

様式2

平成28年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2027

平成29年3月17日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者
 所属機関 山形大学理学部
 職 名 教授
 氏 名 大西彰正 印
 勤務先所在地 〒 990 - 8560
 山形市小白川1-4-12
 電話番号 023-628-4560
 FAX番号 023-628-4567
 E-mailアドレス:ohnishi@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和)高速応答型 Ce:GAGG シンチレーターの開発 (英)Development of High Speed Response type Ce:GAGG Scintillators		
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④. 化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研究期間	平成 28 年 6 月 1 日 ~ 平成 29 年 3 月 31 日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
大西彰正 黒澤俊介 北浦 守 原 和彦	山形大学・理学部 東北大学・未来科学技術共同研究センタ 山形大学・理学部 静岡大学・電子工学研究所	教授 准教授 教授 教授	研究統括 結晶成長 分光評価 アドバイス
所要経費			
旅費総額	研究・会議費総額	消耗品費総額	
0 円	0 円	200,000 円	
生体医歯工学共同研究拠点内対応教員	(共同研究をした教員名を記載) 静岡大学電子工学研究所・教授 原 和彦		
共同研究継続の希望について	④ ・ 無	平成28年度研究費総額(千円)	200
		※継続を希望される場合記入してください	

研究成果

生体の局所イメージングに放射線が使われる中、高感度化を図るためには高速応答可能で高い発光収量を示すシンチレーターが必要不可欠である。国産シンチレーターとして開発されたセリウムイオンを含む $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$ (Ce:GAGG) シンチレーターは発光量やエネルギー分解能において他のシンチレーターを凌駕する優れた性質を示す一方で発光寿命が長いのが欠点であった。この問題を解決するには酸素空格子による電子捕獲中心の形成を抑制すればよく二価金属イオンの共添加が有効である。本研究では二価金属イオン共添加による特性改善の機構を明らかにするために可視赤外分光を中心に分光実験を行った。

9K で Ce:GAGG 結晶に 375nm の紫外光を照射すると、電子捕獲中心が作られる。この電子捕獲中心による吸収帯が近赤外領域に観測される。近赤外吸収帯の消失は熱発光グロー曲線の出現と密接に関わっており、観測された電子捕獲中心が三価セリウム発光の時間遅延の原因であることを示す。この吸収帯は二価マグネシウムイオンを添加すると完全に消失する。二価マグネシウムイオンを共添加すると発光の長寿命成分が抑制されるので、二価金属イオンの共添加には電子捕獲中心を抑制する働きがあると考えられる。一般に高温融液から結晶成長する場合には蒸発に伴ってカチオン欠損になりやすい。そのため、電荷補償体として酸素空格子が導入されると考えるのはごく自然である。マグネシウムイオンがカチオン空格子を占める場合、電荷不均一な状況が緩和するために酸素空格子の導入が抑えられると考えられる。セリウムイオンは三価と四価の状態を取りうるため、セリウムイオンもまた電荷補償体として働く可能性がある。セリウム L 端 XANES 測定を行った結果、マグネシウムイオンを共添加してもセリウムの価数分布には変化が見られなかった。このことから、セリウムイオンは電荷補償体の役割を担わないことが明らかである。

本研究では、酸素空格子の抑制が Ce:GAGG 結晶の高品質化につながることを示す成果を得た。酸素空格子の導入はカチオン欠損の存在によって引き起こされるので、高品質な Ce:GAGG 結晶の開発にはカチオン空格子の抑制が重要な鍵となる。

使用した設備・資料・試料等

Ce:GAGG 結晶, GAGG 結晶, Ce,Mg:GAGG 結晶

本研究成果に関連する論文発表状況

[論文]

(1) Kitaura, Kamada, Kurosawa, Azuma, Ohnishi, Yamaji, Hara: Appl. Phys. Express 9, 072602 (2016).