

比,在此温度附近矫顽力有急剧变化(图2).这一温度被叫做这种材料的补偿点(或补偿温度).由于矫顽力较大,在补偿点附近又有急剧变化,当材料的某一部局因激光照射而升温时,受热区域的矫顽力会显著下降,以致在周围退磁场和外加磁场的作用下,磁畴可发生反转.效果与居里点写入相同.材料中磁畴的正、反同样受外加磁场控制可代表“0”、“1”信息.

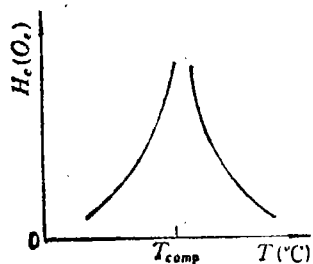


图 2

2. 读出原理
磁光记录信息的读出是利用磁光克尔效应进行的.磁光克尔效应原理如图3所示.一束线偏振光在磁化了的磁光记录介质表面反射时,反射光将是椭圆偏振光,而且以椭圆的长轴为标志的“偏振面”相对于入射线偏振光的偏振面旋转了一定的角度,这种磁光相互作用的效应叫磁光克尔效应,偏振面的转角叫做磁光克尔转角 θ_k .

对于一个已写入信息的磁光介质来说,介质中磁畴的磁化方向有正、反两种情况.对应正向磁化的位置克尔转角为 $+\theta_k$,对应反向磁化的位置克尔转角为 $-\theta_k$.因此,若偏振光分析器的轴向放置恰好与垂直于记录介质的平面成 θ_k 角,则在介质上反向磁化处反射光将不能通过偏振光分析器,而在介质上正向磁化处反射的光可通过偏振光分析器,就证明偏振面转过

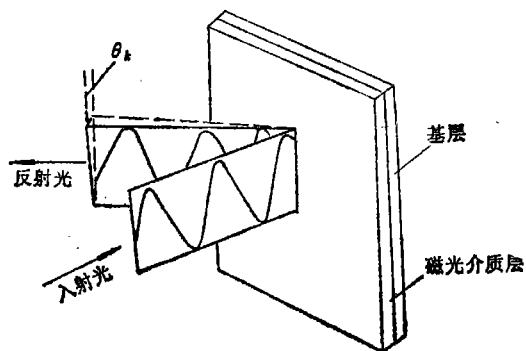


图 3

了 $2\theta_k$ 的角度.

在通过介质反射的光路上放一探测器就可以方便地检测出反射处是正向磁化还是反向磁化,即读出了“1”和“0”.如果磁光介质薄膜安放在一个圆盘上,就成为磁光盘,磁光盘可以象目前计算机普遍采用的磁盘一样旋转起来,从而进行数据的存取工作.

二、磁光存储技术的近期发展

在本世纪 50 年代后期已有人提出了磁光记录原理.随后,人们开始了大量的应用性研究.除了记录设备的研究之外,核心问题是适用的磁光记录介质的开发,它吸引着国际上大批科学工作者为此付出艰辛的努力.从 1991 年起,国际磁光记录讨论会每两年召开一次.由于磁光介质的性能不仅与其成份有关还与制备方法有直接关系,所以,各国磁光物理工作者都在探索如何制备出性能优良便于实用化的磁光介质材料.目前,磁光介质材料都是采用真空蒸镀或离子溅射方法制成薄膜形式,采用不同的成份和不同的成份配比以及各种退火温度、退火时间,制备出成份各异而各有特色的磁光介质.

在 60 年代,多数磁光材料研究工作集中在 MnBi 材料上,但由于其热稳定性差和制备困难而被放弃.接着,开发出钇铁石榴石,同时提出了补偿点写入方法.尽管 1970 年 EuO 薄膜记录已演示成功,但必须在 77K 的低温下进行.以后又开发了大量在室温下进行磁光记录的材料,如 MnAlGe(1971)、MnGaGe(1973),这些介质都因晶界噪音高使其信噪比偏低.

非晶态稀土——过渡金属合金的采用解决了晶界噪音问题,信噪比从 20:1 (MnGaGe) 增加到 150:1 (非晶态 GdCo),非晶态合金薄膜材料有较大的磁各向异性.不过,它的磁畴稳定性、热稳定性以及抗氧化性能均不很理想.

第一代磁光记录材料均采用稀土——过渡金属合金薄膜介质,其中 TbFeCo、GdTbFeCo 合金材料既适合居里点写入又适合补偿点写入,特别是 DyTbFeLo 合金材料展示了更好的性能.

超流涡旋

苏中启译

当冰冷的液氮温度低于 2.172K 时,会产生一种奇特的效应;此时,它变成超流体,处于超流态下的液氮在流动时是没有摩擦力的。当将液氮置于仅有几个原子厚的氮薄膜上而此薄膜又被置于固态氮表面的顶部之上时,液氮的超流图景会变得更加复杂。此时临界温度,即液氮变成超流体时的温度,取决于薄膜的厚度与薄膜下面垫层表面的性质。两年前,以美国依利诺斯大学杰克·默歇尔为首的一个研究小组发现:当声波穿过一寒冷的氮膜时,氮膜上的液氮表现出的行为,既不同于正常状态下的液氮,也不同于超流状态下的液氮。这种意想不到的发现暗示,薄膜存在着某一温度范围,在该范围内,薄膜上的液氮明显地呈现出一种中

间态;它既不同于正常态,也区别于超流态。可以对薄膜上液氮的行为建立一种模型,即认为液氮是由微小的涡旋集合而成的。在正常态下,这些涡旋可以自由移动;在超流态下,它们互相间成对而又牢固地结合起来。斯坦福大学物理学家张苏成(音译)提出,中间状态可作为液态涡旋的一种特殊花样来解释。张认为,中间状态主要是顺时针与逆时针排列的涡旋群,它们构成一种比较稳定而又有秩序的图案——与晶体中带有正、负电荷离子的规则排列非常相象。涡旋点阵与声波间相互作用所产生的不同信号已被默歇尔等人探测到。张的理论预言已通过了一项实验检验:将较轻的氮同位素——氮-3 的原子添加到氮-4 薄膜上以后,能加大这一温度范围,可观察到液氮的中间状态。

(译自美《科学新闻》)

可以说,在整个 70 年代,人们所做的主要努力集中在对各种有关材料性能的了解和试验上,到了 80 年代,由于电子设计、光学驱动器技术的发展,生产设备的更新,使得稀土——过渡金属合金材料的生产出现突破。1987 年, KDD 实验室和 SONY 公司率先用稀土——过渡金属薄膜材料制成了可擦重写磁光盘,揭开了商业生产的序幕。

随着磁光盘的大量出现,磁光盘驱动器也已大量上市。到 90 年底,磁光盘驱动器已上市 10 万件左右,其中美国占 50%、日本 35%、欧洲 15% 左右。与此同时,我国科学工作者在可擦重写磁光盘及磁光材料方面的研究工作也取得了令人瞩目的成果。

1985 年“可擦重写磁光盘”的研制被列入国家“七五”攻关项目,由上海冶金所、上海光机所和长春光机所等七个单位联合建立了“中国科学院光盘联合实验室”,经过五年的努力,他们克服了重重困难已研制出我国第一张可擦重写磁光盘。他们采用的磁光介质也是稀土——过渡金属合金的第一代磁光介质。

由于第一代磁光材料的磁光性能还不很令人满意,其磁光克尔转角偏小,长期稳定性以及

在短波长时的磁光性能均不理想,现在开发第二代磁光材料的工作正在紧锣密鼓地进行。

鉴于磁光材料的信噪比正比于其磁光优值 ($R\sqrt{\theta_k}$, R 为材料的反射率),因此,提高 θ_k 是人们孜孜以求的目标。中科院物理所王荫君等人新近研制的 $MnBiAlSi$ 薄膜材料的 θ_k 已达 2.04° , 北京大学物理系方瑞宜等人研制的 $MnBiRE$ 材料的 θ_k 达 $2-2.5^\circ$ 均在这方面有较大突破。

磁光存储技术发展的趋势是:进一步提高记录密度、减小驱动器体积、实现超高分辨率。为此,人们纷纷在试验一些新技术,比如用多层膜代替单层膜作磁光介质;用短波长的激光作光源;增加光盘转速;实现磁畴边缘记录;使磁光盘上信息位的长度与磁道长度相同等。国际标准组织 (ISO) 已制订了一些磁光盘的生产标准,使磁光盘有更好的兼容性、可交换性。有人预言约在下世纪初可实现超分辨率磁光盘。采用短波长 SHG 激光 (532nm) 作光源。如果可能应用近场扫描光学显微方法,记录密度可望高于 10^{10} bit/cm²。

总之,磁光存储技术正在突飞猛进地发展,相信在不远的将来,应用磁光盘将会象使用软磁盘一样方便。