

地上帯電・放電試験の国際・国内標準化に向けた 宇宙用太陽電池の二次アーク閾値取得試験

九州工業大学大学院 工学研究科 電気工学専攻 博士前期課程2年 趙研究室 北村 倫基

▶ 背景と試験方法

近年、宇宙空間で運用を続けている衛星で、放電により電力系統が破壊され運用の停止に追い込まれる事故が起こっており問題視されている。衛星が破壊される規模は、衛星が大電力化するにつれて大きくなる。そのため太陽電池アレイの破壊を引き起こす、危険な放電(二次アーク)の発生閾値を調べる必要があるとされている。この研究は宇宙機表面でおきる二次アークの発生閾値を調べることを目的としており、研究の成果は未だ確立されていない衛星帯電・放電試験方法の国際標準の確立、そして衛星設計の国内標準を作成するためには必要不可欠である。実験は、空間と同じ状態を、回路システムの構築によって地上で模擬して行っている(図1)。

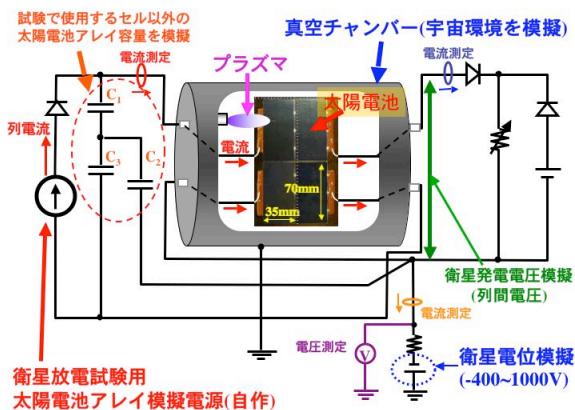


図1 地上試験回路システム

▶ 異なる周辺プラズマ環境の評価試験(試験方法の国際基準作成に反映)

太陽電池アレイの持続放電に関する実験で用いる周囲のプラズマ環境は、大きく3つのパターンに分けられる(電子ビーム環境逆電位勾配、プラズマ環境逆電位勾配、電子ビーム順電位勾

配)。実験では、周辺プラズマ環境の違いによって二次アークの特性に違いがあるのかを調査した。実験の結果、電子ビーム環境逆電位勾配とプラズマ環境逆電位勾配の違いが、二次アーク閾値に与える影響はないことが判明した。そのため、今後の地上帯電放電試験では、試験を効率的に行うことが可能な電子ビーム環境逆電位勾配を使用する。

▶ 太陽電池パドルの安全作動条件データ取得試験(国内衛星設計標準作成に反映)

宇宙用太陽電池(三重接合セル)を用い、列電流、列間電圧、一次アークの規模、セル間隔をパラメータとして、二次アーク閾値を取得した。実験によって得られたデータ(図2)から、三重接合セルのTSA(自然に消滅する二次アーク)継続時間は、列電流に大きく依存していることが明らかとなった。三重接合セルを用いて太陽電池パドルを設計する際には、一つのアレイ回路に流す電流量を1.5A未満にすればPSAの発生を防ぐことができると考えられる。ただしこの条件が適用できるのは、列間電圧50V~300Vまでの範囲に限られる。

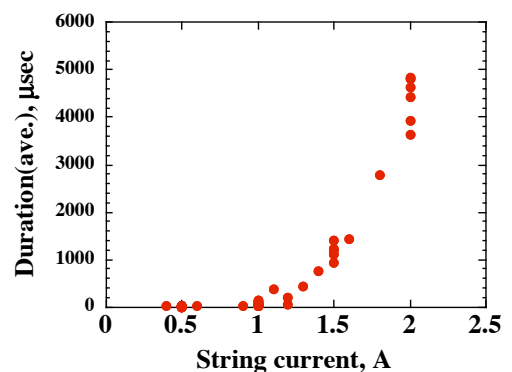


図2 列電流に対するTSA継続時間の変化