

帯電放電による超小型衛星内回路への影響

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

201A3037 狩野陽平

指導教員：豊田和弘 教授

近年、人工衛星の高性能化に伴い、太陽電池パネルや構体上での帯電・放電現象が懸念され、実際の運用障害事例も報告されている。本研究は、近年、急速に普及する超小型衛星(Cubesat)において、帯電放電が内部回路に与える影響を評価することを目的とする。PEO 真空チャンバーを用いて極軌道のプラズマ環境を模擬し、Cubesat 模型に対して段階的なバイアス電圧を印加した。太陽電池パネル、構体、各種コンデンサ容量による放電を詳細に測定し、衛星内部のコンピュータに接続した LED の消灯現象や Arduino にかかる電圧変動、放電電流、電源側に流れる電流の関係性を解析した。実験結果から、LED 消灯が発生した際、放電電流そのものよりも 20～40V の急激な電圧変動が発生し、電源ラインへのノイズ混入が主要な原因であると考えられた。

Effects of Electrostatic Discharge on Circuits in Cubesat

KARINO Yohei, 201A3037, Electrical and Space Systems Engineering Course,

Department of Space Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

Supervisor: Prof. TOYODA Kazuhiro

In recent years, as satellites have become more sophisticated, there have been concerns about charging and discharging phenomena on solar panels and structures, and actual cases of operational failures have been reported. The objective of this study is to evaluate the effects of charged discharges on the internal circuits of a rapidly growing nano-satellite (Cubesat). a PEO vacuum chamber was used to simulate a polar orbital plasma environment, and a stepwise bias voltage was applied to the Cubesat model. Discharges by the solar panel, structure, and various capacitor capacitors were measured in detail, and the relationship between the phenomenon of the LED connected to the computer inside the satellite going off, voltage fluctuations applied to the Arduino, discharge current, and current flowing on the power supply side was analyzed. Based on the experimental results, when LED lights-out occurred, a sudden voltage fluctuation of 20 to 40 V occurred rather than the discharge current itself, and noise contamination of the power supply line was considered to be the primary cause.

目次

第1章 序論	2
1.1 研究背景.....	2
1.2 先行研究.....	4
1.3 研究目的.....	6
第2章 研究手法	7
2.1 実験概要.....	7
2.2 実験装置.....	11
2.3 実験方法.....	18
2.4 測定条件.....	20
第3章 実験結果	21
3.1 LED 消灯時の実験結果.....	21
3.2 放電箇所別の実験結果.....	24
3.3 コンデンサ容量別の実験結果.....	25
3.4 バイアス電圧別の実験結果.....	27
第4章 考察	29
4.1 LED 消灯の条件.....	29
4.2 放電点による各測定値の違い.....	29
4.3 コンデンサ容量による各測定値の違い.....	30
4.4 バイアス電圧による各測定値の違い.....	31
4.5 Arduino にかかる電圧の波形について	
第5章 結論	33
第6章 今後の課題	34
参考文献.....	35
謝辞.....	36

全文を希望の方は cho.mengu801（アット）mail.kyutech.jp までご連絡下さい