

超小型極端紫外撮像装置に用いる電子回路部の放射線耐性評価

勝瀬 陸 [1]; 吉岡 和夫 [2]; 桑原 正輝 [3]; 疋田 伶奈 [4]; 吉川 一朗 [5]

[1] 東大・新領域・複雑理工; [2] 東大・新領域; [3] ISAS/JAXA; [4] 東大・理・地惑; [5] 東大・理・地惑

Evaluation of radiation tolerance of electronics parts used for the ultra-small mission

Riku Katsuse[1]; Kazuo Yoshioka[2]; Masaki Kuwabara[3]; Reina Hikida[4]; Ichiro Yoshikawa[5]

[1] Complexity Science and Engineering, The University of Tokyo; [2] The Univ. of Tokyo; [3] ISAS/JAXA; [4] the Univ. of Tokyo; [5] EPS, Univ. of Tokyo

In the space environment, as spacecraft is exposed to radiation, the data obtained with instruments would be degraded. For example, the increase in dark current, upset, and change in current consumption would occur.

Recently, the university-made ultra-small spacecraft mission has become popular. As for the mission in this class, we can reduce the cost and time by using commercial products. However, these commercial products are thought to have no radiation tolerance.

We are developing the extreme ultraviolet imager, PHOENIX, onboard the ultra-small satellite, EQUULEUS, which will be launched in 2020. Helium ions in the Earth's plasmasphere emit extreme ultraviolet light (at a wavelength of 30.4 nm) through the solar resonance scattering. PHOENIX will observe it from the moon (Earth-Moon L2 point).

We did the radiation testing of the electronics parts with the equipment using cesium-137. And the radiation tolerance was confirmed.

In this presentation, we will show the gain characteristics and current increase and change of electric noise of semiconductor elements used in PHOENIX instrument with respect to radiation. In addition, we will discuss the applicability of commercial products in the future.

飛翔体搭載機器に用いられる電子機器は、宇宙空間の放射線に曝されることでノイズの増加、ビット反転、消費電流の増加、などの悪影響を受ける恐れがある。

近年、大学の研究室規模で超小型探査機の開発が実現している。超小型の枠組みでは、民生部品を用いて開発にかかる費用と時間を大幅に低減することで、短期間でのミッションの実現を可能にしている。しかし、民生部品は放射線耐性を考慮した設計がなされていないという欠点がある。

我々は、2020年に打ち上げ予定の超小型衛星 EQUULEUS に搭載される極端紫外撮像機「PHOENIX」を開発している。「PHOENIX」は、地球のプラズマ圏を構成するヘリウム一価イオンが太陽共鳴散乱によって発する極端紫外領域の輝線(波長30.4nm)を月近傍から準定常的に観測することで、プラズマ圏の動的描像の大局的な理解することを科学目的としている。

「PHOENIX」は、放射線耐性を考慮していない民生部品を用いて開発されているため、実際の利用環境を再現した試験を通して放射線耐性を確認する必要がある。

我々は、セシウム137を用いたガンマ線照射装置で、「PHOENIX」に用いられる電子回路部に組み込まれた半導体素子の放射線耐性を試験した。「PHOENIX」の予定された運用期間は2年で、想定される総吸収線量が12kradであるため、一時間当たりの照射率は $\sim 7 \times 10^{-4}$ krad/hである。本試験では、照射率が ~ 15 krad/hであるため、実際より厳しい放射線環境を設定している。この環境下で、半導体素子の放射線耐性を確認した。

本発表では、累積放射線量の増加によって確認された電流値の増加、半導体素子の利得率特性の変化、電気ノイズレベルの変化について評価した結果を述べる。加えて、放射線照射率の高い木星周辺や、反対に低い火星周辺の環境下での民生部品の応用可能性について議論する。