

衛星帯電防止電子エミッタフィルムの実用化に向けた
炭素系複合材料および表面コーティングに対する電子放出特性評価に関する研究
九州工業大学大学院工学府工学専攻宇宙システム工学コース 小中美海
指導教員: 豊田和弘 教授

宇宙機における帯電・放電現象は、機器故障の主要因の一つであり、信頼性確保の観点からその評価手法の確立が求められている。本研究では、宇宙用材料の放電閾値に着目し、複数の試験条件下での特性評価を行った。試料には代表的な高分子材料を用い、異なる帯電環境において放電発生条件を計測した。

さらに、個体差や環境履歴などの影響を検討し、同一試料を用いた連続試験における最適な評価手順の検討を行った。その結果、試験条件の制御方法および帯電順序に関して、再現性と効率性を両立する試験手法を提案した。本研究の成果は、宇宙機設計における帯電・放電評価技術の高度化に寄与するものである。

Research on Electron Emission Characteristics Evaluation for Carbon-Based Composite Materials and Surface Coatings Toward Practical Application of Antistatic Electron Emitter Films for Satellites

By KONAKA Miu

Space Systems Engineering Course, Department of Engineering, Kyushu Institute of Technology
Supervisor: Prof. TOYODA Kazuhiro

Electrostatic charging and discharging phenomena pose significant risks to spacecraft reliability and mission success. Establishing appropriate evaluation methods for discharge thresholds of space materials is therefore essential. In this study, discharge thresholds were measured under multiple test conditions using representative polymer materials as specimens.

The influence of sample variation and environmental history was also investigated, and an optimal procedure for conducting consecutive measurements on the same specimen was examined. Based on the results, practical test methodology and charging sequence were proposed to ensure both reproducibility and efficiency. The findings of this study contribute to the advancement of charging and discharging evaluation techniques for spacecraft design.

目次

第1章	序論	3
1.1	はじめに	3
1.2	研究背景	4
1.3	研究動向	5
1.4	研究目的	7
1.5	本論文の構成	8
第2章	実験手法	9
2.1	原理	9
2.2	システム	14
2.2.1	真空チャンバー	14
2.2.2	紫外線・電子銃照射機器	17
2.2.3	電流計測機器	20
2.2.4	QCM	21
2.3	サンプル	22
2.5.3	実験室での蒸着によるコーティング	31
第3章	実験結果	32
3.1	紫外線照射試験	32
3.2	電子線照射試験	43
3.2.1	平均電子環境電子線照射試験	43
3.3	電子放出閾値の測定	65
第4章	考察	67
4.1	CFRP・MgO コーティングサンプルの評価	67
4.2	CFRP・MgF ₂ コーティングサンプルの評価	69
4.3	CNT-xPi サンプルの評価	69
4.4	F-CNT-xPi サンプルの評価	70
4.6	CNT-Si サンプルの評価	75
4.7	電子放出閾値の測定	76
第5章	結論	80
第6章	今後の展望	82
第7章	謝辞	83
参考文献	84	