

[an error
occurred
while
processing
this
directive]

光学精密工程 2012, 20(12) 2607-2612 ISSN: 1004-924X CN: 22-1198/TH

本期目录 | 下期目录 | 过刊浏览 | 高级检索

[打印本页] [关闭]

现代应用光学

单一原子氧辐照对SR107-ZK白漆反射率的影响

付瀚毅^{1,2}, 刘伟奇¹, 柳华¹, 魏忠伦¹, 康玉思¹, 冯睿¹, 卢海平^{1,2}, 孙亮^{1,2}

1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 针对空间对接时某些载荷表面喷涂的涂层受原子氧辐照的影响发生反射率退化, 从而改变涂层成像特性的问题, 本文利用反射率退化一般规律数学模型计算出了在空间经常使用的SR107-ZK白漆两年衰减后的反射率理论值, 并根据此理论值为光学系统选择了适当的CCD。按照地球低轨(LEO)飞行两年的太空环境条件, 对SR107-ZK白漆试块进行了单一原子氧辐射试验。结果显示, 1.8×10^{22} atom/cm²原子氧通量辐射后的试验数据为0.814, 与数学模型模拟计算的数值0.793较为接近, 说明了数学模型理论的正确性。对辐射后的试块进行了成像试验, 结果表明CCD的合理选择是光学系统对反射率下降试块良好成像的关键, 进一步证实了数学模型的可靠性, 为今后此类工作提供了重要的依据。

关键词: SR107-ZK白漆 原子氧 反射率测量 电荷耦合器件 光学成像

Influence of single atomic oxygen radiation on reflectivity of SR107-ZK

FU Han-yi^{1,2}, LIU Wei-qi¹, LIU Hua¹, WEI Zhong-lun¹, KANG Yu-si¹, FENG Rui¹, LU Hai-ping^{1,2}, SUN Liang^{1,2}

1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: As the reflectivity of surface coatings of some loadings will be degenerated in the aircraft docking due to the denudation of atomic oxygen and the imaging characteristics of the coatings will be deteriorative, this paper calculates the reflectivity of SR107-ZK while paint damped for two years by using the universal mathematical model of reflectivity-degeneration. Based on the model, it chooses an appropriated CCD for the optical system. Furthermore, according to the space environmental conditions for flying around the Earth in Low Earth Orbit(LEO) for two years, a single atomic oxygen experiment is performed on a sample painted by SR107-ZK. Experimental results show that the reflectivity data is 0.814 when the sample is radiated by 1.8×10^{22} atom/cm², which is closed to the theoretical data 0.793 calculated by mathematic model. The result verifies the correctness of the theoretical model. Moreover, an imaging experiment on the tested sample is carried out, and the result indicates that the influence of optical system on the reflectivity degeneration of the sample depends on a reasonable choice of CCD. The results prove the reliability of the proposed model and provide a significant foundation for the intending work.

Keywords: SR107-ZK white paint atomic oxygen reflectivity measurement charge Coupled Device(CCD) optical imaging

收稿日期 2012-04-10 修回日期 2012-06-16 网络版发布日期

基金项目:

国家自然科学基金重点资助项目(No.60538020); 中国科学院创新工程资助项目; 科技部国际合作项目(No.2011DFA50590)

通讯作者: 刘伟奇

作者简介: 付瀚毅 (1985-), 男, 吉林长春人, 主要从事光学设计, 光学检测等方面的研究。E-mail: fu_hanyi@163.com

作者Email: liuwq@ciomp.ac.cn

参考文献:

- [1] 周佐新, 华诚生. 地球同步轨道长寿命卫星热控涂层太阳吸收率性能退化研究[J]. 航天器工程, 2007, 16(4): 78-81. ZHOU Z X, HUA CH SH. Performance degradation analysis for SR107-ZK white paint in orbit [J]. *Spacecraft Engineering*, 2007, 16(4): 78-81. (in Chinese) [2] 刘宇明, 冯伟泉, 丁义刚, 等. SR107-ZK在空间辐照下的物性变化[J]. 宇航材料工艺, 2007(4): 61-64. LIU Y M, FENG W Q, DING Y G, et al. Space radiation effects on SR107-ZK [J]. *Aerospace Materials & Technology*, 2007(4): 61-64. (in Chinese) [3] 刘宇明. 空间环境中S781和SR107性能退化研究[J]. 航天器工程, 2008, 25(5): 435-437. LIU Y M. A comparison of the space radiation effects between S781 and the SR107 white coatings [J]. *Spacecraft Engineering*, 2008, 25(5): 435-437. (in Chinese) [4] 童靖宇, 王吉辉, 李金洪. 温控白漆原子氧紫外综合环境效应退化影响初步研究[J]. 航天器环境工程, 2003, 20(4): 19-24. TONG J Y, WANG J H, LI J H. Preliminary research on degradation of the thermal control paints in AO/UV environment [J]. *Spacecraft Environment Engineering*, 2003, 20(4): 19-24. (in Chinese) [5] 郭亮, 姜利祥, 李涛, 等. 真空紫外对原子氧环境下S781白漆性能影响的研究[J]. 航天器环境工程, 2010, 27(6): 686-689. GUO L, JIANG L X, LI T, et al. Influences of vacuum ultraviolet on the property of S781 white paint in atomic oxygen environment [J]. *Spacecraft Environment Engineering*, 2010, 27(6): 686-689. (in Chinese) [6] SILVERMAN E M. Spacecraft environmental effects on spacecraft: LEO materials selection guide, NASACR-4661, N96-10860. California: TRW Space & Electronic Group, 1996, 1(1): 14-19. [7] 冯伟泉, 丁义刚, 闫德葵, 等. 地球同步轨道长寿命卫星热控涂层太阳吸收率性能退化研究[J]. 中国空间科学技术, 2005(2): 34-40. FENG W Q, DING Y G, YAN D K, et al. Study on long-term degradation of solar absorptance properties of geostationary satellite thermal control coatings [J]. *Chinese Space Science and Technology*, 2005(2): 34-40. (in Chinese) [8] 杨本永, 张黎明, 沈政国, 等. 光学传感器星上定标漫射板的特

性测量[J]. 光学精密工程,2009,17(8): 1851-1858. YANG B Y,ZHANG L M,SHENG ZH G, *et al.*. Characteristic measurement of diffuser panel used for on-board calibration for satellite optical sensors[J]. *Opt. Precision Eng.*,2009,17(8): 1851-1858. (in Chinese) [9] 李中华,王敬宜,李丹明,等. 原子氧作用中试样光学性能原位测量[J]. 真空与低温, 2007, 13(4): 213-217. LI ZH H,WANG J Y,LI D M, *et al.*. Measurement in-situ for optical properties of samples exposed to atomic oxygen beams [J]. *Vacuum & Cryogenics*,2007,13(4): 213-217. (in Chinese) [10] 郑阔海,李中华,王敬宜,等. 低地球轨道航天器不同攻角原子氧通量密度计算模型[J]. 宇航学报,2010,31(7): 1855-1863. ZHENG K H,LI ZH H,WANG J Y, *et al.*. Model of atomic oxygen fluence for different spacecraft surface in low earth orbit [J]. *Journal of Astronautics*,2010,31(7): 1855-1863. (in Chinese) [11] 程书博,张惠鸽,刘浩,等. 科学级光学CCD暗电流及机械快门时间响应特性测试[J]. 光学学报, 2012, 32(2): 0204001. CHENG SH B,ZHANG H G,LIU H, *et al.*. Performance measurement of mechanical shutter and dark current for scientific-grade optical CCD[J]. *Acta Optica Sinica*, 2012, 32(2):0204001. (in Chinese) [12] 徐伟伟,张黎明,杨本永,等. 基于周期靶标的高分辨光学卫星相机在轨MTF检测方法[J]. 光学学报, 2011, 31(7): 0711001. XU W W,ZHANG L M,YANG B Y, *et al.*. On-orbit MTF measurement of high resolution satellite optical camera using periodic targets [J]. *Acta Optica Sinica*, 2011, 31(7):0711001. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1. 许文海, 吴厚德. 超高分辨率CCD成像系统的设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(7): 1603-1610
2. 任建伟, 张艳琪, 叶钊, 全先荣. CCD辐射响应函数矩阵的建立与应用[J]. 光学精密工程, 2012,20(5): 957-962
3. 熊刚, 丁天怀, 王鹏. 应用属性距离加权平均滤波提高CCD光斑的亚像素定位精度[J]. 光学精密工程, 2012,20(5): 1102-1109
4. 刘秉琦, 周斌, 武东生, 张瑜. 双通道激光主动探测系统[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 241-246
5. 谭立英, 吴世臣, 韩琦琦, 马晶. 潜望镜式卫星光通信终端的CCD粗跟踪[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 270-276
6. 王兴玲, 刘龙飞, 于钢, 雷宇, 陶亮. 全球陆地光学遥感影像获取技术与应用[J]. 光学精密工程, 2012,20(10): 2324-2330
7. 王忠生, 张学军. 空间合成孔径成像光学系统的光瞳对称性[J]. 光学精密工程, 2011,19(9): 1999-2005
8. 邵晶, 马冬梅, 聂真威. 光学成像系统光学波前的高精度测试[J]. 光学精密工程, 2011,19(11): 2582-2588
9. 王德江, 董斌, 李文明, 金灿强. TDI CCD电荷转移对遥感相机成像质量的影响[J]. 光学精密工程, 2011,19(10): 2500-2506
10. 吴丽雄, 王立君, 林新伟, 刘峰. 用于材料反射率测量的共轭反射计设计与分析[J]. 光学精密工程, 2010,18(12): 2521-2529
11. 张达, 徐打岩. 高速CCD图像数据光纤传输系统[J]. 光学精密工程, 2009,17(3): 669-675
12. 曾楠, 何永红, 马辉. 应用于玉石结构分析的光学相干层析技术[J]. 光学精密工程, 2008,16(7): 1335-1342
13. 林晓钢, 顾乃庭, 杨泽平. 基于小孔夫琅和费衍射法的CCD光电响应特性标定研究[J]. 光学精密工程, 2008,16(3): 410-414
14. 徐正平, 翟林培, 葛文奇, 赵秀影, 刘研研. 基于亚像元CCD几何超分辨方法研究[J]. 光学精密工程, 2008,16(12): 2447-2453
15. 唐敏学; 沈为民, 利用激光全息技术校正大口径光学成像系统像差[J]. 光学精密工程, 2007,15(9): 1347-1352