

高密度可读写 DVD 技术分析^{*}

成开友

(盐城工学院电气工程系, 盐城, 224003)

摘 要 对高密度可读写 DVD 光盘所采用的相变记录技术、增加记录密度的方法、轨道格式的确定、前置技术、ZCLV 转动控制技术、绿色和兰色激光技术等关键技术作了介绍和分析。

关键词 数字视频光盘(DVD) 相变记录 磁光记录 记录密度 纹面轨 纹道轨

分类号 TP333

自从 80 年代初音乐光盘(CD)问世以来,光盘作为大容量存储介质得到了迅猛的发展,数据只读光盘及 CD-ROM 驱动器现已逐步成为 PC 机的标准配置。光盘存储技术的飞速发展,促进了多媒体电脑时代的到来。

只读光盘只能读取数据而不能重写,而可读可写光盘则能够重复读写,因而有更大的应用范围。高密度的可读写光盘正成为多媒体时代的软磁盘,现在市场上推出的可读写数字视频光盘(Digital Video Disk—DVD),其每面的容量约为目前 CD 的 4 倍(2.6GB),两面的总容量将超过 5GB。根据当前光盘记录密度发展的趋势预测,可读写 DVD 光盘的容量在 2000 年以前便可达到目前 CD 的 8 倍,仅光盘一面便能存储整部电影,且图象质量将进一步提高。下面将可读写 DVD 光盘中采用的一些关键技术加以介绍和分析。

1 相变记录技术

目前,用来增加可读写 DVD 光盘记录密度的技术已经确定,即相变记录(Phase—Change Recording)技术,其原理是利用激光束的热效应改变光盘记录层上的结晶相和非结晶相来记录数据,如图 1 所示。

在这种技术中,激光束采用密度调制,通过激光的热能改变光盘介质结晶态和非结晶态的相位,进行数据记录;由于结晶态的反射性要比非结晶态高 10%~30%,因而可以通过对反射光密度的检测进行数据读取。

事实上,除相变记录技术外,可读写光盘的记录也采用磁光式(Magnetic Optical—MO)技术实现,其原理是利用激光束产生的热以及磁记录层的磁化特性记录数据。磁化方法又可分为光调制和磁调制两种。但是,磁光式技术在应用上比较困难。比如磁调制技术,因为这种技术采用磁极转向原理,磁头必须放置在距离记录层表面几十 μm 之内,而对于双层盘结构,磁头

* 收稿日期:1998—06—25

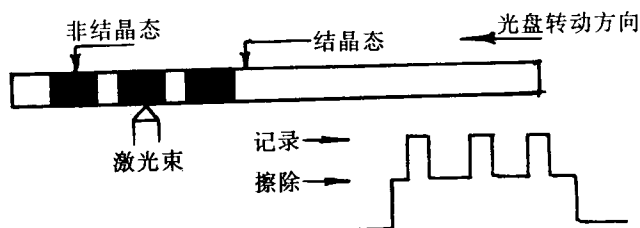


图1 相变记录示意图

与记录层表面的最小距离为 0.6mm,这个距离对于磁调制记录的操作来讲显得太大。又如光调制技术,一个原来用红光来设计的光盘,改用蓝光或绿光来读取数据时,读出的信号便会很弱,影响数据的读取,这使得磁光式记录介质在光源变化时将无法保持兼容。

因此,行家们普遍看好用相变记录技术作为高密度可读写 DVD 光盘记录技术,这种技术很少受光源波长的影响。而且从发展的趋势看,为提高光盘的记录密度,DVD 驱动器将采用更短波长的光,最有可能采用的光源是蓝光和绿光。

2 增加记录密度的方法

采用相变记录技术的另一个原因是便于增加光盘的线性记录密度。目前,增加相变光盘记录密度的方法有三种,即红激光二极管,纹路——边缘(Mark—Edge)和纹面——纹道(Land—Groove)技术。

采用红激光二极管可以有效地缩小光束点的直径,而所采用的红光波长为 650nm,物镜的数值孔径则增加到 0.6。这两个方面结合起来,就可以将光盘记录密度提高约 2 倍。

采用纹路—边缘技术,数据是写到一个记录纹路的两边边缘上。用这种方法得到的记录密度比起传统的纹路—位置(Mark—Position)记录法高出约 1.5 倍。纹路—边缘记录的缺点是使单位长度的热能增加,从而导致光盘记录层的加速老化。目前的 DVD 产品已能达到 10 万次可重写,且不会出现问题。通过光盘记录层技术的进一步改进,可望将重写次数增加到 50 万次以上。

采用纹面—纹道技术,将相变光盘数据记录到光盘的纹道上,如图 2 所示。这时的纹面有两个作用,即作为轨道运行的导引和抑制来自邻近纹道的相互干扰。如果数据不仅写在纹道上,也能够写在纹面上,那么对于一条同宽度的纹道来说,其数据密度便能增加一倍。这种设想并不是现在才被提出,而是这种方法的可行性一直被人们怀疑,认为这种方法轨道间的相互干扰将会抵削记录密度的实际增益。事实上,若在纹面和纹道之间采用相差为 $1/6\lambda$ (λ 为波长)的光源,则产生于邻近轨道的相互干扰会显著减小,从而使得纹面—纹道记录技术成为一种真正可行的增加记录密度的方法。

3 轨道格式的确定

轨道格式的确定,就是确定纹面轨(Land Track)与纹道轨(Groove Track)连接的方式。相变记录可读写 DVD 光盘机设计采用螺旋式轨道格式,这种格式可以简化播放电影和连续音乐数据(CD)的处理。现行使用同心轨道格式的磁光式光盘几乎可以肯定将被淘汰。采用螺旋

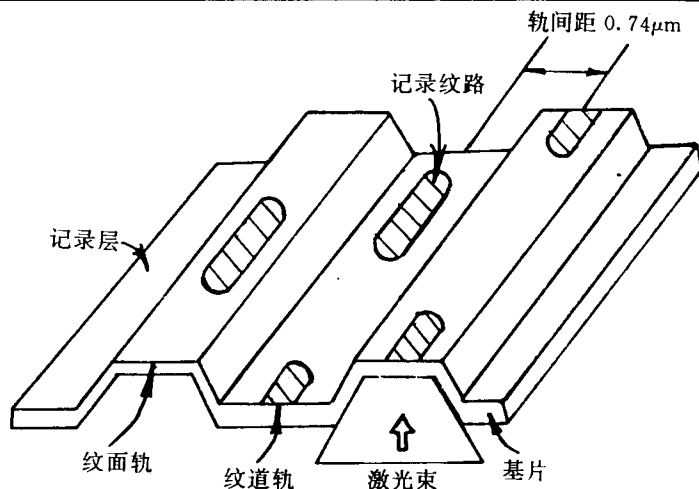


图2 纹面-纹道记录原理

轨道格式,有两种方法将一个轨道转动一周后与相邻的轨道连接,即双螺旋和单螺旋格式。

双螺旋格式是一个纹面轨在旋转一周后连接到相邻的纹面轨;同样,纹道轨也在旋转一周后与相邻的纹道连接。这种格式在光盘上形成两道螺旋,即纹面轨螺旋和纹道轨螺旋。

单螺旋格式是光盘转动一周,纹面轨与纹道轨便会进行交替。这样的格式是将数据记录在一条单螺旋上,就象现在的CD一样。因此,应用于CD中的轨道-跳变(Track-Jump)技术同样可以应用于此。

使用双螺旋格式时,当所有的纹面轨被搜寻完后,光读写头便会跳到纹道轨的起始点并重新开始搜寻,这显然会因跳变间隙而导致速度的急剧下降。解决这一问题的办法是使用缓冲存储器,在轨道跳变期间存储数据。双螺旋格式的优点是原版制作比较容易,所有原版制作设备只需将轨道依着一个简单的螺旋来形成。相比之下,单螺旋技术中纹道轨的位置必须在每旋转一周后改变,因此在技术实现中必须考虑到每次轨道极性交替跳变对稳定性带来的影响。

4 前置坑(Prepit)技术

DVD技术中的另一个问题是如何在扇区轨道接头(Header)中形成前置坑。前置坑作用是定位扇面地址,它们的高度与纹面一致,并在扇区轨道接头区域形成。在纹面-轨道记录中,目前最常用的前置坑形成方法有两种,即专用地址技术和中间(共享)地址技术,如图3所示。

专用地址技术的特点是为纹面和纹道提供专用的前置坑,使纹面和纹道都可以存储大量的数据,且能使DVD驱动器的控制得以简化。其缺点是要求前置坑的宽度必须比轨的宽度窄,即不能利用形成轨道的激光束来形成前置坑,这就导致介质生产更加复杂。中间地址技术则不同,它的相邻面与纹道是共用同一个前置坑,这样便可以用形成轨道的激光束同时形成前置坑,只是在径向方向上有四分之一轨宽的偏差。其缺点是DVD驱动器的控制比较困难,因为控制器必须确定这个扇区是纹面还是纹道。

5 ZCLV 转动控制技术

在可读写DVD中,区域不变线性速度(Zone Constant Linear Velocity—ZCLV)负责控制旋转动作,这种方法与现行的CD机和磁光式(MO)光盘机中所采用的方法相兼容。

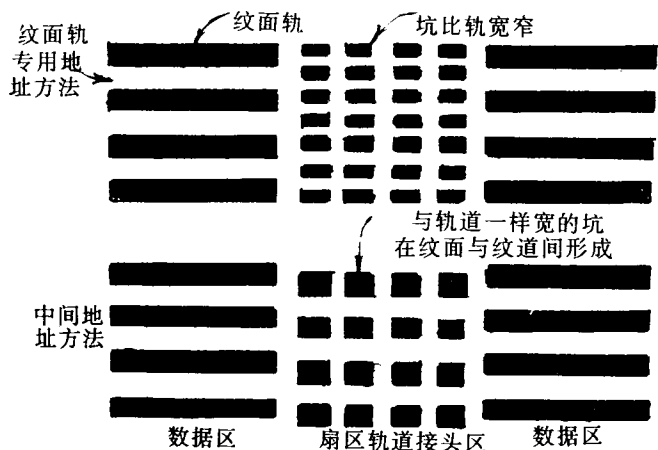


图 3 形成扇区轨道接头前置坑

CD 的旋转采用不变线性速度(CLV)来控制,它能提供较大的记录密度,MO 光盘机则使用区域不变角速度(Zone Constant Angular Velocity—ZCAV),当存储容量下降时,搜寻时间相应缩短,以保持光盘转速的恒定。

可读写 DVD 不采用 ZCAV 技术,其原因是 DVD 光盘的内圈和外圈轨道间的记录速率(即数据传输速率)会有不同。所以,当记录动态图像或声音数据时,整条数据串中的数据传输速率必须保持一致,采用 ZCAV 技术显然就不行。可读写 DVD 所采用的 ZCLV 技术是将光盘记录面的可记录部分划分为若干同心区(Concentric Zones),然后在每个同心区内采用 CLV 技术来控制,从而使整个数据传输速度都保持一致。当同一个区内要改变存取位置时,也不需要调节光盘速度或同步记录/回放时钟,从而缩短了搜寻时间。

ZCLV 技术将采用 10~20 个同心区。以 10 个区域划分为例,每个区的容量就是 260MB,在给定区域内,ZCLV 技术将为数据读取提供高速的查找手段。但是,当要存取不同区域时,便要花费 10~20ms 的时间来改变锁相环(PLL)电路的同步频率,使存取速度有所下降。

6 绿色和蓝色激光技术

根据光学原理,波长短的光源能输出较大的能量。相变记录可读写 DVD 读写数据的依据是相变原理,为了读写可靠有效,光源的功率必须有保障。为此,可读写 DVD 将会选择能提供高输出功率的光源,这就使绿色和蓝色激光成为最佳首选光源。

目前,绿色和蓝色激光二极管技术尚需一段时间才能成熟,这类二极管可以有效地提供可读写 DVD 所需的几十 mw 输出功率。在这种短波长光源真正投入使用之前,人们仍将会对 MO 磁光式记录技术加以改进。据报道,目前已研制出诸如超级分辨率等技术,声称可以在无需使用较短波长激光源的情况下,达到 5GB 的记录容量。

7 结束语

通过对可读写 DVD 所采用的技术分析,表明高密度可读写 DVD 制造技术已确定。当前这些技术正在迅速发展和成熟。可以肯定,高密度可读写 DVD 光盘不久将会象现行的软磁盘一样,成为多媒体电脑的“软件磁盘”。

参 考 文 献

- 1 M Harada. Rewritable optical disk standards emerging. NIKKEI ELECTRONICS ASIA. 1995,42~47
- 2 M Harada. Rewritable DVD emerges as PC device. NIKKEI ELECTRONICS ASIA. 1996,53~56
- 3 M Takano and M Harada. DVD Vies with VOD. NIKKEI ELECTRONICS ASIA. 1995,50~55
- 4 M Takano and M Harada. AV makers squeezing movies on Cds, Hard Disk. NIKKEI ELECTRONICS ASIA. 1994,42~47

The Analysis of New Generation Rewritable DVD Technology

Cheng Kaiyou

(Department of Electricity Engineering of Yancheng
Institute of Technology, Yancheng, 224003, PRC)

Abstract It will become real that the rewritable DVD emerges as a PC device. In this paper, some key technologies used in the rewritable DVD are described and analyzed.

Keywords Digital Video disk; Phase - Change recording; Magnetic optical; Recording density; Land track; Groove track

(上接第 51 页)

- 2 手册编写组. 立窑水泥厂工艺设计手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992

Talking about Limestone Closed-circuit Crushing

Xi Xingguo Chen Jianhua

(Department of Building Material Engineering of YanCheng
Institute of Technology, Yancheng, 224003, PRC)

Abstract The significance of the limestone closed-circuit crushing, with a view of increasing the output and quality of the cement raw meal system and reducing the consumption of the energy, was briefly discussed. Several typical limestone closed-circuit crushing systems were presented. The opinion upon the choice of the limestone closed-circuit crushing technology, the selection and arrangement of the equipments, and the determination of the principal technological parameters was given.

Keywords Raw meal system; limestone; closed-circuit crushing