

太陽電池素子アレイへのRF照射実験結果
(Result of RF Power radiation test against Solar cell Array for SSPS)

総合技術研究本部 高度ミッション研究センター 久田安正 藤田辰人
Advanced Mission Research Center, JAXA Yasumasa HISADA Tatsuhito Fujita

Abstract

One of the SSPS Type is the microwave based power transmission system (M-SSPS), and the unknown phenomenon on M-SSPS is RF Discharge Called by "Multipactor" and others.

On this paper, we describe the test result of RF power Radiation experiment against Solar cell Array for electric power generation on the M-SSPS.

Especially, we got very important data between RF radiation power and the RF discharge phenomenon.

1. はじめに

マイクロ波によるエネルギー伝送システム"MSPPS"に於ける、心配な未知の現象の一つに"マルチパクター"と呼ばれる高周波の放電現象が有る。これは高周波(RF)を扱う通信機器等の過去の衛星でも、しばし起きている現象で、宇宙で一端この現象が起きてしまうと、RF放射を止めない限り放電は持続され、引いてはRF給電線路系の短絡現象を引き起こし、通信や観測等の機能喪失に繋がる重大な不具合に発展する恐れの有る現象である。

MSSPSでは、GW級のRF電力と、巨大な太陽電池セルアレイから成る発電パネルとが同居するシステムとなるため、RF電力が太陽電池素子に及ぼす影響、特にRF放電については充分調べて置く必要がある。このため「5.8GHz帯のRF電波を太陽電池素子アレイに照射して、起きるRF放電の各種特性データを取得する実験」を、九州工業大学との共同研究の一環で実施している。本稿は、昨年度に引き続いてその実験結果を報告するものである。

2. 研究の概要

H17年度は、太陽電池6素子を配列したクーポンパネルに、5.8GHz帯マグネトロンにより、400W、CWのRF電力を真空チャンバー中で照射し、照射RFの電力レベルを可変し、以下の関係を調べた。

- (1) 真空環境下の太陽電池クーポンに100W級のマイクロ波を照射した時の放電発生の有無
 - (2) 太陽電池電極のSパラメータの取得し、放電発生が太陽電池電極の幾何形状に起因しているか？
 - (3) 圧力を高真空・中真空・大気圧の3段階に変化させ、放電発生が圧力に起因しているか？
 - (4) 電界分布シミュレーション(FDTD解析)を行い、放電発生が電界集中に起因しているか？
- 等について調べた。合わせてマグネトロンの寿命を調べるための長時間動作データも取得中である。

図1.にRF照射による放電試験全体の概念を、図2.に比較ダイポールのSパラ特性を、図3にセルの櫛状電極のSパラ特性を、また図4.にSパラの測定系を、それぞれ示す。

3. 成果の概要

この結果、・クーポンへの100W 級のマイクロ波照射により放電が発生した。この時、太陽電池セルのN 電極近傍がダイポールアンテナと同等のマイクロ波電界を持ち、受信アンテナとして動作してしまう。・また、セル近傍の圧力が局所的に10-1Pa 程度まで上昇すればRF ガス放電が発生する可能性が高く、セル近傍の電界が局所的に数十倍に強まっていればマルチパクタ放電が発生する可能性が高い。等が判った。これらRF 放電に関する取得されたデータは、我が国でも希有の貴重なデータである。

今後は、・局所的な圧力と局所的な電界を推定すること。・今回使用した太陽電池以外の大きさの太陽電池での放電発生の確認とプラズマ環境下で同様の現象が発生するか?・放電発生のためのマイクロ波パワの閾値の確認。・SSPS に使用される他の部品での放電発生の確認。などを実施する予定である。

4. まとめ

更に、RF 電力と放電の有無の関係を調べて、太陽電池素子のRF 放電現象をより深く調べて行きたい。共同研究相手側として実験を実施して頂いている九州工大・趙研究室の趙教授、豊田、細田、加世堂の各氏、他関係各位に感謝致します。

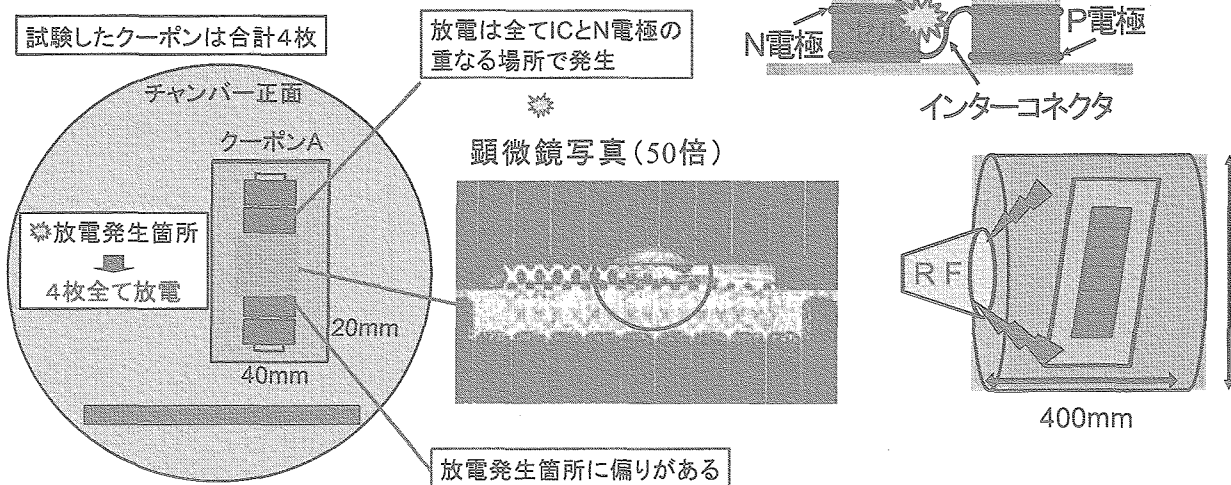


図1. RF照射による放電試験

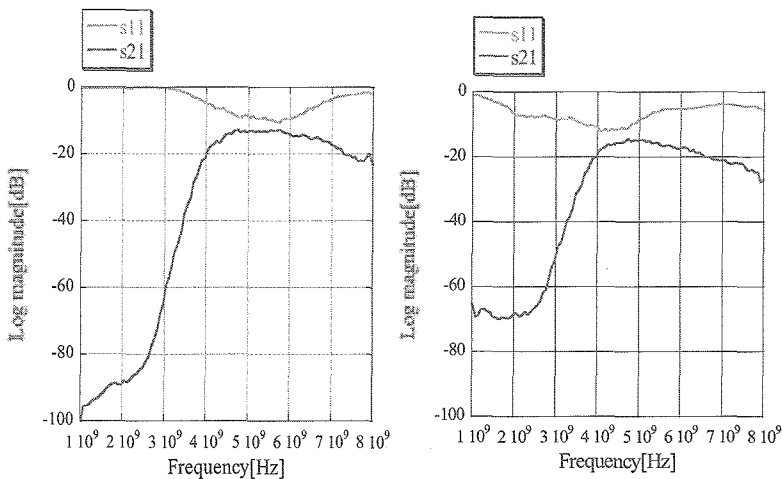


図2. 比較ダイポールのSパラ

図3. 櫛状電極のSパラ

Sパラ測定回路

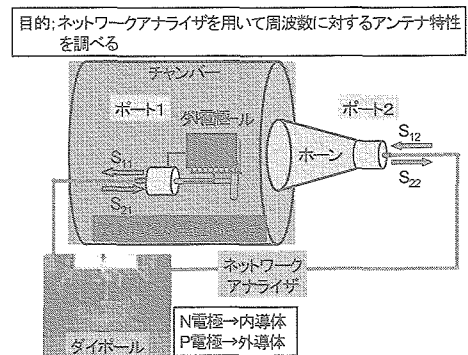


図4. Sパラの測定系