

焦電結晶を用いた X 線発生器の動作特性

Performance characteristics of a pyroelectric X-ray generator

早大理工研[○] 草野 広樹, 大山 裕輝, 内藤 雅之, 久野 治義, 柴村 英道, 長谷部 信行

Research Institute for Science and Engineering, Waseda Univ.,[○] Hiroki Kusano, Yuki Oyama,

Masayuki Naito, Haruyoshi Kuno, Eido Shibamura, Nobuyuki Hasebe

E-mail: hiroki-kusano@akane.waseda.jp

はじめに: 低圧気体中で焦電結晶の温度を変化させると、結晶や向かい合うターゲットから X 線が発生することが知られている [1]。これは焦電結晶の自発分極が温度に依存して変化し、低圧気体中では分極電荷により結晶表面に高電圧が発生することを利用している。焦電結晶を X 線発生器へ応用すると小型・軽量化が可能で消費電力が小さいという利点があり、現在市販されている製品も存在する。しかしながら、発生 X 線の強度が弱く不安定であるなどの問題があり、さらに、基礎過程である X 線発生機構の理解は未だ不十分である。本研究は、焦電結晶による X 線発生に影響するパラメータに対して系統的な実験を行って、X 線発生機構の詳細を理解し、より高性能な X 線発生器を開発することを目的としている。講演では、気体圧力・種類の違いによる X 線発生の変化の実験結果を中心に報告する。

実験: 実験装置の概要を図 1 に示す。真空容器内に、焦電結晶 (LiTaO_3 、直径 4.3 mm × 高さ 4 mm) と銅ターゲット (厚さ 10 μm) を、結晶の +z 面をターゲットに向けて設置した。容器内に低圧(圧力 0.5-50 Pa)の気体(dry air, N_2 , O_2 , Ar) を封入し、ペルチェ素子により焦電結晶の温度を室温から 100 °C 程度まで変化させて、シリコンドリフト検出器 (SDD) で X 線を観測した。観測時間は 600 秒であり、結晶の加熱・冷却時間をそれぞれ 300 秒とした。

結果: 全ての気体について、圧力 10 Pa 以下で X 線の発生が観測された。図 2 に、X 線計数率の圧力依存性を示す。今回実験を行った圧力範囲では、圧力 0.5 または 1 Pa において X 線の計数率が最大となり、気体の種類による違いは小さいことが明らかとなった。

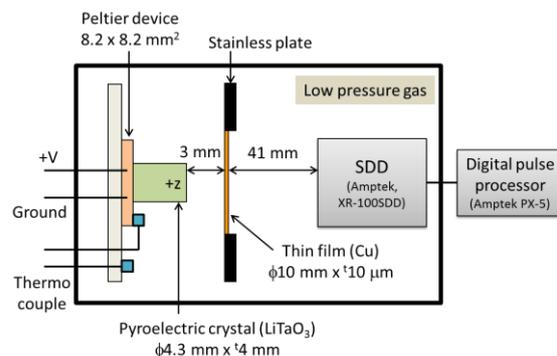


Fig. 1. Schematic drawing of the experimental setup.

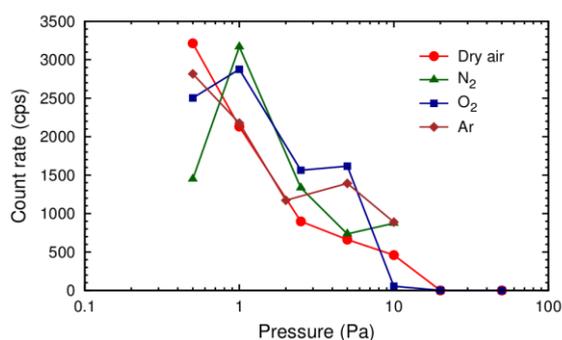


Fig. 2. Pressure dependence of the count rate of emission X-rays.

References

- [1] J.D. Brownridge and S. Raboy, J. Appl. Phys. **86** (1999) 640.