

## アミド基修飾 POSS の原子状酸素耐性評価

(宇宙航空研究開発機構<sup>1</sup>・阪大産研<sup>2</sup>・阪大 ICS-OTRI<sup>3</sup>・神戸大院工<sup>4</sup>) ○行松 和輝<sup>1,2</sup>・横山 創一<sup>2,3</sup>・丸山 幹人<sup>2</sup>・後藤 亜希<sup>1</sup>・田川 雅人<sup>4</sup>・木本 雄吾<sup>1</sup>・家 裕隆<sup>2,3</sup>  
 Evaluation of Atomic Oxygen Resistance of Amide-POSS Film (<sup>1</sup>Japan Aerospace Exploration Agency, <sup>2</sup>Sanken, Osaka University, <sup>3</sup>ICS-OTRI, Osaka University, <sup>4</sup>Graduate School of Engineering, Kobe University) ○ Kazuki Yukumatsu,<sup>1,2</sup> Soichi Yokoyama,<sup>2,3</sup> Mikito Maruyama,<sup>2</sup> Aki Goto,<sup>1</sup> Masahito Tagawa,<sup>4</sup> Yugo Kimoto,<sup>1</sup> Yutaka Ie<sup>2,3</sup>

Polymeric materials used for the outermost layers of spacecraft are eroded by collisions with atomic oxygen (AO) in low Earth orbit. Polyhedral oligomeric silsesquioxane (POSS) reacts with AO to form a silica layer, which prevents further erosion<sup>1)</sup>.

The surface of Earth-orbiting satellites is subject to thermal cycles of  $\pm 100$  °C. This study aims to develop POSS coatings that can withstand thermal cycling. To improve heat resistance, we focused on amide POSS, which is modified with amide groups on its side chain (Fig. 1). Amide POSS were synthesized and deposited on electrodes of quartz crystal microbalances (QCM) and Si substrates. The melting point of amide POSS became higher than 100 °C. The changes in mass and silica thickness were investigated after AO exposure ( $\sim 4 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>2</sup>, Kobe Univ.). The ratio of the mass loss of amide POSS to polyimide was about 1%, and an oxide layer was formed on the surface. The reaction amount of POSS films with AO is discussed based on the Si ratio in POSS molecules.

**Keywords :** Atomic Oxygen; Silsesquioxane; Amide-POSS

宇宙機最外層に用いられる高分子材料は、地球周回低軌道に存在する原子状酸素(AO)との衝突により、浸食される。有機無機ハイブリッド材料であるかご型シルセスキオキサン(POSS)は、AO との反応で無機シリカ層が形成され、そのシリカ層によりさらなる浸食を防ぐことが出来る<sup>1)</sup>。

本研究では、高分子材料の AO による浸食を防ぐための POSS コーティング創出を目的とした。地球周回衛星では $\pm 100$  °C 程度の温度サイクルが加わるため、耐熱性を有したコーティング材料が必要である。そこで耐熱性の向上のため、ア

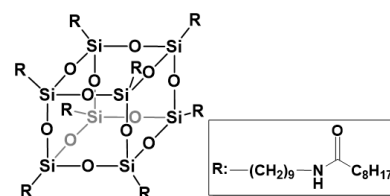


Figure 1. Molecular structure of amide POSS

ミド基を側鎖に修飾したアミド POSS に着目した。本発表ではアミド POSS (Figure 1) を合成、Si 基板および QCM 電極表面に成膜し、AO 照射に伴う質量損失とシリカ層の形成厚さを調べた。アミド POSS の融点は、100° C 以上であり、AO 照射の結果 ( $\sim 4 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>2</sup>, 神戸大学装置)、ポリイミドの質量減少量と比較して、アミド POSS の質量減少量は 1%程度であり、AO 照射後の表面に酸化層の形成を確認した。POSS 薄膜の AO 反応量について、POSS 分子内の Si 質量割合を基に議論する。

- 1) K. Yukumatsu, S. Yokoyama, A. Goto, Y. Kimoto, Y. Ie, Effect of semifluoroalkyl substituents in the POSS on atomic oxygen exposure, *Acta Astronaut.*, **2024**, 225, 812–820.