

電磁気プローブを用いた超小型衛星の静電気放電による衛星内回路への影響評価

九州工業大学工学部宇宙システム工学科電気宇宙システム工学コース 211A3121

松岡晃平 指導教員: 豊田和弘 教授

宇宙機内外の電子機器に深刻な影響をもたらす ESD は、宇宙機において発生する異常の 54% を占めており、その中でも、太陽電池パネルが最も放電現象が発生しやすい。異常原因の一つとして、放電電流が素子と並列につながっているコンデンサに流れ込みコンデンサの急激な電圧上昇とともに、素子の電圧も急上昇し素子の故障が懸念される。

超小型衛星規模での放電による素子の電圧上昇を誘発する地上実験は行われていなかったため、実際に模擬の超小型衛星を作成し、放電による電圧上昇時の素子の電界、磁界影響を測定した。

結果として、電界のノイズが 0.8 目盛りに達した場合や電流ノイズの振幅が 2.3A に達した場合に素子の異常が確認された。

Evaluation of the Effects of Electrostatic Discharge on Internal Circuits of a Nanosatellite Using an Electromagnetism Probe

Kyushu Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Space Systems Engineering, Electrical and Space Systems Engineering Course 221A3121 Kohei Matsuoka
(Supervisor: Prof Kazuhiro Toyoda)

ESD, which seriously affects electronic equipment inside and outside of spacecraft, accounts for 54% of all anomalies that occur on spacecraft, of which solar panels are the most prone to discharge phenomena. One of the causes of the anomaly is that the discharged current flows into the capacitor connected in parallel with the device, causing the voltage of the capacitor to rise sharply and the voltage of the device to also rise sharply, which may lead to device failure.

Since no ground experiment had been conducted on a nano-satellite scale to induce a voltage rise in the element due to discharge, a mock-up nanosatellite was built and the electric and magnetic field effects on the element during a voltage rise due to discharge were measured.

As a result, an anomaly of the element was confirmed when the electric field noise reached 0.8 scale, or the amplitude of the current noise reached 2.3A.

目次

1. 序論.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
1.1. 研究背景.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
1.2. 先行研究.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
1.3. 本研究の目的.....	4
2. 研究手法.....	5
2.1. 用語の定義.....	5
2.2. 放電原理.....	5
2.3. 実験環境.....	7
2.4. 超小型衛星.....	13
2.5. 実験条件.....	22
2.6. 実験の様子.....	22
3. 実験結果.....	23
3.1. 内部コンデンサ $C_x=10\mu\text{F}$ の場合.....	エラー! ブックマークが定義されていませ ん。 24
3.2. 内部コンデンサ $C_x=1\mu\text{F}$ の場合.....	26
3.3. 内部コンデンサ $C_x=50\text{nF}$ の場合.....	28
3.4. 内部コンデンサなしの場合.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
4. 考察.....	44
4.1. トリガ放電電流の経路.....	44
4.2. $C_x=10\mu\text{F}, 1\mu\text{F}, 50\text{nF}$ の1回目でパネル放電が起きたが経路②を通らない理由	45
4.3. マイコンに影響を与えるバスキャパシタンスの特定.....	46
4.4. 放電による LED 消灯.....	46
4.5. 放電を伴わない LED の消灯.....	47
5. 結論.....	48
6. 今後の課題.....	48
7. 参考文献.....	49
8. 謝辞.....	51

全文を希望の方は cho.mengu801@mail.kyutech.jp までご連絡ください