

宇宙用太陽電池地上放電試験用

フラッシュオーバー電流シミュレータの開発

工学研究科 電気工学専攻 博士前期課程 2年 豊田研究室 07346444 野村正行

1. 研究背景と目的

近年、人工衛星電力の増大に伴って発電電圧も高くなっており、太陽電池アレイ上で発生する放電現象が太陽電池の劣化や機能停止を引き起こすことが懸念されている。そのため宇宙を模擬した環境で太陽電池アレイを試験することが求められている。本来ならば太陽電池アレイ全体を真空チャンバーに入れて放電実験を行いたいが太陽電池アレイが巨大なため不可能である。現在太陽電池セル 15 枚程度を使って実験を行っているが、それ以外の太陽電池の代わりになる外部回路が必要である。しかし現行の外部回路ではフラッシュオーバー電流を正確に模擬できていない。太陽電池上で放電が起こると放電プラズマが発生しそのプラズマを介して太陽電池のカバーガラス上に蓄えられた電荷が放電点に流れ込む。そのとき流れる電流をフラッシュオーバー電流といい、太陽電池が劣化する原因のひとつと考えられている。

本研究ではフラッシュオーバー電流を模擬する回路を作成し人工衛星打ち上げ前の地上試験で使用することを目的としている。

実際の人工衛星に搭載される太陽電池の地上試験においてフラッシュオーバー電流波形を計算し、その電流波形を出力することができた。このことにより以前の衛星試験と比べて、より信憑性のあるデータが取得できたと思われる。今後の課題は現行の外部回路との比較を行う。

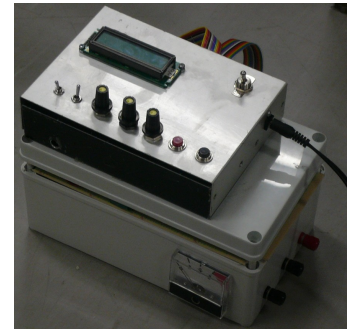


図2 作成した回路の外観図

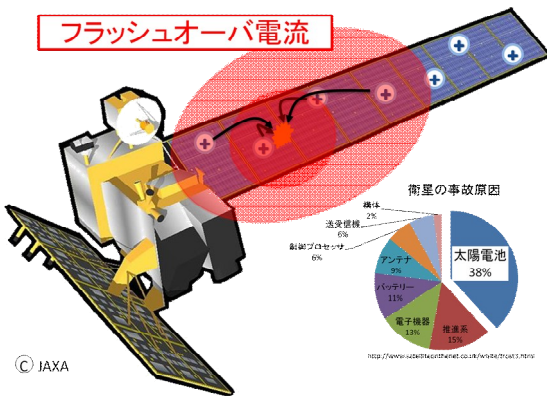


図1 フラッシュオーバー電流のイメージ図と事故原因割合

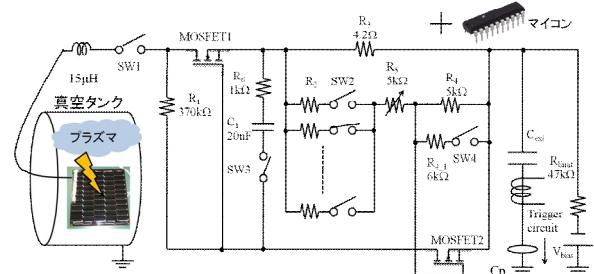


図3 MOSFOCUSの回路図

2. 研究手法

A) 回路開発

MOSFETを用いて電流を制御する回路を開発した。回路にはマイコンが組み込まれており任意の電流波形を出力できる仕様である。開発した回路にはMOSFOCUS(MOSfet FlashOver Current Simulator)という名前を付けた。

B) 地上実験

開発した回路の動作試験を行った。また実際の人工衛星(GCOM)に搭載される予定の太陽電池の地上試験に使用した。

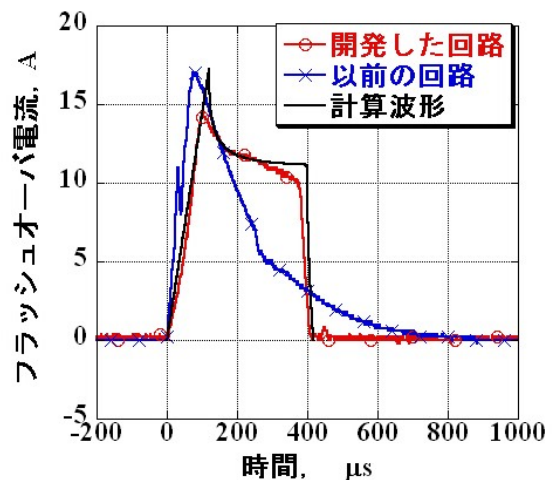


図4 フラッシュオーバー電流波形

3. 結果と今後の課題

MOSFOCUSの動作試験の結果、電流波形を制御することができた。制御できる電流の最大値は20A、電圧の最大値は800V、電流を流せる時間は1000μsである。衛星に搭載される太陽電池の面積や帯電電圧などのパラメータを用いて実際の軌道上で発生すると考えられるフラッシュオーバーを算出した結果、今回作成した回路で十分に地上試験を行うことができることがわかった。

発表実績

国際学会ポスター：1件

・10th Spacecraft Charging Technology Conference 2007年6月

国内学会発表：3件

・日本航空宇宙学会西部支部講演会 2007年11月

・電気学会全国大会 2008年3月

・第52回宇宙科学連合講演会 2008年11月