

重水素ランプによるフッ素樹脂の機械特性及び 分子構造変化に関する研究

九州工業大学 工学部 総合システム工学科 4年 10111006 趙研究室 伊藤 章

1.研究背景・目的

宇宙空間には放射線、紫外線、原子状酸素等の過酷な環境要因が存在している。これらの影響により人工衛星の表面材料が劣化してしまう。そのため、地上での材料劣化の評価試験が重要となる。本研究では、紫外線による材料劣化に着目し研究を進めている。しかしながら、宇宙空間での紫外線劣化を模擬する方法は各国の宇宙機関で異なっている。これは紫外線模擬光源が2種類あり、どちらがより宇宙での紫外線劣化を模擬しているのか解明されていない為である。

本研究の目的は、紫外線劣化の模擬方法の確立である。そのために2種類の紫外線模擬光源での材料劣化の相違を評価する必要がある。本研究では重水素ランプ(以下 D2 Lamp)における紫外線の材料劣化に重点をおき、紫外線劣化の研究を進めていった。

2.紫外線照射試験

今回使用した紫外線模擬光源である D2 Lamp は紫外線波長領域内でも特に高い光子エネルギーを持つ真空紫外線と呼ばれる紫外線を効率よく照射することが可能な紫外線模擬光源である。

D2 Lamp により紫外線照射量 1000ESH、500ESH(太陽光紫外線を約40日、20日照射)をフッ素樹脂 Teflon[®]FEP に照射し、紫外線照射前後での材料の変化を評価し、紫外線による影響を研究した。

紫外線照射を行った試料である Teflon[®]FEP は耐熱性などに優れており、主に熱制御材として人工衛星の表面材料として使用されている。

3.機械特性

紫外線照射前後での機械特性の評価方法として、引っ張り試験を行った。また、引っ張り試験後の破断面を SEM で観察した。それぞれの結果を以下に示す。

表2 機械特性評価

	Breaking Elongation (%)	Rapture stress (MPa)	Elasticity Modulus (GPa)
Before Test	536	37.8	0.44
After 500ESH Test	479	24.5	0.45
After 1000ESH Test	505	33.6	0.36

Teflon[®]FEP に対して D2 Lamp を 500ESH 照射すると破断伸びと破断強度が低下する。1000ESH 照射すると破断伸びと破断強度は 500ESH 照射時に比べて増加していることがわかる。

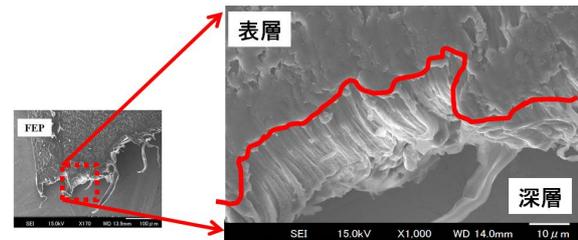


図1 SEM による表面観察

破断面の観察をしたところ、表面層と深層部では劣化の様子に違いが見られた。この表面層と深層部の劣化がそれぞれ機械特性にどのような影響を与えているのか探究した。

4.熱分析

示差走査熱量測定(DSC)により結晶の融解熱量を測定し、紫外線が試料に対してどのような影響を与えているのか研究した。その結果、Teflon[®]FEP の表面層と深層部では紫外線が与える影響が異なっている事がわかった。表面層では紫外線が分子に対して低分子化を促進するように働いて劣化しているが、深層部では側鎖や架橋の生成を促進するように紫外線劣化が影響を及ぼしている。

5.結果

D2 Lamp を照射すると表面層と深層部で劣化が異なり、機械特性に影響を与えていると考えられる。