

紫外線模擬光源の違いによる

フッ素樹脂の機械特性および熱光学特性の変化

工学研究科 電気電子工学専攻 博士前期過程2年 趙研究室 08349532 友添奈沙

1.研究背景と目的

宇宙環境には、紫外線、放射線、原子状酸素といった宇宙機に対して劣化をもたらす環境要因が存在する。こうした厳しい宇宙環境による宇宙機表面の熱制御材料の高分子フィルムの劣化は、宇宙機の動作に支障をきたすだけでなく、最悪の場合、運用停止を引き起こす可能性がある。このため、熱制御材料の地上劣化試験を行い、材料物性の変化と劣化を予測しなければならない。本研究では、材料劣化の要因の一つである紫外線に着目する。そして、紫外線模擬光源での照射試験を行う。現在、紫外線照射試験には国際基準が定められておらず、各宇宙機関で使用する紫外線模擬光源が違うなど試験方法が異なっている。世界で使用されている紫外線模擬光源は、二種類のランプがあるがどちらをどのように使用すれば良いのか、定かではない。よって本研究では、この二種類のランプを使用した場合、材料劣化と物性の変化にどのような違いが生じるのかを検証することを目的としている。

2.紫外線照射装置と劣化試験

本研究で使用するのが、汚染物の付着対策を行った紫外線照射装置を図1に示す。紫外線模擬光源としてキセノンランプもしくは重水素ランプを使用する。紫外線を照射する試料台の周りには、-200 程度の冷却板を設置した。この冷却板に汚染物を付着させ、試料への付着を防ぐ。

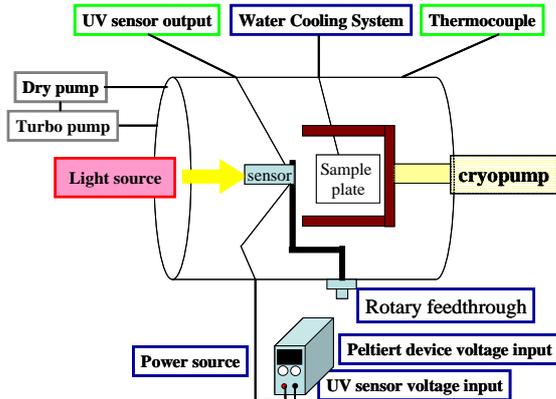


図1. 紫外線照射システム図

キセノンランプは波長 200~400nm、重水素ランプは波長 120~200nm の紫外線を放射する。キセノンランプは太陽光とスペクトル強度分布が似ており、重水素ランプは波長 200 nm 以下の真空紫外線を放射できる特徴をもっている。これら光

源は各波長域において太陽光の強度と比較され、もし光源強度が太陽光の5倍の強度なら、

5 Solar constant(Sc)という単位で定義される。この Sc を用い、劣化試験の照射量

・Equivalent Sun Hour [ESH]=強度 [Sc]×照射時間 [Hour]・・・(式1)

本研究では 2000、4000 ESH の劣化試験を実施した。試験試料には実際に宇宙で使用されている膜厚 25μm のフッ素樹脂 Teflon® FEP を使用し、劣化試験後、引張試験、熱光学特性、X 線光電子分光法(XPS)により分析を行った。

3.分析結果

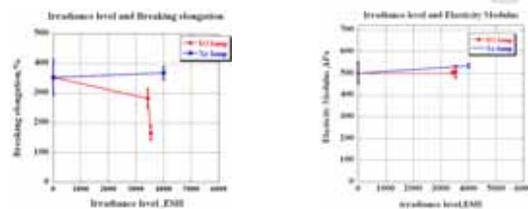


図2 破断伸び、弾性率の結果(4000ESH)

引張試験による機械的特性の結果を図2に示す。弾性率、破断強度はどちらの光源もほとんど変化がみられなかったが、重水素ランプ照射後の破断伸びが低下していることより、機械的特性の低下がみられた。

表1 熱光学特性(太陽光吸収率 , 放射率)

D2 Lamp	0ESH	< 0.01	0.38
	4000ESH	0.01	0.42
Xe lamp	0ESH	< 0.01	0.38
	4000ESH	< 0.01	0.37

表1より、重水素ランプの照射試料のみ、ともに増加したことが分かった。また、XPSにおいては、フッ素の脱離が見られた。

4.まとめ

紫外線照射したことで、フッ素の脱離が起こった表面状態が熱光学特性・機械特性に影響を及ぼしたと考えられる。また、今回の試験より、重水素ランプによる照射が劣化を大きく及ぼしたと考えられる。

発表実績

国内学会発表 1件

・宇宙・構造材料シンポジウム 2009年12月