

用磁控溅射技术制备氮化铝薄膜

范正修 何朝玲

(中国科学院上海光机所)

Preparation of AlN thin film by magnetron sputtering

Fan Zhengxiu, He Chaoling

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai)

提要: 报道了用磁控溅射制备氮化铝薄膜的工艺过程和实验结果。给出了氮化铝薄膜的光学常数与氩气、氮气压强之间的关系。结果表明,氮化铝薄膜的光学性质,很大程度上取决于氮气和氩气之间的压强比。

关键词: 磁控溅射, 薄膜, 光盘

一、引言

在光盘存贮技术中,保护膜的选择和制备占有重要地位。首先,它对记录介质起保护作用^[1],隔绝基底和空气的某些成份对记录介质的浸蚀,提高光盘的寿命和稳定性。其次,保护介质可以对记录介质进行匹配^[2,3]。通过干涉效应提高光盘的记录灵敏度和信噪比。但是,在以往的研究工作中发现,一些氧化物薄膜能使记录介质氧化,从而降低光盘存贮系统的性能^[4],氮化硅之类的薄膜,本身有一定的吸湿性,也会影响光盘的寿命^[5]。显然,选作保护膜的电介质材料,不仅本身要有良好的性能,而且,与记录介质的相互作用不能太大。

氮化铝是一种高溶点的硬质薄膜材料,它有良好的化学稳定性和热稳定性,有良好的光学性质和足够的导热性^[6],是一种优良

的保护膜材料。本文介绍用磁控溅射技术制备氮化铝薄膜的工艺技术,研究了薄膜光学性质与制备参数之间的关系,为氮化铝薄膜在光盘技术中的进一步应用打下基础。

二、AlN薄膜的制备

AlN薄膜采用射频磁控溅射设备制备,用高纯铝做为溅射靶。溅射前,真空室压力为 2×10^{-5} Torr。有二个微动充气阀可同时充入氩气和氮气。根据不同要求,随时改变气体的组分比。在实验过程中,我们改变高压、气压和气体组分比,寻找比较好的沉积条件。并在维持沉积参量不变的条件下,建立薄膜厚度与溅射时间的关系,对薄膜的厚度进行时间定标。

收稿日期: 1988年3月14日。

三、AlN薄膜的光学性质

采用椭圆偏光法和光谱光度法测量薄膜的光学常数,用俄歇电子能谱仪对薄膜进行分析,从而建立了沉积参量、组分和薄膜光学性质之间的关系。从而有可能确定稳定的溅射条件。以获得较好性能的AlN薄膜。图1给出AlN薄膜的透过曲线,可以看出,在相当宽的光谱范围内,它有良好的透明性。

3.1 AlN薄膜的光学性质与溅射气氛的关系

用溅射技术制备薄膜必须在一定的气压下进行,用纯铝做靶材制备AlN薄膜,工作气体必须选用惰性气体和氮气的混合物,最常用的惰性气体是氩气。技术的关键是选择适当的气压和组分比。氮的成份若太少,则不可能完成反应过程,得不到真正的AlN薄膜。氩的成份若太少,则导致溅射速率降低,也很难获得优质的AlN薄膜。图2给出不同氩气压强下薄膜折射率与氮气压的关系,表明在氩气压强为 1×10^{-2} Torr的条件下,薄膜沉积速率很慢,薄膜的折射率一般比较低。图3给出这种条件下,薄膜的俄歇电子能谱图,发现膜内含有更多的氧。在氩气压强为

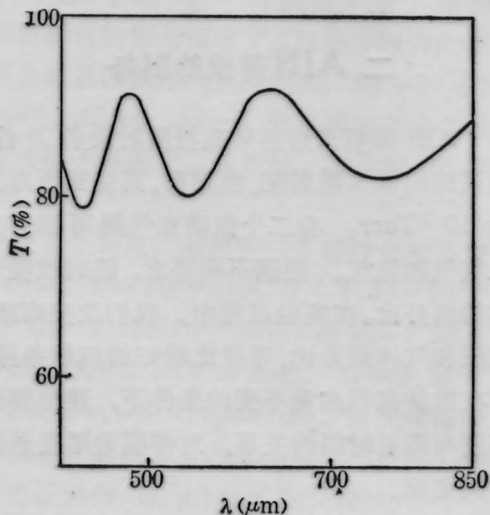


图1 AlN薄膜的透射率曲线

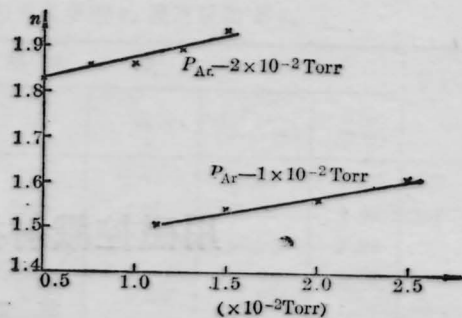


图2 AlN薄膜的折射率与N₂压强的关系

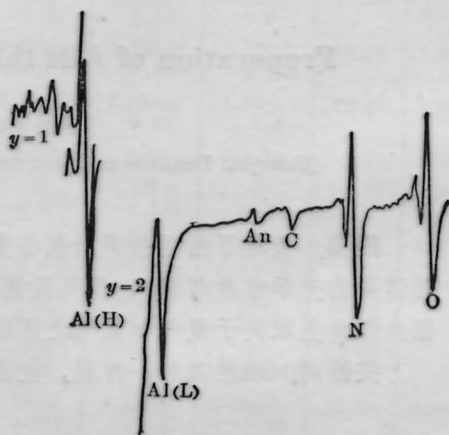


图3 AlN薄膜的俄歇信号

表面下几nm处的元素及其原子百分比:
Al(38.2%); C(6.8%); N(34.7%); O(20.2%)

2×10^{-2} Torr的条件下,薄膜折射率一般比较高,且随着氮气压强的增加而增加,当N₂气压维持在 1.5×10^{-2} Torr时,薄膜折射率可达1.93以上,俄歇分析发现,这时的氧成份大大减少了。一般说来,氩气压低于 1×10^{-2} Torr时,很难获得有用的AlN薄膜。而氮气压低于 0.5×10^{-2} Torr时,薄膜则因缺氮而发黑。

3.2 AlN薄膜的光学性质与溅射电压的关系

磁控溅射的另一重要参量是溅射电压,实验过程中,我们改变溅射电压,研究薄膜的溅射速率和薄膜折射率与溅射电压的关系,图4给出实验结果。可以看出,在电压很低的情况下,薄膜折射率比较低,电压达到一定数值后,折射率随电压增加虽有增加趋势,但

并不非常明显。溅射电压提高,薄膜的沉积速率提高,这是很自然的结果。但折射率与沉积速率的关系却是比较复杂的。

3.3 薄膜厚度与溅射时间的关系

在其他沉积参量稳定的条件下,薄膜的厚度与溅射时间成正比。图5证实了这一点。这里的关键是确保溅射电参数和气氛稳定。

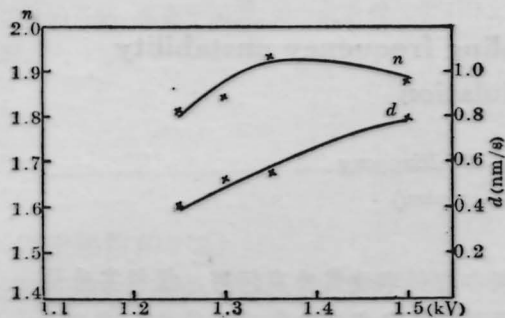


图4 AlN薄膜的折射率和厚度与溅射电压的关系

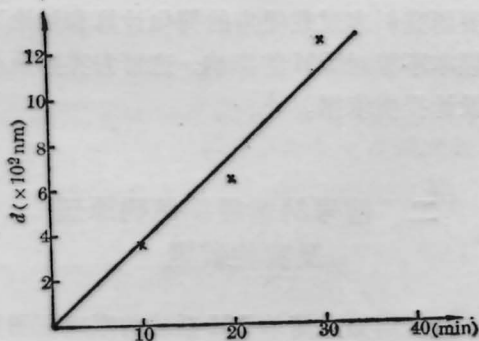


图5 AlN薄膜的厚度与溅射时间的关系

3.4 AlN薄膜的稳定性

时间稳定性和热稳定性是光盘技术对保护膜的必要要求,我们观察了AlN薄膜的时效和温度效应。在两个月的存放时间里未观察到薄膜折射率发生变化,200°C以内的不同烘烤温度也未影响薄膜折射率。可见,AlN薄膜是稳定的,且说明了AlN做为光盘薄膜的保护膜是有效的。

四、讨 论

1, 用纯铝做靶材,采取磁控溅射技术可以制备优质的AlN薄膜,该技术方便实用,适于在光盘薄膜中推广应用。

2, AlN薄膜必须在离化的氮气气氛中反应沉积,分子态的氮气不宜做为反应气体。

3, 用溅射法制备AlN薄膜的关键是控制氩气和氮气之间的组分比。在维持溅射正常的条件下,一般取 $1 < N_2/Ar < 2$ 。

封伟忠、陈莉娜同志和上海冶金所的金莉娜同志分别在样品制备、光谱测量和俄歇分析方面给予很大帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 M. Terao *et al.*, *SPIE*, **529**, 46(1985)
- 2 K. Fgashira, T. Yamada, *J. Appl. Phys.*, **45**(8), 3643(1974)
- 3 A. E. Bell, F. W. Spong, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-14**(7), 487(1978)
- 4 T. C. Anthony *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **59**(1), 213(1986)
- 5 M. Sato *et al.*, *SPIE*, **529**, 33(1985)
- 6 F. S. Ohuchi, *J. Vac. Sci. Techn.*, **A5**(4), 1630(1987)