

宇宙用材料の放電閾値データベース作成に向けた放電閾値計測試験

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 201A5056 北城陸人

指導教員: 豊田和弘 教授

宇宙機の帯電・放電は、宇宙機全体の故障要因の半数以上を占める深刻な脅威である。JAXA では、宇宙機が遭遇する宇宙環境を把握し、対処することによって、宇宙機の信頼性や確実性の具現化を目的とした「帯電・放電設計標準(JERG-2-211)」の策定を行なっている。その中には、太陽電池パドルの放電閾値データは含まれているが、それ以外の共通部品や新規材料の放電閾値データは含まれていない。そこで、本研究では、放電閾値データベース作成に向け、宇宙用材料の放電閾値データベース作成に向け、太陽電池パドル以外の共通的な部品、特にカプトンテープを試料として様々な実験条件で放電閾値を測定し、それらの放電閾値の個体差や、帯電順序、真空暴露時間、ベーキングによる影響を考察し、同じサンプルで放電閾値計測試験を行う際の最適な帯電順序の提案を試みた。各サンプルを4つの帯電条件(プラズマ逆電位、ビーム逆電位、ビーム順電位および紫外線逆電位)で実験を行い、それらの結果の考察から、同じサンプルを用いて、異なる実験条件で、連続で放電閾値測定を行う場合には、プラズマ逆電位を最初に行うのが望ましいという結論に至った。

Threshold Measurement to Construct the Discharge Threshold Database for Materials for Space Use

HOJO Rikuto, 201A5056, Electrical and Space Systems Engineering Course,

Department of Space Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

Supervisor: Prof. TOYODA Kazuhiro

Charging and discharging of spacecraft is a serious threat that accounts for more than half of all spacecraft failures. Following those situations, JAXA is developing the "The Design Standard for Spacecraft Charging and Discharging (JERG-2-211)" to realize the reliability and certainty of spacecraft by understanding and addressing the space environment that spacecraft will encounter. Thresholds, however, other than solar cell paddles such as common components or new materials are not indicated. Therefore, the purpose of the research was established as threshold measurement to construct the discharge threshold database for materials for space use. Then, the discharge thresholds of common parts other than solar cell paddles, especially Kapton tape, as samples were measured under various experimental conditions, and examined the individual differences in these discharge thresholds, the charging sequence, vacuum exposure time, baking. Finally, we attempted to propose an optimal charging sequence for conducting discharge threshold measurement tests on the same samples. Experiments were conducted on each sample under 4 charging conditions (plasma reverse potential, beam reverse potential, beam forward potential, and VUV reverse potential), and a discussion of the results led to the conclusion that plasma reverse potential should be conducted 1st when discharge threshold measurements are performed on the same sample under different experimental conditions in succession.

目次

1. 序論

- 1.1. 研究背景
- 1.2. 先行研究
- 1.3. 本研究の目的

2. 研究手法

- 2.1. 用語の定義
- 2.2. 実験環境
- 2.3. 実験サンプル
- 2.4. 実験条件
- 2.5. 測定条件

3. 実験結果

- 3.1. 各サンプルの放電閾値
- 3.2. 各サンプルの ESD

4. 考察

- 4.1. 放電閾値の推定
- 4.2. 放電閾値の個体差
- 4.3. 放電閾値の真空暴露時間の依存性
- 4.4. 放電閾値のベーキングの影響
- 4.5. 放電閾値の帯電順序の依存性
- 4.6. サンプルの放電箇所の集中
- 4.7. ITO 膜の放電抑制の有用性

5. 結論

6. 今後の課題

7. 参考文献

8. 付録

- 8.1. 各実験におけるプラズマ電位, 電子温度, プラズマ密度
- 8.2. 各サンプルの外観

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