

月着陸探査に向けた焦電結晶 X 線源の開発

Development of X-ray Generator using Pyroelectric Crystal for Lunar Landing Mission

○内藤 雅之¹、溝根 美穂¹、草野 広樹²、柴村 英道²、長岡 央¹、久野 治義²、長谷部 信行^{1,2}

(1. 早稲田大学先進理工学研究科、2. 早稲田大学理工学研究所)

○Masayuki Naito¹, Miho Mizone¹, Hiroki Kusano², Eido Shibamura², Hiroshi Nagaoka¹, Haruyoshi Kuno², Nobuyuki Hasebe^{1,2} (1.School of Advanced Science and Engineering, Waseda Univ.,

2.Research Institute for Science and Engineering, Waseda Univ.)

E-mail: com-nm@akane.waseda.jp

現在日本では月面に着陸し、その周辺のその場観測を行う月着陸探査計画「SLIM」が予定されている。着陸探査は周回衛星を用いた遠隔探査と比較してより高い空間分解能と測定感度が実現可能である。搭載候補機器の1つである能動型 X 線分光計(AXS)は X 線発生器と Si ドリフト検出器によって構成され、蛍光 X 線分析(XRF)で試料の元素組成を決定する分析器である。これまでに XRF を行った他国の惑星探査では X 線源として放射性同位体を用いていた。しかし、日本の惑星探査では放射性同位体の使用は難しいため、その替わりとなる X 線発生器の開発が必須である。本研究では AXS 搭載に向け、焦電結晶、ヒーター、金属薄膜ターゲットから構成される焦電型 X 線発生器(PXG) (図 1)の開発を行ってきた。

焦電結晶は常に自発分極を起こしており、この分極は温度変化に依存して変化する。PXG は温度変化によって生じた電場を電子の加速に利用し、結晶やターゲットから X 線を発生させる。焦電結晶を用いた X 線発生は未だ十分に研究が行われておらず、X 線発生機構の詳細は理解されていないのが現状である。そのため、焦電結晶を利用した高強度の X 線を得ることが難しい。本研究の目的は X 線発生機構を探り、PXG の X 線を高輝度化することで

ある。

PEXG と Si ドリフト検出器を入れ、以下のパラメータを変化させ、その時の X 線発生量を温度変化・時間変化と共に観測した。

- ・焦電結晶(LiTaO_3 , 円柱)の径(2.2 mm, 4.3 mm, 7.1 mm)と高さ(2mm, 4mm)
- ・金属薄膜ターゲット(Cu , 10 μm)の径(10 mm, 20 mm, 30 mm)
- ・結晶 - ターゲット間距離(6-20 mm)

また、金属ターゲットを円筒状に張り出した支持体に貼り付けた場合についても同様に実験を行った。結果として、焦電結晶の径が 7.1 mm で高さが 4 mm、金属ターゲットの径が 30 mm、結晶ターゲット間距離が 9 mm で、円筒状の支持体にターゲットを貼りつけたときに発生する X 線強度が最大となった。

これらの実験結果について、X 線発生の変化を中心として報告する。

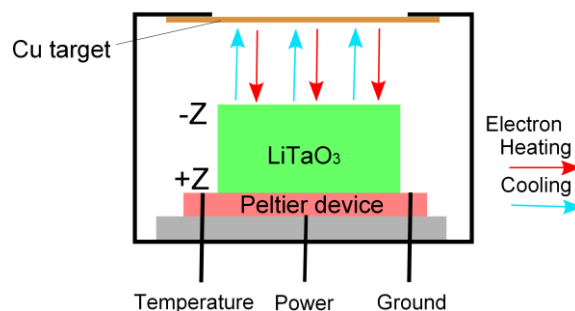


図 1 PXG の概要図。