

平成30年度「新学術領域研究（研究領域提案型）」中間評価結果（所見）

領域番号	2801	領域略称名	特異構造の科学
研究領域名	特異構造の結晶科学：完全性と不完全性の協奏で拓く新機能エレクトロニクス		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	藤岡 洋（東京大学・生産技術研究所・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>結晶は周期的に配列した原子の集まりから構成されており、その周期性を乱す領域は、従来、結晶欠陥として結晶中から無条件で排除されるべきものと考えられてきた。しかしながら、最近になり完全性を乱す領域（特異構造）を積極的に導入することの有用性が我が国の複数の研究グループから指摘されはじめてきた。本研究領域では、これらの成果をさらに一歩進め、欠陥領域を含む構造を意図的に導入した結晶の物性を詳細に解析し、理解することにより、非完全性と完全性が共存する特異構造の結晶科学（拡張された結晶学）を構築する。さらに、結晶中の構造の乱れを排除するのではなく、特異構造を意図的に導入した結晶を積極的に利用することで現在のエレクトロニクス技術を超える特異構造を活用した新機能エレクトロニクスを創出する。具体的には、LEDや高周波パワーデバイスなど次世代グリーンテクノロジーの基盤材料として高い潜在能力を持つ窒化物半導体結晶の特異構造を足掛かりとして、酸化物やダイヤモンドなどの幅広い材料分野に成果を展開し、照明、通信、情報処理、電力制御応用から、創エネルギー、農学、医学、薬学、合成化学など様々な分野へ波及効果を及ぼす結晶科学と工学を創出する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域の採択後、各メンバーが研究計画の実施に真摯に取り組んだ結果、順調に研究は進み、顕著な成果が出始めている。領域メンバー内の相互理解を深めるために、8回の総括班会議、2回のインフォーマルミーティング、2回の領域全体会議、69回の自主的な個別連絡会議を開催した。これらのフェース・ツー・フェースのミーティングで相互の繋がりを深めた結果、領域発足前と比較し領域内の共同研究数が250%（55件）に増え、単独グループはできなかった複合研究から新たな成果が生まれつつある。具体的な研究成果の例として発光素子を取り上げると、非極性面窒化物ナノ特異構造からの紫外線発光を用いた小型偏光光源や、積極的に結晶欠陥を導入したAlN特異構造層の超高温加熱処理技術を使った紫外線LED結晶の実用展開などが挙げられる。さらに、これらの特異構造の学理を固める目的で行っている理論グループの研究からは、非平衡量子熱力学やニューラルネットワークの利用など従来にはない新しい成果が次々と生まれている。また、国内外への情報発信のため、参加者250名を超える大型公開シンポジウムを4回開催し、さらに、海外から122名の研究者が参加した国際学会を主催した。また、平成30年11月に主催する参加者1,100名規模の大型国際会議の準備を進めている。この他、領域ホームページやニュースレター、理科教室などを通じて、当領域の学術的背景や目的を分かりやすく発信することに努めた。また、若手研究者の育成・支援と、計画・公募研究相互連携強化を目的として共同研究プラットフォームを設立した。研究グループに所属する大学院生の教育という観点から、若手の研究者が中心となって国際スクールを開催した。さらに、10名（平成30年度予定含む）の若手研究者を数ヶ月間、世界各国の主要な研究機関に派遣し、領域の海外連携拠点の構築が進みつつある。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、結晶中の欠陥を特異構造と捉え、物性に対する影響を解析・理解・制御することにより、新機能デバイスを開発することを目指した領域研究であり、計画はおおむね順調に進捗している。当該研究領域の運営方針を共有する仕組みも出来、研究領域全体で方針を共有するために対面ミーティングを定期的で開催するなど、研究領域としてのまとまりを意識した運営がなされている。特異構造を導入する新しい手法・技術の開発、ナノラミネート特異構造に基づくデバイス開発、構造解析の新手法開発、深紫外近接場光学顕微鏡の開発など優れた成果を上げており、それらが領域全体に広がるのが期待できる。</p> <p>一方、本研究領域の目標のひとつに、社会への貢献をうたっており、製造プロセスを見直して低価格な高スループットプロセスを構築すると述べているため、プロセス工学の成果についてもこれから期待したい。</p> <p>本研究領域の設定目的に沿った成果が生まれるならば、エレクトロニクス材料のみならず、材料科学全般においてパラダイムシフトが期待できる。そのためにも、個別成果の積み上げのみではなく、「拡張結晶学 (特異構造の結晶学)」の構築に向けた積極的な取組が望まれる。</p>