

水星探査計画 BepiColombo/MMO 搭載用高エネルギーイオン観測器 (HEP-ion) の温度特性評価

西村 夏奈 [1]; 高島 健 [2]; 平原 聖文 [3]; 三谷 烈史 [2]; 小林 光吉 [1]
[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙研; [3] 東大・理・地惑

Performance of SSSDs in the high energy ion detector (HEP-ion) for BepiColombo/MMO mission under high temperature environment

Kana Nishimura[1]; Takeshi Takashima[2]; Masafumi Hirahara[3]; Takefumi Mitani[2]; Mitsuyoshi Kobayashi[1]
[1] Earth and Planetary Sci. The Univ. of Tokyo; [2] ISAS/JAXA; [3] Dept. Earth & Planet. Sci, Univ. Tokyo

<http://sprg.isas.jaxa.jp/>

BepiColombo/MMO is the mercury orbiter planned to launch in 2014 as a collaborate project between ESA and JAXA to elucidate the structure and dynamics of Mercury's magnetosphere. In order to understand mercury magnetosphere, it is important to observe directly plasma particles over wide energy range, MMO carries five different plasma particle detectors. HEP-ion, one of MMO's detectors, investigates the distribution of high energy ions like particles accelerated in mercury's magnetosphere or particles of solar origin. The HEP-ion consists of two parts; one is the energy analysis part based on silicon semiconductor detectors with the thin dead layer in order to observe to low energy ion. The other is the velocity analysis part using the TOF (Time-Of-Flight) technique with the thin carbon foil and MCP (Micro Channel Plate).

The major challenge of MMO is countermeasures against very high temperature environment around Mercury. Besides, HEP-ion devise is susceptible to thermal input because part of its detector is not covered by insulation and exposed to outside of orbiter. In thermal design of HEP-ion devise, maximum temperature of the foot print is about 60 degrees. Thus HEP is required to work at about 80 degrees without breakdown.

We use the single sided Si striped detector and readout detail of striped electrodes by analog ASIC, in order to improve the signal to noise ratio depending on the leakage current in SSD along with temperature increase. ASIC is also designed supposing performance in high temperature. In this presentation, we report performance of observation system which consists of ASIC and silicon semiconductor detector in high temperature using the constant temperature bath.

BepiColombo/MMO は水星磁気圏の構造およびダイナミクスを解明するという目的で、ESA と JAXA が共同して 2014 年の打ち上げを目指している水星周回衛星である。水星磁気圏を理解するためには広いエネルギーレンジのプラズマ粒子を直接観測することが重要であり、MMO には 5 種類のプラズマ粒子観測器が搭載される。その観測器の一つである HEP-ion は、水星磁気圏内で加速された粒子および太陽風起源の粒子といった高エネルギー粒子 (30keV-1500keV) のイオンの分布を計測する。HEP-ion では、低エネルギーまで計測できるよう入射面の不感層を薄くしたシリコン半導体検出器によりエネルギー分析を行い、カーボンフォイルと MCP(Micro Channel Plate) を利用した TOF(Time-Of-Flight) ユニットにより速度分析を行うことで質量分析を行う。

MMO の最大の課題となるのが、水星の灼熱環境における熱対策である。水星を周回する MMO は、最大 $15[\text{kW}/\text{m}^2]$ (地球上での 11 倍) となる強い太陽輻射、水星表面からの太陽光反射および赤外域熱輻射の影響を受ける。さらに HEP-ion 観測器の場合、センサーの一部が衛星の開口部から衛星外部に露出することが必須であり、断熱材で覆われないため熱入力を受けやすい。HEP-ion 観測器の熱設計では、短い期間であるが、衛星取り付け部の最高温度は 60 程度とかなり高い温度になっており、本観測器には 80 程度で故障することなく動作することが求められている。

温度上昇に伴い増加するシリコン半導体検出器からのノイズ成分の影響を小さくするために、我々は検出器電極を細分化し、一つ一つの電極を新規開発のアナログ ASIC で読み出すこととした。ASIC も高温環境下での動作を仮定して、設計を行った。本発表では、この ASIC とシリコン半導体検出器からなる観測装置を恒温槽を用いて高温環境下におき、その動作実証を行った結果を報告する。