17p-P1-3

焦電性結晶を用いた X 線発生における強度および安定性の改善

Improvement of the Intensity and Stability of X-ray Emission Using Pyroelectric Crystals

同志社大院理工 [1]，京大化研 [2]　○成瀬 史彦 [1]，本田 博敬 [1]，深尾 真司 [1]，
中西 義一 [1]，佐藤 祐喜 [1]，伊藤 嘉昭 [2]，吉門 進三 [1]

Doshisha Univ. [1], Kyoto Univ. [2],　°Fumihiko Naruse[1], Hiroyuki Honda[1], Shinji Fukao[1],
Yoshikazu Nakanishi[1], Yuuki Sato[1], Yoshiaki Ito[2], Shinzo Yoshikado[1]

E-mail: syoshika@mail.doshisha.ac.jp

【はじめに】真空中で分極を揃えた焦電性結晶の温度を変化させると，結晶やそれに対向するターゲットから X 線が発生することが報告されている[1]。しかし現段階では，発生する X 線は不安定であり強度も低い。X 線強度は，各温度サイクルにおいて，電界の強さと電子の供給量が同じであれば安定化するはずである。しかし，同じ温度変化を繰り返しても強度は不安定となる場合がある。強度を安定化させるためには，結晶表面の蓄積電荷量を各温度サイクルで揃え，不安定性の原因の一つである沿面放電が起こらないようにする必要がある。ここで，蓄積電荷量は，雰囲気の圧力，電子の供給量，温度変化の周期に依存すると考えられる。特に，フィラメントを用いて適切な量の熱電子を供給した場合，X 線強度の安定性が極めて良好になることが報告されている[2]。本研究では，それに代わる手段として，金属への X 線照射により生じる光電効果による電子の供給を試み，強度や安定性への寄与について検討した。

【実験方法】焦電性結晶として，*c* 軸(*z* 軸)方向に分極を揃えた $LiTaO_3$ 単結晶(z-cut, 10 mm × 10 mm × 5 mm)を 1 個用いた。結晶の–*z* 面を厚さ 20 μm の Cu ターゲットに対向させ，+*z* 面をペルチェ素子に固定した。真空容器内の圧力を約 2×10^{-4} Pa とした。周期 250 s の三角波電圧をペルチェ素子に印加することにより，結晶の温度を周期的に変化させた。さらに管球式 X 線発生装置(Amptek, Mini-X)により，結晶付近に設けた Al 板に X 線を照射した。管電圧を 30 kV とし，管電流 *I* を変化させて照射強度を調整した。*I* を 0, 20, 40, 60, 80, 100 μA, 温度変化幅 *ΔT* を約 40°C とした。Si 検出器を用いて X 線強度を約 100 周期連続で測定した。なお，筐体，ターゲット，結晶の+*z* 面，Al 板は電気的に接地した。

【実験結果】一例として，Fig. 1 に，X 線光子の周期ごとの平均計数率を *I* = 0, 40, 100 μA について示す。Fig. 2 に，各 *I* における，平均計数率の変動係数(*CV*)および全周期間の平均計数率を示す。なお，これらは Mini-X からの X 線による蛍光 X 線等の影響を差し引いて求めた。発生した X 線は，*I* = 40 μA のとき最も高強度かつ安定であった。この傾向はフィラメント電流を変化させた場合の結果[2]と類似していることから，X 線照射により電子が結晶-ターゲット間に供給されたことが示唆される。また，電子による効果をより明確に調べるため，装置に別室を設け，その内部で電子を生成する方法を現在検討中である。詳細については当日発表する予定である。

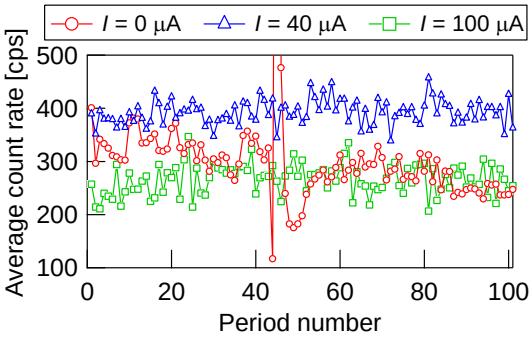

Fig. 1 Cyclic characteristics of the average count rate for *I* = 0, 40, and 100 μA.

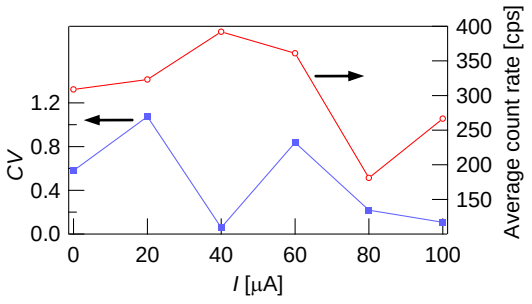

Fig. 2 Fluctuations and average values of the count rate for various values of *I*.

[1] J. D. Brownridge et al., J. Appl. Phys., **86**, p.640 (1999). [2] S. Fukao et al., Mater. Res. Soc. Symp. Proc., **1034**, 1034-K11-11 (2008).

© 2013 年　応用物理学会