

研究成果報告書

(公財)スガウエザリング技術振興財団 研究助成事業

令和5年度研究助成（第42回）

1. 研究課題 紫外線照射・電子線照射による宇宙用ポリイミド樹脂の複合的劣化挙動の解明
2. 研究者所属・氏名 名古屋工業大学・西田 政弘
3. 研究期間 令和5年4月1日から令和6年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文) フィルムの引張試験の結果について、まず、電子線のみの影響は、タイプ A のヤング率、破断強度は 5%程度増加し、破断伸びはほぼ同じであった。タイプ R-1, R-2 において、ヤング率はほとんど変わらないが、破断強度、破断伸びは 10%程度低下した。タイプ R-1, R-2 の差はあまり見られなかった。フィルムの厚さと、透過長さの関係から、電子線は、樹脂を透過し、全体に影響を与えると予想されるが、熱硬化樹脂の分子構造は複雑な構造であるため、予想される傾向であるものの、低下量は比較的少ない結果であった。紫外線のみの影響では、タイプ A のヤング率は若干上昇し、破断強度は変化なく、破断伸びは 20%程度低下した。タイプ R-1, R-2 のヤング率は変化なく、破断強度、破断ひずみは、10 ESD で若干低下したが、50 ESD では、照射なしとほぼ同等であった。紫外線の影響は主に表面であると予想され、あまり大きな影響を与えないことが確認できた。

複合効果については、破断強度、破断伸びについては明確ではなかったが、ヤング率について、タイプ A では観察でき、若干低下した。電子線のみの影響では、上昇したが、複合効果により低下する結果となった。タイプ R-1, R-2 でも低下する結果となり、その低下量は分子構造に関係なく、ほぼ同じであった。

分光分析では、ラマン分析とフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) の全反射吸収 (ATR) 法を行った。ラマン分析では蛍光がでてしまい、条件を変えて、再測定している。FT-IR・ATR 法では、カルボニルの C=O の伸縮 (1700cm^{-1}) および芳香環伸縮 (1500cm^{-1}) のピークに注目して、電子線の影響を説明することができた。電子顕微鏡 (SEM) による表面観察では、電子線の照射後のみ、若干うろこ状な模様が表面に観察することができわずかではあるが、影響が確認できた。

(英文) Tensile tests were conducted on polyimide films for space applications after exposure to ultraviolet and electron beam irradiation. The tensile strength and fracture strain of two polyimide films (R-1, R-2) for CFRP decreased after being exposed to electron beam irradiation. The fracture strain of A-type polyimide film decreased due to ultraviolet irradiation, while the tensile strength and fracture strain of two polyimide films (R-1 and R-2) for CFRP were also reduced. It has been confirmed that only A-type polyimide film has a combined effect. The effects of the electron beam were explained by the results obtained through the FT-IR, ATR method.