

宇宙用材料の帯電特性の測定及び帯電解析

電気電子工学専攻 電気エネルギーコース 豊田研究室 15349509 川崎和貴

1. 研究背景、目的

本学では2003年に起きた地球観測衛星みどり2号の事故をきっかけに今後の放電事故防止として日本独自の帯電解析ソフトウェア「MUSCAT」の開発を進めてきた。このMUSCATで解析を行うためには宇宙機表面材料の帯電特性を示す二次電子放出係数(TEEY)、光電子放出係数(PEY)、抵抗値の値が必要になってくる。さらには厳しい宇宙環境を模擬し、劣化後の帯電特性も考慮しなければならない。

よって本研究の目的は宇宙で使用される材料の帯電特性の測定を行いデータベースの構築を行うこととその材料が実際に使えるのか帯電解析で評価することである。また本研究で着目した試料は二種類の宇宙機の熱制御材である。

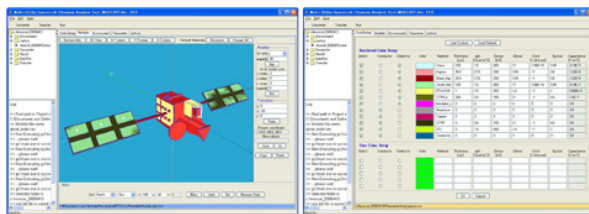
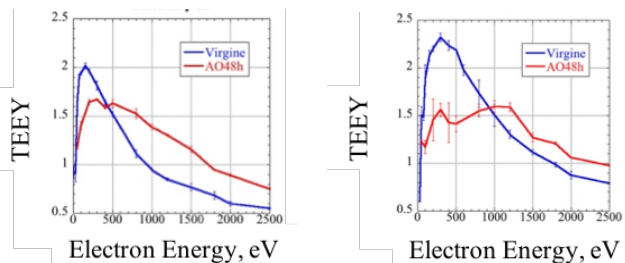


図1 帯電解析ソフト MUSCAT

2. 二次電子放出係数の測定

一つ目の帯電特性は二次電子放出係数である。これは入射電子に対してどの程度電子が飛び出すかを表した値である。宇宙空間ではプラズマやサブストームなど自由な電子が存在するため宇宙機帯電に大きな影響を与える。試料に原子状酸素を48時間当て照射前と照射後それぞれの二次電子放出係数を測定した。原子状酸素によって放出係数は下がることが確認された。



(a)Black Kapton

(b)Teflon

図2 原子状酸素による二次電子放出係数の減少

3. 光電子放出係数の測定

二つ目の帯電特性は光電子放出係数である。これは光の粒子によってどれだけ電子が飛び出すかを表した値である。また、

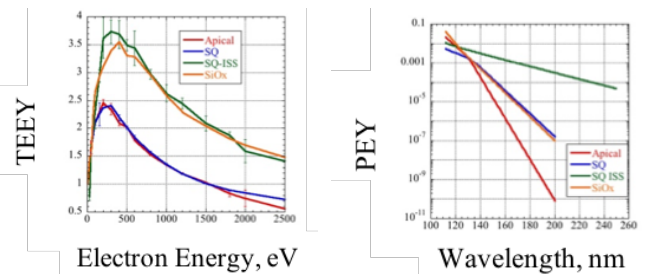
その光電子放出係数と実際の宇宙空間での光子量で日照時に放出する電子電流を計算する。二種類の熱制御材の原子状酸素による影響を確認できた。

表1 原子状酸素の光電子電流に与える影響

	照射前	AO 照射後
Black Kapton[$\mu\text{A}/\text{m}^2$]	6.14	13.1
Teflon[$\mu\text{A}/\text{m}^2$]	0.77	0.64

4. JAXA 依頼試験

共同研究としてJAXAに依頼された耐原子状酸素コーティング(SQ)された試料の帯電特性の試験を行った。



(a)二次電子放出係数

(b)光電子放出係数

図2 耐原子状酸素コーティング材の帯電特性の測定

5. 総括、今後の課題

本研究では二次電子放出係数と光電子放出係数の測定を二種類の熱制御材や耐原子状酸素コーティングされた試料を含め様々な材料ですることができ、データベース構築に貢献した。今後も帯電特性の測定と同時に帯電解析を行うことで人工衛星の放電事故防止につながれば幸いである。

研究業績 4件

国際学会 2件

30th International Symposium on Space Technology and Science

14th Spacecraft Charging Technology Conference

国内学会 2件

第12回「宇宙環境シンポジウム」

平成28年電気学会 基礎・材料・共通部門大会