

地上民生用液晶デバイスの光学特性と  
近紫外線照射による耐宇宙環境性の試験的評価

宇宙システム工学科 岩田研究室

181A5067 吉村 爽花

要旨

2010年5月に、JAXAが打ち上げた小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の太陽光圧を用いた姿勢制御システムに液晶デバイスが使用された。この液晶デバイスは宇宙空間にて正確に動作できる期間や使用に耐えられる環境が未だ把握されていないため、今後のデバイスの宇宙利用時の指針となるようにこれらを明らかにすることや劣化メカニズムを調べることを目的に研究を行った。本研究では近紫外線の照射による液晶デバイスの光学特性の変化により耐宇宙環境性の試験的評価を行った。結果として、近紫外線の照射から液晶デバイスの光学特性は低下することが確認できた。今後はデバイスの劣化の原因の特定や、他の宇宙環境においての特性の変化を調べる予定である。

**Optical Characteristics of Liquid Crystal Devices for Terrestrial Consumer Use and  
Space Environment Resistance by Near Ultraviolet Irradiation**

Iwata laboratory

181A5067 Sayaka Yoshimura

Abstract

In May 2010, liquid crystal devices were used in an attitude control system using solar light pressure for the small solar power sail demonstrator IKAROS, launched by JAXA. It is not yet known how long these liquid crystal devices can operate correctly in space or what environment they can withstand. So, the purpose of this study was to clarify these issues and to investigate the degradation mechanism so that this knowledge can be used as a guideline for future space applications of these devices. In this study, I experimentally evaluated the space environment resistance of liquid crystal devices by changing their optical properties under near-UV irradiation. As a result, it was confirmed that the optical properties of the liquid crystal device degraded from near-UV irradiation. In the future, I plan to identify the cause of the device degradation and to investigate the change in its characteristics in other kinds of space environment.

## 目次

第1章	序論	4
1.1	研究背景	4
1.2	研究動向	5
1.2.1	「IKAROS」での液晶デバイスの構造と反射率の変化	5
1.2.2	「IKAROS」での液晶デバイスの耐宇宙環境性評価 <sup>[4]</sup>	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 <sup>[5]</sup>	6
1.3	研究目的	7
第2章	研究原理	8
2.1	液晶デバイスの動作原理	8
2.1.1	液晶 <sup>[6][7][8]</sup>	8
2.1.2	ネマチック液晶の配向秩序 <sup>[9]</sup>	10
2.1.3	ネマチック液晶の異方性 <sup>[6][7][10][11]</sup>	11
2.1.4	PDLC（高分子分散型液晶） <sup>[7][12]</sup>	13
2.2	光の透過と反射 <sup>[13][14][15][16]</sup>	14
2.3	紫外線 <sup>[17][18][19]</sup>	15
2.4	鏡面反射における光圧推進の原理 <sup>[21][22][23]</sup>	16
2.5	光圧の導出 <sup>[23]</sup>	18
第3章	試験設備	19
3.1	光学特性測定設備	19
3.1.1	分光光度計	19
3.1.2	アパチャー	21
3.1.3	定電圧直流電源	24
3.2	紫外線照射試験設備	25
3.2.1	紫外線模擬光源	25
3.2.2	紫外線照射装置	26
3.2.3	真空設備	27
第4章	測定手法	29
4.1	直線透過率測定	29
4.2	鏡面反射率測定	33
4.3	紫外線照射試験	36
第5章	測定結果と考察	38
5.1	結果	38
5.1.1	直線透過率測定の結果	38
5.1.2	鏡面反射率測定の結果	44

5.2 考察.....	51
5.2.1 直線透過率について.....	51
5.2.2 鏡面反射率について.....	51
第6章 総括.....	53
6.1 結論.....	53
6.2 今後の課題.....	53
参考文献.....	54
謝辞.....	56
付録.....	57

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