

地上民生用液晶デバイスの光学特性の角度分布測定と
近紫外線照射による劣化量測定を試み

九州工業大学 工学府 工学専攻 機械宇宙システム工学コース
223D4012 吉村 爽花

要旨

小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の姿勢制御システムとして、液晶デバイスが用いられた。「IKAROS」の実証期間は半年であり、デバイスは正常に動作した。しかし、宇宙空間は地球とは異なる過酷な環境であるため、液晶やデバイスの劣化が起こることは十分に考えられる。本研究では紫外線環境に着目し、耐宇宙環境性により優れたデバイスの構成材料の検討を目的として、地上民生用液晶デバイスの反射率角度分布の劣化量を測定し、姿勢制御の性能変化を算出することから耐宇宙環境性の評価を行った。結果は、近紫外線の照射により可視光領域でデバイスの反射率の低下が起き、鏡面反射時に得られる姿勢制御の性能低下が起こることがわかった。

**Measurement of Angular Distribution of Optical Properties of Terrestrial Consumer-Use
Liquid Crystal Devices and Measurement of Degradation by Irradiation with Near-
Ultraviolet Light**

Kyushu Institute of Technology
223D4012 Sayaka Yoshimura

Abstract

The liquid crystal device was used as the attitude control system for the small solar power sail demonstrator IKAROS. The IKAROS demonstration period was six months, and the device operated normally. However, since space is a harsh environment that differs from Earth, degradation of the liquid crystal and devices may well occur. In this study, focusing on the ultraviolet environment, we evaluated the space environment resistance of ground-based consumer LCD devices by measuring the amount of degradation in the angular distribution of reflectance and calculating the change in performance of attitude control, with the aim of investigating the constituent materials of devices with better space environment resistance. The results showed that irradiation of near-ultraviolet light causes a degradation of device reflectance in the visible light region, resulting in a degradation of the performance of attitude control obtained when specular reflection occurs.

目次

第1章 序論	4
1.1 研究背景	4
1.2 研究状況	5
1.2.1 「IKAROS」の液晶デバイスの構造と反射率の変化 [3] [6]	5
1.2.2 液晶デバイスの耐久性評価 [7]	6
1.2.3 UV 照射による PDLC の内部構造と液晶配向性の変化 [8]	7
1.2.4 今後のソーラーセイル開発計画 [9] [10] [11] [12]	7
1.3 研究目的・内容	8
第2章 研究原理	9
2.1 液晶デバイスの動作原理	9
2.1.1 液晶 [13] [14] [15]	9
2.1.2 ネマチック液晶の異方性 [14] [15] [16]	11
2.1.3 液晶デバイスの性能と PDLC (高分子分散型液晶) [6] [15]	13
2.2 光の透過と反射 [18] [19]	15
2.3 光の波長と紫外線 [20] [21]	16
2.4 鏡面反射における光圧推進の原理 [9] [23] [24]	17
2.5 光圧の導出 [24]	19
第3章 試験設備	20
3.1 光学特性測定設備	20
3.1.1 分光光度計	20
3.1.2 アパチャー	22
3.1.3 試料固定台	23
3.2 電圧印加設備	25
3.2.1 交流電源回路	25
3.2.2 スライダック	27
3.2.3 漏電遮断器とコネクタ	28
3.2.4 絶縁トランス	30
3.2.5 ヒューズとヒューズホルダ	31
3.2.6 スイッチ	33
3.2.7 電圧計	34
3.2.8 ターミナル	35
3.3 紫外線照射試験設備	38

3.3.1	紫外線模擬光源	38
3.3.2	紫外線照射装置	39
3.3.3	真空設備	40
第4章 測定手法		42
4.1	反射率角度分布測定	42
4.2	PET フィルム透過率測定	48
4.3	紫外線照射試験	49
第5章 測定結果と考察		51
5.1	反射率角度分布測定について	51
5.2	近紫外線照射後の反射率角度分布測定について	56
5.3	鏡面反射時の推力算出	60
5.4	PET フィルム透過率測定について	62
第6章 総括		63
6.1	結論	63
6.2	今後の課題	63
参考文献		64
謝辞		68
付録		69

全文をご希望の方は cho.mengu801@mail.kyutech.jp までご連絡ください