

宇宙用太陽電池アレイ上の放電発生と吸着水分の関係

工学研究科 電気工学専攻 博士前期課程 2 年 趙研究室 07346442 二ノ宮隼一郎

1. 研究背景と目的

近年宇宙環境における宇宙機は大型化及び大電力化の傾向にある。しかしながら大電力化に伴い、太陽電池セルアレイ上における帯電放電による発電電力低下などの問題が深刻な問題として取り扱われるようになって来た。低地球軌道環境では周辺の高密度プラズマによる帯電放電、静止軌道環境ではサブストームによる帯電放電により宇宙機主に太陽電池セルに重大な損傷を引き起こすという事例も近年では増えてきている。これらの問題を解明するため現在世界各国で帯電放電のメカニズムを解明する研究が行われている。しかしながらこれらの研究はまだ始められて間もないため試験環境における明確な世界基準が存在していないため各国で行われた試験結果の共有は難しい。また太陽電池上での放電においてその頻度に影響を与えるガスとして考えられるものに水分がある。特に地上での試験において水分の吸着は試験環境に大きく影響を与えるものと考えられる。そこで本研究では宇宙用太陽電池セルアレイ上における放電発生と吸着水分の関係に焦点を当てて行っている。

2. 研究手法

A) 太陽電池セル上の吸着水分量の測定

太陽電池セル上の吸着水分をベーキング(50 ~ 80)を用いて四重極質量分析器により測定する。太陽電池セル上の水分脱離の活性化エネルギーなどの特性を用いて脱離量から吸着水分量を見積もる。

B) 地上実験

LEO プラズマ環境を模擬した真空チャンバー(プラズマ密度 10^{13}m^{-3})中で太陽電池セル吸着水分量と放電頻度の関係を調べた。

GEO 電子ビーム環境を模擬した真空チャンバーを用いて低温環境化における吸着水分と放電頻度の関係を調べた。

3. 結果と今後の課題

太陽電池セル上の吸着水分は太陽電池セルに電流を流すことで水分を脱離させることで測定した。測定の結果吸着水分量は $10^{18} [1/\text{m}^2]$ だった。熱的脱離を用いて吸着水分量は最大で 1 桁ほど制御が出来る。試験結果を図 1 に示す。

LEO プラズマ環境においてベーキングにより吸着水分量を制御した状態で太陽電池セル放電試験を行った。試験の結果水分のベーキングでは放電頻度に影響を与える結果を得ることは出来なかった。試験結果を図 2 に示す。また本試験により放電頻度は 1 ヶ月ほどの長期大気開放時間に影響を受けることが判明した。

GEO 電子ビーム環境において太陽電池セルの表面温度を冷凍機を用いて低温環境を模擬して放電頻度測定を行った。その結果低温環境では常温環境と比較して放電頻度が高いという結果を得た。試験結果を図 3 に示す。Qmass を用いて水分量を測定した結果、低温環境では吸着水分量が増加しており、太陽電池セル吸着水分量の違いにより放電頻度が増減することを確認できた。

今後の予定としてはベーキング温度を上昇及び太陽電池セルの保存状態の違いによる放電頻度への影響を調べる。最終的には吸着水分量及びその他の環境の試験環境への影響を明確化し、国

際基準となる試験環境システム作りを目指す。

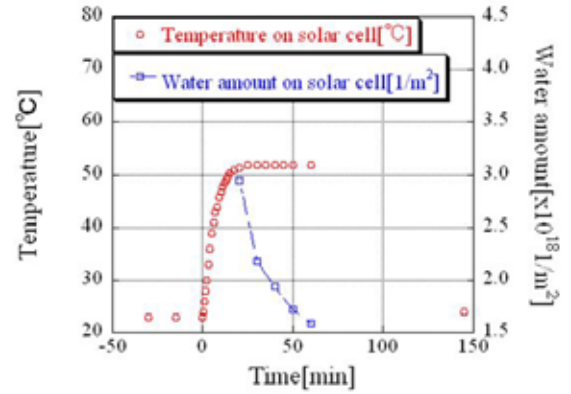


図 1 太陽電池セルの吸着水分量測定試験結果

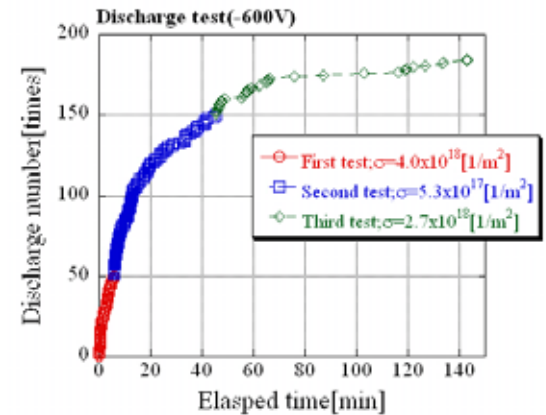


図 2 吸着水分と放電頻度の関係

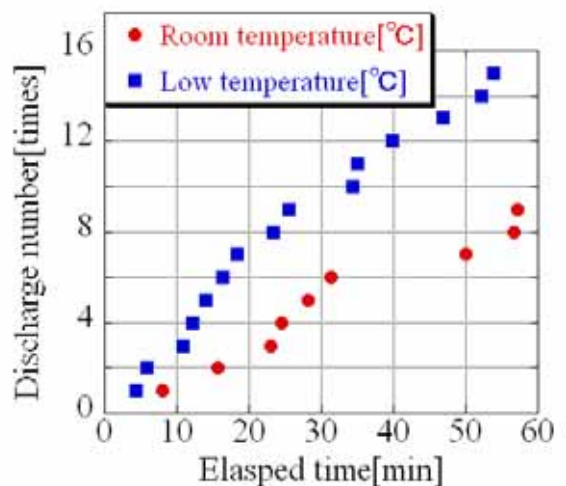


図 3 低常温環境における放電頻度の比較

発表実績

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
- ・平成 20 年電気学会全国大会，2008 年 3 月．
- ・第 52 回宇宙科学技術連合講演会，2008 年 11 月．