

「フレキシブルガラスを使用した宇宙用太陽電池パネル上での放電抑制に関する研究」

九州工業大学工学部宇宙システム工学科機械宇宙工学コース 豊田研究室 学部4年 福嶋 岐

1. 研究目的

LEOでの人工衛星に搭載する太陽電池パネル上での放電現象の発生を抑制するための手法として、フレキシブルガラスを使用してパネル上の放電現象への影響を検討する。

2. フレキシブルガラス

大きさ 22cm×29cm で厚さ $50\mu\text{m}$ と非常に薄く、原子状酸素に強い性質がある。

3. 11cm×15cm アレイでの放電計測実験

11cm×15cm アレイを用いて幅 W と隙間 L を変化させて放電頻度を計測する。幅 W とはガラスの端からパネルまでの距離、隙間 L とはパネルとガラス間の高さのことである。この実験では、アレイに電源電圧-100V~-1000Vまで各電圧 5 分間計測した。また、アレイ表面をプラズマ源に対して裏面、前面、横面それぞれで実験した。

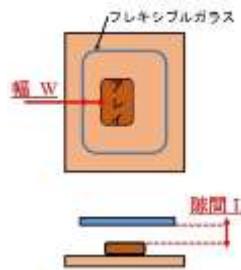


図 1.1 概要図

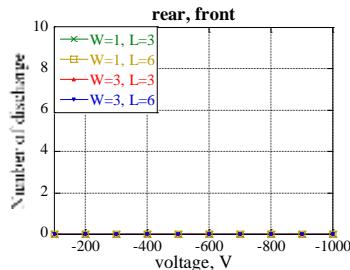


図 1.2 前面、裏面での放電頻度

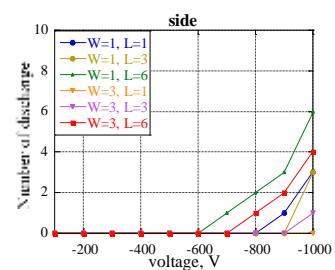
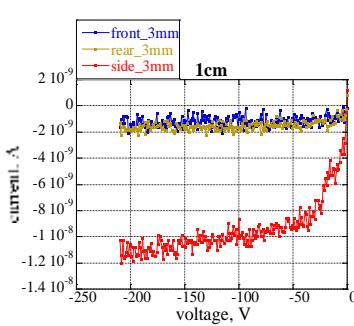


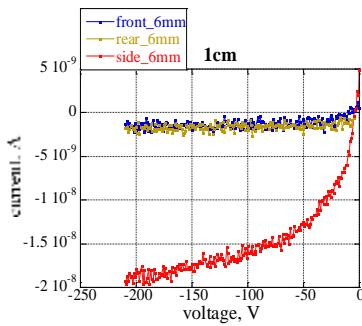
図 1.3 横面での放電頻度

4. 電極でのイオン電流値の計測実験

上記の実験同様に電極(銅テープ)に対して幅と隙間を変化させて、プラズマ源に対して電極表面が前面、横面、裏面でイオン電流値を計測した。電源電圧は 0V~-210V で行った。



幅 1cm, 隙間 3mm



幅 1cm, 隙間 6mm

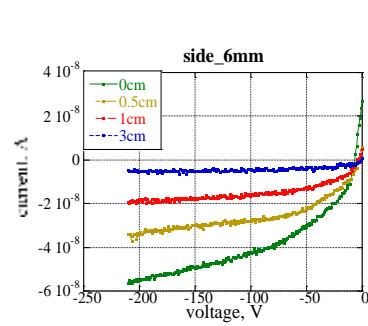


図 1.5 横面、隙間

6mm でのイオン電流値

5. 考察、結論

2つの実験からプラズマ源に対してパネル表面が横向きで、ガラスとパネルとの隙間が大きくガラスの端からパネルまでの距離が小さいほど放電が発生しやすいことが分かった。原因として、プラズマがパネル表面に侵入しやすいことがあげられる。

「Study on the suppression of electrical discharge on space solar panels using flexible glass」

Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Kyushu Institute of Technology Toyoda Laboratory, Shun Fukushima

1. Research Objectives

To study the effect on the discharge phenomenon on solar panels using flexible glass.

2. flexible glass

It is very thin, 22cm x 29cm in size and 50 μ m in thickness, and is resistant to atomic oxygen.

3. Discharge measurement experiment with 11cm x 15cm array

The 11cm x 15cm array is used to measure the frequency of discharge by varying the width W and the gap L. The width W is the distance from the edge of the glass to the panel, and the gap L is the height between the panel and the glass. In this experiment, the array was measured for 5 minutes at each voltage from -100V to -1000V. The array surface was tested on the back, front, and side of the plasma source, respectively.

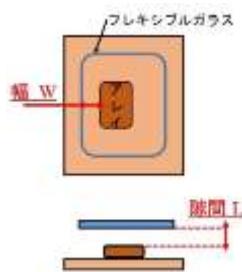


fig1.1 Outline drawing

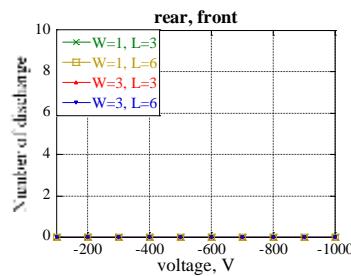


fig1.2 at front and back

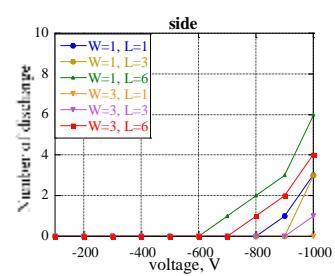


fig1.3 at side

4. Measurement experiment of ion current value at the electrode

As in the above experiment, the width and gap were varied for the electrode (copper tape), and the ion current values were measured at the front, side, and back of the electrode surface relative to the plasma source. The supply voltage was 0 V to -210 V.

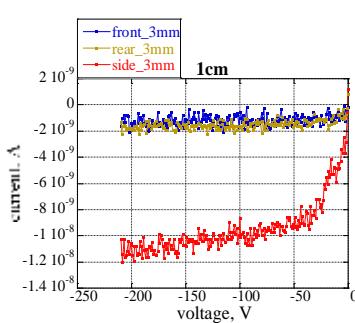


fig1.4 Ion current value at each plane

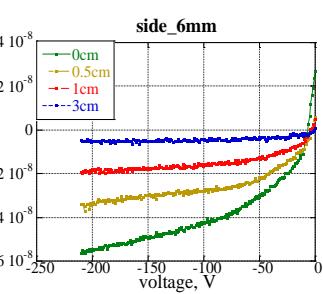
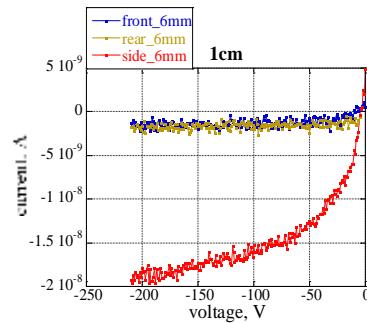


fig1.5 side gap 6mm

5. Discussion, conclusion

. The more the panel surface is horizontal to the plasma source, and the larger the gap between the glass and the panel, and the smaller the width from the edge of the glass to the panel, the easier it is for discharge to occur. The cause is that the plasma easily penetrates the panel surface.

目次

序論	4
1.1 研究背景	4
1.2 宇宙環境	4
1.3 太陽電池パネル上での帶電・放電現象	4
1.3.1 太陽電池パネルの構造	4
1.3.2 太陽電池パネル上での放電・帶電現象の原理	5
1.4 研究状況	5
1.5 研究目的	10
2. 実験装置	10
2.1 フレキシブルガラス	10
2.2 LEO チャンバー	11
2.3 ラングミュアプローブ	12
2.4 ソースメーター	13
2.5 8ch オシロスコープ	13
2.6 高電圧差動プローブ	14
2.7 Quick Look	15
2.8 CCD カメラ	15
3. 22cm×29cm 太陽電池パネルでの放電頻度の測定実験	16
3.1 目的	16
3.2 実験方法	16
3.3 実験結果	19
3.3.1 チャンバー内圧力とプラズマ環境	19
3.3.2 各向きにおける電源電圧に対する放電頻度の結果	19
4. 電極(銅テープ)の収集電流の計測実験	20
4.1 目的	20
4.2 実験方法	20
4.3 実験結果	22
4.3.1 チャンバー内圧力とプラズマ環境	22
4.3.2 各向き、各厚での電極の収集電流	23
5. 15cm×11cm 太陽電池パネルでの放電頻度の測定実験	29
5.1 目的	29
5.2 実験方法	29
5.3 実験結果	32
6. 考察	33

6.1 22cm×29cm 太陽電池パネルでの放電頻度の測定実験の考察	33
6.2 電極(銅テープ)の収集電流の計測実験	35
6.2.1 ガラスを覆っていない電極の比較	35
6.2.2 プラズマ源に対してのパネル表面の向きと収集電流の比較	35
6.2.3 隙間の大きさと幅の大きさの比較	36
6.3 15cm×11cm 太陽電池パネルでの放電頻度の計測実験	36
6.4 3つの実験からの考察	37
7. 結論	40
8. 今後の課題	40

全文を希望の方は cho@ele.kyutech.ac.jp までご連絡下さい