

文章编号:1007 - 2985(2006)03 - 0055 - 02

基于原子力显微镜的 CD/DVD 表面形貌检测

孙志¹, 罗胜耘², 樊永发¹

(1. 贵州大学光电子技术及应用贵州省重点实验室, 贵州 贵阳 550025;

(2. 贵州大学光电子信息功能材料实验室, 贵州 贵阳 550025)

摘要:利用原子力显微镜对光盘(CD)和数字通用光盘(DVD)表面结构进行三维检测,使用CSPM-2000 Imager软件计算和分析扫描得到的图像。结果显示,高存储容量的DVD光盘将取代CD光盘成为外存的主流。

关键词:原子力显微镜;光盘;数字通用光盘;道间距

中图分类号:TQ597;TG502.37

文献标识码:B

原子力显微镜(Atomic Force Microscope, AFM)是一种起源于扫描隧道显微镜(Scanning Tunneling Microscope, STM)的扫描探针显微镜(Scanning Probe Microscope, SPM)。1982年,Binnig G等^[1]研制成功了第1台扫描隧道显微镜。STM要求样品表面能够导电,当探针与样品表面间距离小到纳米级时,它们之间就会产生隧道电流,通过检测隧道电流可以反映出样品表面的形貌和结构。对于非导电物质,不能直接进行检测。为了克服STM的不足,1986年,Binnig G等研制成功了第1台原子力显微镜^[2-4]。与STM不同,AFM不受样品导电性的限制,因而其应用领域更为广阔^[5]。

光盘存储技术是20世纪70年代初开始发展起来的一项高新技术。光盘存储具有存储密度高、容量大、可随机存取、保存寿命长、工作稳定可靠、轻便易携带等其他记录媒体无可比拟的优点,特别适于大数据量信息的存储和交换。光盘存储技术不仅能满足信息化社会海量信息存储的需要,而且能够同时存储声音、文字、图形、图像等多种媒体的信息,从而使传统的信息存储、传输、管理和使用方式发生了根本变化。

光盘(Compact Disc, CD)、数字通用光盘(Digital Versatile Disc, DVD)是目前在计算机领域最常用的光信息存储介质。它们的纪录原理相似,盘片采用有机染料层作为记录层,用激光刻录数据时,当激光束聚焦到染料层上,染料层便被烧成汽泡和斑痕,它与原染料层的反射率不同,因此可用来记录“1”和“0”2种数字信号。在刻录数据时,从内向外开始,连续地将数据记录在1条螺旋轨道上^[6]。所以,从CD向DVD发展的关键之一是母盘上要有高密的螺旋轨道。

1 实验部分

以原子力显微镜(中国科学院本原纳米仪器有限公司的CSPM-3100型扫描探针显微镜,该机集成了STM模式和AFM模式于一体,横向与纵向分辨率分别为0.26 nm和0.1 nm,最大扫描范围为28 μm × 28 μm)为主要实验仪器,AFM探针选用NSC21/AIBS(曲率半径为20 nm,谐振频率为30 kHz,弹性常数为1 N/m)。

对CD-R和DVD-R分别进行扫描,扫描图像像素为512 × 512,扫描速度为3 Hz。扫描之后,利用CSPM-2000 Imager软件对图像信息进行表面形貌和尺度的分析。

* 收稿日期:2006 - 02 - 19

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50375031)

作者简介:孙志(1981 -),男,黑龙江省佳木斯人,硕士研究生,主要从事微电子学与固体电子学研究。

2 结果与讨论

下面分别是 CD-R 和 DVD-R 表面形貌的灰度图(见图 1,2,单位均为 nm)、三维图(见图 3,4,单位均为 nm)和指定截面的剖面图(见图 5,6,剖面线位置分别在图 1,2 中标出). CD 的平均凹坑深度为 196 nm,道间距为 1 700 nm;DVD 平均凹坑深度为 218 nm,道间距为 900 nm.从图形可看出,DVD 的信息存储量明显高于 CD-R 的信息存储量.此外,由于 DVD 采用了更短波长的激光以及先进的调制、编码技术,使得 DVD-R 的数据存储量是 CD-R 的 7 倍以上(目前常用单层 DVD-R 最多可保存 4.7 G 数据,而 CD-R 只有 0.68 G).

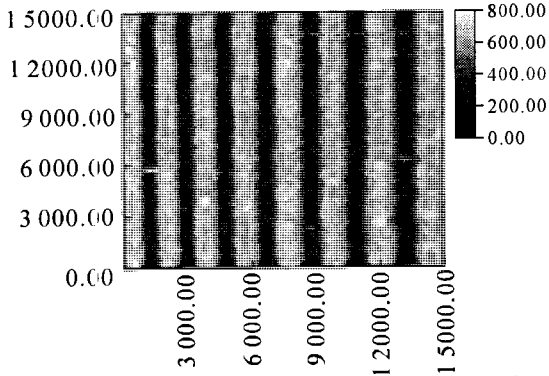


图 1 CD 表面形貌的灰度图

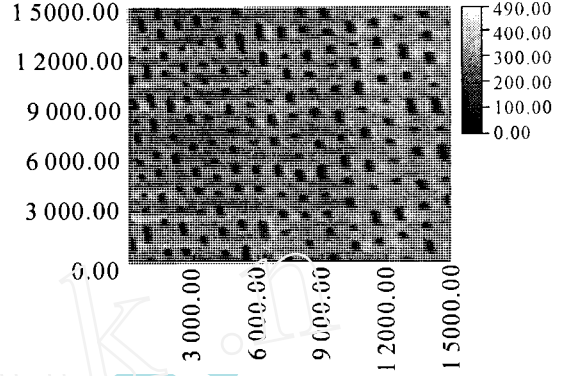


图 2 DVD 表面形貌的灰度图

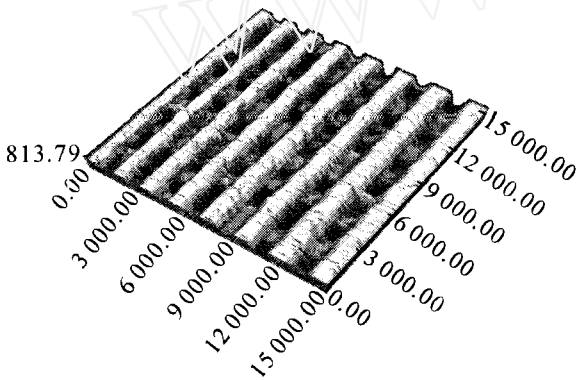


图 3 CD 表面形貌的三维图

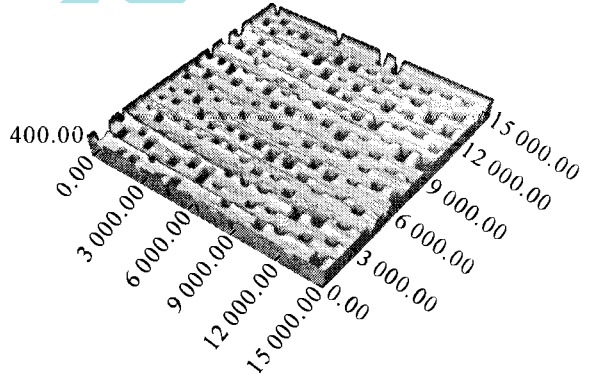


图 4 DVD 表面形貌的三维图

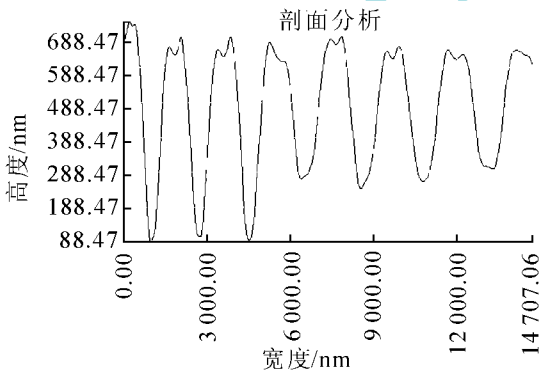


图 5 CD 表面的剖面图

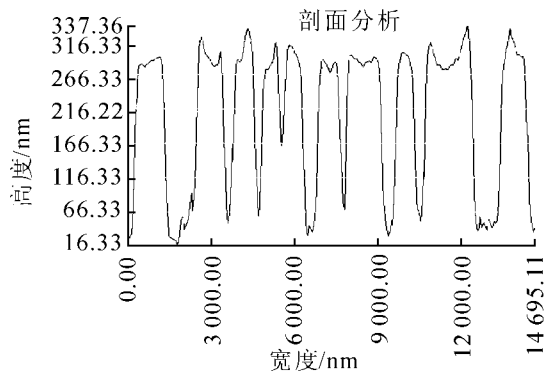


图 6 DVD 表面的剖面图

利用 AFM 扫描样品,并使用 CSPM - 2000 Imager 软件分析样品,所得结果与样品的基本参数^[7]大致符合,表明 AFM 所测结果可信.

3 结语

目前,AFM 已是十分重要的表面分析仪器.它具有分辨率高、能提供量化的三维信息和对样品无特殊要求的特点,可直接对信息储存介质进行三维检测,并能形象直观地观测到信息存储介质表面的结构.分析检测结果可知,DVD 螺旋线密度大于 CD,是高密度存储介质.

(下转第 66 页)

Ecotype Heating Economic Optimization Analysis of Energy System for Fossil Fuel Power Plants

ZHANG Fu-ren

(College of Mechanical ,Electrical & Automotive Engineering ,Chongqing Jiaotong University ,Chongqing 400074 ,China)

Abstract : This paper analyses energy economy efficiency (Yong efficiency) of thermal system of fossil fuel power plants (FFPPs) roundly. At the same time ,based on the green zoology protection point ,the calculating model of zoology efficiency has been analysed. From Systemr Green Yong Economic-Coefficient ,and taking the lowest cost of generate electricity as springboard ,this paper establishes the optimization formula of Systemr Green Yong Economic-Coefficient. Taking the benefit of superaddition invest of components as object ,components ,which need ameliorating ,are ascertained. At the same time ,the synthetical coefficient function of which are established.

Key words : fossil fuel power plants ;energy system ;ecotype heating economy ;zoology efficiency ;optimization analysis
(责任编辑 陈炳权)

(上接第 56 页)

参考文献 :

- [1] BINNIG G,ROHRER H,GERBER C,et al. Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy [J]. Phys. Rev. Lett. ,1982 ,40(1) : 178 - 181.
- [2] BINNIG G,QUATE C,GERBER C. Atomic Force Microscopy [J]. Phys. Rev. Lett. ,1986 ,56(9) :930.
- [3] RUSS J C. Fractal Dimension Measurement of Engineering Surfaces [J]. Int. J. Mach. Tools Manufact ,1998 ,38(5/6) :567 - 572.
- [4] ALEX S,HELLERNANS L ,MARTI O ,et al. Anatomic-Resolution Atomic-Force Microscopy Implemented Using an Optical Level [J]. J. Appl. Phys. ,1989 ,65(1) :164 - 167.
- [5] 闰勇刚,马 强,黄俊杰,等. 基于 AFM 检测信息存储介质表面结构的研究 [J]. 微纳电子技术 ,2005 ,(3) :139 - 141.
- [6] 许 斌,徐学雷. 从 CD 到 DVD 光盘技术 [J]. 激光与红外 ,1998 ,(6) :387 - 390.
- [7] 戎霏伦. 从 CD 向 DVD 光存储发展的关键技术 [J]. 真空科学与技术 ,1998 ,(6) :317 - 328.

Detection of CD/DVD Surface by Atomic Force Microscope

SUN Zhi¹ ,LUO Sheng-yun² ,FAN Yong-fa¹

(1. Laboratory for Photoelectric Technology and Application ,Guizhou Key Laboratory ,Guiyang 550025 ,China ;

2. Photoelectron Information Fuctional Materials Laboratory ,Guizhou University ,Guiyang 550025 ,China)

Abstract : By atomic force microscope ,the surface pattern of compact disc (CD) and digital versatile disc (DVD) are scanned and the images are analyzed with CSPM-2000 imager software. The result shows that DVD will replace CD to dominate in storage medium.

Key words : atomic force microscope ;compact disc ;digital versatile disc ;line distance

(责任编辑 向阳洁)