



吉川 彰 教授
Prof. Akira Yoshikawa

新規機能性材料の開発とそのデバイス応用

Development of Novel Functional Crystals and Their Devices

01 OUTLINE

研究の概要

本研究プロジェクトの研究体制は、研究室内で物理と化学、理学と工学の異分野融合を行っており、要素技術の上流から下流までを垂直統合する体制で取り組んでおります。

新規機能性結晶の開発には、スクリーニングと高品質化との2つのプロセスが重要になります。スクリーニングにはマイクロ引下げ法という独自の迅速単結晶作製法を用いております。当該法は従来法に比して数十倍の高速作製も可能であるため、これを駆使して一連の組成の結晶を短期間で作製し、組成分析、結晶性評価、光や放射線、圧力、熱等の応答評価からのフィードバックを反映させて最適化して行きます。組成最適化後の高品質化は引上げ法という半導体の高品質バルク単結晶の量産に用いられる方法を利用し、結晶性が最も高い状態での特性評価も行っています。

現在、研究室で注力している結晶材料はシンチレータと圧電材料です。また、既存の方法では合成が難しく量産に難があるが、極めて優れた特性を有する材料に関しては、必要に応じて新規の結晶作製法の開発も行っております。

02 PURPOSE

研究の目的

「世界初の」、「世界最高の」、「世界標準となる」、結晶を創り、文明の発展と人類の幸福に貢献したい、というのが大目標です。その目標を具現化するために、新規結晶を創り、外部からの刺激と結晶との接点の理解と機能性追求を行っております。

具体的には、放射線や光、熱、圧力などの外部からのエネルギーと結晶との相互作用に興味を持ち、①化学と物理の両側面からの材料設計、②合成プロセスの開発、③相互作用の評価と理解とそのデバイス化、の3つの切り口から先駆的な機能性結晶の開発研究を行っております。

03 SPECIALITY

研究の特色

下流のデバイス側の要請を踏まえて上流の材料設計を行うことで、ユーザーに求められる特性の発現をターゲットにして取り組んでおり、優れた特性を持つ結晶に関しては、実用化に適する産学連携体制を構築し、デバイス化、実機搭載にも主体的に関わる点も研究室の特徴です。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

本プロジェクトでは常に実用化を念頭に研究開発を執り進めております。これまでに①Ce:GAGG結晶が被災地の汚染マップ用ガンマ線撮像コンプトンカメラに実機搭載されました。また、②高温でも高い発光性能を示すCe:La-GPS結晶が資源探査用シンチレータとして実用化されました。更に③高いエネルギー分解能を示すEu:SrI₂結晶が放射線核種同定が可能なガンマ線スペクトロメーターに採用されました。

現在は①微量元素添加によって高速化したCe:GAGG単結晶の量産技術と当該結晶を搭載したPET装置の開発を株式会社C&Aとともに開発中(NEDO革新的ものづくり産業創出連携促進事業)です。さらに、②中性子シンチレータの開発・レーザー中性子源の開発(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPステージI戦略テーマ重点タイプ)、③共晶体シンチレータを搭載した超高解像度、高感度X線検出器の実用化開発(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPハイリスク挑戦タイプ)、④Ce:La-GPS結晶は、資源探査用シンチレータとして更なる特性改善と量産化技術の開発を実施中です(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEP実用化挑戦ステージ・実用化挑戦タイプ)。また、圧電結晶に関しては④低消費電力小型振動子用の新規圧電結晶およびそれを用いたデバイスの開発研究(NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム)を東芝照明プレジジョン社と進行中であり、⑤3次元圧電単結晶スプリングを用いた振動発電の研究開発(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPステージI産業ニーズ対応タイプ)に関しても産学連携体制で取り組んでいます。

