

平成 24 年 9 月 26 日

— 研究科紹介 —

先端物質科学研究科
世界をリードする研究拠点を目指して

●研究科のミッション

理学及び工学が融合しあった分野を新しい教育・研究分野として捉え、組織的な教育に加え、学際的かつ総合的な教育・研究を行い、広い学識及び実務能力を持って国際社会の中で活躍できる専門技術者及び研究者を養成します。

本研究科は学際領域において世界をリードする特色ある拠点を目指しています。そのために、当研究科の量子物質科学専攻、分子生命機能科学専攻、半導体集積科学専攻の三専攻は互いに協力して教育・研究に取り組んでいます。

●教育

科学技術の進展と世界のグローバル化とともに、大学院で学位を取得した人たちが社会でますます重要な役割を果たす時代に入っています。学位取得者には、専門分野の研究手法や高度な技術に習熟していることに加えて、周辺領域の学識、高い志と実務能力をもって、国際社会の様々な問題の解決に挑戦することが期待されています。

このような要請に応えるために、当研究科の教育では、新たな工夫を行っています。充実した専門科目はもちろん、他分野入門のための融合科目やコミュニケーション科目、実践キャリア科目を設けています。

また、学外研究機関や民間企業との協働によるプログラムも開設しています。平成 19 年からは全ての専攻で「半導体・バイオ融合教育プログラム」を開設し、次世代を担う研究者・技術者を育成しています。

●社会連携教育

大学での基礎教育が実際の社会でどのように反映され、活躍することができるのか、実際に現場へ足を運び、企業での実状などを直接聞く機会を設けた企業見学会を開催しています。

また、社会人から大学及び修了生に何を期待されているか認識する機会として年 4 回、社会で活躍中の本学修了生を講師とする講演会（職業教育特別講義）を開催しています。

●修学支援制度

本研究科では、学業・研究活動の奨励を目的として、下記の 5 種類の修学支援制度を設けています。

●エクセレント・スチューデント・スカラシップ

本学の制度を活用し、その採用枠を研究科の経費で拡大し、研究科の奨学生数を増員

●大学院学生海外派遣制度

海外での国際学会発表や研究・研修活動及び国際交流の促進を目的として、博士課程前期・後期学生に対し海外渡航旅費等を支援

●博士課程後期学生研究活動支援制度

国内における学会発表や研究機関等での研究・研修活動の促進を目的として、博士課程後期学生に対し国内旅費等を援助

●博士課程後期学生経済支援制度

博士課程後期学生の経済負担軽減の目的で、最大年間授業料相当額を、リサーチ・アシスタントとして行う研究補助業務への対価として支払う制度を実施

●英語能力検定受験料支援制度

博士課程前期・後期学生が英語能力検定（原則 TOEIC®公開テスト）を受験する際の受験料を支援

●研究 ～ 世界最先端の研究

【融合研究】

・半導体バイオ融合バイオセンサーの開発

アスベストに特異的に結合するタンパク質を利用し、フィルター上のアスベストを蛍光顕微鏡で簡便・迅速かつ高感度に検出する方法を開発した（黒田，石田，ナノデバイス・バイオ融合研究所，平成24年度文部科学表彰科学技術賞開発部門賞受賞）。さらに，シリコン結合タンパク質 Si-tag を利用して，高感度で集積可能なバイオセンサーを開発し，血清中の抗体や癌マーカータンパク質の検出に成功した。（池田，横山，黒田，ナノデバイス・バイオ融合研究所，平成24年度化学素材研究開発振興財団記念基金「グラント」研究奨励金受賞）。

・省エネルギーに貢献するカゴ構造の高性能熱電変換物質の開発

工場や車などからの排熱を直接電気に変換できる物質として新規なカゴ状物質を開発し，科研費特定領域研究及び新学術領域研究（高畠，鈴木（先端），山中（工），宇田川（総科），神戸大他）でその基礎研究を，NEDOプロジェクト（平成21-23年度 デンソー等と共同）で応用研究を推進した。従来材料に比べて250℃付近での性能を1.8倍に高め，高性能熱電変換モジュールを制作し，発電実証試験に成功した。（高畠）

【量子物質科学専攻】量子物質開発，量子現象の基礎と応用

- ・光のナノアンテナ開発：金属ナノ粒子の光技術を用いることで，地上波 TV 放送の受信などに世界中で使われている八木宇田アンテナの光バージョンが構成できることを，世界で初めて提案かつ実証した（2010年 Nature Photonics 誌掲載，表紙にも採用）。その成果をナノサイズ光源の光集積デバイス化に応用している。（角屋）
- ・加速器・ビーム物理と応用：国際リニアコライダーやエネルギー回収型線形加速器等の建設プロジェクトに参画し，とくに電子ビーム源開発の中核的役割を担っている。また，斬新なビームダイナミクス実験法の開発，超高品位の次世代ビーム生成や医療用小型加速器の力学設計，大量の反物質合成を目指した基礎物理実験等でも高い成果をあげている。（岡本，栗木）

【分子生命機能科学専攻】生命科学の基礎から応用への展開

- ・細胞の形の変化を抑える仕組みの解明：酵母を実験モデル系として，カルシニューリンが細胞の形の変化を抑える役割を持つ分子へ向けて命令を出していることを突き止めた。この成果は，細胞の形の異常を抑える新薬の開発につながる（平田，久米，Nature Cell Biolに2011年発表）。
- ・栄養源感知シグナルが関わる長寿メカニズムを発見：Torは免疫抑制剤であるラパマイシンの標的タンパク質であり，近年，癌化や糖尿病さらには老化との関連も報告されている。タンパク質合成が減少したときにストレスに対して防御システムが作動する恒常性維持機構を発見し，これには二つの転写因子Skn-1およびDaf-16(ともに長寿に関わる)がTorの下流で機能することを明らかにした（水沼，ハーバード大学医学部共同研究：Cell Metabolism に2012年発表）。
- ・抗生物質ランカマイシン・ランカサイジンの相乗効果解明：放線菌が生産する2つの抗生物質，ランカサイジン・ランカマイシンがリボソーム上の異なるサイトに結合して抗菌作用の相乗効果を引き起こすことを明らかにした。（荒川・木梨，ノーベル賞学者Dr. Ada Yonathとの共同研究:Proc Natl Acad Sci USAに2011年発表）。

【半導体集積科学専攻】ナノエレクトロニクス

- ・プラズマ結晶化技術で世界最高性能：大気圧プラズマジェットを用いた超急速熱処理技術の世界で初めて提案し，これがシリコン薄膜半導体の結晶成長，不純物活性化等のプロセス技術に適用可能であることを実証した。本技術を用いて作製した薄膜トランジスタは $477\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ の高移動度を示し，プラズマ結晶化技術で世界最高性能を得ることに成功した。（東）
- ・超低消費電力で動作する135GHz帯無線チップセットで毎秒10ギガビットを達成：携帯電話や無線LANで用いられる周波数の100倍以上となる100GHz以上の短ミリ波帯を用いて，CMOS集積回路で毎秒10ギガビット（=100億ビット）のデジタルデータの無線伝送に世界で初めて成功した。この開発した集積回路は，送受信機合わせて98mWという低消費電力で動作するため，次世代の携帯機器に応用可能である。（藤島）

【お問い合わせ先】

広島大学大学院先端物質科学研究科 運営支援グループ TEL:082-424-7004、FAX:082-424-7000	伊藤
---	----

大型プロジェクト予算獲得（平成20年度以降）

【超伝導加速による次世代小型高輝度光子ビーム源の開発（レーザー蓄積装置および大型強度高品質電子源開発）】

- 研究担当者：栗木雅夫、高橋 徹（量子物質科学専攻）
- 助成団体名：文部科学省 科学技術試験研究委託事業
- 研究代表者：栗木雅夫
- 研究期間：平成20年度～24年度
- 研究費総額：157,300千円

【テラヘルツ非線形のための半導体量子メタデバイス開発】（研究領域：「先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」）

- 研究担当者：角屋 豊（量子物質科学専攻）
- 助成団体名：科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）
- 研究代表者：角屋 豊
- 研究期間：平成21年度～26年度
- 研究費総額：125,320千円

【ラットリング物質の探索・創製と電子・格子物性の研究】

- 研究担当者：高畠敏郎（量子物質科学専攻）
- 助成団体名：文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究
- 研究代表者：高畠敏郎
- 研究期間：平成20年度～24年度
- 研究費総額：135,700千円

【カゴ状物質を利用したナノ構造制御高性能熱電変換材料の研究開発】

- 研究担当者：高畠敏郎（量子物質科学専攻）
- 助成団体名：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）イノベーション推進事業／ナノテク・先端部材実用化研究開発
- 研究代表者：高畠敏郎
- 研究期間：平成21年度～23年度
- 研究費総額：187,980千円（46,051千円（広島大学分））

【極低温共鳴X線解析による多重極子複合自由度の観測】

- 研究担当者：松村 武（量子物質科学専攻）
- 助成団体名：文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究（A）（一般）
- 研究代表者：松村 武
- 研究期間：平成21年度～23年度
- 研究費総額：38,600千円

【細菌の走化性機能を徹底活用する植物感染防除・成長促進技術開発】

- 研究担当者：加藤純一（分子生命機能科学専攻）
- 助成団体名：農業・食品技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター 基礎研究推進事業 イノベーション創出基礎的研究推進事業BRAIN
- 研究代表者：加藤純一
- 研究期間：平成24年度～26年度
- 研究費：6,850千円（平成24年度）

【青枯病の診断・予防・防除システムの実用化】

- ・研究担当者：山田 隆（分子生命機能科学専攻）
- ・助成団体名：農業・食品技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター 基礎研究推進事業 イノベーション創出基礎的研究推進事業BRAIN
- ・研究代表者：山田 隆
- ・研究期間：平成24年度～26年度
- ・研究費：4,882千円（平成24年度）

【海洋微生物発酵制御を基盤とした大型藻類の完全資源化基盤技術の開発】（研究領域：「藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤技術の創出」）

- ・研究担当者：中島田 豊、秋 庸裕、岡村好子（分子生命機能科学専攻）
- ・助成団体名：科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）
- ・研究代表者：中島田 豊
- ・研究期間：平成24年度～29年度
- ・研究費（6年分申請額）：300,000千円

【放射性物質により汚染された植物バイオマス減量化総合処理システムの開発研究】

- ・研究担当者：加藤純一、中島田 豊（分子生命機能科学専攻）
- ・助成団体名：文部科学省 国家課題対応型研究開発推進事業
- ・研究代表者：加藤純一
- ・研究期間：平成24年度～26年度
- ・研究費：26,799千円（平成24年度）

【低炭素社会創生へ向けたSiC革新パワーエレクトロニクスの研究開発（SiCの欠陥・物性制御とデバイス基礎）】

- ・研究担当者：三浦道子（半導体集積科学専攻）
- ・助成団体名：日本学術振興会 最先端研究支援プログラム
- ・研究代表者：三浦道子
- ・研究期間：平成22年度～25年度
- ・研究費総額：77,050千円

【超高密度大気圧熱プラズマジェットを用いた半導体単結晶薄膜成長と大面積電子デバイス応用】

- ・研究担当者：東 清一郎（半導体集積科学専攻）
- ・助成団体名：日本学術振興会 最先端・次世代研究開発支援プログラム
- ・研究代表者：東 清一郎
- ・研究期間：平成22年度～25年度
- ・研究費：157,300千円（3年分：平成22、23、24年度）

【79GHz帯レーダーシステムの高度化に関する研究開発】

- ・研究担当者：藤島 実（半導体集積科学専攻）
- ・助成団体名：総務省 電波資源拡大のための研究開発
- ・研究代表者：藤島 実
- ・研究期間：平成23年度～25年度
- ・研究費：46,000千円（2年分：平成23、24年度）