立、情動・報酬系脳内神経ネットワーク機構の解明に向けたシステムの構築等を行った。また、細胞増殖や治療抵抗性などを評価する腫瘍PET臨床研究を継続するとともに、増殖・浸潤・転移形成に関わる分子標的を捉える抗体・ペプチド等を用いたPETプローブ開発研究や、中皮腫細胞がマンガンを取りこむ性質を見出すことでマンガン造影MRIにより微小な胸膜病巣の検出を可能とした。さらに、イメージング機器の高度化に向けて、小動物PET研究のための微小血液放射能計測による定量測定法の開発(特許出願)、診断と治療を見据えたマルチモーダルプローブの開発、PET装置の高分解化に不可欠となる次世代検出器クリスタルキューブの開発等を行った。	引き続き、分子プローブの開発を行うとともに、腫瘍PET臨床研究やイメージング機器の高度化等を推進する必要がある。	脳機能研究及びそれに資するプローブ開発において、国際的に優れた成果を生み出している。中皮腫発がんに関する基礎研究では、放医研の有する優れたプローブ開発能力とPET・SPECT・MRI等のイメージング技術を有機的に連携させることで重要な成果を生み出している。さらに、高性能分子プローブ・高感度計測装置・高度な解析能力を統合することで、世界最高レベルの感度と解像度をもつイメージング技術の実現が見込まれる。	
40903	○2011年までに、イメージング技術を利用したキャリア・薬物複合体の生体内動態のリアルタイム観察システムを構築する。[文部科学省]	分子イメージング研究プログラム(第期)(再掲)		文部科学省	研究振興局戦略官付	17	21	1,001	1,355	1,200	R ¹ で標識化された化合物である分子プローブを作製し、これをPETで見る技術を高効率化、高度化することによって創薬プロセスの短縮・コストの削減、革新的な診断の実現を可能にするものであり、平成19年度は、PET疾患診断研究拠点において、当初の計画(30種類)以上である42種類の分子プローブの製造法を確立するとともに、その内6種類については、臨床評価を実施している。また、現在世界最高レベルの分子プローブの超高比放射能化(少ない結合部位でも高感度な検出が可能)について引き続き研究開発に取り組んでおり、その有用性が確認され、論文等で報告されている。創薬候補物質探索拠点においては、引き続き高速C-メチル化反応の開発を進めるとともに、一度の撮影で多くの情報を得ることにより正確な診断を可能とするため、異なるガンマ線エネルギーを持つ複数の放射性同位元素(R ¹)の分布を同時計測する複数分子同時イメージング法を開発した。さらに、両拠点と連携する個別研究開発課題を実施し、大学・民間等の外部機関と共同研究を開始するとともに、「分子イメージング教育コース」等を開設することにより、分子イメージング専門人材の育成を図っている。	1,085	-	PET疾患診断研究拠点においては、認知症の早期診断や治療への応用も視野に入れたさまざまな高性能分子プローブや、脳内動態や毒性標的部位の解明に向けたインフルエンザ薬タミフルの標識合成法の開発など、世界最大のライブラリを構築するとともに、他施設の標準より1~2桁高い高比放射能標識技術の確立、大型サイクロトロンを活用した中半減期核種の製造とその高分子プローブ標識等への利用等を実現した。創薬候補物質探索拠点においては、生活習慣病等の各種疾患をターゲットとした新規分子プローブの設計と合成を実施した。また、抗体医薬など生物製剤プローブの創製のための基盤技術を開発したほか、薬物の動態予測研究として、肝胆系輸送の素過程の解析等を可能とした。さらに、複数分子同時イメージング法の実用化・高度化研究を行い、高解像度の撮像を実現した。両拠点と連携する個別研究開発課題及び専門人材の育成についても、着実に実施した。平成21年度の事業終了に伴い、プログラムの事後評価を実施し、「当初計画に対して十分な成果をあげている」という評価を得た。	平成22年度より第 期として事業を開始した「分子イメージング研究戦略推進プログラム(第 期)」において、両拠点を引き続き日本をリードする研究拠点として強化するとともに、オールジャパン体制の下で、早期に、開発された要素技術等の臨床応用による実証を進めるなど、分子イメージング技術の応用、実用化に向けた研究開発をより一層進めていくことが重要である。	PET疾患診断拠点では、PET核種生産能力ならびに標識技術において質、種類、量ともに世界最高レベルの基盤技術を有しており、また、超高比放射能標識技術を応用した疾患の早期発見や病態解明に役立つユニークな分子プローブの開発や、100種類を超える分子プローブライブラリ、製造法に関するデータベースの公開などについても世界最大・最高レベルである。創薬候補物質探索拠点では、ほとんどすべての創薬候補物質等をわずかに5分でPETプローブ化する標識法や、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法、日常の実験で世界最高水準の高精度・高精細な撮像を行う技術等、世界最高レベルの技術基盤を構築している。	平成21年度で終了
40902	○2011年までに、認知症を分子レベルで早期発見するイメージング技術を確立する。[文部科学省]	分子イメージング研究戦略推進プログラム(第期)		文部科学省	研究振興局戦略官付	22	26	-	-	-	-	-	530	-	第 期で設置した両拠点を引き続き日本をリードする研究拠点として強化するとともに、オールジャパン体制の下で、早期に、開発された要素技術等の臨床応用による実証を進めるなど、分子イメージング技術の応用、実用化に向けた研究開発をより一層進めていくことが重要である。	-	新規施策
40903	○2011年までに、イメージング技術を利用したキャリア・薬物複合体の生体内動態のリアルタイム観察システムを構築する。[文部科学省]	分子イメージング研究事業(理化学研究所)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	-	-	340	753	1,065	低分子化合物及び高分子化合物のPETプローブ化を可能にする標識法の開発に成功した。また、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法を確立した。さらに、開発したPETプローブを用い、薬物動態予測や病因・病態研究を実施した。機器開発においては、マイクロPETの超高分解能画像の定量性の確保などPET技術の高度化を行った。	1,384	1,315	抗プリオン病や脳炎症等が撮像可能な分子プローブを実現する標識法を開発するとともに、国の安全基準(GMP)に準拠した分子プローブ生産環境の整備と運用体制の構築を行った。また、パーキンソン病モデルサルを用いて、ヒトES細胞から分化したドーパミン神経細胞の移植後の生着率やがん化などについてのモニタリング技術を確立した。さらに、開発した分子プローブを用いて片頭痛の病態解明等を実現した。機器開発においては、世界最高水準の高精度・高精細のPET画像を安定して得ることができる環境を確立した。	引き続き、分子イメージング研究を推進するための研究環境の向上が必要である。	ほとんどすべての創薬候補物質等をごく短時間で分子プローブ化する標識法や、無麻酔の動物を用いた分子プローブの機能評価法、世界最高水準の高精度・高精細な撮像を行う技術等、世界最高水準の技術基盤を構築している。また、韓国デグ大学との共同研究の開始、中国セッコウ大学との機関間連携協定の締結等、アジアのリーダーとして分子イメージング研究を牽引している。さらに、分子イメージング研究をさきがけて開始したスウェーデンのウプサラ大学(他、カロリンスカ大学、イギリスインペリアル大学等)との研究交流を実施し、国際的プレゼンスを高めている。	
40903	○2011年までに、イメージング技術を利用したキャリア・薬物複合体の生体内動態のリアルタイム観察システムを構築する。[文部科学省]	分子イメージング研究(放射線医学総合研究所)		文部科学省	研究振興局戦略官付	-	-	1,819	1,700	1,631	多様な高性能分子プローブを開発し、これらを用いて腫瘍の増殖能や治療抵抗性の評価法の確立、認知症の発病前診断・薬効評価の指標の開発等を行った。また、イメージング機器の高度化、画像解析法の開発・評価等を行った。	1,516	1,516	アルツハイマー病の発症前診断や抗精神病薬及び抗うつ薬の薬効評価技術の確立、情動・報酬系脳内神経ネットワーク機構の解明に向けたシステムの構築等を行った。また、細胞増殖や治療抵抗性などを評価する腫瘍PET臨床研究を継続するとともに、増殖・浸潤・転移形成に関わる分子標的を捉える抗体・ペプチド等を用いたPETプローブ開発研究や、中皮腫細胞がマンガンを取りこむ性質を見出すことでマンガン造影MRIにより微小な胸膜病巣の検出を可能とした。さらに、イメージング機器の高度化に向けて、小動物PET研究のための微小血液放射能計測による定量測定法の開発(特許出願)、診断と治療を見据えたマルチモーダルプローブの開発、PET装置の高分解化に不可欠となる次世代検出器クリスタルキューブの開発等を行った。	引き続き、分子プローブの開発を行うとともに、腫瘍PET臨床研究やイメージング機器の高度化等を推進する必要がある。	脳機能研究及びそれに資するプローブ開発において、国際的に優れた成果を生み出している。中皮腫発がんに関する基礎研究では、放医研の有する優れたプローブ開発能力とPET・SPECT・MRI等のイメージング技術を有機的に連携させることで重要な成果を生み出している。さらに、高性能分子プローブ・高感度計測装置・高度な解析能力を統合することで、世界最高レベルの感度と解像度をもつイメージング技術の実現が見込まれる。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 ・:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フ ローアッ プ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フローアッ プ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H 21 の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考	
40905	○2011年までに、高薬効・低副作用DDS技術を開発し、がん、循環器疾患、糖尿病、認知症等の治療に応用する。【文部科学省、厚生労働省、経済産業省】	ナノテク活用バイオ材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	22	485	407	535		効率的な吸入が可能な気相微粒子を開発した。本成果は糖尿病と肺癌に対して応用が可能である。	292			経肺投与は製剤のみでなく、デバイスにも画期的な改善が必要。また薬物の特性によって、技術の再構築が必要となる可能性がある。			
40907	2015年頃までに、長期的に薬剤を担持・安定化・徐放できるナノ薬物送達システムを実現し、糖尿病の治療等への応用の道を拓く。【文部科学省、厚生労働省】	ナノテク活用バイオ材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	22	485	407	535		無機ナノ結晶の製造技術と高分子ナノ薄膜技術を融合させることで、タンパク質を長期間・一定量放出させる担体材料の開発に成功した。微粒子表面に高分子ナノ薄膜を形成させると、一定量ノ日のタンパク質(インスリン・ヒト成長ホルモン・エリスロポエチン・OCIFなど)の徐放が可能であり、モデル疾患動物によるその有効性を実証した。	292			動物実験による担体材料の更なる最適化、及び今後新しい技術の日本国内での薬事法の迅速な認可体制の構築が課題である。			
41001	○2011年までに、ナノバイオ融合MEMS製造における下記基盤技術を開発する。【文部科学省、経済産業省】 ・バイオ物質の表面パターンングを任意の形状で可能とする。 ・ナノ物質の化学的修飾を精度±10nmでの位置決めを行う。	ナノテク活用バイオ材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	22	485	407	535		光反応性ポリマーやゼラチンを合成し、光リソグラフィ法を用いて、任意の形状のパターンを作製する技術を確立した。	292			数種類物質の同時パターンングが可能になる技術を引き続き検討する必要がある。			
41002	○2011年までに、デバイスやバイオセンサ等、ナノ技術を駆使して生体構造・組織への適合性を高めた医療機器の開発を進め、臨床応用が検討される段階まで到達する。【文部科学省、厚生労働省、経済産業省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端 的ナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		ナノピンセット、1分子イメージング、回転ナノマシンなどナノバイオ技術シーズを確立した。 三次元インクジェットインプラントやin situ細胞解析装置などを開発し、治験を開始した。	370	0		光刺激で活動電位の誘発が可能なチャネルロドプシン分子のトランスジェニックマウスを用いて、473nmのレーザー光を照射することにより、20Hzまでの反復刺激が可能であることを明らかにし、頭蓋骨を切除せずに前肢運動の機能地図を生成する手法を開発した。	実用化を目指した個別技術シーズをさらに追求する必要がある。インプラントの治験を継続し、成果を確認し、技術を向上することが課題である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41004	2015年頃までに、微細加工技術により、DDSキャリアの開発や、超微細内視鏡治療システムを構築する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端 的ナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		高分子ミセルによるナノDDSキャリアを開発し、またin situ細胞解析装置などを開発した。	370	0		早期発見が困難で難治性である膵臓ガンの造影のために、ナノDDSキャリアとなるブロック共重合体修飾マグネタイト微粒子を作製し、皮下移植膵臓ガンモデルマウスを使って、MRIにて陰性の造影効果が得られるかを検証した。膵臓ガン組織の血管壁透過性を選択的に向上させるTGF-β阻害剤と併用することで、in-vivo MRIにて陰性の造影効果を得ることに成功した。	ナノDDSキャリアの臨床試験を継続し、成果を確認し、技術を向上することが必要である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41005	2015年頃までに、体内埋め込み型ICチップ、使い捨てICチップなどを開発し、個人毎に最適な治療技術を実現する。【文部科学省】	ナノテク活用バイオ材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	485	407	535		シリコン電界効果トランジスタのゲート絶縁膜表面に生体分子を固定化し、分子認識に基づく電荷密度変化を検出する方式のバイオチップを開発した。一塩基多型(SNP)を解析可能であり、体質の個人差に応じて最適な薬剤を処方する治療などが可能になる。	292	219		ゲート電極表面に自己組織化膜を形成し、その末端にフェニルボロン酸を結合させた、シアル酸検出用トランジスタを開発した。生理学的条件下で赤血球表面及びがん細胞表面のシアル酸を直接に検出できることを確認した。	バイオチップ製造プロセスの簡易化、ターゲットDNAの長さの最適化、核酸抽出・増幅などの前処理の簡易化、コストなどの課題を現在検討中である。	半導体チップを用いた生体分子検出デバイスおよびその計測技術は世界で活発に研究が行われているが、対象とする生体分子の多様化及びその表面材料研究の観点では世界トップレベルと考えられる。	
41005	2015年頃までに、体内埋め込み型ICチップ、使い捨てICチップなどを開発し、個人毎に最適な治療技術を実現する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端 的ナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		ナノピンセット、1分子イメージング、回転ナノマシンなどチップ搭載可能なナノバイオ技術シーズを確立した。	370	0		ナノピンセットを用いてDNAと酵素の相互作用計測を行い、酵素によってDNAが切断された場合の、酵素溶液中のピンセットの共振周波数特性を明らかにした。	バイオデバイスとIC、生体との界面設計・制御技術の機構解明と確立が課題である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41008	2015年頃までに、超微細埋め込み型医療機器を用いた医療について、臨床実験・治験を行う段階まで到達させる。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端 的ナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		ナノピンセット、1分子イメージング、回転ナノマシンなどチップ搭載可能な分子マニピュレーション・解析技術シーズを確立した。	370	0		生きたマウスの脳組織中の神経細胞の2光子励起顕微鏡による光学計測と電気生理学計測を同時に実現するデバイスを開発し、光学計測と電気生理学計測の同時計測に不可欠な「フレキシブルで透明な微小電極アレイ」を形成する技術を開発した。	医療機器と生体との界面設計・制御技術の機構解明と確立が課題である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41101	○2011年までに、血液や体液、尿中などのタンパク質、ペプチド、糖鎖、金属など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。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	22	485	407	535		刺激応答性ゲルとフェニルボロン酸とを組み合わせ、糖を検出するバイオセンサを開発した。	370	0		シアル酸分子を特異的に認識するフェニルボロン酸化化合物を電界効果トランジスタのゲート表面に固定化した「シアル酸認識トランジスタ」を構築し、赤血球表面及びマウス癌細胞のシアル酸発現量変化を捉えることで、糖尿病や癌の転移度検査などが行えることを明らかにした。	血中pHにおけるフェニルボロン酸のグルコースに対する選択性の向上が課題である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
41101	○2011年までに、血液や体液、尿中などのタンパク質、ペプチド、糖鎖、金属など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。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		ナノピンセット、1分子イメージングなど、極微量物質の解析技術シーズを確立した。	370	0	シリコン電界効果トランジスタのゲート上に固定化した「シアル酸認識トランジスタ」を開発し、赤血球表面及びマウスガン細胞のシアル酸発現量変化の観測を行い、糖尿病やガンの転移度検査などが行えることを明らかにした。	バイオデバイスと生体との界面設計・制御技術の機構解明と確立が課題である。	「医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41201	○2011年までに、人工腎臓、人工心臓、人工骨、人工歯根などの生体医療材料・デバイス・インプラント開発のための生体親和性、融合性ならびに安定性の高い材料開発・合金設計ならびに加工・形態制御技術、表面処理技術開発ならびにデバイス設計、制御技術を開発する。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		ナノ構造制御による生体適合性材料の開発に取り組み、人工骨、人工軟骨、人工靱帯等用材料の基盤技術開発を行い、要素技術を確立した。	-	-		界面設計・制御技術の構築と生体適合性の機構解明が課題。	「医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成19年度で終了
41201	○2011年までに、人工腎臓、人工心臓、人工骨、人工歯根などの生体医療材料・デバイス・インプラント開発のための生体親和性、融合性ならびに加工・形態制御技術、表面処理技術開発ならびにデバイス設計、制御技術を開発する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	602	550	480		三次元インクジェットインプラント技術を開発し、人工骨の治験を開始した。	370	0	生体活性を有するタンパク質であるFGF2をリン酸カルシウム担体にプリントした高機能人工骨を製造し、犬における長期移植試験を行った。 二種類の単分散の4官能性ポリエチレングリコールにより新たなハイドロゲルを創製し、ウサギの人工椎間板に適用した。	インプラントの治験を継続し、成果を確認し、技術を向上することが必要である。	「医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
41201	○2011年までに、人工腎臓、人工心臓、人工骨、人工歯根などの生体医療材料・デバイス・インプラント開発のための生体親和性、融合性ならびに加工・形態制御技術、表面処理技術開発ならびにデバイス設計、制御技術を開発する。【文部科学省】	繊維配向性を制御した革新的生体組織再生材料(物質・材料研究機構)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	20	22	-	-	200		生体組織と類似した繊維配向構造体を強磁場を用いた創出技術を開発し、その構造から細胞機能に与える影響を解明した。	151	113	魚鱗コラーゲンのコラーゲンの特徴的な化学組成や3次元構造を明確にした。さらに強磁場内で、線維化を行いそれが高い粘弾性特性を有することがわかった。	今後、材料物性・積層化技術などの開発を行う必要がある。また、生体デバイス・培養基材への発展が必要である。	アジアでの養殖量が大変多く、大量に入手可能でブタやウシ由来のコラーゲンの代替として応用できるため、世界的にその需要は大変高い。	
41202	2015年頃までに、良好な界面適合性を有する材料・形状による生体適合性を向上させたインプラントを開発し、人工骨等の医用デバイスの国産比率を飛躍的に向上させる。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		血管誘導材料の開発を通じて人工臓器の血管化技術開発に取り組み、生体適合性に優れたインプラント材料の基盤技術開発を行った。	-	-		界面設計・制御技術の構築と生体適合性の機構解明が課題。	-	平成19年度で終了
41301	○2011年までに、様々な生物現象をナノレベルで観察し、生体組織の形成・再生と再生過程・機能評価ならびにそれを促進・誘導する機能性足場材料を開発すると共にその再生メカニズムの解明と再生誘導材料の役割を明らかにする。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		血管誘導材料の開発を通じて再生用足場材料の基盤技術開発を行った。	-	-		実験的成果の理論解析を通じた界面設計・制御技術の構築と生体適合性の機構解明が必要。	-	平成19年度で終了
41301	○2011年までに、様々な生物現象をナノレベルで観察し、生体組織の形成・再生と再生過程・機能評価ならびにそれを促進・誘導する機能性足場材料を開発すると共にその再生メカニズムの解明と再生誘導材料の役割を明らかにする。【文部科学省】	繊維配向性を制御した革新的生体組織再生材料(物質・材料研究機構)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	20	22	0	0	200		生体組織と類似した線維配向構造体を強磁場を用いた創出技術を開発し、その構造から細胞機能に与える影響を解明した。	151	113	魚鱗コラーゲンのコラーゲンの特徴的な化学組成や3次元構造を明確にした。さらに強磁場内で、線維化を行いそれが高い粘弾性特性を有することがわかった。	今後、材料物性・積層化技術などの開発を行う必要がある。また、生体デバイス・培養基材への発展が必要である。	アジアでの養殖量が大変多く、大量に入手可能でブタやウシ由来のコラーゲンの代替として応用できるため、世界的にその需要は大変高い。	
41301	○2011年までに、様々な生物現象をナノレベルで観察し、生体組織の形成・再生と再生過程・機能評価ならびにそれを促進・誘導する機能性足場材料を開発すると共にその再生メカニズムの解明と再生誘導材料の役割を明らかにする。【文部科学省】	ナノテク活用バイオ材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	485	407	535		・本研究ではエナメル質の形成に重要なアメロゲンに注目して歯の発生メカニズムを検討した。遺伝子組み換えアメロゲンタンパク質を作成し、エナメル芽細胞に添加して培養した。その結果、分化が促進することが明らかになった。また、この効果はハイドロキシアパタイト上で培養した場合に効果が増すことが明らかになった。この結果、アメロゲンとハイドロキシアパタイトは歯の再生誘導材料として有望であることが示唆された。 ・細胞が材料表面を認識するメカニズムに関して、材料表面がまず吸着タンパク質の量および粘弾性に影響を及ぼし、これらの吸着タンパク質の特性がさらに細胞機能に影響することを見出した。最終目標は、材料特性と細胞機能との関係を明らかにし、細胞機能制御のための材料の最適設計手法を確立することである。この最終目標に対しての達成率は約50％程度であると考え	292	219	細胞由来の細胞外マトリックス(ECM)を培養皿表面に沈着させたバイオミメティック材料を開発した。まず、ヒト骨髄由来の間葉系幹細胞(MSC)をポリスチレン培養皿で培養し、骨芽細胞へと分化誘導を行った。次に、細胞成分を除去し、MSCの骨分化段階に応じた三種類のマトリックス、すなわち、分化初期型マトリックス、分化後期型マトリックス、幹細胞型マトリックスを作製した。これらのマトリックスは幹細胞の分化に対し、異なる効果を示した。特に分化初期型マトリックスは、他のマトリックスと比較して有意に骨分化を促進した。	複合化技術と多孔質構造の制御といった材料技術を用いて、他に類を見ない複合多孔質構造体を作製することを可能とした。再生医療に用いる多孔質足場材料の作製技術に関しては、MITより高いレベルに達していると考えている。しかし開発した材料の動物実験、さらに臨床への応用に関する研究開発は、遅れをとっている。今後、医学部との連携をさらに密にし、なるべく早く臨床研究へ進展させる。	コラーゲンスポンジの外表面を生体吸収性高分子の多孔質体で覆った複合多孔質材料を世界で初めて開発することに成功した。すなわち、生体吸収性高分子であるポリ-L-乳酸(PLLA)や乳酸/グリコール酸共重合体(PLGA)のメッシュやスポンジのシリンドラーでコラーゲンスポンジを被覆した。本複合多孔質材料は、高い力学的強度、高い気孔率、精密に制御された多孔質構造をもつので、軟骨などの組織を効率よく再生することが期待できる。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
41302	○2011年までに、臓器、器官を再生するための細胞の増殖、分化と機能変化のための培養システムならびにその周辺技術を開発し、再生医療を確立するための細胞適合性材料の開発ならびに多次元再生用足場構築技術を確立する。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的ナノバイオ医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		自衛細胞培養技術の開発と血管誘導材料の開発を通じて再生用足場材料の基盤技術開発を行った。	-		-	本施策の目標は概ね達成。ここで確立した基盤技術を応用技術に展開していく必要がある。		平成19年度で終了
41304	○2011年までに、生体内の代謝システムに組み込まれ、生体組織を修復する非生物由来材料を創製する。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的ナノバイオ医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		混紡型ナノファイバーをベースとした合成高分子足場材料を試作し、非生物由来の生体素子集副材料の基盤技術開発を行った。	-		-	本施策の目標は概ね達成。ここで開発した材料の高性能化、さらに優れた材料の開拓を進める必要がある。		平成19年度で終了
41305	○2011年までに、皮膚や骨、軟骨等の組織再生を可能にすると共に、角膜の再生治療を実用段階にまで発展させる。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的ナノバイオ医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		次世代の人工骨、軟骨再生技術、軟組織—硬組織接着技術などが確立され、一部臨床応用が始まる段階となった。	-		-	本施策における取り組みは一段落。この知見をベースに、細胞シートの角膜への適用研究を東京女子医大を中心に遂行中(NEDO)。		平成19年度で終了
41306	2015年頃までに、心筋や血管等の再生を可能にする再生医療技術を確認する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的ナノバイオ医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		細胞シート技術など、心筋血管等の再生に資する可能性のある基盤技術の蓄積を進めた。	-		-	本施策における取り組みは一段落。応用化に向けた研究推進が必要、筋芽細胞シートによる心筋再生の有用性の前臨床試験を実施中(大阪大学グローバルCOEプログラム)。		平成19年度で終了
41307	2025年頃までに、肝臓等の臓器の機能の再生を可能にする。【文部科学省】	ナノテクノロジーを活用した人工臓器の開発	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的ナノバイオ医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	14	19	380	285	-		まだ基礎研究段階ではあるものの、細胞シートを用いた肝再生をはじめとして人工すい臓、肝臓の機能再生の要素技術開発において顕著な成果を得た。	-		-	本施策により確立した要素技術の統合・応用技術への展開をいくつかの大学で推進中。		平成19年度で終了
41505	2015年頃までに、高温(120℃以上)で高効率運転可能(コスト1/10、効率20%アップ)な燃料電池用材料を開発する。【文部科学省】	ナノ構造化燃料電池材料研究(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	161	135	135		酸化物電解質中の非平衡状態にあるナノサイズの欠陥構造を制御して半導体的性質の抑制に成功した。また、固体高分子膜中の水分を全てベンズイミダゾールで置換し、120℃以上で、高い伝導度を保持することに成功した。	127	95	高出力化のために、これまで培ってきた解析・制御法を薄膜デバイスに応用し、ドーパドCeO系ナノ構造制御による薄膜デバイス作成条件設定の目的をつけた。ナフィオン・ベンズイミダゾール複合膜の単セル評価で、無加湿、150℃で25mW/cm ² の出力を得た。	制御された材料組織が実際の使用環境中で長期的に安定であることをさらに検証する必要がある。劣化機構を明らかにしてその改善に取り組む必要がある。	中低温用固体電解質材料の開発において我が国は、世界をリードする立場にある。特に、九州大学のLa酸化物系およびNIMSのナノ構造制御ドーパドCeO系が有望である。	
41505	2015年頃までに、高温(120℃以上)で高効率運転可能(コスト1/10、効率20%アップ)な燃料電池用材料を開発する。【文部科学省】	次世代燃料電池材料開発	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	15	19	200	158	-		120℃で、低ガス透過率、高機械強度、世界最高の導電率(1.7 S cm ⁻¹)の電解質膜の分子設計・合成に成功。これを用いたセル試験で、5000時間運転(非フッ素系世界最長)に成功。これにより素材価格1/10以下を予測できた。 組成・粒径の均一制御可能なナノ合金担持触媒の調製方法(ナノカプセル法)を開発(国際特許取得)。単味プラチナとの活性比で10～20倍を達成し、プロジェクト開始時の一般的電池効率から20%以上アップの可能性を証明した。 水素製造・精製触媒として常圧プラズマ、ゼオライト担持の両法を開発(特許取得)、世界最小のハニカム触媒搭載1kW-PEFC改質器を設計し、従来機の理論改質効率から6%アップの86%を達成した(実証試験中)。	-		-	燃料電池の実用化に向け、本施策で得た高性能・低コスト材料について、長寿命化及びシステム化した場合のロバスト耐久性の実現に向けた研究を行う。(現在NEDOのプロジェクトにおいて実施中)		平成19年度で終了
41506	2015年頃までに、実用航続距離500kmを可能とする水素吸蔵材料を開発する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室(NIMS)	18	22	1263	1061	1008		計算科学により、水素誘起構造相転移の機構解明、水素貯蔵における圧力組成等温線(PCT曲線)の統計熱力学計算、バナジウム金属中の水素安定サイトの探索を行い、基盤技術シーズを見出した。	1179	2309	水素貯蔵における圧力組成等温線(PCT曲線)の統計熱力学計算を精密化し、水素吸収量増大のための基盤技術シーズを見出した。	計算手法およびモデルの高精度化や実験研究との連携を強化し、理論的に最高性能を出せる材料設計指針に対する知見を得る。	水素吸蔵材料の研究開発においては我が国が圧倒的に世界をリードしている。我が国は本課題において世界をリードしており、本取り組みでも既にRuをゼロに、Ptを1/6に減少させている。	
41507	2015年頃までに、燃料電池用として、非貴金属系で現状と同程度の性能を有する触媒を開発する。【文部科学省】	ナノ構造化燃料電池材料研究(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1263	1061	1008		ナノサイズのCe-O-Ptクラスターを電極中に高密度分散させることで、従来のPt-Ru触媒と比較して、Ru量をゼロにPt量を1/6に低減しつつ、電流密度2倍、反応電圧を大幅に増大できることを明らかにした。	127	95	Pt-CeOx複合電極を表面界面観察とシミュレーションにより解析し、合成法を検討することで性能向上を達成した。ナフィオン膜と複合触媒の組み合わせで、市販品を超える70℃で420mW/cm ² の高い発電特性を達成した。	計算材料科学手法を最大限に活用して電極反応機構を解明するとともに、反応環境下での長期安定性を検討する必要がある。そのために、安定な触媒機能を非貴金属系触媒で達成する必要がある。	非貴金属系触媒の開発は、燃料電池の普及に關して非常に重要である。我が国は本課題において世界をリードしており、本取り組みでも既にRuをゼロに、Ptを1/6に減少させている。	
41507	2015年頃までに、燃料電池用として、非貴金属系で現状と同程度の性能を有する触媒を開発する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(元素戦略)	資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	19	25	-	431	588		触媒における貴金属の代替技術開発を推進しており、貴金属の役割を明らかにした。	651	520	白金の代替として、安価な遷移金属である銅を利用した自動車排ガス触媒の検討を行い、実用触媒としての最適結晶構造を検討し、重要特性のひとつである耐久性を確保できる可能性を見出した。	銅系触媒に貴金属触媒なみの触媒機能を発揮させるためには、貴金属触媒よりも高い温度(エネルギー)が必要である。このため、平成22年度以降は、銅系触媒の活性化温度の低減を含めた機能向上等についての取り組みが課題である。	中国、インド、東南アジアなどの地域での爆発的なモータリゼーションの中で、限りある資源である貴金属を使用しない安価且つ高性能の触媒開発は急務。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期	H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
41508	2015年頃までに、光触媒による水素製造では太陽光量子効率で、水の電気分解の効率に匹敵する性能をもつ材料を開発する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究機関開発(ナノ環境機能触媒の開発)	資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1822	290	265	255		最適材料設計による可視光領域への拡張と変換効率向上など、個別要素技術の積み重ねで、量子効率の向上を推進した。	216	175	水素製造光触媒において、粉末系・電極系ともに高活性化に成功し、単一光触媒では6ヶ月の耐久性能が得られた。選択酸化触媒においては、オレフィン以外の基質への拡張に成功した。炭素系固体酸は実用化に成功し、ゼオライト系固体酸では高プロピレン選択率を維持した状態での触媒の長寿命化を達成した。	可視光領域の変換効率と酸素発生効率が課題。最適材料の探索をさらに進めることが必要である。	世界的な環境エネルギー問題に対応するため、高効率かつ省資源な触媒への要求は高く、日本独自の光触媒技術が実現されることによる経済面、環境エネルギー面での意義は大きい。	
41512	2015年頃までに、30K近傍で実用レベルの臨界電流を有する金属線材を実現する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1263	1061	1008		MgB2超伝導体において、金属管にMg棒を挿入し、金属管とMg棒との隙間にMg粉末を充填して加工・熱処理をするMg拡散法により多芯線材を試作した。30Kで1万A/cm2、25Kでは実用レベルの10万A/cm2以上の臨界電流密度を得た。	1179	2309	Mg拡散法による線材化をさらに進め、金属シース材や熱処理温度の最適化により、4.2K、10テスラならびに20K、3.5テスラで世界最高の10万A/cm2の臨界電流密度を達成した。また通常のPIT法線材に対してホットプレス法を実施し、通常熱処理法の2-3倍の臨界電流密度を得た。	線材の断面構成を工夫することにより、超伝導体の体積率を増大させる必要がある。また、結晶粒界における不純物の低減を図るほか、原料粉末の違いによる超伝導特性の違いの原因を究明する必要がある。	MgB2線材の臨界電流密度の高度化についてはわが国が世界をリードしている。今後国内の大学等との連携により日本の研究体制を強固にさせることで、さらに優位に立つことができると期待される。	
41602	2015年頃までに、発電ガスタービンやジェットエンジンの高効率化に必要な超耐熱材料技術(実用1060 以上)を開発する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1263	1061	1008		耐用温度世界最高1120 に到達、ロールスロイス社のジェットエンジン用材料を開発し提供、2010年ボーイング787にて商用飛行に用いられる可能性大。三菱重工との天然ガスコンバインドサイクル用単結晶タービン翼鋳造に成功。	1179	2309	ロールスロイス社の新たな用途の合金開発ターゲットに向けて研究が進捗し、候補合金を提案した。三菱重工との1700級ガスタービン用単結晶超合金について、強度の結晶方位依存性、燃焼環境での耐酸化性などの試験を行い、提案合金の優れた特性を実証した。	構造材料研究への研究資源の投入、特に人材補充が喫緊の課題。	単結晶超合金開発に関して、世界をリードしている状況は変わらない。2020年のCO2削減目標達成に向けて、火力発電の高効率化は現実的な解決策。超耐熱材料への重要性はますます高まっている。	
41704	2015年頃までに、有害物質に関して、その機能を担う代替技術を実現する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(元素戦略)	資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1924	-	431	588		鉛フリー圧電素子の研究において、鉛の機能に着目しそれを無害な元素で代替する技術の基盤シーズを得た。	651	520	キュリー温度が290 (最終目標250 以上)にある非鉛材料(チタン酸バリウム-ニオブ酸マグネシウム酸ビスマス化合物)において、圧電定数d33を300pm/V (最終目標850pm/V)まで向上。	結晶構造(結晶方位、結晶配向度、結晶粒のサイズ、密度、粒界構造、欠陥構造、等)制御による目標とする圧電定数達成が課題。	現状の鉛系圧電材料は、室温で使用するトランスデューサ等の従来の応用に加え、欧州で使用が拡大するディーゼルエンジン用の高温対応アクチュエータ等にも適用されている。このような、人体に無害な非鉛圧電材料の研究開発が世界的に進められており、欧州、米国、中国、韓国でも研究が進められているが、未だ鉛系材料を超える材料は得られていない。本研究は、非鉛系であるうえ、鉛系を凌駕する特性を有する材料開発を目指している。	
41704	2015年頃までに、有害物質に関して、その機能を担う代替技術を実現する。【文部科学省】	気体分子センシングのためのナノ分子材料(物質・材料研究機構)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	2022	0	0	202		気相中に漂う化学物質の内、多分子化合物に対して敏感に蛍光応答を示す化合物の合成に成功した。また、気相中の化学物質捕捉のための多孔性有機結晶の作製にも成功した。高感度化に向けた導電性高分子集合体の作製に成功した。	152	114	H20年度に合成したナノレベルで絶縁されたチオフェンマクロモノマーから高分子材料への展開を行い、極めて発光性・主鎖平面性の高い高分子の創製に成功した。また結晶性を保ったまま複雑な形態に制御することがこれまで不可能であった有機色素、有機半導体の形態制御が有機高分子の添加により可能なことを見出した。気体状分子・生体関連化学種を対象とした化学センサの構築に関して、発光性分子集合体を用いる事により、気体状の爆発性化合物の選択的かつppbレベルの検知に成功した。このコンセプトを生体関連物質の検出が可能な有機ナノ粒子構築へとH21年度に展開した。物理センサとの融合に向け膜厚が10nm程度で10-20S/cmほどの導電性を示す高分子の作製に成功した。	pptレベル以下の気体分子センシングにむけて、多孔性物質、分離膜へのセンサナノ分子の導入を行い、その物性・性能を評価することが必要である。	リアルタイムで気相中に漂うpptレベルの有機物質(VOC、危険性のある有機化合物、生体関連物質)センシング材料開発はアメリカが先導している。本取り組みが目指す「多孔性物質、分離膜との融合により得られるセンサ材料」は気相中の分子の検出に必要なサブpptレベルに達すると想定され、現在利用されているセンシング材料の10-100倍ほどの高感度化が期待されている。	
41801	2015年頃までに、希少元素に関して、その機能を担う代替技術を実現する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(元素戦略)	資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1924	-	431	588		液晶パネルのインジウム、メッキの亜鉛などの代替技術において基盤シーズを得た。	651	520	酸化過剰層/酸素欠損層の2層構造からなるアモルファス体を還元雰囲気下でアニールすることにより、抵抗率 $6\times 10^{-4}\Omega\text{cm}$ (目標 $2\times 10^{-4}\Omega\text{cm}$ 以下)を示すニオブ添加二酸化チタン(TNO)系透明導電膜を得た。さらに、TNOを透明電極に用いたGaN系青色LEDを試作り、青色発光を確認した。	TNOのさらなる低抵抗率化のためには、TNO結晶の配向制御探索が急務である。また、エッチング溶液の開発も同時に進める必要がある。	液晶テレビやFPDの需要が国際的に拡大するなか、脱インジウム透明導電体の開発は急務。二酸化チタン系透明導電体は、化学的に安定であり、屈折率が高い等の特徴を有しており、ITO代替のみならず、新たな応用が開拓される可能性を秘めている。	
41901	2015年頃までに、従来の材料を大幅にしのぐ反応速度で有害物を効率的に分解・除去できる環境ナノ触媒材料を開発する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究機関開発(ナノ環境機能触媒の開発)	資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1822	290	265	255		水分解光触媒の開発において基盤技術シーズを確立した。	216	175	Pd-Auナノコロイドの調整条件、反応条件を最適化し、H2O2生成速度23ml/h、蓄積濃度4.2%を達成した。高表面積ルチルTiO2の合成に成功し、ブルックাইトTiO2が高いH2O2生成速度(収率27%)を示すことを明らかにした。Pd(111)表面での過酸化水素の選択率が50%、Pd/Au(111)表面で100%となるメカニズムを解明した。	このシーズを有害物分解に展開し、有害物無害化触媒技術の開発を推進することが今後求められる。	世界的な環境エネルギー問題に対応するため、高効率かつ省資源な触媒への要求は高く、日本独自の光触媒技術が実現されることによる経済面、環境エネルギー面での意義は大きい。	
41901	2015年頃までに、従来の材料を大幅にしのぐ反応速度で有害物を効率的に分解・除去できる環境ナノ触媒材料を開発する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1263	1061	1008		可視光照射下で有機有害物質を高効率的に分解できる新規光触媒材料を複数開発し、また活性向上を図るための微粒子作製技術の開発にも成功した。さらに実験と理論の両方から、光触媒反応の活性支配因子について究明した。	1179	2309	これまでに開発した材料の特性を大幅に凌ぐ新規可視光応答型光触媒材料Ag2GeO3の開発に成功した。この材料はバンドギャップが1.9eVと狭いため、太陽光のみならず、室内照明灯の大部分(蛍光灯の88.5%)を吸収できる特性をもっている。また、各種有機色素化合物を効率的に分解・除去することができるバンド構造も有しており、その活性は実用材料のTiO2及びその可視光タイプのN-TiO2より5~10倍以上も高く、工業廃水の浄化への応用が期待される。	微粒子作製技術を活用することによる高機能化研究を進める。長期安定性・安全性の確認実験を行う。	光触媒材料技術は日本オリジナルな環境低負荷浄化技術であり、我が国のイニシアチブのもとで推進してきたが、近年中国・韓国などのアジア諸国が急激な追い上げを見せている。本取り組みは、当該分野における最重要課題への挑戦であり、新物質発見など世界をリードしている。今後研究開発を強化することによって、地球規模での環境問題の解決に対する日本の優位性確保に繋がると期待される。	
42001	2015年頃までに、組織制御技術、利用加工技術を構築し、鉄鋼等構造部材の安心使用限度向上、高強度、高靱性、高疲労強度化を実現する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(組織制御構造体の開発)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1822	270	260	158		鋼板積層化技術により高強度高延性両立の基盤シーズを確立した。	140	83	複層鋼板の性能向上、炭素鋼ベースの廉価型複層鋼板に関して、多軸加工・成型の評価・解析、温間及びインサート材を用いた革新的な製造プロセスの開発を行った。マルテンサイトの変形異方性の解明、界面形成機構の詳細解明、分子動力学法によるfcc-bcc界面モデル化を確立した。	プロセスのコストダウン・最適化が課題。加えて疲労強度、耐水素性などの特性向上を目指すことが必要である。	世界的な環境エネルギー問題に対応するため、高強度・軽量移動体への要求は高く、日本独自の複層鋼板技術が様々な移動体に適用されることによる経済面、環境エネルギー面での意義は大きい。	
42001	2015年頃までに、組織制御技術、利用加工技術を構築し、鉄鋼等構造部材の安心使用限度向上、高強度、高靱性、高疲労強度化を実現する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1263	1061	1008		高強度Al合金に匹敵する破壊靱性と比強度を持つマグネシウム合金や従来の6倍の衝撃靱性を示す超高強度鋼などを実現する新しい金属組織像を具体的に示した。	1179	2309	中間フォローアップまでに得られた優れた材料特性の実用化のために、材料から部品にするための検討を行い、ボルトや歯車への部品化が可能であることを示した。	大量生産可能なプロセスでの特性向上を引き続き検討するとともに、希土類元素などの特殊元素を用いずに目標とする金属組織と材料特性を実現するための取り組みが必要である。	高性能金属系構造材料の研究は、韓国・中国が急激な追い上げを見せている。ユニークな組織制御法による特性向上を目指す本取り組みは日本の優位性確保に繋がると期待される。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42001	2015年頃までに、組織制御技術、利用加工技術を構築し、鉄鋼等構造部材の安心使用限度向上、高強度、高靱性、高疲労強度化を実現する。【文部科学省】	高信頼性・高安全材料の研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	462	392	556		ミクロン細線引張試験・延性測定技術の確立し、結晶粒径の強度に及ぼす影響を明らかにする。同時に、ナノ組織を有する金属細線・極薄板の創製を試みる。	851	859	ナノ組織(200nm)を有する金属細線を創製するためのコンパクト連続圧延技術を確立し、力学的特性(せん断面評価)を評価した。	粒界の性質と力学的性質の関連を基礎的に検討するなど、基礎を強化する必要がある。	ナノ組織を有する金属細線・極薄板を創製する連続圧延技術を開発し、組織力学的特性を評価するという観点からは、NIMSが開発したコンパクト連続圧延技術がリードしている。	
42001	2015年頃までに、組織制御技術、利用加工技術を構築し、鉄鋼等構造部材の安心使用限度向上、高強度、高靱性、高疲労強度化を実現する。【文部科学省】	次世代高強度耐熱鋼の開発と信頼性の確立(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	21	22	-	-	-	-	-	370	545	開発鋼について700～750 のクリープ強度評価を行い、達成目標の一つである「1万時間クリープ破断強度が従来型フェライト耐熱鋼の2倍」を達成し、もう一つの目標である「3万時間クリープ破断強度がSUS316同等以上」についても達成できる見通しがついた。 高温での組織変化をその場観察する技術を確立し、計算により予測した状態図の妥当性を検証した。また、溶解性に関して、改善すべき検討課題を明らかにした。析出強化相である金属間化合物を同定するとともに、その高温での安定性を明らかにした。	当初の計画に従って研究を遂行することができれば、具体的な達成目標を平成22年度中に達成することは可能である。 開発材料の実用化を図るためには、平成23年度からは試験材のスケールアップにより、材料強度の基本特性だけでなく、製造性や種々の耐環境特性の評価に加えて、材料の規格化に必要な各種試験データの系統的な取得が必要である。	物質・材料研究機構が蓄積している膨大な長時間クリープ試験データの解析から発見したオリジナルの材料設計概念に基づいて、優れたクリープ強度特性と耐熱疲労特性に加えて、低コストの耐熱金属材料開発の可能性を世界で初めて見出した。	
42005	2015年頃までに、構造材料のクリープ特性データ等による時間依存型損傷評価技術を開発する。【文部科学省】	レーザーブロープによる構造部材の非接触材質劣化評価技術(物質・材料研究機構)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	20	22	-	-	224		・高温下での耐熱鋼の内部摩擦の測定より、クリープひずみ特性の推定方法を示し、超音波等による非接触内部摩擦計測によりクリープ損傷評価が可能であることを示した。 ・フェムト秒レーザーを利用したテラヘルツ波の時間領域計測システムを構築した。複素誘電率と材料組織・劣化との相関が明らかになってきている。	169	127	・クリープ損傷評価として、耐熱鋼の弾性域における高温内部摩擦、弾性率などの評価を内部摩擦測定装置(DMA)及び疲労試験機に行い、温度・周波数依存性及び、内部摩擦とクリープひずみの関係を定式化を行った。 ・繊維強化プラスチック(GFRP、CFRP)及び耐熱コーティング(TBC)材のテラヘルツ帯電磁波の透過・反射特性について評価を行った。GFRP、TBCに対しては十分な透過性が見られ非破壊評価として有望であったが、CFRPでは繊維配向方向と入射波偏光方向の関係が透過・反射挙動に大きな影響を与えることが明らかとなった。	・クリープ非寿命評価においては、微塑性域での高温内部摩擦測定よりクリープひずみ成分を抽出し、レーザー超音波・打音法信号との対応を行う。 ・テラヘルツ波において高分解能可視化が課題であり、微小アパーチャを用いた近接場高分解能分光システムを開発を目指す。	・強力なレーザー光源を用いた超音波により高温下で材料の非接触音速、減衰測定は海外で試みられているが、材料のクリープ損傷・余寿命評価は行われておらず、内部摩擦の解析より導出されたクリープひずみを用いて、クリープ寿命を評価するのは新しい試みである。 ・現有の時間領域テラヘルツ分光・イメージングシステムは、現時点で世界でも有数のレベルにあるが、微小アパーチャを用いた近接場高分解能分光システムの開発をNIMSナノファウンドリーと進めることで世界最先端を目指している。	
42005	2015年頃までに、構造材料のクリープ特性データ等による時間依存型損傷評価技術を開発する。【文部科学省】	高信頼性・高安全材料の研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	462	392	556		鉄鋼等の構造材料の実用環境中におけるクリープ・疲労・応力腐食破壊の寿命評価手法を確立するとともに、マイクロマシン用高信頼性微小材料の特性評価技術基盤を構築する。	851	859	実用環境中でのクリープ・疲労・応力腐食の寿命評価手法の確立及び小型機器用高信頼性微小材料技術の基盤構築に取り組んだ。	構造材料のクリープ・疲労・腐食等の時間依存型損傷を評価し、寿命を評価するために、新手法を開発・確立し、それぞれの損傷機構を的確に解明し、材料の寿命予測と信頼性の向上を図る必要がある。	材料の損傷・寿命評価手法の確立と機構の解明及び信頼性向上を系統的に実施しているのは世界でNIMSだけである。	
42107	2015年頃までに、半導体レーザーで動く高速スイッチと3次元メモリー、磁場を用いた室温で動作するスピントロニクス材料を開発する。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		半導体レーザー光を持ちいた3次元メモリー、ホログラフイモリは、フラッシュメモリーと磁気記録の進展が著しく、現在は研究を中止している。、磁場を用いた室温で動作するスピントロニクス材料は、ハーフメタルを開発しスピントロニクス注入により磁化反転を起こす研究を意図し、大きなスピントランス率をもつ新規なCo2Fe(AlSi)ハーフメタルを開発した。	465	349	4 Tbit/in2級ハードディスク開発のため、結晶磁気異方性の高いIL10-FePtの媒体化に成功。室温で動作するスピントロニクスデバイス開発のために、室温ハーフメタルを探索し、大きなスピントランス率をもつ新規なCo2Mn(Ge.Ga)などのボイスラー合金ハーフメタルを開発した。今後これらの新材料のデバイス化が課題。	ホログラフイモリは1テラビット以上を目指すには、多値化を達成しなければならないが、それには有機・無機的光メモリー用材料の新規開発が必至であり、その研究の立ち上げが課題。4 Tbit/in2級HDD開発のためにエネルギーアシスト記録対応媒体の開発と、高速応答磁気センサーの開発が必要。スピントロニクス材料はハーフメタルを用いて抵抗の小さいナノ構造トンネル接合素子の開発および低電流密度化のための素子構造など種々の施策が必要である。	結晶磁気異方性の高いFePtを用いた磁気記録媒体で世界最高の熱アシスト磁気記録密度を達成済み。現在ある媒体中、もっとも熱アシスト記録に適したナノ構造として注目されている。ボイスラー合金を用いたTMRで室温TMR比を改善、さらにCPP-GMR構造を用いて従来材料の1桁低い磁化反転電流を達成。材料探索とデバイス化に連続的に取り組むことはNIMSのみで可能。	
42112	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		high-k材料中の各種不純物の効果の検証を行った。	465	349	High-kゲート酸化膜の誘電率向上とリーク電流の低減のために、Ti,Ta,Yなどの元素を添加し、その結果を系統的に調べた。その結果、Ta、Tiの添加で誘電率が向上し、Yの添加でリーク電流が抑制できることがわかった。	EOT1.0nm以下ではHigh-k中だけでなく、下地のSiO2のリーク特性の改善も必要である。	High-kゲート絶縁膜のリーク特性改善のためにはこれまでプラズマ窒化が一般的な方法であったが、Yの添加でリーク電流が抑制できることを実証したことは重要な結果である。	
42112	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		GaAs系薄膜に電子線リソグラフィと反応性イオンエッチング、ウェットエッチングを適用して、半径60nmの空孔の周期配列を有するフォトニック結晶スラブの作製に成功した。液滴エビタキシーでスラブ表面に形成した、直径が約50nmのGaAs量子ドットを発光体を用いて、超低閾値レーザーに应用可能なフォトニック結晶共振器による発光促進効果を実証した。	1262	1048	量子ドットよりも広範な波長チューニングが期待されるGaAs2重量子リングについて、電場印加により4meVまでの大きな発光エネルギーシフトを達成した。フォトニック結晶共振器に埋め込んで、量子ドットよりも優れた低閾値レーザーや高効率単一フォトン源としての応用へ向け性能評価を検討中である。	単一量子ドットの発光波長とフォトニック結晶共振器の共振波長を一致させるための波長チューニング技術を開発して、量子暗号通信向けの高効率単一フォトン光源としての性能実証が必要である。	世界最高レベルの電子線リソグラフィとエッチング技術により、世界最短波長のフォトニック結晶共振器を実現した。物質・材料研究機構のオリジナル技術である液滴エビタキシー法により、2重量子リングの自己成長に世界で初めて成功した。	
42112	○2010年までに、45nmレベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。【文部科学省、経済産業省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		誘電体多層膜の選択的エッチングで作製した幅が約10nmの周期的な突起を利用して、金薄膜上にナノギャップをもつプラズモン共振器アレイの作製に成功した。これを加熱することで、スペクトルの設計が可能な新型赤外光源が実現できた。	1262	1048	ナノギャップ厚みを3nmまで安定的に小さくする技術を確立し、可視光の軟X線波長レベルまでの圧縮に成功した。量産プロセス向けのナノインプリント法に適した試料構造を考案し、トンネル電流励起による低消費電力タイプの赤外光源の開発を検討中である。	低消費電力赤外光源向けの量産プロセス技術の確立が必要である。	プラズモン共振器の性能指数である波長圧縮度が世界最高値を達成した。熱励起ではあるが面発光赤外光源のプロトタイプを開発済みであり、世界をリードしている。	
42203	2015年頃までに、自動車用鋼板、アルミ系合金、マグネシウム系合金、チタン系合金、構造材料等の開発および組織制御・加工利用技術により、軽量高強度化基盤技術を確立する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1263	1061	1008		高強度Al合金に匹敵する破壊靱性と比強度を持つマグネシウム合金や従来の6倍の衝撃靱性を示す超高強度鋼などを実現する新しい金属組織像を具体的に示した。	1179	2309	中間フォローアップまでに得られた優れた材料特性の実用化のために、材料から部品にするための検討を行い、ボルトや歯車への部品化が可能であることを示した。	大量生産可能なプロセスでの特性向上を引き続き検討するとともに、希土類元素などの特殊元素を用いずに目標とする金属組織と材料特性を実現するための取り組みが必要である。	高性能金属系構造材料の研究は、韓国・中国が急激な追い上げを見せている。ユニークな組織制御法による特性向上を目指す本取り組みは日本の優位性確保に繋がると期待される。	
42203	2015年頃までに、自動車用鋼板、アルミ系合金、マグネシウム系合金、チタン系合金、構造材料等の開発および組織制御・加工利用技術により、軽量高強度化基盤技術を確立する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(組織制御構造体の開発)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテクノロジー・材料室	18	22	270	260	158		自動車に適用可能な軽量で高強度・高延性の複層鋼板の製造技術の基盤シーズを確立した。	140	83	複層鋼板の性能向上、炭素鋼ベースの廉価型複層鋼板に関して、多軸加工・成型の評価と解析、温間及びインサート材を用いた革新的な製造プロセスの開発を行った。	鋼板の性能向上を目指すとともに、プロセスの最適化を推進し、実用化を目指すことが必要である。	世界的な環境エネルギー問題に対応するため、高強度・軽量移動体への要求は高く、日本独自の複層鋼板技術が様々な移動体に適用されることによる経済面、環境エネルギー面での意義は大きい。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、●:最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42303	2015年頃までに、結晶粒界制御技術の構築により、材料(高強度セラミックス、超塑性セラミックス、高強度金属材料等)強度を倍にする。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(組織制御構造体の開発)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	22	270	260	158		積層銅板の界面(硬質相結晶粒と軟質相粒との粒界)の解析制御により高強度高延性複層銅板の基盤シーズを確立した。	140	83	マルテンサイトの変形異方性の解明、界面形成機構の詳細解明、分子動力学法によるfcc-bcc界面モデル化を確立した。	銅板の性能向上を目指すとともに、プロセスの最適化を推進し、実用化を目指す必要がある。	世界的な環境エネルギー問題に対応するため、高強度・軽量移動体への要求は高く、日本独自の複層銅板技術が様々な移動体に適用されることによる経済面、環境エネルギー面での意義は大きい。	
42304	2015年頃までに、異種材料・異種状態間のナノスケール界面制御基盤技術を構築し、密着強度や電気特性の向上を行う。【文部科学省】	ナノスケール新物質創製・組織制御(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	821	1058	1352		新しいナノ素材である酸化チタンナノシートを液相プロセスにより累積するという全(新しい)アプローチによって、厚さ10ナノメートル前後の酸化物極薄膜を形成する技術を開発し、120を超える比誘電率と10のマイナス7乗以下という極めて低いリーク電流特性を実現した。このような既存材料を大きく上回る性能は、ナノシート自体の優れた機能に加えて、室温で製膜可能であるため、基板界面の劣化がな(非常にクリーンで急峻な界面が形成できたためと考えられる(既存材料の薄膜合成では加熱を伴うため、界面で反応が起こり(Dead layerの形成)、特性が劣化することが大きな問題となっている)。	1234	467	ニオブ、タンタルをベースとする2Dペロブスカイト型酸化物ナノシートに展開し、酸化チタン系をさらに上回る誘電・絶縁機能を得られることを明らかにした。この成果をベースに様々な組成、構造、誘電性能を持ったナノシートのさらなる合成につながると期待され、High-kナノシート膜の特を大きく広げることができた。	本シーズ技術をさらに発展させるため、デバイス化を行う上で明らかにする必要がある。	次世代high-k膜の開発は気相プロセスが主流であり、ナノシート膜のhigh-k膜としての応用を提案しているグループは世界的に見ても他にない。厚さ10 nmの極薄領域でナノシート膜の絶縁・誘電性能は既存材料を大きく上回っている。	
42305	2015年頃までに、従来のビルドアップ/ブレイクダウンプロセスの空白を埋める、ナノマクロスケールの全領域を同時連続で最適構造化することが可能なプロセスを確立する。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		分子クラスターを使ったデバイスの実証を行った。	465	349	MOS構造の中に有機分子クラスターである、ジアリールエテンを埋込み、Siからの単電子トンネリング現象を観察した。このことで分子クラスターを使ったメモリ動作を確認した。	集積回路との融合のためには、より高温まで耐える分子クラスターの開発が必要である。	サイズの均一性に優れた分子クラスターをフローティングゲートに用いてメモリを実現していることは分野融合として国際的に需要。特にジアリールエテンは光応答性があることから光スイッチの可能性もある斬新なデバイスである。	
42305	2015年頃までに、従来のビルドアップ/ブレイクダウンプロセスの空白を埋める、ナノマクロスケールの全領域を同時連続で最適構造化することが可能なプロセスを確立する。【文部科学省】	ナノ物質・材料の創製・計測のための量子ビーム基盤技術の開発(物質・材料研究機構)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	288	207	166		ステンシルマスク・イオン注入により、埋め込まれた金属ナノ粒子群を同時連続で生成するナノレベルパターンニング技術を開発した。また、単分子膜リソグラフィーに適した熱原子線技術等を開発した。	156	94	重イオン・ナノパターンニング技術を開発し、2次元ナノパターン形成に成功し、ナノサイズ固有の近隣効果の存在を発見した。単分子膜リソグラフィーでは、エッチング耐性を向上させ、100nm以下のエッジ分解能を達成した。	重イオン・ナノパターンニング技術では耐照射性・大面積ステンシルマスクの製造技術の向上及びイオンビーム縮小投影技術への展開を図る必要がある。また、単分子リソグラフィーはナノハのスケールダウンする技術の構築を目指す。	重イオン・ナノパターンニングでは、マスクに耐照射性を付加することで結晶SiO2表面上にナノパターン(40～100 nm)を形成することに世界で初めて成功した。単分子リソグラフィーでは、世界最高のエッジ分解能10nm級を達成しており、100nm級の透過マスクの加工に成功している。	
42306	2015年頃までに、新機能探索シミュレーション手法を実現する。【文部科学省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		(1)2万原子以上の大規模系に対する高精度な第一原理計算を実現した。(2)分子ダイオード等の分子新機能を提案した。	1262	1048	第一原理オーダーN法を無機ナノ構造から生体物質系(水和DNA、膜タンパク質等)までにその適用範囲を広げた。	無機物、有機物を含めてナノ構造物質全般に対して、ナノ物質の構造・機能の高精度な解析・予測を可能とする解析手法の構築を目指す。	固体半導体の場合では数十万原子程度の第一原理計算が可能になりつつあり、ナノ物質に対する大規模・高精度解析手法として世界最高水準に達している。	
42402	○2011年までに、物性・機能の計測において、溶液中も含むあらゆる環境下における計測をも可能とし、実時間・高速計測も可能とする。また、細胞表面・内部の計測・分析・操作や材料・デバイスの内部のナノ構造や組成まで計測可能とする技術要素を確立する。【文部科学省、経済産業省】	ナノ計測・加工技術の実用化開発(次世代電子顕微鏡の要素技術開発)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	18	21	936	460	350		独自の技術で様々な環境下における計測を可能とした。また、細胞表面などの計測・分析・操作や材料・デバイスのナノ構造の計測技術を確立した。	105	0	電子顕微鏡システムの制振解析を行い、振動をアクティブに制御するシステムを開発した。さらに、電子顕微鏡システムの構造解析を行い、耐振性に優れた最適構造設計を行った。	今後実用化に向けて要素技術の統合・応用技術への展開を図る必要がある。	本プロジェクトの成果により日本独自の耐振性に優れた電子顕微鏡を開発することにより、世界の半導体工場などの現場に設置可能となり、大きな電子顕微鏡市場が開拓される点で意義は大きい。	平成21年度で終了
42402	○2011年までに、物性・機能の計測において、溶液中も含むあらゆる環境下における計測をも可能とし、実時間・高速計測も可能とする。また、細胞表面・内部の計測・分析・操作や材料・デバイスの内部のナノ構造や組成まで計測可能とする技術要素を確立する。【文部科学省、経済産業省】	レーザープローブによる構造部材の非接触材質劣化評価技術(物質・材料研究機構)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	20	22	0	0	224		・高温下での耐熱鋼の内部摩擦の測定より、クリープひずみ特性の推定方法を示し、超音波等による非接触内部摩擦計測によりクリープ損傷評価が可能であることを示した。 ・フェムト秒レーザーを利用したテラヘルツ波の時間領域計測システムを構築した。複素誘電率と材料組織・劣化との相関が明らかになってきている。	169	127	・クリープ損傷評価として、耐熱鋼の弾性域における高温内部摩擦、弾性率などの評価を内部摩擦測定装置(OMA)及び疲労試験機に行い、温度・周波数依存性及び、内部摩擦とクリープひずみの関係を定式化を行った。 ・繊維強化プラスチック(GFRP、CFRP)及び耐熱コーティング(TBC)材のテラヘルツ帯電磁波の透過・反射特性について評価を行った。GFRP、TBCに対しては十分な透過性が見られ非破壊評価として有望であったが、CFRPでは繊維配向方向と入射波偏光方向の関係が透過・反射挙動に大きな影響を与えることが明らかとなった。	・クリープ余寿命評価においては、微塑性域での高温内部摩擦測定よりクリープひずみ成分を抽出し、レーザー超音波・打音法信号との対応を行う。 ・テラヘルツ波において高分解能可視化が課題であり、微小アパーチャを用いた近接場高分解能分光システムを開発を目指す。	・強力レーザー超音波により高温の非接触音速、減衰測定は海外で試みられているが、クリープ損傷・余寿命評価は行われておらず、内部摩擦の解析より導出されたクリープひずみを用いて、クリープ寿命を評価するのは新しい試みである。 ・現有の時間領域テラヘルツ分光・イメージングシステムは、現時点で世界でも有数のレベルにあるが、微小アパーチャを用いた近接場高分解能分光システムの開発をNIMSナノファウンドリーと進めることで世界最先端を目指している。	
42402	○2011年までに、物性・機能の計測において、溶液中も含むあらゆる環境下における計測をも可能とし、実時間・高速計測も可能とする。また、細胞表面・内部の計測・分析・操作や材料・デバイスの内部のナノ構造や組成まで計測可能とする技術要素を確立する。【文部科学省、経済産業省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17	-					強力なX線レーザービームを発生させる方法のひとつである高次高調波発生方法を独自に改良し、従来に比べて100倍以上の強度を実現した。この軟X線レーザーの瞬間強度は、大型放射光の1億倍にも達するものである。この世界最高強度の軟X線レーザーを利用し、世界ではじめてX線領域で「2光子イオン化」という非線形光学現象を観測し、X線領域での非線形光学の新しい扉を開いた。また、極端紫外レーザー光によって引き起こされる非線形光学現象を用いて、1000兆分の0.32秒(320アト秒)という世界最短のアト秒パルス列の発生と測定に成功し、その発生機構そのものを利用して、実際に電子がアト秒の運動をしていることを実証した。	875の内数		独自に開発した高出力の中赤外域のフェムト秒レーザーとその励起光源である波長800nmのチタンサファイアレーザーを用いる2波長励起による新しい単一アト秒パルスの発生法を提案。実際に、単一アト秒パルスの発生を示唆する連続スペクトルを得ることに成功するとともに、アト秒パルス列による水素分子の解離過程の解明を行った。	アト秒軟X線パルスの波長域の拡大が必要。	世界最高強度の軟X線レーザーを利用し、世界ではじめてX線領域で「2光子イオン化」という非線形光学現象を観測、世界最短のアト秒パルス列の発生と測定に成功するなど、多くの世界的成果を創出し、世界をリードし、牽引する立場にある。 一方、アジア諸国における光科学研究に関する予算の増大や、欧州を中心とした大型研究施設の建設は、日本における光科学研究の優位性を脅かすものであり、一層の推進が不可欠である。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期	H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フォ ローアッ プ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42403	○2011年までに、完成度の高いフォトリソグラフィ技術を補完し、独自の発展が可能な新しい加工技術体系の実用化に見通しを立てるとともに、ナノ機能材料を用いた新しい集積化技術の要素技術になりうる技術シース群を選択し、ナノエレクトロニクス分野への展開の可能性を実証する。【文部科学省】	ナノテク/ロジ共同基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1910	2097	1663		誘電体多層膜の選択的エッチングで作製した幅が約10nmの周期的な突起を利用して、金薄膜上にナノギャップをもつプラズモン共振器アレイの作製に成功した。これを加熱することで、スペクトルの設計が可能な新型赤外光源が実現できた。	1262	1048	ナノギャップ厚みを3nmまで安定的に小さくする技術を確立し、可視光の軟X線波長レベルまでの圧縮に成功した。量産プロセス向けのナノインプリント法に適した試料構造を考案し、トンネル電流励起による低消費電力タイプの赤外光源の開発を検討中である。	低消費電力赤外光源向けの量産プロセス技術の確立が必要である。	プラズモン共振器の性能指数である波長圧縮度が世界最高値を達成した。熱励起ではあるが面発光赤外光源のプロトタイプを開発済みであり、世界をリードしている。	
42403	○2011年までに、完成度の高いフォトリソグラフィ技術を補完し、独自の発展が可能な新しい加工技術体系の実用化に見通しを立てるとともに、ナノ機能材料を用いた新しい集積化技術の要素技術になりうる技術シース群を選択し、ナノエレクトロニクス分野への展開の可能性を実証する。【文部科学省】	極端紫外(EUV)光源開発等の先進半導体製造技術の実用化	デバイスの性能の限界を突破する先端 的エレクトロニクス	文部科学省	開発局戦略官付	1519	830	748	-		ターゲット及び供給技術について、我が国独自の手法を開発し、世界最高値となるEUV光への変換効率4%を達成した。	-	-	-	本施策の目標を達成した。(H19年度終了)	-	平成19年度で終了
42501	○2011年までに、収差補正電子顕微鏡技術、アトムプローブ技術を確立する。【文部科学省】	ナノ計測・加工技術の実用化開発(次世代電子顕微鏡の要素技術開発)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	1821	936	460	350		収差補正電子顕微鏡技術を確立した。	105	0	多段自己整合型球面収差補正光学系により、超高精度な四極子レンズを用いた収差補正ガス収束イオンビーム装置を開発した。 半導体微細加工に応用可能な高輝度電解電離型希ガスイオン源を開発した。	今後実用化に向けて要素技術の統合・応用技術への展開を図る必要がある。	収差補正技術は欧米が先行しているが、本プロジェクトの成果により日本独自の収差補正技術を用いた電子顕微鏡を実現することにより、大きな電子顕微鏡市場が開拓できる点で意義は大きい。	平成21年度で終了
42502	○2011年までに、世界最短波長のX線レーザー技術により、原子レベルの超微細構造、化学反応の超高速動態・変化等の計測・分析を実現する。【文部科学省】	X線自由電子レーザーの開発・共用	X線自由電子レーザーの開発・共用(国家基幹技術)	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課量子放射線研究推進室	1822	2306	10770	13996		[平成18年度] ・入射器、加速器、線型加速器収納部建屋の整備に着手。 ・利用推進研究11課題を実施。 [平成19年度] ・入射器、加速器、線型加速器収納部建屋、アンジュレータ収納部建屋の整備を実施。 ・電子ビーム輸送系、電子ビーム輸送系トンネル、電子ビーム制御、共同実験・共同研究棟、ビームラインの整備に着手。 ・利用推進研究18件を実施。 [平成20年度] ・線型加速器収納部建屋及びアンジュレータ収納部建屋が完成。 ・引き続き加速器等の整備を実施。 ・利用推進研究18件を実施。また、後期(平成21-22年度)に向けて、利用推進研究課題の統合・絞り込みを実施。	12562	4301	平成21年度は、引き続き加速器、ビームライン、電子ビーム輸送系及びトンネル、共同実験・共同研究棟の整備を進め、当初予定通り、電子ビーム輸送系及びトンネルを完成させた。また、XFELとSpring-8を同時に利用できる相互利用実験基盤の整備を開始した。 XFELのプロトタイプ機であるSCSS試験加速器等を利用し利用推進研究を進め、XFEL完成後の利用研究を見据えた解析と装置等の開発を進めている。 さらに、XFEL利用ワークショップや大学に向いて学生や若手研究者にXFELを紹介するとともに、平成21年11月には、第5回X線自由電子レーザーシンポジウムを開催し、プロジェクトの進捗状況や推進の必要性等について積極的な情報発信を行った。アジア連携の一環として、台湾にてワークショップを開催、意見交換を行った。	施設の整備及び利用開発を実施するための予算を確保し、平成23年度中の供用開始を目指して整備・運営を着実に推進するとともに利用促進業務を行う体制を整えることが必要。 具体的には、施設の整備に関しては、引き続き計画を着実に進める。また、より広範な分野の研究者や理論研究者との連携を図りながら、X線自由電子レーザー(XFEL)のポテンシャルを最大限活かすべく、新しい研究分野の開拓や長期的な展望に立った利用研究を検討してい。さらに、引き続きXFELの意義や状況を分かりやすく発信し、新たなユーザーの開拓とという観点から、プロトタイプ機の成果等についても情報発信をしてい。運用等については、共用促進法に則した体制を構築する。	XFELは環境技術開発や創薬、基礎物理学等の幅広い分野における極めて重要な研究基盤であり、米国ではエネルギー省(DOE)の先導のもと、米国のスタンフォード線形加速器センター(SLAC)においてXFEL計画が進められ、2009年春に既にXFEL発振を成功している。また、欧州では、2014年の運転開始を目標に、ドイツを主導とする13か国の共同のもと、ドイツ電子シンクロトロン研究所(DESY)においてXFEL計画が進められており、XFELは国際的な競争状態にある。 我が国においても、「国家基幹技術」と位置付けられたXFELについて、計画に基づき着実に整備・供用を進めることが重要であり、我が国の国際競争力強化に資するものである。	
42503	○2011年までに、放射光、高強度中性子線源などの大型施設の高度利用の仕組みが一般的になり、材料・部材・デバイス開発の高度化を通して産業の競争力の強化に寄与する。【文部科学省】	本格的利用期に適した大型放射光施設(Spring-8)の運営体制の構築		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課量子放射線研究推進室	1822					・加速器においては、トップアップ低エミッタンス運転の実現により、極めて高輝度な世界最小のビームエミッタンスを実現。 ・利用研究においては、一例として、相変化中の物質をナノ秒から数十ピコ秒の時間分解能でX線構造計測できるシステムを開発。 ・Spring-8初年度の産学連携BLとして、高分子・ソフトマター業界を中心とする企業グループ及び大学が新素材開発を行うための新しい専用BLの建設を開始。また、Spring-8初となる企業一社所有の専用BLとして、豊田BLの建設も開始。更に、共用BLにおける産業利用は、利用研究課題数ベースで約18%増(18年度255課題→19年度300課題)となるなど、産業の競争力強化への寄与が高まっている。	9,229の内数92,905の内数		「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、加速器及びビームライン(BL)等の安全で安定した運転・維持管理及びそれらの保守改善を実施し、加速器の運転時間は5,035時間、放射光利用時間に関しては4,015時間を確保した。また、年間を通して加速器等施設のダウンタイム(運転停止時間)は1%以下と極めて安定的かつ安全運転を実現する等Spring-8施設の運転を計画通り実施した。 H21年度は共用BLにおいて延べ9,038人、専用BLにおいて延べ3,925人の利用者により、共用BLで1,391件、専用BLで514件の利用研究課題が実施された。(いずれもH21年3月末時点の暫定値)。 また、Spring-8施設が今後も世界最高性能を維持するため、SPring-8高度化検討委員会やSPring-8次期計画シンポジウム、次期計画WGワークショップを開催し、科学者コミュニティでSPring-8の性能向上・高効率化・エミッタンス向上等に向けた議論を進めた。	今後も研究開発を継続的に実施し、加速器においては更なる低エミッタンス化及びBLにおいてはサブミクロンビーム集光技術の高度化等を指すとともに、高度な光源性能を活かす更なる高度利用技術の開発や利用研究への応用を図る。	環境技術開発や創薬、基礎物理学等の幅広い分野における極めて重要な研究基盤であり、SPring-8は、APS(米国)、ESRF(欧州)と並び第3世代の世界の3大大型放射光施設に位置付けられ、安定した放射光を提供し研究ニーズに対応している(2009年6月に利用研究者が延べ10万人を突破した)。 APS及びESRFで大規模なアップグレード計画が進められていおり、供用開始から10年以上を経過するSPring-8も新たな光科学を展開させるため、科学者コミュニティにおいて、大規模アップグレードにより光源性能を飛躍的に向上させることが議論されている。 また、次世代光源として注目を集めているX線自由電子レーザー施設を併せて整備することにより、世界で唯一、同一キャンパス内で両光源をほぼ同時に利用した研究を展開できる世界最高水準の先端研究拠点として国内外に魅力的な研究環境を提供することが期待されている。	
42503	○2011年までに、放射光、高強度中性子線源などの大型施設の高度利用の仕組みが一般的になり、材料・部材・デバイス開発の高度化を通して産業の競争力の強化に寄与する。【文部科学省】	大強度陽子加速器施設(J-PARC)による物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進(中性子線共用施設の整備)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課量子放射線研究推進室	1822					・順調に施設の整備を進め、平成20年12月には、J-PARC中性子線施設の利用が開始されたところ。 ・J-PARC中性子線施設について、新たに「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」の対象とし、共用を促進するための措置を講ずるため、当該法律の改正案を第171回国会に提出。 ・産業界を含めた多様な研究者等のニーズに応える共用ビームラインを平成21年度より整備(平成23年度中完成予定)。	18300	14148	・ニュートリノ実験施設が稼働を開始したことで、建設した全実験施設が稼働を開始。 ・J-PARC中性子線施設について、共用を促進するための措置を講ずるため「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」の対象とする法律改正を行い、7月1日に施行。 ・産業界を含めた多様な研究者等のニーズに応える為の共用ビームラインを平成21年度より整備している2本に加えて、新たに2本の整備を開始。 ・J-PARCで射出したニュートリノを岐阜県飛騨市神岡町にあるスーパーカンデで観測に成功。	・多様な研究者等のニーズに応え、安定的な運転を実現するため、運転経費の獲得に努める必要がある。 ・世界における研究の優位性を確立するため、陽子ビーム強度の増強を行う必要がある。	J-PARCは、世界最大級の陽子加速器を用いた世界で唯一の複合型の大型先端科学実験施設である。すなわち一施設で、世界最高性能のバルス中性子及びミュオンを利用した物質構造解析の研究(物質・生命科学実験施設)、世界で唯一のK中間子、π中間子等を利用したハドロン物理実験(ハドロン実験施設)、さらに世界最大量のニュートリノを発生させるニュートリノ物理研究(ニュートリノ実験施設)を行うことができる。現在のところ、中性子実験施設としては先行していたアメリカの施設とほぼ同等の性能を達成しており、ニュートリノ実験においては世界を一步リードしている。	
42601	○2011年までに、サブミクロンサイズ(100nm)までのナノ構造の第一原理計算に基づく(シミュレーション・マテリアルデザインを可能にする。【文部科学省】	ナノテク/ロジ共同基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1910	2097	1663		計算量が原子数Nに線形比例する第一原理計算手法であるオーダーN手法を開発し、2万原子以上の大規模系に対する高精度な第一原理計算を実現した。	1262	1048	無機ナノ構造から生体物質系までに適用範囲を広げ、その結果、生体ナノ構造に対するセルフコンシステント計算の安定性を大きく向上させた。	無機物質のみならず有機物質、生体物質へも適用対象を広げ、ナノ構造物質全般に適用可能な手法の構築を目指す。	ナノ・バイオ系に対する数万原子規模に及び世界最高レベルの大規模な第一原理解析を実現した。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フ ォローア ップ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H 2 1 の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42602	○ 2011年までに、マテリアルデザインの標準的な理論として、新機能材料の開発のツールとして、一般的に利用される。【文部科学省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	1910	2097	1663		電子伝導、電子移動、誘電応答、磁気応答、超伝導等に関する第一原理解析手法を開発し、ナノ物質の物性の解析・高精度な解析を実施した。	1262	1048	ナノ構造での電子・スピン流解析等の手法開発、及び有機分子接合系に対する高精度解析を行い、分子機能発現の機構解明を行った。	物性・機能の解析・予測能力をさらに向上させるとともに、実験との密接な連携の中で、新規な物性・機能の予測・提案を目指す。	分子・スピンエレクトロニクスにおける機能探索・設計に有用な世界水準の多機能・高精度な解析手法を開発した。	
42602	○ 2011年までに、マテリアルデザインの標準的な理論として、新機能材料の開発のツールとして、一般的に利用される。【文部科学省】	物質情報変換化学研究(理化学研究所)	イノベーション創出の中核となる革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	19	24					ナノからマクロスケール表面・空間において物質・情報変換を可能とする、新機能物質創製に不可欠な不均一・錯体構築と触媒機能の開発、自己組織化性機能分子コンポーネントといった、機能性物質群を合成した。	169の内数	0	・平成21年9月より複合ソフトマテリアル研究チームが新たに発足し、分子が自発的に形成する集合構造、ならびにその階層構造に着目した研究を開始した。 ・配位性高分子と遷移金属、アニオン性高分子と金属塩、カチオン性・カチオン性イオンの組み合わせによる錯体・錯塩形成を巧み利用した分子集合化を「分子のもつれ(molecular convolution)」として提案し、この分子もつれによる不均一触媒機能構造体群の創製と精密有機変換プロセスへの適用に成功した。 ・基本コンポーネントとしてπ電子系分子群を用い、光や電気的刺激に対して鋭敏な応答性を示す新規骨格の開発とともに、それらを空間特異的に集積する方法論を開拓した。	今後も不均一・錯体構築と触媒機能の開発、自己組織化性機能分子コンポーネントの創製実験を継続し、それをナノ空間・表面に展開して物質変換・刺激応答性を評価・確認する。	・粘土と樹枝状分子バインダーを混ぜることで得られる成型可能な高含水ヒドロゲルに関する論文がNature誌に掲載され、注目を集めている。 ・前例のない「動的応答材料やエネルギー変換システムの構築に成功するなど、画期的な成果を創出した。	
42701	○ 2011年までに、ナノ粒子の特性を明らかにし、リスクの評価手法や管理手法を確立する。【文部科学省】【農林水産省】【経済産業省】【環境省】	ナノマテリアルの社会受容のための基盤技術の開発(物質・材料研究機構)	ナノテクノロジーの社会受容のための研究開発	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	19	22	-	722	469		(1)生体影響評価を目的としたフラーレンナノファイバーの成長制御が70%達成された。 (2)酸化チタンナノ粒子の細胞毒性が、粒子サイズによって異なることを90%解明し、細胞毒性の遺伝子発現解析を50%を達成した。 (3)三次元定量ナノ計測技術を80%達成した。	139	84	(1)C60ナノファイバーの成長制御技術の精密化を達成するとともに、C60ナノファイバーがマクロファージ様細胞により生分解されることを示唆する結果を得た。 (2)遺伝子発現解析により酸化チタン粒子の大きさが細胞毒性に影響を与えることを示唆する結果を得た。 (3)標準ナノマテリアルの定量3次元ナノ形状計測技術として推奨する標準計測プロトコルとソフトウェアを作成した。	(1)ナノ物質中の不純物解析、分散技術、物性解明を一層進める必要がある。 (2)ナノ物質の細胞レベルでの生体影響、遺伝子発現研究を、主要ナノ物質であるカーボンナノ物質、酸化チタン、金属ナノ粒子について進める必要がある。 (3)ナノ物質物性計測の基準となるナノ計測の国際標準化を進める必要がある。	(1)金属不純物を全く含まないC60ナノファイバーの成長制御技術は、NIMSが最高水準にある。 (2)C60ナノファイバーの細胞レベルでの生体影響評価はNIMSが最も進んでいる。 (3)SPMの探針形状の精密計測・画像補正技術の開発と走査条件の最適化に関する定量的指標の開発において他機関に先行している。	
42702	○ 2011年までに、ナノリスクガバナンス活動の連携支援体制を確立する。【文部科学省】、【経済産業省】	ナノマテリアルの社会受容のための基盤技術の開発(物質・材料研究機構)	ナノテクノロジーの社会受容のための研究開発	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	19	22	-	722	469		特定のナノ材料を選択して、産業界におけるリスク評価を念頭にした物性の定量的な計測方法とその標準化状況を調査し、それらを知識基盤に実装することが目標である。カーボンナノチューブ、フラーレン、カーボンブラックなどについて、計測方法・国際標準化の状況調査を実施するとともに、東京大学と連携して知識基盤への実装方法を検討している。	139	84	(1)IANH(International Alliance for NanoEHS Harmonization)チームに供給するための多層カーボンナノチューブの分離精製実験を進めるとともに、セラミックナノ粒子の細胞レベルでの影響評価に参加している。 (2)C60ナノファイバーのラマン分光分析における国際標準化活動を、VAMAS(Versailles Projects on Advanced Materials and Standards:「ベルサイユサミットに基づく新材料と標準に関する国際共同研究」)にて開始した。	(1)有機系、金属系ナノ材料に関する調査が必要である。(2)他の参画機関との連携による知識基盤への貢献の必要がある。	IANH(http://www.nanoehsalliance.org/)に参画することにより、ナノマテリアルの生体影響を客観的に評価するラウンドロビン試験に世界的な水準で貢献することができる。また、C60ナノファイバーが性格が明確な標準物質として国際的に認証される。	
42705	○ 2011年までに、市民対話、アウトリー活動、教育活動、人材育成のプログラム開発と運用等の活動を通して、ナノテクノロジーに関するリテラシー向上のための効果的アウトリープログラムの開発とその社会科学的評価を行う。【文部科学省、厚生労働省、経済産業省】	ナノマテリアルの社会受容のための基盤技術の開発(物質・材料研究機構)	ナノテクノロジーの社会受容のための研究開発	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	19	22	-	722	469		医療・食品・エネルギー分野におけるナノテク社会影響評価について、利益・リスクの構造化を進めている。第一次専門家インタビューを概ね終了している。	139	84	NIMS WEEK 2009において、7月24日に、“NIMS symposium on the social acceptance of nanomaterials”の公開シンポジウムを開催し、ナノ材料の合成、利用、分散、生体影響評価研究等における知識の提供と議論の場を設けた。	(1)社会影響評価の基本となる、利益・リスクの構造化、(2)多様な利害関係者のコミュニケーションの基盤構築、(3)国際ネットワークの活性化の必要がある。	国際シンポジウムの開催は、ナノ材料の開発と応用を進めている材料研究所としての活動を、サークュラーや実際の討論会によって世界にアピールするための機会として位置づけられ、有意義なものとなる。	
42801	○ 2011年までに最先端のユーザーファシリティ・ファウンドリー機能や、大型研究開発施設の整備等、研究の基盤となる環境を整備することにより、共用促進体制を構築する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・ネットワーク等		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	19	23	-	1800	1727		ナノテクノロジー・ネットワークに関しては、全国13拠点(26機関)の研究施設の共用化により、平成19年度における利用実績は1,316件となっている。	1305	1328	H20年度に引き続き、最先端の施設・設備や高度な技術を用いてナノ計測・分析や超微細加工・分子・物質合成、極限環境下における高度分析の支援を行った。平成21年度においては、全国13拠点(26機関)の研究施設の共用化により、利用実績は1457件(集計中)であった。	産業界の利用件数を増加させ、イノベーションに直接つながる成果が得られるよう、引き続き、施設の利用環境の整備や共用化を推進する仕組みの検討を行う必要がある。	先端機器・設備などを活用するシステムが全国的にネットワーク化されており、また、異分野研究者にでも高い専門技術・知識を提供するシステムが構築されており、研究基盤の整備という点で、世界最高レベルの技術基盤ネットワークを構築している。	
42802	2015年頃までに産学のリーダーとなりうる若手研究者・技術者を養成する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・ネットワーク等		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	19	23	-	1800	1727		日米若手研究者交流を実施して研究者の交流を促進している。	1305	1328	ナノテクノロジー研究を進める国との研究者間の交流やNSFとの学生交換プログラム、nano tech 2010 国際ナノテクノロジー総合シンポジウムを通じ、人材育成を促進した。	若手研究者・技術者の養成に資するよう、交流の在り方等をさらに検討していく必要がある。	ナノテクノロジー分野における最先端の大学や研究所との国際的な交流や人材育成プログラムは、世界トップレベルの若手人材を育成する上で国際的な意義は大きい。	
42803	○ 2011年までに今後進めていくべき研究領域において、研究拠点の形成、ネットワークの形成、産学連携など研究の進捗状況に応じた適切な研究推進体制の整備による研究開発を迅速化する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・ネットワーク等		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	19	23	-	1800	1727		シンポジウムの開催やホームページ上での情報発信、研究者の交流促進を強力に推進し、ナノテクノロジー研究を戦略的に推進している。	1305	1328	ナノテクポータルサイト“NanotechJapan”をリニューアルし、日本の産学官ナノテク情報の収集・発信を促進した。また、日本全体の研究や企業の動きを俯瞰するグリーンナノ特集などを企画した。	共同研究をはじめ、産学連携を強力に推進し、イノベーションに直接つながる成果が得られるよう、引き続き共用化を推進する仕組みや情報発信等の在り方を検討する必要がある。	世界のナノテク拠点との最新情報の収集・発信は日本のナノテクの国際的なレベルアップとイノベーション創出支援においてその意義は大きい。	
42803	○ 2011年までに今後進めていくべき研究領域において、研究拠点の形成、ネットワークの形成、産学連携など研究の進捗状況に応じた適切な研究推進体制の整備による研究開発を迅速化する。【文部科学省】	光・量子科学研究拠点に向けた基盤技術開発	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	20	29	-	-	1500		平成20年度から世界をリードする次世代光源・ビーム源やビーム制御技術等の研究開発の促進と人材の育成のため、全国に散在する光・量子科学技術のポテンシャルをネットワーク研究拠点等の構築を通じて結集することを目的とした本事業を開始。光科学技術2拠点、量子ビーム技術3課題を採択。	1721	1520	H 2 0 年度に引き続き、世界をリードする最先端光源や画期的な量子ビームの利用技術、光・量子科学に係る汎用性の高い要素技術等の開発を行った。具体的には、光科学技術においては、超高安定度光源や高強度レーザーに必要な要素技術開発や若手研究者育成プログラムの実施等を行い、量子ビーム技術においては、世界最高性能の電子銃等の基盤技術開発を行った。	現状の分析、課題、国際的な動向などを調査・整理し、進捗状況を踏まえて、プロジェクト全体のコンセプト、採択拠点の目標を明確にし、引き続き光・量子ビーム科学技術推進のため、ネットワーク型の研究拠点の構築と、研究シーズとニーズのマッチング、若手人材育成を進めていく必要がある。	光・量子科学技術分野での最先端の研究開発や人材育成のポテンシャルを有する機関により本事業を実施することで、これまでにない世界最高性能の次世代光源・ビーム源や計測機器、ビーム制御技術等の研究開発を促進するとともに、世界トップレベルの若手人材の育成を図る。	
42901	○ 2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	ナノテク活用情報通信材料の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	18	22	736	618	494		新規CeHfAl膜によるSiとの直接接合は、Nature誌のTopicsとして紹介された。RuMo金属ゲートの0.8Vの範囲のVthが変えられ、非晶質膜なので微細化が実現。今後、デバイスとして詳細を調べねばならないので70%の目標達成と考えられる。脂質3項目用比色測定デバイスを完成し、100%の目標達成。一方、液滴イムノアッセイは70%の目標達成。	465	349	CeHfAISiOx膜はSiと直接接合が可能であり、しかも、比誘電率が20で、仕事関数に依存した閾値電圧制御が可能であるなど、次世代High-kゲート絶縁膜に必要な要件を満たしている。脂質検査チップは自動化装置が完成。肝機能や腎機能検査に応用する。ナノリットル液滴イムノアッセイは、液滴生成に溶出液の押し出しや混合を改良し、IFN-γ、TNF-αとTGF-β1をmg/mLで測定達成。	CeHfAISiOx膜の成膜には1000 を超えるプロセスが必要であり、今後の低温化プロセスにあう成膜手法が必要である。生体デバイスを開発しても、使用されるためには、何を作るかが大きなる課題となるとともに、既存の診断装置を如何に凌駕するかも課題となっている。無痛針採血生化学診断が在宅診断に普及させるには規制の緩和が求められ、ナリウムアッセイを実用化するには正確な液滴生成用ポンプやバルブなどの部品のオンチップ集積化が必要である。	Siと直接接合が可能でかつ仕事関数を閾値電圧に反映させた材料としては世界最初である。簡易型生化学検査装置(PODT)は多く報告されているが、無痛針で自分で採血して在宅医療を目指すPODTは世界最初。液滴ナリアクタを用いたイムノアッセイは多項目診断が期待され世界最初の研究である。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期	H18予算 額(百万 円)	H19予算 額(百万 円)	H20予算 額(百万 円)	進捗度の チェック (中間フォ ローアッ プ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	次世代白色LEDのための発光材料開発(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1922	-	467	420		サイアロンナノ構造を制御することにより色純度と耐久性を兼ね備えた各色の蛍光体を開発した。LED照明に適用することによりスペクトルの設計が可能となり、LED照明の色再現性がRa96に向上した。	396	297	物質探索を行い、赤色、緑色の新規材料を発見した。高温ガス圧熱処理プロセスを開発し、発光効率を10%向上させることに成功した。	蛍光体の発光効率の向上が課題である。そのために、粒子の欠陥構造を調べるとともに、粒子表面の欠陥を低減する高温ガス反応プロセスを開発する必要がある。	サイアロン蛍光体は耐久性と熱特性が優れるため、LED用蛍光体の標準材料となりつつある。さらなる、発光効率向上が期待されている。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	高信頼性、高性能を兼ね備えた全固体リチウムイオン電池(物質・材料研究機構)	クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	2022	-	-	230		電池高出力化の研究基盤となる薄膜界面作製技術を確立するとともに、電池を高エネルギー密度化する潜在能力を有する高容量負極反応を確認した。	216	245	分極状態とインピーダンス挙動の相関から、電極抵抗の主要な要因が空間電荷層の抵抗成分である可能性が示唆された。また、気相状態を経ることで電子伝導経路を均一に分散させた電極とすることでLi ₂ SiS ₃ が高い容量をもつ電極活物質として作用することを明らかにした。	出力性能の大きな決定要因であるイオン伝導体界面をキャラクタリゼーションする手法を開発するとともに、高容量負極反応の総合性能を確認し、各種性能を高い次元で達成することが必要である。	Li ₂ SiS ₃ で観測した容量密度は、従来の材料の性能をはるかに超えるものであり、さらにこの気相合成法は制御範囲が広いことから、新しい材料開発につながるものと期待される。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	気体分子センシングのためのナノ分子材料(物質・材料研究機構)	生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	2022	-	-	202		気相中に漂う化学物質の内、多ニトロ化合物に対して敏感に蛍光応答を示す化合物の合成に成功した。また、気相中の化学物質捕捉のための多孔性有機結晶の作製にも成功した。高感度化に向けた導電性高分子集合体の作製に成功した。	152	114	H20年度に合成したナノレベルで絶縁されたチオフェンマクロモノマーから高分子材料への展開を行い、極めて発光性・主鎖平面性の高い高分子の創製に成功した。また結晶性を保ったまま複雑な形態に制御することがこれまで不可能であった有機色素、有機半導体の形態制御が有機高分子の添加により可能なことを見出した。気体状分子・生体関連化学種を対象とした化学センサの構築に関して、発光性分子集合体を用いる事により、気体状の爆発性化合物の選択的かつppbレベルの検知に成功した。このコンセプトを生体関連物質の検出が可能なる有機ナノ粒子構築へとH21年度に展開した。物理センサとの融合に向け膜厚が10nm程度で10-20S/cmほどの導電性を示す高分子の作製に成功した。	pptレベル以下の気体分子センシングにむけて、多孔性物質、分離膜へのセンサナノ分子の導入を行い、その物性・性能を評価することが必要である。	リアルタイムで気相中に漂うpptレベルの有機物質(VOC、危険性のある有機化合物、生体関連物質)センシング材料開発はアメリカが先導している。本取り組みが目指す「多孔性物質、分離膜との融合により得られるセンサ材料」は気相中の分子の検出に必要なサブpptレベルに達すると想定され、現在利用されているセンシング材料の10-100倍ほどの高感度化が期待されている。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	ナノ界面技術の基盤構築(JST CREST)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	1825	554	997	1542		CRESTにおいて18年度5課題、19年度5課題、20年度5課題、計15課題を採択し、着実に研究を実施している。すでに、酸化物と有機物の接合界面による紫外光検出器の開発に成功するなど顕著な成果が挙がってきている。	1,397	1,108	「絶縁体の超伝導転移温度を40倍に上昇」「水中でナノサイズの金の“花びら”や“プロペラ”を作製する環境に優しい”ナノ彫刻”技術を開発」「ナノレベルの散逸構造の発見とそれを利用する金ナノ材料合成手法の開発」「バッテリー電解液の性能を世界で初めて固体かつ室温で実現」等、エレクトロニクス、エネルギー関係等の界面研究において顕著な成果を上げた。	「界面」を2次元のみと捉えず、3次元も含めた超構造体が提供する界面や“ゆらぎ”をもつソフトマテリアルにおける界面も含め、広く界面を捉えることにより、如何に独創的な成果を創出するかが課題である。	超伝導材料関係や異種材料界面関係の成果について、世界的に見てインパクトの高い先駆的な成果が創出され、今後、新たなエレクトロニクスデバイス開発へ向けた展開が期待できる。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1263	1061	1008		新材料系による太陽光発電材料開発を行ってきた。 ・NIMSオリジナルである液滴エビタキシー法による量子ドットの積層構造を形成して長波長光による光電流を検出できた。 ・n型新規有機材料であるC60を液状にすることに成功した。 ・ワイドギャップ半導体であるIII-V族窒化物薄膜で太陽電池特性を得ることに成功した。 ・色素増感太陽電池で蓄電機能を得ることに成功した。	1179	2309	色素増感太陽電池では、色素吸着状態、添加物による影響を明確化し、世界最高の変換効率を達成した。また、有機薄膜太陽電池では、配向構造を制御し、P3HT/PCBM系で変換効率、3.8%を達成した。配向制御が吸収波長を長波長シフトさせる新知見も得た。さらに、ダイオード特性が量子構造の違いにより異なることを見出した。	「電子輸送等のメカニズムの解明に基づく材料開発による変換効率の向上のアプローチの明確化」、「高分子の配向や材料開発による高効率化の可能性の解明」および「量子ドットから効率的なキャリアの引き抜き方法の探索」が必要。	色素増感太陽電池では、世界トップレベル変換効率を達成し、またP3HT/PCBM系でもトップレベルの変換効率(3.8%)を達成したため、デバイス技術では世界をリードしている。さらに量子ドット太陽電池では世界的に基礎研究のレベルに留まっているが、ミニバンド形成の確認に成功するなど理論の実証に着手しており、国際的にも他機関と比較して先行している。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	先端光科学研究(理化学研究所)	ナノ領域最先端計測・加工技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	17-					界面だけを選択的に観察する新しいレーザー分光法を開発した。これまで観ることができなかった、脂質二重膜上のタンパク質の構造や水中の電極反応などを観るのに役立つと期待される。	875の内数		界面特有の分子レベル情報の取得に威力を発揮する新しいレーザー分光法「電子和周波発生分光法」の開発に成功した。	様々な試料に対し、有効性の検証が必要。	界面特有の分子レベル情報の取得に威力を発揮する新しいレーザー分光法「電子和周波発生分光法」の開発に世界で初めて成功した。	
42901	○2011年までに、エレクトロニクスデバイスや生体デバイス、エネルギー・環境デバイスの特性を大幅に向上に資する界面の機能性・制御性を解明する。【文部科学省】	交差相関物性科学研究(理化学研究所)	イノベーション創出の中核となる革新的材料技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課	1924	-				・超低電力消費エレクトロニクスを可能にする巨大電気磁気効果を示す系の創製に関して、円錐型らせん磁性を持つヘキサフェライト磁石を見出し、30mTという低磁場での強有電分極の発生と磁場による全方向制御を実証した。 ・組成制御したマンガン、チタン酸化物の各種超格子および界面系を設計・製作し、電気的測定によって電子構造を定量化、今後の機能性酸化物接合設計に不可欠なデータベースを得た。また、超格子・界面系に特有な巨大磁気抵抗効果および光起電力効果を実証した。 ・絶縁体及び金属中のスピン流機能、特にスピンホール効果、電流磁気効果、の理論設計を行い、新しいスピントロニクスの学理の構築に寄与している。	200の内数		平成21年度は、GdFeO3が基底状態で強誘電体であることを発見し、電場・磁場による磁化・分極の交差制御に成功した。さらに、一連のMn酸化物が、室温から低温まで大きな冷却能をもった磁気熱量物質であることや、層状化合物RnZnSnOが、熱電材料として有望であることを見出した。	前年度までに整備した研究環境を十分に活用し、超低電力消費および超高効率エネルギー変換を可能にするためのデバイス学理構築と物質・材料開発とを、整合性ある形でフィードバックをかけながら、革新的研究を遂行する。	交差相関物性の研究成果に関して、10件の国際会議での招待講演を行った。	
42902	2015年頃までに、現在の100倍以上の多量子の制御と安定化を達成する。【文部科学省】	ナノテクノロジー共通基盤技術の開発(物質・材料研究機構)		文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク材料室(NIMS)	1822	1910	2097	1663		フェムト秒レーザーパルスによる超高速演算が適用可能な光学的量子演算について、GaAs量子ドットの励起子吸収波長に一致するレーザーパルスを用いた共鳴励起による、超高速回転ゲート量子演算を達成した。	1262	1048	GaAs(111)基板上に内部ひずみをもたない等方的量子ドットの自己成長に成功した。発光波長が偏光に依存しないことから、量子中継器などに応用可能な、単一量子ドットからのカスケード発光による量子もつれ光子対の発生を検討中である。	フォトニック結晶光導波路などと結合した複数の量子ドットによる、多量子ビット化が必要である。	物質・材料研究機構のオリジナル技術である液滴エビタキシーの特徴を生かして、内部ひずみをもたない等方的量子ドットの自己成長に世界で初めて成功した。	

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42903	2015年頃までに、生体に優しい治療法や生体に学んだ微小動作機構の形成および物質形成技術を可能とする生体ナノシステムの機構を解明する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(ナノバイオ・インテグレーション研究拠点の形成)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的なナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	732602	680550	580480		ナノピンセット、1分子イメージング、回転ナノマシン、分子モーター、アクチュエータなど種々のナノマシンの基盤技術確立した。	370	0	「光駆動分子はさみ」の分子構造をもとに、刃の先端に亜鉛ポルフィリンを導入した「光駆動分子ベンチ」を開発した。 二つの分子ボールベアリングの回転運動が金属錯体型トランスミッターを介して運動する、ローター・トランスミッター・ローター、及び二つの分子ボールベアリングがほぼ独立して回転するダブルボールベアリングを構築した。	個別の基盤技術の構成要素を整理し、新たなナノマシンの設計構築と応用への展開を図ることが必要である。	医工連携によるナノバイオテクノロジーの研究が世界的に盛んになっている。本プロジェクトで構築された医工連携の集中型拠点は、世界のナノバイオ分野におけるモデルケースとなっている。また、本拠点から創出された多様な独創的成果は、ナノ診断、ナノ医療への実用化が着実に進められており、今後のナノバイオ分野の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了
42903	2015年頃までに、生体に優しい治療法や生体に学んだ微小動作機構の形成および物質形成技術を可能とする生体ナノシステムの機構を解明する。【文部科学省】	ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発(生命分子の集合原理に基づく分子情報の科学研究ネットワーク拠点)	超早期診断と低侵襲治療の一体化を目指す先進的なナノバイオ・医療技術	文部科学省	研究振興局基礎基盤研究課ナノテク・材料室	17	21	130	130	100		分子モーター、アクチュエータなど種々のナノマシンの基盤技術確立した。	96	0	人工合成した超分子と生体分子の複合体を作製し、その運動をイメージングすることに成功した。 多糖により梱包したカーボンナノチューブをミオシタンパクで修飾し、アクチンのレール上を運動させることに成功した。	個別の基盤技術の構成要素を整理し、新たなナノマシンの設計構築と応用への展開を図ることが必要である。	世界的に生命科学の定量化研究を加速する現状にある。物質科学が今までに扱ってきた方法論が必ずしも適用できない系であり、本課題で構築されたネットワーク型拠点から創出された独創的な成果は、将来の分子情報生命科学の発展における意義は大きく、Nature、Science等の有力な学術誌にその成果が多数掲載されている。	平成21年度で終了

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点 科学技術」 への該当	府省名	担当課室 名	事業期間 始期 終期		H18予 算額(百 万円)	H19予 算額(百 万円)	H20予 算額(百 万円)	進捗度の チェック (中間 フォロー アップ)	主な成果と目標の達成状況(中間 フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見 直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づ け・意義」	備考
40704	○2011年までに、創薬における薬効評価に資するナノレベル機能イメージング技術を開発する。【厚生労働省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		ナノ分子イメージングを活用した次 世代創薬アプローチ(進捗中) 他	1730	2105の内数	不安定プラークの特徴を総合評価する臨床診断法を開発し、 脳梗塞や心筋梗塞の発症予測や、これらの新規治療薬の開 発への評価応用、などの研究を実施した。	成果は確実に得られており、研究開発目標を達成するための研 究に対して、引き続き支援を行う。	イメージング技術の開発を促進し、創薬の薬 効、動態評価等に資する事が可能。	
40705	○2011年までに、in silico創薬技術等との連携により、効果的創薬を可能とするナノレベル構造・機能イメージング技術を開発する。【厚生労働省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		ナノ分子イメージングを活用した次 世代創薬アプローチ(進捗中) 他	1730	2105の内数	不安定プラークの特徴を総合評価する臨床診断法を開発し、 脳梗塞や心筋梗塞の発症予測や、これらの新規治療薬の開 発への評価応用、などの研究を実施した。	成果は確実に得られており、研究開発目標を達成するための研 究に対して、引き続き支援を行う。	イメージング技術の開発を促進し、創薬の薬 効、動態評価等に資する事が可能。	
40901	○2011年までに、1mm程度のがんを分子レベルで診断する技術を開発する。【文部科学 省、厚生労働省、経済産業省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		高磁場MRIとオールインワンナノデ バイスによる癌微小病変の非侵襲 的診断・治療システムの開発(進捗 中)	1730	2105の内数	MRI造影剤・抗癌剤・単クローン抗体を搭載したMRI用ナノプ ロープの作成技術を確立し、癌微小病変の診断・治療シス テムの開発研究を実施した。	成果は着実に得られており、微細がん等の超早期診断などの開 発については、引き続き、必要な支援を行う。	癌微小病変の診断・治療システムを開発する ことにより、癌の治療法や治療薬の開発に資 する事が可能。	
40904	○2011年までに、薬物等伝達システム(DDS) を用いた新規性の高い治療法の開発につな がる技術を開発する。【厚生労働省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		ナノテクノロジーを用いたDDSによる 耳鳴の克服(進捗中)	1730	2105の内数	高分子ミセル型DDSによる脳腫瘍への薬剤の送達効率を高 めることを目的として薬剤の併用に基づく新規治療戦略を開 発、などの研究を実施した。	成果は着実に得られており、DDSを用いた治療法の開発につい ては、引き続き、必要な支援を行う。	新規性の高い治療法の開発するために、新 たな薬物等伝達システムを促進していく。	
40905	○2011年までに、高薬効・低副作用DDS技術 を開発し、がん、循環器疾患、糖尿病、認知 症等の治療に応用する。【文部科学省、厚生 労働省、経済産業省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		生体超微細1分子可視化技術によ るナノDDSとがん標的治療(H20年 度終了課題) 他	1730	2105の内数	高分子ミセル型DDSによる脳腫瘍への薬剤の送達効率を高 めることを目的として薬剤の併用に基づく新規治療戦略を開 発、などの研究を実施した。	成果は着実に得られており、DDSを用いた治療法の開発につい ては、引き続き、必要な支援を行う。	新規性の高い治療法の開発するために、新 たな薬物等伝達システムを促進していく。	
40906	○2011年までに、がんや中枢神経系疾患、 脳血管疾患等の超早期診断および細胞特異 的な治療法につながる技術を開発する。【厚 生労働省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1937		血管内腔からがん組織への高効 率・特異的移行を実現する革新的 DDSの創成と脳腫瘍標的治療への 展開(進捗中) 他	1730	2105の内数	高分子ミセル型DDSによる脳腫瘍への薬剤の送達効率を高 めることを目的として薬剤の併用に基づく新規治療戦略を開 発、などの研究を実施した。	成果は確実に得られており、研究開発目標を達成するための研 究に対して、引き続き支援を行う。	新規性の高い治療法の開発するために、新 たな薬物等伝達システムを促進していく。	
40907	2015年頃までに、長期的に薬剤を所持・安 定化・徐放できるナノ薬物送達システムを実 現し、糖尿病の治療等への応用の道を拓く。 【文部科学省、厚生労働省】	・萌芽的先端医療技術推進研究事業(ナノメ ディシン分野) ・ナノメディ シン研究事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			1646	1937	1,937		非侵襲的生体膵島イメージングに よる糖尿病の超早期診断法の開発 (進捗中)	1,730	2105の内数	糖尿病の超早期診断を目的とした、膵島量を測定する非侵襲 的画像診断技術の開発、などの研究を実施した。	成果は着実に得られており、DDSを用いた治療法の開発につい ては、引き続き、必要な支援を行う。	新規性の高い治療法の開発するために、新 たな薬物等伝達システムを促進していく。	
41002	○2011年までに、デバイスやバイオセンサ 等、ナノ技術を駆使して生体構造・組織への 適合性を高めた医療機器の開発を進め、臨 床応用が検討される段階まで到達する。【文 部科学省、厚生労働省、経済産業省】	・身体機能 解析・補助・ 代替機器開 発研究事業 ・活動領域 拡張医療機 器開発研究 事業	超早期診 断と低侵 襲治療の 実現と一 体化を目 指す先端 的ナノバイ オ・医療技 術	厚生労働省	医政局研 究開発振 興課			871	758	561		高齢者の寝たきり予防に役立つナ ノ表面構築型人工股関節の開発に 関する研究(進捗中)	503	2105の内数	人工股関節を使用する高齢者の寝たきりを予防するため、脱 臼をしない安定性と、弱い筋力でも可動域を獲得できるという 性能を両立する人工股関節の開発、などの研究を実施した。	成果は確実に得られており、研究開発目標を達成するための研 究に対して、引き続き支援を行う。	生体構造・組織への適合性を高めた医療機 器を開発し、高齢者等の生活環境向上等に 資することが可能。	
42705	○2011年までに、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 運用等の活動を通して、ナノテクノロジーに 関するリテラシー向上のための効果的アウト リーチプログラムの開発とその社会科学的評 価を行う。【文部科学省、厚生労働省、経済 産業省】	ナノマテリア ルのヒト健康 影響の評価 手法に関する 総合研究 事業	ナノテクノ ロジーの社 会受容のた めの研究 開発	厚生労働省	医薬食品 局審査管 理課化学 物質安全 対策室	-	-	-	-	-		本目標関連の活動は科学技術連 携施策群「ナノテクノロジーの研究 開発推進と社会受容に関する基盤 開発」への協力が主たるものとな る。平成20年度に開催されたシン ポジウムにおいては、厚生労働省 におけるナノマテリアルのヒト健康 影響の評価手法に関する総合研究 やナノマテリアルの安全対策に関 する調査結果などの施策について 紹介し、これまでの研究などで得 られた成果や今後の活動の方向性 などについて周知に努めた。	-	-	本目標関連の活動は科学技術連携施策群「ナノテクノロジー の研究開発推進と社会受容に関する基盤開発」への協力が 主たるものとなる。平成20年度に開催されたシンポジウムに おいては、厚生労働省におけるナノマテリアルのヒト健康影 響の評価手法の一例として、「動物を用いたナノマテリアルの 慢性毒性の把握」について紹介し、これまでの研究などで得 られた成果や今後の研究の方向性などについて周知に努め た。 【施策名称を適正に修正】	本目標の達成には内閣府のリーダーシップに基づく(府省連携し た取組が必要と考える。今後とも科学技術連携施策群「ナノテ クノロジーの研究開発推進と社会受容に関する基盤開発」の取組 に協力していく。		

コード番号 (「重要な研究開発課題」)	研究開発目標 (○:計画期間中の研究開発目標、 :最終的な研究開発目標)	施策名称	「戦略重点科学技術」への該当	府省名	担当課室名	事業期間 始期 終期		H18予算額 (百万円)	H19予算額 (百万円)	H20予算額 (百万円)	進捗度の チェック (中間フォローアップ)	主な成果と目標の達成状況(中間フォローアップ)	H21予算額 (百万円)	H22予算額 (百万円)	H21の重要な取組み(具体的な成果、研究開発計画の見直し等)	現在の進捗状況からみた「目標達成のための課題」	現在の進捗状況からみた「国際的な位置づけ・意義」	備考
42706	○2011年までに、ナノマテリアル等ナノテクノロジーによる材料について生体内計測法を確立し、ヒト健康影響の評価となる体内動態や影響臓器などを検証し、明らかにする。【厚生労働省】	ナノマテリアルのヒト健康影響の評価手法に関する総合研究	新規の物質への対応と国際貢献により世界を先導する化学物質のリスク評価管理技術	厚生労働省	医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室			141	212	451		ナノマテリアルのヒト健康影響に関する研究では、カーボンナノチューブ(CNT)がアスベストと同様の毒性(中皮腫)を有する可能性を指摘する試験結果が得られ、医薬食品局及び労働基準局に設置された検討会においてナノマテリアルの安全対策を議論する上で、貴重な知見を提供した。	336	1084の内数	・表面を修飾したナノシリカの細胞への取り込みやマウスへの投与により、未修飾ナノシリカと異なる細胞内動態・体内動態を示すことから、表面性状制御が安全なナノマテリアルの設計指針になり得ることを見いだした。 ・ナノ酸化チタンの経皮安全性を検討し、皮膚発がんプロモーション作用は認められず、また健常皮膚・障害皮膚における皮膚透過性が認められないことを確認した。	新規素材のナノマテリアルに特異的な物理化学性状に起因する毒性メカニズムの解明等、ナノマテリアルの有害性評価手法の開発に資する研究を進める。	新規物質であるナノマテリアルの安全性評価については、OECDの調整の基に各国が分担して実施する体制となっている。当該研究を着実に進め、成果を共有することは、国際レベルで現在進行中のナノマテリアルの安全性評価に直結している。	
42707	2015年頃までに、ナノマテリアル等ナノテクノロジーによる材料のヒト健康影響の評価方法を開発する。【厚生労働省】	ナノマテリアルのヒト健康影響の評価手法に関する総合研究	新規の物質への対応と国際貢献により世界を先導する化学物質のリスク評価管理技術	厚生労働省	医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室			141	212	451		ナノマテリアルのヒト健康影響に関する研究では、カーボンナノチューブ(CNT)がアスベストと同様の毒性(中皮腫)を有する可能性を指摘する試験結果が得られ、医薬食品局及び労働基準局に設置された検討会においてナノマテリアルの安全対策を議論する上で、貴重な知見を提供した。(12807再掲)	336	1084の内数	・表面を修飾したナノシリカの細胞への取り込みやマウスへの投与により、未修飾ナノシリカと異なる細胞内動態・体内動態を示すことから、表面性状制御が安全なナノマテリアルの設計指針になり得ることを見いだした。 ・ナノ酸化チタンの経皮安全性を検討し、皮膚発がんプロモーション作用は認められず、また健常皮膚・障害皮膚における皮膚透過性が認められないことを確認した。	新規素材のナノマテリアルについては、ナノマテリアルに特異的な物理化学性状に起因する毒性メカニズムの解明等ナノマテリアルの有害性評価手法の開発に資する研究を進める。(12807再掲)	新規物質であるナノマテリアルの安全性評価については、OECDの調整の基に各国が分担して実施する体制となっている。当該研究を着実に進め、成果を共有することは、国際レベルで現在進行中のナノマテリアルの安全性評価に直結している。	