

焦電結晶による X 線発生的气体種・ガス圧依存性

Dependence of X-ray intensity of pyroelectric crystal on gas species and its pressure

早大先進理工¹, 早大理工研² ○(D)内藤 雅之¹, 田中 直道¹, 氣賀 信太郎¹,
長岡 央², 長谷部 信行^{1,2}

School Adv. Sci., Waseda Univ.¹, Res. Inst. Sci., Waseda Univ.²,

○Masayuki Naito¹, Naomichi Tanaka², Shintaro Kiga¹, Hiroshi Nagaoka², Nobuyuki Hasebe^{1,2}

E-mail: m.naito@aoni.waseda.jp

焦電結晶は温度に依存して分極をもつ強誘電体の一種である。この自発分極は大気圧中では雰囲気中の自由電子によって中和され、常に見かけ上電氣的に中性である。一方、1 Pa 程度の低真空中では温度変化によって生じた分極が電子の加速に利用可能であり、金属薄膜と向かい合わせた結晶を温度変化させることで X 線を発生可能であることが知られている(Fig. 1)。これを利用した X 線発生装置が焦電型 X 線発生装置(PXG)で、低压ガス中に封入した焦電結晶とヒーター、金属薄膜から構成される。

PXG は焦電結晶に 80 °C 程度の温度変化を与えることで約 70 kV の電圧を得ることが可能で(Fig. 2)、その構造の簡便さから小型・軽量の X 線発生装置として注目されている。一方で、電子発生の詳細な物理過程が不明瞭であり、それに起因して従来の X 線管と比較すると X 線収量の再現性と強度が低いことが問題点である。加速電子の起源についてはこれまでに多くの研究が行われており、生成電場によるガス電離と結晶表面からの電界電子放出が有力視されている。しかしながら、焦電結晶による X 線発生は結晶の大きさやターゲットの形状など、実験系に大きく依存し、相反する結果が多く報告されており、その物理過程については未だ決着がついていない。

本研究では焦電結晶による X 線発生の物理

過程を明らかにするため、PXG に封入する気体と圧力に関する一連の実験研究を行った。焦電結晶をペルチェ素子上に接着し、銅薄膜と共に真空容器中に設置し、封入気体を変化させた。使用した気体は He、N₂、Air、O₂、Ar、Kr、Xe である。また、封入ガスとして空気を使用した場合にはガス圧を 10⁻⁵-10 Pa の間で変化させ、その間の X 線発生量を測定した。それらの実験結果と考察について発表する。

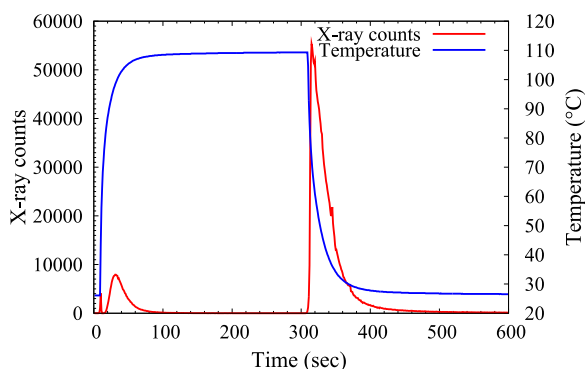


Figure 1. Typical time profiles of X-ray counts observed by SDD and crystal temperature .

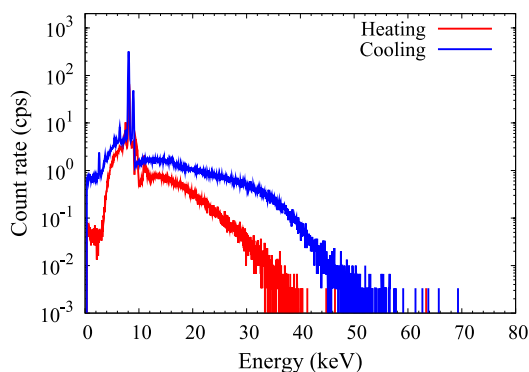


Figure 2. Typical energy spectra of X-rays generated by PXG.