

宇宙用太陽電池の帯電・放電実験における真空紫外線の適用に関する研究

工学部 電気電子工学科 豊田研究室 13108058 佐々木孝明

1.研究背景と目的

人工衛星は軍事、通信、科学、地球観測といった様々な分野で活用されており、我々の生活に必要不可欠なものとなっている。私たちの生活に日々貢献している人工衛星であるが、宇宙空間で故障もなく永久に運用されるというわけではない。人工衛星の高機能化・大型化・大電力化が進むにつれて衛星のバス電圧は増加していき、これが原因となって太陽電池アレイ上での帯電放電事故が発生するという問題が多発している。宇宙環境での宇宙機故障統計によると宇宙機の帯電・放電事故は全体の過半数を占めており、これが原因となって宇宙機の運用停止という結果をもたらすこともある。この宇宙機の故障を発生させないためにも帯電・放電実験が重要となってくるが、実験はコストや時間がかかり、かつ簡単なものではない。そこでいかに地上で宇宙環境を模擬して精度の高い実験を行える環境を作れるかが重要となってくる。

現在、帯電・放電実験では電子ビームを使用しており、それに代替するものとして紫外線ランプの使用を考えている。紫外線ランプを使用するメリットとして、コスト・実験時間の削減、実際の帯電を模擬するのに適している点が挙げられる。しかし電子ビームとは放電閾値や帯電の様子に違いがみられるためすぐに実験に適用させることはできない。したがって本研究では、様々な実験を通して帯電・放電実験に真空紫外線を適用させることを目的とする。

2.放電閾値測定実験

本研究を進めるにあたり、はじめに放電閾値測定実験を行った。実験にはカバーガラスが3直列3並列の太陽電池クーポンを使用した。図1に電子ビームと紫外線を照射した際の放電閾値の結果を示す。

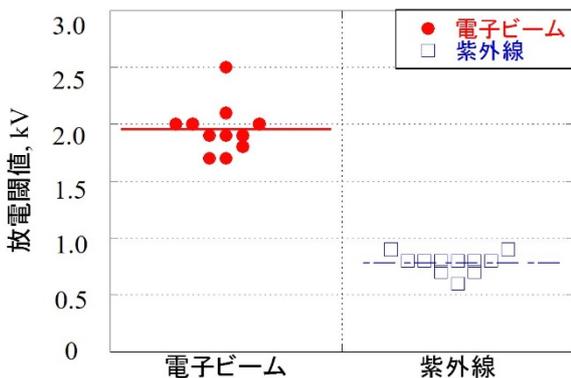


図1 電子ビームと紫外線の放電閾値

電子ビーム照射時の放電閾値と比較して、紫外線照射時の放電閾値が小さくなる結果となった。この放電閾値の違いが見られた原因としてカバーガラス端の電界の影響が考えられる。この考察を基にカバーガラス端の電界に着目した表面電位測定実験を行った。

3.カバーガラス表面電位測定実験

実験を行うために図2のカバーガラスを用いて図3のサンプルを作製した。



図2 CMG 100 OSR

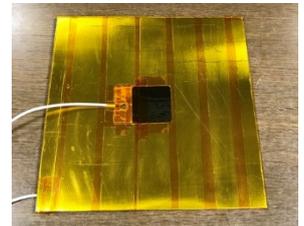


図3 実験サンプル

このサンプルに電子ビーム又は紫外線を照射し、カバーガラスにあたる箇所を表面電位計で測定し比較したものを図4に示している。

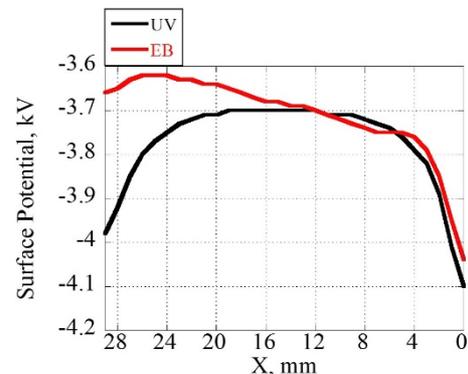


図4 電子ビーム照射時と紫外線照射時の表面電位の比較

カバーガラスの中央部の電位が等しくなるデータを比較すると、電界が発生しているカバーガラス端にあたるX=0のあたりではそれぞれの帯電に違いが見られなかった。またポリイミドの電位にあたるX=29の電位には違いが見られた。このような結果となった理由として、表面電位計の測定距離と測定範囲の関係から測定プローブの空間分解能が小さくなったことが一因であると考えられる。

4.まとめと今後の課題

放電閾値測定実験では電子ビームと紫外線での放電閾値に差が見られる結果となった。この放電閾値の差には電界による帯電の違いが関係していると推測し、カバーガラス端の帯電に注目した。カバーガラス端での電子ビームと紫外線の帯電を比較してみたが、結果として電界によって帯電に差が生じることを明らかにできなかった。

カバーガラス表面電位測定実験を踏まえての今後の課題であるが、カバーガラス端だけでなくポリイミドの帯電差の追究、測定プローブの空間分解能の見直し、太陽電池クーポンのギャップを模擬したサンプルでの実験などを行ってきたい。