

地上民生用および新規開発帯電防止コーティングの 宇宙環境適用試験

九州工業大学 工学部 電気工学科 趙・豊田研究室 坂本 武蔵

1. 背景及び目的

人工衛星の太陽電池は、宇宙空間に漂うプラズマとの相互作用により表面が帯電し、放電に至ることがある。最悪の場合、この放電により太陽電池が損傷して、発電電力が低下し、人工衛星の運用に支障をきたすようになる。本研究では、人工衛星の太陽電池パネルの表面全体に半導電性コーティングを施すことにより、帯電した電荷を宇宙機に逃がし、放電を抑制することを目的とし、民生用および新規開発の帯電防止コーティングの宇宙環境適用性を評価した。本研究は、耐宇宙環境性として最低限求められる耐真空環境性能をとりあげた。

2. 実験方法および結果

はじめに帯電防止剤を塗布したガラス板の真空曝露前後での表面抵抗率の変化を測定し選定を行う。今回使用した帯電防止剤は、界面活性剤、アンチモン系、酸化スズ系の計7種類の民生品と新規開発品3種類である。選定の条件は、真空曝露前後で著しい抵抗率の変化がなく、 $10^9 \Omega/\text{sq}$.オーダーに近い値を保てることである。

次に真空環境でも表面抵抗率 $10^9 \Omega/\text{sq}$.程度が出せる帯電防止剤に対し、図1の実験システムを用いて帯電緩和性能試験を行った。帯電緩和性能は、真空チェンバー内にサンプルを設置し、電子ビームの照射によりコーティングしたガラス表面を帯電させ、電荷の抜けに伴う電位変化を、表面電位計で測定し評価する。

また、選定した帯電防止剤との比較のため、コーティングしていない太陽電池クーポンパネルの帯電緩和性能を測定した。このクーポンパネルは人工衛星の太陽電池パネルと同じ材料部品を用い、同じ製造手法でつくられたものであり、実際の人工衛星の太陽電池パネルにおける帯電緩和挙動を測定することが出来る。

結果として、表面抵抗率測定において選定条件を満たすみたした帯電防止剤について帯電緩和性能試験を行い、帯電防止コーティングをすることにより帯電緩和性能の向上を確認することができた。図2に非コーティングサンプル、コーティングサンプルおよび非コーティング太陽電池クーポンパネルの電荷の抜けに伴う表面

電位の変化を示す。図2より、コーティングサンプルが最も電荷の抜けが早く、帯電緩和性能が向上していることがわかる。

3. まとめ

今後は、帯電緩和性能が確認できた帯電防止剤を太陽電池クーポンパネルにコーティングし、帯電緩和性能と放電抑制効果を検証し、実際に利用可能であることを実証することが必要である。本研究で宇宙環境適用性を実証された帯電防止コーティングにより“宇宙機帯電・放電事故の大半を未然に防ぐこと”が可能になる。

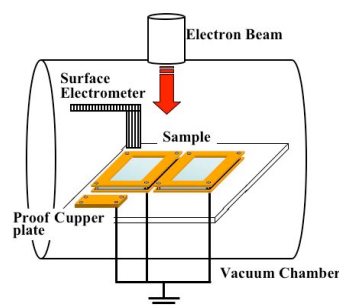


図1 帯電緩和試験システム

Fig.1 Experimental system on charge decay method.

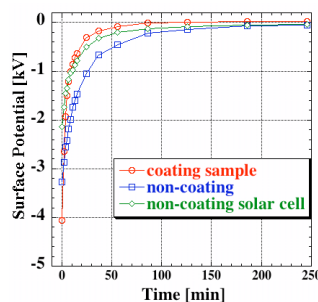


図2 非コーティング、コーティングサンプル、非コーティング太陽電池セルの帯電緩和性能試験結果

Fig.2 Change of surface potential for non-coating and coating samples, and non-coating solar cell.