

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	2009

平成 29 年 3 月 22 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 東北大学

職 名 准教授

氏 名 越水 正典

印

勤務先所在地 〒980-8579

仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-07

電話番号 022-795-7219

FAX番号 022-795-7219

E-mailアドレス :koshi@qpc.che.tohoku.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)放射線治療用の生体等価型線量計の開発 (英)Development of tissue-equivalent dosimeter materials for radiation therapy		
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
越水 正典	東北大学・大学院工学研究科	准教授	研究取りまとめ
青木 徹	静岡大学・電子工学研究所	教授	計測・評価
中西 洋一郎	静岡大学・電子工学研究所	名誉教授	計測・評価
三村 秀典	静岡大学・電子工学研究所	教授	計測・評価
南戸 秀仁	金沢工業大学・工学部	教授	材料開発
黒堀 利夫	金沢大学・大学院自然科学研究科	教授	材料開発
柳田 健之	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科	教授	材料開発
渡辺 賢一	名古屋大学・大学院工学研究科	准教授	計測・評価
佐藤 徹	京都大学・大学院工学研究科	准教授	材料開発
田中 一生	京都大学・大学院工学研究科	助教	材料開発
藤本 裕	東北大学・大学院工学研究科	助教	材料開発
福田 健太郎	トクヤマ	主任	材料開発
小島 孝広	オキサイド	研究員	材料開発
小池 昭史	ANSEEN	代表取締役社長	計測・評価
所要経費			

旅費総額	研究・会議費総額	消耗品費総額	
192060 円	0 円	0 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) 青木 徹 教授		
共同研究継続の希望について	① ・ 無	平成29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			
<p>医療診断や非破壊検査など、放射線を利用する分野では、その線量の分布を可視化するために、放射線イメージング素子が用いられてきた。従来用いられていた放射線イメージング素子は、古くからレントゲン撮影などで利用されている放射線(写真)フィルム、輝尽蛍光を利用したイメージングプレート(富士フィルムなどから販売されている)、あるいは熱蛍光板を用いたイメージングである。これらの素子では、入射放射線のエネルギーの大半がイメージング素子内に付与され、その後の化学反応や蛍光により像が得られてきた。従来の用途であれば、これらの素子で十分に対応可能であった。しかしながら、近年研究の進められてきた、放射線によるがん治療における線量計測では、これらの素子をそのまま利用することは困難である。なぜなら、従来のイメージング素子は、放射線の阻止能が高いため、例えば生体組織よりもはるかに高い効率で、放射線のエネルギーを吸収してしまう。このような材料に基づいてがん治療計画を立てる場合、イメージング素子の存在が、放射線によるエネルギー付与分布を大きく歪めてしまう問題が生じる。これを回避するためには、放射線エネルギーの吸収特性が、生体組織と類似した材料で、イメージング素子を構成する必要がある。(このような特性を、放射線分野では、生体等価性と呼ぶ。)</p> <p>がん治療に用いられる放射線(X線や重粒子線)のエネルギーの吸収特性は、物質の原子番号と密接に関わっている。従来用いられている放射線イメージング素子では、やや原子番号の大きい無機物が主成分となっている。生体等価なイメージング素子を開発する上で有効なのは、生体元素と原子番号の近い元素組成の化合物で素子を構成するアプローチである。有機物を用いるのは一つの有効なアプローチであり、またカチオンとしてLiなどを用いるのも有効である。しかしながら、使用できる元素の種類が限定される。</p> <p>このような背景の中、本研究では、放射線イメージングに利用可能な、多様な光学材料開発を行った。材料系としては、有機物のみならず無機物も対象とし、放射線検出特性と、その基礎となる光学特性について論じた。さらには、その動作機構に対応する基礎過程の解明も進めた。</p> <p>以上の研究を遂行するため、静岡大学電子工学研究所において、平成28年12月20日に、次世代先端光科学研究会を開催した。この研究会では、対象として有機物や無機単結晶を対象とし、その光学特性について論じるとともに、放射線イメージング(あるいは検出)に資する性能について活発な討論を行った。その結果として、参加者どうしの非常に活発な共同研究が展開されており、数多くの学会発表や論文発表に繋がっている。さらに、本研究会に対応する特別号が、Sensors and Materialsに掲載予定である。(論文投稿締め切り:平成29年3月31日)</p>			
使用した設備・資料・試料等	特になし		
本研究成果に関連する論文発表状況			

- Makoto Shimizu, Masanori Koshimizu, Yutaka Fujimoto, Takayuki Yanagida, Shingo Ono, and Keisuke Asai, “Luminescence and scintillation properties of Cs₃BiCl₆ crystals”, *Opt. Mater.*, 61 (2016) 115.
- Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Takayuki Yanagida, Go Okada, Keiichiro Saeki, and Keisuke Asai, “Thallium magnesium chloride: A high light yield, large effective atomic number, intrinsically activated crystalline scintillator for X-ray and gamma-ray detection”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55 (2016) 090301.
- Yutaka Fujimoto, Keiichiro Saeki, Takuma Yahaba, Hironori Tanaka, Takayuki Yanagida, Masanori Koshimizu, and Keisuke Asai, “Photoluminescence and radiation response properties of Ce³⁺-doped CsCaCl₃ crystalline scintillator”, *Phys. Scripta*, 91 (2016) 094002.
- K. Saeki, M. Koshimizu, Y. Fujimoto, T. Yanagida, G. Okada, T. Yahaba, H. Tanaka, and K. Asai, “Scintillation properties of Eu-doped CsCl and CsBr crystals”, *Opt. Mater.*, 61 (2016) 125.
- H. Tanaka, Y. Fujimoto, M. Koshimizu, T. Yanagida, K. Saeki, T. Yahaba, K. Asai, “Radiophotoluminescence properties of Ag-doped phosphate glasses”, *Radiat. Meas.*, 94 (2016) 73.
- Keiichiro Saeki, Yuki Wakai, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Takayuki Yanagida, Daisuke Nakauchi, and Keisuke Asai, “Luminescence and scintillation properties of Rb₂HfCl₆ crystals”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55 (2016) 110311.
- N. Kawano, M. Koshimizu, A. Horiai, F. Nishikido, R. Haruki, S. Kishimoto, K. Shibuya, Y. Fujimoto, T. Yanagida, and K. Asai, “Effect of organic moieties on the scintillation properties of organic–inorganic layered perovskite-type compounds”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55 (2016) 110309.
- T. Yahaba, Y. Fujimoto, T. Yanagida, M. Koshimizu, H. Tanaka, K. Saeki, and K. Asai, “Thermoluminescence and optically stimulated luminescence properties of Dy³⁺-doped CaO–Al₂O₃–B₂O₃-based glasses”, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B*, 392 (2017) 36.
- Kei Watanabe, Masanori Koshimizu, Yutaka Fujimoto, Yamato Hayashi, Hirotsugu Takizawa, Takayuki Yanagida, and Keisuke Asai “Scintillation properties of high-pressure-synthesized ZnO ceramics”, *Radiat. Meas.*, in press.
- H. Tanaka, Y. Fujimoto, K. Saeki, M. Koshimizu, T. Yanagida, K. Asai, “Radiophotoluminescence Properties of Ag-doped Mixed Phosphate Glasses”, *Radiat. Meas.*, in press.
- Keiichiro Saeki, Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, Daisuke Nakauchi, Hironori Tanaka, Takayuki Yanagida, Keisuke Asai, “Luminescence and scintillation properties of Tl- and Ce-doped Cs₂HfCl₆ crystals”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 020307.
- Takayuki Yanagida, Masanori Koshimizu, Yutaka Fujimoto, Kentaro Fukuda, Kenichi Watanabe, Go Okada, Noriaki Kawaguchi, “Scintillation properties of Eu and alkaline metal co-doped LiCaAlF₆”, *J. Lumin.*, in press.
- Masaki Mori, Daisuke Nakauchi, Go Okada, Yutaka Fujimoto, Noriaki Kawaguchi, Masanori Koshimizu, Takayuki Yanagida, “Scintillation and Optical Properties of Ce³⁺-doped CaGdAl₃O₇ Single Crystals”, *J. Lumin.*, in press.