

## 軌道上曝露試験による紫外線劣化評価のための光学ガラスの設計に関する考察

機械宇宙システム工学コース 岩田研究室

213D4003 修士2年 下野優介

### 要旨

地上模擬試験が実際の宇宙環境をどこまで模擬できているのかを評価するためには軌道上曝露試験を行い、劣化データを地上模擬試験の結果と比較する必要がある。しかしながら地上模擬試験では単一の環境要因による劣化試験を行うが、軌道上曝露試験は宇宙空間に存在する環境要因(紫外線、放射線、原子状酸素、熱サイクル)が同時に作用するため単純な比較が難しい。そこで軌道上曝露試験に使用するサンプルをガラスで覆うことによって放射線や原子状酸素といった環境要因を軽減・排除し、紫外線のみ劣化を抽出することを検討している。本研究の目的は、軌道上曝露での紫外線劣化試験を行うにあたって最も効果的な試験が出来るガラスの設計、材質について強度・透過率の面から検討することである。結果として、ガラスの強度の面からは3mm以上が必要であり、透過率の観点からは5mmの厚さでも問題がないことがわかった。

## Design Considerations for Optical Glass for Evaluating UV Degradation by On-orbit Exposure Tests

Iwata laboratory

213D4003 Yusuke Shimono

### Abstract

In order to evaluate how well ground-based exposure tests simulate the actual space environment, it is necessary to conduct in-orbit exposure tests and compare the degradation data with the results of ground-based exposure tests. However, while ground-based exposure tests are conducted to evaluate degradation due to a single environmental factor, in orbit exposure tests, environmental factors (ultraviolet rays, radiation, atomic oxygen, and thermal cycles) that exist in space act simultaneously, making simple comparisons difficult. Therefore, we are investigating the possibility of covering samples used for in-orbit exposure tests with glass to reduce or eliminate environmental factors such as radiation and atomic oxygen, and to extract degradation caused only by ultraviolet rays. The purpose of this study is to investigate the most effective glass design and material from the viewpoints of strength and transmittance for testing UV degradation in on-orbit exposure. As a result, it was found that a minimum glass thickness of 3 mm is necessary from the viewpoint of strength, while a thickness of 5 mm is acceptable from the viewpoint of transmittance.

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第1章 序論 .....            | 3  |
| 1.1 はじめに .....          | 4  |
| 1.2 研究背景 .....          | 4  |
| 1.3 研究状況 .....          | 4  |
| 1.4 研究目的 .....          | 7  |
| 第2章 基本原理 .....          | 8  |
| 2.1 ExBAS について.....     | 8  |
| 2.2 軌道上の環境.....         | 10 |
| 2.2.1 紫外線.....          | 11 |
| 2.2.2 原子状酸素.....        | 11 |
| 2.2.3 放射線.....          | 12 |
| 2.2.4 アウトガス.....        | 13 |
| 2.3 ガラスについて.....        | 14 |
| 2.4 ワイブル分布について.....     | 15 |
| 第3章 ガラスの耐荷重性評価.....     | 20 |
| 3.1 ガラス破壊試験.....        | 21 |
| 3.2 ワイブル係数算出.....       | 25 |
| 3.3 ガラス強度予測.....        | 26 |
| 第4章 厚さによるガラスの透過率評価..... | 29 |
| 4.1 実験方針.....           | 29 |
| 4.2 試験結果.....           | 32 |
| 第5章 考察・結論 .....         | 36 |
| 第6章 今後の課題 .....         | 38 |
| 謝辞 .....                | 39 |
| 参考文献 .....              | 40 |

全文をご希望の方は [cho@ele.kyutech.ac.jp](mailto:cho@ele.kyutech.ac.jp) までご連絡ください