

论文

新型傅里叶变换光谱仪反射镜倾斜容限分析及实验

刘波, 朱永, 陈建君, 韦玮, 张洁, 王宁

重庆大学 光电工程学院, 重庆 400044

摘要:

采用微机电系统微镜阵列和倾斜反射镜替代传统傅里叶变换光谱仪的动镜系统,提出一种基于微机电系统微镜阵列的新型傅里叶变换光谱仪.介绍了该光谱仪的工作原理,分析了倾斜反射镜倾斜角度的容限范围,并搭建了实验系统,进行了实验验证.理论推导表明:在近红外区域,反射镜倾角理论最大值为 0.52° ,光谱分辨率达到8 nm;在可见光区域,反射镜倾角理论最大值 0.183° ,光谱分辨率达到3 nm.选取可见光源488 nm激光器进行的实验验证结果表明:在倾角容限范围之内,光谱能准确还原;反之,光谱严重失真.最终,采用复色光源进一步实验验证了理论分析的正确性.

关键词: 光谱 微机电系统 傅里叶变换

Analysis of Tolerance of Tilting Mirror and Experiment in Novel Fourier Transform Spectrometer

LIU Bo, ZHU Yong, CHEN Jian-jun, WEI Wei, ZHANG Jie, WANG Ning

College of Optoelectronic Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China

Abstract:

Equipped with a tilt mirror and micro-mirror replacing the moving mirror, a novel Fourier transform spectrometer is proposed based on programmable Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) micro-mirror. Firstly, the working principle and the tolerance of the tilting mirror is analyzed systematically and validated experimentally. Theory results show that the limited tilt angle is 0.52° and the spectrum resolution is 8 nm in the near infrared region; while the limited tilt angle is 0.183° , the spectrum resolution is 3 nm in the visible region. Experimental measurement shows that the spectra can be reconstructed accurately in the tolerance of the tilting mirror with central wavelength 488 nm laser source and polychromatic light source, while distorted badly out of the tolerance range.

Keywords: Spectrum Micro-Electro-Mechanical Systems(MEMS) Fourier transform

收稿日期 2012-09-07 修回日期 2012-11-05 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20134203.0315

基金项目:

国家自然科学基金(No.60976084)资助

通讯作者: 朱永(1973-),男,教授,主要研究方向为光纤传感、智能仪器.Email: yongzhu@cqu.edu.cn

作者简介:

参考文献:

- [1] KONG Yan-mei, LIANG Jing-qiu, WANG Bo, et al. The investigation and simulation of a novel spatially modulated micro-fourier transform spectrometer [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2009, 29(4): 1142-1146. 孔延梅,梁静秋,王波,等. 新型空间调制微型傅里叶变换光谱仪的设计与仿真 [J]. 谱学与光谱分析, 2009, 29(4): 1142-1146.

- [2] MANZARDO O, HERZIG H P, MARXER C R, et al. Miniature time-scanning Fourier transform spectrometer based on silicon technology

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF(1497KB)

HTML

参考文献

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息


本文关键词相关文章

光谱


微机电系统

傅里叶变换

本文作者相关文章

[J]. Optics Letters, 1999, 24(23): 1705-1707. 

[3] SIN J, LEE W H, POPA D, et al. Assembled Fourier transform micro-spectrometer
[J]. Micromachining and Micro Fabrication Process Technology Xi, 2006, 6109(04): 1-8.

[4] DUDLEY D, DUNCAN W, SLAUGHTER J. Emerging digital micromirror device (DMD) applications
[C]. SPIE, 2003, 4985: 14-25. 

[5] KRAFT M, KENDA A, FRANK A, et al. Single detector micro-electro-mechanical scanning
grating spectrometer

[J]. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2006, 386(5): 1259-1266. 


[6] WEI Wei, HUANG Shang-lian, CHEN Wei-min, et al. A novel near-infrared spectra detection
system based on MEMS grating light modulators

[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2010, 30(3): 846-850. 韦玮, 黄尚廉, 陈伟民, 等. 一种基于
MEMS光栅光调制器的近红外光谱探测系统


[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(3): 846-850.

[7] MO Xiang-xia, WEN Zhi-yu, ZHANG Zhi-hai, et al. Design and experimental of digital micro-
mirror spectrometer


[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(9): 1356-1360. 莫祥霞, 温志渝, 张智海, 等. 数字微镜近红外光谱仪
光学系统设计与实验

[J]. 光子学报, 2011, 40(9): 1356-1360. 

[8] CONG Feng, BO Wang, Zhangzhu Liang, et al. Miniaturization of step mirrors in a static
Fourier transform spectrometer: theory and simulation

[J]. Journal of Optics Society, 2011, 28(1): 128-133. 

[9] LACAN A, BREON F M, ROSAK A, et al. A static Fourier spectrometer for atmospheric
sounding: concept and experimental implementation

[J]. Optics Express, 2010, 18(8): 8311-8331. 

[10] FU Jian-guo, LIANG Jing-qiu, LIANG Zhong-zhu. Analysis and design for the optical system
of a static infrared Fourier transform spectrometer

[J]. Acta Optica Sinica, 2012, 32(2): 266-273. 一种静态傅里叶变换红外光谱仪的光学系统分析与设计

[J]. 光学学报, 2012, 32(2): 266-273.

[11] XIANG-LI Bin, YANG Jian-feng, GAO Zhan, et al. On the tolerance of the mirror tilting in
Fourier transform interferometer

[J]. Acta Photonica Sinica, 1997, 26(2): 132-135. 相里斌, 杨建峰, 高瞻, 等. 干涉光谱仪动镜倾斜误差容限
分析

[J]. 光子学报, 1997, 26(2): 132-135.

[12] XIANG-LI Bin. On the key design issues in Fourier Transform spectrometers

[J]. Acta Photonica Sinica, 1997, 26(6): 550-554. 相里斌. 傅里叶变换光谱仪中的主要技术环节

[J]. 光子学报, 1997, 26(6): 550-554.

[13] ZENG Li-Bo, YIN Bang-sheng, HE Bing, et al. Error analysis of moving mirror in Fourier
transform interferometer

[J]. Optics and Precision Engineering, 2006, 14(2): 191-196. 曾立波, 尹邦胜, 何冰, 等. 傅里叶变换红外
光谱仪动镜倾斜误差分析

[J]. 光学精密工程, 2006, 14(2): 191-196.

[14] YANG Qing-hua, ZHOU Ren-kui, ZHAO Bao-chang. Tilt tolerance of the moving mirror in
Michelson interferometric spectrometer

[J]. Acta Photonica Sinica, 2009, 38(3): 677-680. 杨庆华, 周仁魁, 赵葆常. 迈克尔逊干涉光谱仪倾斜镜倾斜
误差容限分析

[J]. 光子学报, 2009, 38(3): 677-680.

[15] YIN Bang-sheng, ZENG Li-bo, LEI Jun-feng, et al. Error analysis of the mirror tilting in
spectrum transform interferometer and the study on dynamic alignment technology

[J]. Optical Instruments, 2006, 28(1): 74-80. 尹邦胜, 曾立波, 雷俊锋, 等. 光谱仪动镜倾斜误差分析及其动
态校正研究

[J]. 光学仪器, 2006, 28(1): 74-80.

[16] LIU Zhi-chao, ZHANG Ji-long, WANG Zhi-bin, et al. Static Fourier transform spectrometer used in wide field of view detection

[J]. Acta Photonica Sinica, 2009, 38(11): 2839-2843. 刘智超, 张记龙, 王志斌, 等. 静态傅里叶变换干涉具在大视场探测中的应用

[J]. 光子学报, 2009, 38(11): 2839-2843.

[17] XIANG-LI Bin, YUAN Yan. Some aspects of the data processing of the single sided interferogram

[J]. Acta Photonica Sinica, 2006, 35(12): 1869-1874. 相里斌, 袁艳. 单边干涉图的数据处理方法研究

[J]. 光子学报, 2006, 35(12): 1869-1874.

本刊中的类似文章

1. 赵葆常, 杨建峰, 贺应红, 常凌颖, 陈立武, 薛彬. 探月光学[J]. 光子学报, 2009, 38(3): 461-467

2. 姜永睿, 胡雄伟, 杨沁清, 王红杰, 杨澜, 郑金红, 谢二庆. 溶胶-凝胶法制备光波导薄膜及性质的研究[J]. 光子学报, 2004, 33(9): 1140-1143

3. 于舸, 吕淑华, 许家林, 张存洲, 张春平, 袁减全. 反射红外光谱用于人乳腺癌组织的研究[J]. 光子学报, 2005, 34(3): 390-394

4. 贺霖, 潘泉, 赵永强, 郑纪伟, 魏坤. 基于波段子集特征融合的高光谱图像异常检测[J]. 光子学报, 2005, 34(11): 1752-1755

5. 薛庆生. 星载宽波段大气痕量气体临边探测仪光学设计[J]. 光子学报, 2012, (6): 631-637

6. 王瀛, 梁楠, 郭雷. 一种基于修正扩展形态学算子的高光谱遥感图像端元提取算法[J]. 光子学报, 2012, (6): 672-677

7. 陈东, 张伯昆, 胡燮, 刘文清, 张玉钧. 基于差频中红外激光的痕量气体高分辨光谱检测研究[J]. 光子学报, 2012, (6): 678-683

8. 蒋景英, 龚启亮, 徐可欣. 血红蛋白对胆红素光学检测的影响分析[J]. 光子学报, 2012, (6): 684-688

9. 闫金良, 赵银女. Cu掺杂Ga₂O₃薄膜的光学性能[J]. 光子学报, 2012, (6): 704-707

10. 王爱华, 吕林霞, 宋海珍, 宋金璠, 包特木尔巴根, 卢成. 不同条件制备的ZnO纳米梳结构及其性能研究[J]. 光子学报, 2012, (6): 728-731

11. 刘壮, 巩岩. 太阳极紫外成像光谱仪光学系统设计与分析[J]. 光子学报, 2012, 41(7): 776-780

12. 吴永刚, 林小燕, 顾春时, 顾牡, 马晓辉, 魏军明, 陈玲燕. 一维金属/介质光子晶体用于BaF₂晶体闪烁光谱修饰[J]. 光子学报, 2005, 34(1): 94-97

13. 李建勇, 王丽阁, 李成仁, 刘中凡, 宋昌烈. 镱钪共掺Al₂O₃薄膜光致发光特性优化[J]. 光子学报, 2006, 35(11): 1746-1751

14. 陈立武, 赵葆常, 杨建峰, 常凌颖, 洪新华. Sagnac棱镜角公差与干涉光谱仪光谱分辨率的关系分析[J]. 光子学报, 2006, 35(7): 1022-1027

15. 王志军, 李盼来, 郭庆林, 杨志平. 白光LED用Ba₂B₂P₂O₁₀: Eu²⁺绿色荧光粉的光谱特性[J]. 光子学报, 2011, 40(7): 1087-1090

文章评论 (请注意: 本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容! 评论内容不代表本站观点.)

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="3099"/>
反馈内容	<input type="text"/>		

Copyright 2008 by 光子学报