

様式2

平成29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	2047

平成30年3月20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 大阪大学大学院基礎工学研究科
附属極限科学センター

職 名 准教授

氏 名 若家 富士男 印

勤務先所在地 〒560-8531

大阪府豊中市待兼山町 1-3

電話番号 06-6850-6670

FAX番号 06-6850-6662

E-mailアドレス : wakaya@stec.es.osaka-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)焦電体を用いた小型 X 線源のための X 線発生過程の研究 (英)A study of X-ray generation for a small X-ray source using pyroelectric material		
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29年6月1日～平成30年3月31日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
若家 富士男	大阪大学 大学院基礎工学研究科 附属極限科学センター	准教授	研究統括、実験結果の解析
阿保 智	大阪大学大学院基礎工学研究科附 属極限科学センター	助教	X 線発生実験の実施、実験 結果の解析と議論
高井 幹夫	大阪大学	名誉教授	研究のアドバイス、実験結果 の議論
三村 秀典 青木 徹 根尾 陽一郎 増澤 智昭	静岡大学 電子工学研究所	教授 教授 准教授 助教	実験装置の提供、実験結果 の解析と議論
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) 増澤 智昭		

研究成果

本研究では、人体内に導入できる X 線源を実現するため、焦電体にパルスレーザーを照射することで X 線が発生する現象の原理解明を目指して研究を行った。具体的には、パルスレーザーを照射することで発生する荷電粒子放出特性の評価と、荷電粒子がターゲットに衝突することで発生する X 線の評価を行った。また、レーザー駆動条件による X 線発生への影響を調べた。

図1に示す実験系を作成し、パルスレーザーを照射した際の荷電粒子放射の発生を確認した。レーザーの波長を 532nm とし、出力を変えた場合の放射電流を図2に示す。吸収材としてカーボンペーストを用いた。レーザーの出力に応じて荷電粒子による電流が増加することが確認された。一方、電流はレーザー照射開始直後に急増したが、その後数秒には急減することが確認された。焦電体の温度変化に伴う電界によって表面の電荷が脱離するが、焦電体の温度がある点で平衡に達し、それ以上の電荷の脱離が抑制されている可能性が示唆された。電流の時間変動については、今後詳しい検討が必要と考えられる。

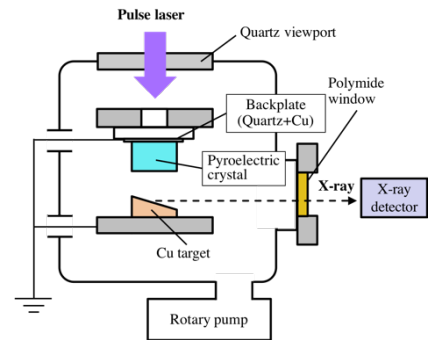


図1 X 線発生実験装置概念図

パルスレーザー照射時に発生した X 線のスペクトルの例を図3に示す。X 線のエネルギーの最大値から、焦電体には約 40 kV の電位差が発生したことが示唆された。今後は、レーザーの波長を変えることで焦電体の温度上昇の効率化と、X 線線量の向上を目指す。

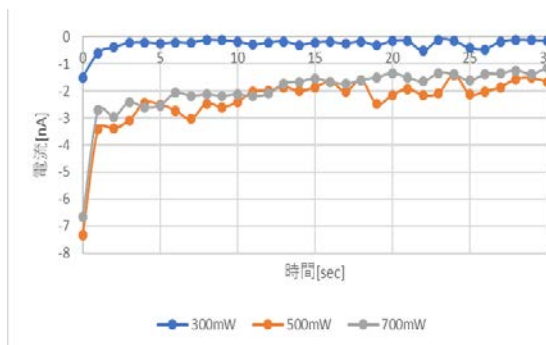


図2 パルスレーザー照射により発生した電流の時間変化(レーザーは照射し続けている)。

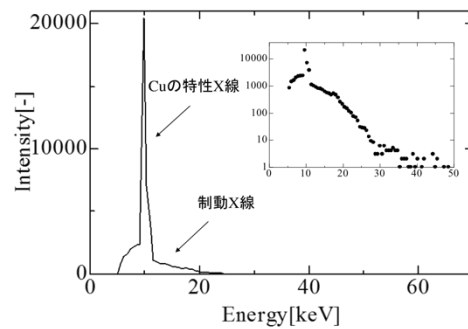


図3 パルスレーザー照射により発生した X 線のエネルギースペクトル

使用した設備・資料・試料等

設備： フォトンカウンティング型 X 線検出器、X 線線量計、Nd:YAG パルスレーザー、半導体レーザー(紫外、ナノ秒パルスレーザー)
試料： 誘電体結晶 (LiTO₃, LiNbO₃)

本研究成果に関連する論文発表状況

学会発表(国内)

小松天太、阿保智、若家富士男、高井幹夫、増澤智昭、三村英典、”レーザー照射された焦電結晶の電子放出のシミュレーション”、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、3/17-20、東京、20a-B303-6(2018)

次年度の共同研究継続の有無

① ・ 無

拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。

継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。

次年度の研究計画(継続の場合)

本年度の研究で、パルスレーザー照射による X 線の発生が確認された。また、レーザー照射後に X 線線量が減少すること、レーザー波長が焦電体バンドギャップより小さいため、吸収材が必要であること、の2つの課題が明らかとなった。次年度は、焦電体バンドギャップよりも短波長のレーザーを用いることで、レーザー吸収効率の向上を目指す。また、荷電粒子の再吸着を促すよう、真空装置内の雰囲気制御し、X 線線量向上を目指す。

