

機関名	京都大学	機関番号	14301	拠点番号	C09
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) MATSUMOTO HIROSHI (氏名) 松本 紘				
2. 申請分野 (該当するものに〇印)	A<生命科学> B<化学、材料科学> C<情報、電気、電子> D<人文科学> E<学際、複合、新領域>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	光・電子理工学の教育研究拠点形成 (Center of Excellence for Education and Research on Photonics and Electronics Science and Engineering)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 電気電子工学> (光制御) (電子デバイス・集積回路) (電気・電子材料工学) (光物性) (作成・評価技術)				
4. 専攻等名	工学研究科(電子工学専攻、電気工学専攻)、情報学研究科通信情報システム専攻、化学研究所附属元素科学国際研究センター、光・電子理工学教育研究センター				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)	該当なし				
6. 事業推進担当者	計 17名 ※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [%]				
ふりがなくローマ字 氏名(年齢)	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点リーダー) NODA SUSUMU 野田 進 (52)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・ センター長)	光量子電子工学/ 京大工博	拠点統括、テニュアトラック/国際連携推進、 光子制御研究グループリーダー		
KIMOTO TSUNENOBU 木本 恒暢 (48)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 電子理工学教育研究センター・教授)	半導体物性工学/ 京大工博	運営企画、PD/COE グラント推進、 電子制御研究グループリーダー		
KAWAKAMIYOICHI 川上 養一 (51)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	光材料物性工学/ 阪大工博	運営企画、人材育成推進統括、博士競争的研究費推 進、光子制御研究推進		
KITANO MASAO 北野 正雄 (59)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	量子電磁工学/京 大工博	運営企画、基礎研究グループリーダー		
KANEMITSUYOSHIIHIKO 金光 義彦 (53)	化学研究所附属元素科学国際研究センター・教 授(兼:光・電子理工学教育研究センター・教授)	光機能工学/東大 工博	運営企画、基礎研究推進		
YAMADA HIROFUMI 山田 啓文 (55)	工学研究科電子工学専攻・准教授(兼:光 ・電子理工学教育研究センター・准教授)	電子物性工学/東 大工博	運営企画、テニュアトラック推進、国際ネットワーク形成 推進		
SATO TORU 佐藤 亨 (58)	情報学研究科通信情報システム専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	超高速信号処理工 学/京大工博	基礎研究推進		
ONODERA HIDEOTOSHI 小野寺秀俊 (56)	情報学研究科通信情報システム専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	集積システム工学/ 京大工博	運営企画、基礎研究推進		
WADA OSAMI 和田 修己 (54)	工学研究科電気工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	電気回路網学/京 大工博	融合教育システム推進、RA 推進、電子制御 研究推進		
HIKIHARATAKASHI 引原 隆士 (53)	工学研究科電気工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	非線形工学/京大 工博	複数指導システム推進、基礎研究推進		
SUZUKI MINORU 鈴木 実 (63)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	集積機能工学/京 大工博	融合教育システム推進、RA推進、基礎研究 推進		
ASANO TAKASHI 浅野 卓 (41)	工学研究科電子工学専攻・准教授(兼:光 ・電子理工学教育研究センター・准教授)	光量子電子工学/ 京大工博	若手国際シンポジウム推進、博士競争的研究 費推進、光子制御研究推進		
FUNATO MITSURU 船戸 充 (45)	工学研究科電子工学専攻・准教授(兼:光 ・電子理工学教育研究センター・准教授)	光材料物性工学/ 京大工博	若手国際シンポジウム推進、博士競争的研究 費推進、光子制御研究推進		
SUDA JUN 須田 淳 (42)	工学研究科電子工学専攻・准教授(兼:光 ・電子理工学教育研究センター・准教授)	半導体物性工学/ 京大工博	若手国際シンポジウム推進、セミナー道場推 進、電子制御研究推進		
MATSUSHIGEKAZUMI 松重 和美 (64)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	電子材料工学/CWRU PhD,京大工博	運営企画、渉外統括、国際連携推進		
FUJITA SHIZUO 藤田 静雄 (56)	工学研究科 光・電子理工学教育研究 センター・教授	先端電子材料学/ 京大工博	産学連携推進、光子制御研究推進		
TAKAOKA GIKAN 高岡 義寛 (61)	工学研究科 光・電子理工学教育研究 センター・教授	ナノプロセス工学/ 京大工博	複数指導システム推進、基礎研究推進		
(平成21年3月31日追加) ISHIKAWA JYUZOU 石川 順三 (66)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	極微真空電子工学 /京大工博	複数指導システム推進		
(平成21年3月31日辞退・退職) TACHIBANA KUNIHIDE 橋 邦英 (66)	工学研究科電子工学専攻・教授(兼: 光・電子理工学教育研究センター・教授)	電子物理学/京 大工博	運営企画、産学連携推進		
(平成21年3月31日辞退・退職)					

機関（連携先機関）名	京都大学
拠点のプログラム名称	光・電子理工学の教育研究拠点形成
中核となる専攻等名	工学研究科 電子工学専攻
事業推進担当者	（拠点リーダー） 野田 進・教授 外16名

【拠点形成の目的】

本拠点形成の目的は、**物理限界への挑戦と、新機能/コンセプトの創出**をキーワードに、**光の自在な制御および電子の極限的な制御を目指す「光・電子理工学」の学術拠点の構築と国際的な人材育成**にある。

20世紀の科学技術の進展により、情報処理量・速度とエネルギー消費は増大し続けている。21世紀においては、中国、インドを含む全世界規模で情報処理とエネルギー消費が増大し、既存の材料・概念で構成されるデバイス性能の限界と地球資源の限界が到来するのは時間の問題と予測されている。このような背景の下、20世紀後半に電子立国となった我が国が引き続き世界を先導するためには、**物理限界に挑戦する新しい概念の提唱と、その基盤を支える学術拠点の構築**が肝要である。本拠点の前身、21世紀COEにおいて、フォトニック結晶、ワイドバンドギャップ半導体を中心とする光・電子分野の教育研究が世界水準にあるとの高い評価を受けた。本COEの狙いは、**これらの光・電子に関わる世界水準の教育研究を核に、京都大学ならではの深い物理的思考に基づく教育研究の背景をもつメンバーを結集し、“物理限界への挑戦と、新機能/コンセプトの創出”をキーワードに、「光・電子理工学」の学術拠点を構築するとともに、今後の情報量の飛躍的な増大やエネルギー問題の解決の糸口を与えるような重要な成果を生み出すことの出来る国際級の人材育成を目指すこと**にある。

【拠点形成計画及び達成状況の概要】

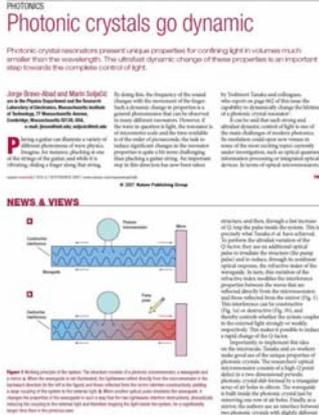
人材育成: 本拠点形成に当たって、H19年4月より「光・電子理工学教育研究センター」を設置した。本センターを核に以下の人材育成プログラムを実施している。まず、物理限界に挑戦し、新機能/コンセプトを生み出しうる若手研究者の育成を早期から一貫して行なうため、(i)**大学院修士・博士連携教育コース**を開設した。ここで、特徴的なことは、全ての博士学生がこのコースに属するように全面的改組を行なったことにある。これに合わせ、博士課程の定員を20名まで増員した。さらに(ii)**複数の教員による集団指導体制**の構築によって、深い専門知識だけではなく横断的な幅広い教育を行うことをも志向している。また、異分野の学生が一堂に会して議論するため(iii)**研究萌芽クリエーションルーム**を設置したことも極めて重要である。また、外部の著名な研究者や事業推進担当者によるレビュー講演を中心とした (iv)**光・電子理工学コロキアム**の開催に加え、(v)**セミナー道場**を開催し、博士課程学生と教員が泊りがけで分野を超えて共通するトピックスについて議論する場を設けた。一方、優れた人材の雇用に関しては(vi)**テニユア資格を与える制度、すなわち、COE特定助教制度**を導入し、厳正な審査の結果2名を採用した。また、(vii)**RA**として博士課程学生を雇用し、特に優秀な学生に対しては25万円/月を支給し、インセンティブを高めている。さらに、(viii)**競争的研究費**を設置し、優れた提案を行なった博士学生に対し、研究費を支給し、年度末には外国人評価者の同席による**英語による成果発表会(コンテスト)**を行ない、最も優れた発表を行なった学生には、次年度の研究費をも与えるシステムを構築した。さらに、助教・PDに対しては、その年度に最も活躍したものに、(ix)**GCOE Grant(奨励賞)**を与えるシステムを構築した。さらに、国際的な場で活躍するためのプログラムとしては、若手教員・研究員が主体的に企画・運営する (x)**若手国際シンポジウム**を開催し、若手研究者の国際的な場での活躍のトリガーとした。さらに、(xi)**国際共同研究ネットワーク構築プログラム**として、毎年10-20名程度の若手研究者を海外派遣するとともに、海外連携拠点との学術協力体制の強化のため、本拠点の事業推進担当者が、若手研究者を伴って海外での共同セミナーを開催するシステムを構築した。また、(xii)**コミュニケーションスキル向上プログラム**として英語専門講師による個人指導も行なった。これらの活動により、「広い視野と国際性を有する自立した研究者」を継続的に育成している。

研究活動: 本GCOE推進のために設立した「光・電子理工学教育研究センター」を核に、研究室の枠を超えた3つの研究グループ、**光子制御グループ**、**電子制御グループ**、**基礎グループ**を形成し、“物理限界への挑戦と新機能/コンセプトの創出”をキーワードに、グループ間の有機的な連携によるピーク相乗効果促進と国際連携を積極的に推進している。本プログラムの期間中に、Q値600万という驚異的な光閉じ込め効果を持つ光ナノ共振器やQ値の動的制御、フォトニック結晶面発光レーザによる超波長集光ビームの発生、青紫色発振やビームの自在な制御、Ⅲ族窒化物半導体マルチファセットLEDによる蛍光体フリーの多波長発光、超高効率の深紫外発光、Siでは不可能な耐圧20kVのSiCダイオードの実現、太陽電池の効率を飛躍的に増大させる可能性をもつ熱輻射制御の実現など、**爆発的な情報量増大やエネルギー問題の解決の糸口を与えるような世界水準の研究成果を多数挙げている**。以上の成果は、Science、Nature Materials、Nature Photonicsを始めとする極めてインパクトファクターの高い雑誌に掲載されるとともに、事業推進担当者の受賞48件以上、国際会議の基調・招待講演270件以上、新聞・TV報道185件以上、論文被引用件数の大幅な増大に反映されている。さらに、若手研究者や学生の受賞が105件以上に達するとともに、国際会議で招待講演を行うなど、研究を通じた人材育成効果も顕著である。**中間評価以降も、博士後期課程入学者数、学振特別研究員採択者数、若手の受賞、事業推進担当者の論文被引用件数、外部資金などがいずれも年度当たり1.2~1.6倍に増大しており、拠点形成活動の効果がさらに顕著に現れている。**

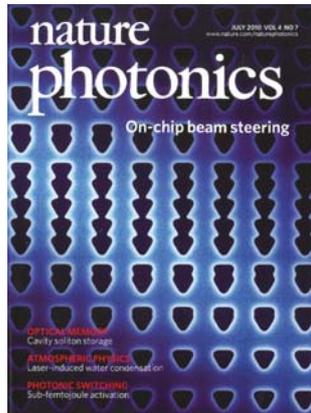
6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

本拠点は、「物理限界への挑戦と新機能/コンセプトの創出」を具現化する世界の先端を走る教育・研究成果を多数挙げて、国際的に注目されている。光制御グループ、電子制御グループ、基礎研究グループの連携も順調に進み、融合分野の開拓にも繋がった。以下にいくつかの具体例を報道資料等により示す。



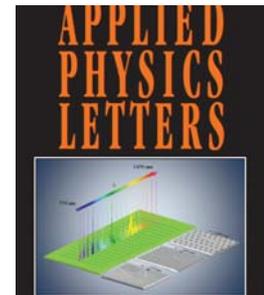
Nature Materials記事(2007年11月)
挑戦：光は止められるか→高Q値ナノ共振器への光の捕獲・放出に成功



Nature Photonics表紙(2010年6月)
挑戦：新しいレーザ機能の実現→ビームの出射方向制御に成功



ScienceXpress(2007年12月)
挑戦：レーザの波長限界を超えられるか→青色の面発光レーザの実現に成功



Applied Physics Letters表紙(2011年11月)
挑戦：可視光フォトニック結晶の実現は可能か→SiCにより可視光動作の実現に成功(光子制御Gと電子制御Gの連携成果)



Conversion of broadband to narrowband thermal emission through energy recycling

Masaki Da Zeyna, Takashi Azami, Kota Mochizuki, Arisawa Osamu, Takuya Inoue and Susumu Noda*



Nature Photonics (2012年6月)
挑戦：単接合型太陽電池の効率限界を超えられるか→太陽光の波長変換技術を確認、2~4倍の太陽電池の効率向上が期待

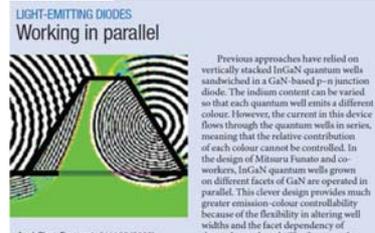


100 mW deep-ultraviolet emission from aluminium-nitride-based quantum wells pumped by an electron beam

Takao Ota*, Ryan G. Banaf, Ken Kataoka*, Mitsuru Funato* and Yoichi Kawakami*



Nature Photonics(2010年9月)
挑戦：短波長での固体発光は可能か→深紫外領域での高出力光源を実現



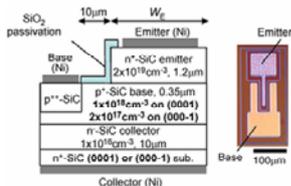
Nature Photonics Research Highlights 記事(2008年3月)

挑戦：超小型可変固体照明は可能か→発光ダイオードの多色化を実現



Kyoto makes record current-gain SiC BJTs

Kyoto University has produced silicon carbide (SiC) bipolar junction transistors (BJTs) with record current gains that have more than doubled previous achievements using the 4H polytype crystal structure. Hiroshi Miyake et al. IEEE Electron Device Letters, published online 7 June 2011. By reversing the polarity of the structure (000-1) to give a carbon face, the scientists created a device with a gain of 251, which is the highest value for BJTs built using any SiC polytype. Using the traditional Si-face (0001), the gain of 251 was almost double the previous best for 4H-SiC of 134.



Semiconductor today記事(2011年11月)

挑戦：高増幅率バイポーラトランジスタは実現可能か→300倍の電流増幅率を実現



日経産業新聞記事(2012年1月)
挑戦：高周波動作のパワー半導体素子の実現は可能か→30V・1.5Aで13MHzの高周波動作を実現(電子制御Gと基礎Gの連携成果)



毎日新聞記事(2012年6月)
挑戦：トランジスタの高電圧動作は可能か→20kV耐圧可能なSiCデバイスを実現

「グローバルCOEプログラム」（平成19年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	京都大学	拠点番号	C09
申請分野	情報、電気、電子		
拠点プログラム名称	光・電子理工学の教育研究拠点形成		
中核となる専攻等名	工学研究科電子工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)野田 進		外 16 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、グローバルCOEプログラム推進委員会による支援、研究戦略タスクフォース、研究推進支援室による実質的な支援が行われ、大学の将来構想に沿った取組がなされた。

拠点形成全体については、開設した大学院修士・博士一貫コースの定員を平成20年度に20名に増やし、平成21年度以降ほぼ定員に近い入学者を得たことは評価される。規模は小さいが、質の高い教育・研究が展開されており、学内の修士課程学生の博士後期課程への進学率の向上にも見られるように、魅力的な拠点が形成された。

人材育成面について、博士課程学生・PD・助教など若手研究者の能力の向上とその発揮、それらによる国際的人材育成のための多くの取組を推進した。その結果、これらの若手研究者が国際会議で10件余の招待講演を行い、論文賞など100件を超える賞を受賞するなど、優れた研究成果をあげた。本拠点で育成した若手研究者の就職についても、大学教員、企業研究員、国内外の研究機関の研究員など、順調に進んだ。

研究活動面については、光子制御、電子制御、基礎研究の3グループの連携により、格段の閉じ込め効果(Q値600万)を持つ光ナノ共振器、GaN系多色発光LED、SiC系超高耐圧パワーデバイスなど多くの優れた成果をあげた。これらは、多くの受賞と国際会議での招待講演に結びついている。しかし、拠点リーダーを含む少数の事業推進担当者を除くと、国際的活動がやや見えにくい。

今後の展望については、経費不足分に総長裁量経費や研究科長裁量経費を充てるなどの策はなされているが、優れた教育研究拠点を今後いかに継続していくか、より具体的な施策が望まれる。

全体としては、優れた研究の推進とそれを基盤とした質の高い大学院博士課程教育がなされており、卓越した教育研究拠点を形成している。