

# PtMn/Co 多层膜的磁光特性研究

梁冰青<sup>1)</sup> 陈 熹<sup>1)</sup> 周 勋<sup>2)</sup> 刘 洪<sup>3)</sup> 王 海<sup>1)</sup> 唐云俊<sup>1)</sup> 王荫君<sup>1)</sup> 王松有<sup>4)</sup> 陈良尧<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>中国科学院物理研究所磁学国家重点实验室和凝聚态物理中心,北京 100080)

<sup>2)</sup>贵州师范大学物理系,贵阳 550001)

<sup>3)</sup>首都师范大学物理系,北京 100037)

<sup>4)</sup>复旦大学物理系,上海 200433)

(2000 年 4 月 17 日收到,2000 年 5 月 22 日收到修改稿)

采用磁控溅射法制备了一系列的 Mn 掺杂的 PtMn/Co 多层膜.通过测量得到的磁光常数和光学常数,计算介电张量的对角元和非对角元,得到在掺杂较大时,克尔角的变化是由于介电张量的非对角元引起的,在掺杂量较小时,克尔角的变化是由介电张量的对角元和非对角元以及光学常数的变化引起的.

关键词:多层膜,磁光效应,克尔效应

PACC:7570,7550S,7820L

## 1 引 言

Pt(Pd)/Co 多层膜在短波长处具有很大的磁光克尔效应以及垂直各向异性,被作为第二代磁光记录介质的候选物,具有潜在的应用前景.因此,人们对 Pt(Pd)/Co 多层膜的界面各向异性及其起源<sup>[1-3]</sup>、磁光效应<sup>[4-6]</sup>等进行广泛的基础和应用方面的研究.

为了提高 Pt(Pd)/Co 多层膜的性能,在 Pt(Pd)层或 Co 层中掺入第三元后,对其磁和磁光性能进行了大量的研究工作,主要有 1) 在磁性层 Co 中掺入第三元.如 Fe 掺入 Pt/Co 多层膜<sup>[7]</sup>的 Co 层,其饱和磁化强度增强,有效磁各向异性降低,居里温度和克尔角随着 Fe 的含量而变化. Nb 掺入 Pd/Co 多层膜<sup>[8,9]</sup>的 Co 层,影响了 Pd 层的极化,使其饱和磁化强度和层间耦合随 Pd 层的厚度变化出现振荡. 2) 在非磁性层 Pd 或 Pt 中掺入第三元.对 Pd/Co 多层膜, Au 掺入到 Pd 层中,某些掺杂量的克尔角相对于纯的 Pd/Co 多层膜来说略微增强,同时没有引起磁各向异性的下降<sup>[10]</sup>. Cu 掺入 Pd/Co 多层膜的 Pd 层中,克尔角随 Cu 掺入出现振荡,磁各向异性逐渐减少<sup>[11]</sup>. 在 Pt/Co 多层膜的 Pt 层中,掺入第三元<sup>[12-14]</sup>时将影响到 Pt 的极化,从而影响其磁和磁光效应.如在 Pt<sub>x</sub>Cu<sub>1-x</sub>/Co 多层膜中出现的克尔角振荡和增强效应,增强达 20%<sup>[12]</sup>.

此外,磁光效应又能提供磁性材料电子态结构的信息.从理论上计算磁光效应时,必须考虑自旋极化和自旋-轨道耦合,得到介电张量的对角元和非对角元,最终把磁光现象和自旋结合的能带结构特性联系起来.所以,研究掺杂前后多层膜的磁光性能对这种磁光介质材料的应用前景是有很意义的.

本工作首先考虑到上述两个方面的原因,同时也考虑到磁性元素作为第三元添加到非磁性层 Pt 层中,目前在这方面的研究工作开展得较少.因此,我们选择在 Pt/Co 多层膜的非磁层 Pt 中掺入磁性元素 Mn,研究掺杂前后磁光特性的变化,希望能对 Pt/Co 多层膜在磁光存储方面的应用提供实验和理论依据.

## 2 实验方法

Pt<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>/Co( $x = 0-4.8\text{at}\%$ )多层膜是采用直流磁控溅射的方法沉积到一个水冷的玻璃基底上制备的,本底真空为  $5 \times 10^{-5}$  Pa,溅射时是通入 99.99% 的高纯氩气,溅射气压是 1 Pa.通过调节复合靶中 Pt 和 Mn 的面积比来控制 Mn 的含量.所有的样品是长在 56 nm 厚的 Pt 或 PtMn 缓冲层上,每个单层厚度由溅射时间和溅射速率控制,并且 Co 层厚度均为 0.3 nm,而 Pt(PtMn)层的厚度分别为 0.96 到 1.2 nm.制备过程由计算机监控,其调制周期是 20 层.

采用电感耦合等离子体发射光谱仪(Thermo Jarrel-Ash Corp., IRIS/AP)测量掺杂 Mn 在 Pt 层中的原子含量百分比.用小角和大角 X 射线衍射来分析样品的调制周期和晶体结构.采用交流梯度磁强计来测量磁性参数.在室温饱和磁场为 10 kOe,分别用磁光克尔谱仪测量在 1.5—4.5 eV 范围内的克尔谱、克尔回线和椭圆率谱,以及用椭圆仪测量在光子入射角为 70°时的光学参数  $n, k$  等.测量精度好于 0.01°.选择进行 Mn 掺杂的纯 Pt/Co 多层膜样品的参数为:Pt 厚度为 0.96 nm 的纯 Pt/Co 多层膜,并具有(111)织构取向和良好的成层结构,其  $K_u = 7 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3, H_c = 240 \text{ Oe}, M_r/M_s = 1$ ,在 630 nm 处的极向克尔角  $\theta_K \approx 0.24^\circ$ .

### 3 分析和讨论

图 1 为未掺杂和掺杂的  $(0.96 \text{ nm Pt})_{1-x} \text{Mn}_x / (0.3 \text{ nm Co})_{10}$  ( $x = 0-4.6\%$ ) 多层膜系列的小角和大角 X 射线衍射图谱.对所有样品能看到一个很强的小角峰,并且都在  $2\theta \approx 6.9^\circ$  位置上,由此可得到多层膜的调制周期  $D$ ,与我们设计的调制周期 1.3nm 十分接近.这表明掺杂后膜层厚度及周期结构基本不变,并具有较好的原子层状生长特性和化学成分调制周期结构.由于 Pt/Co 多层膜的垂直各向异性起源于界面各向异性,因此掺杂后的第二个

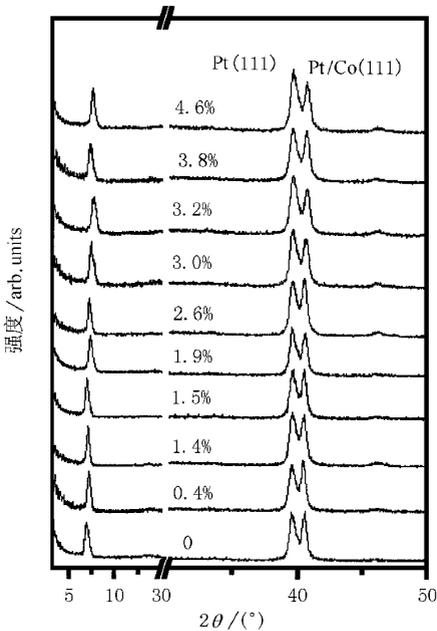


图 1  $\text{Pt}_{1-x}\text{Mn}_x(0.96 \text{ nm})/\text{Co}(0.3 \text{ nm})$  多层膜的大小角 X 射线衍射图谱

小角峰的消失表明, Mn 原子掺入到界面将影响样品的磁各向异性. 对大角 X 射线衍射图分析表明, 所有样品都有很强的 P(111), PtCo(111) 峰以及较弱的 P(200) 峰. 在 Mn 掺入 Pt 后, P(111) 峰的相对强度增强, 从而改变了 P(111) 与 Pt/Co(111) 峰的相对强度. 说明此多层膜具有良好的织构, 整个膜主要沿(111)方向生长.

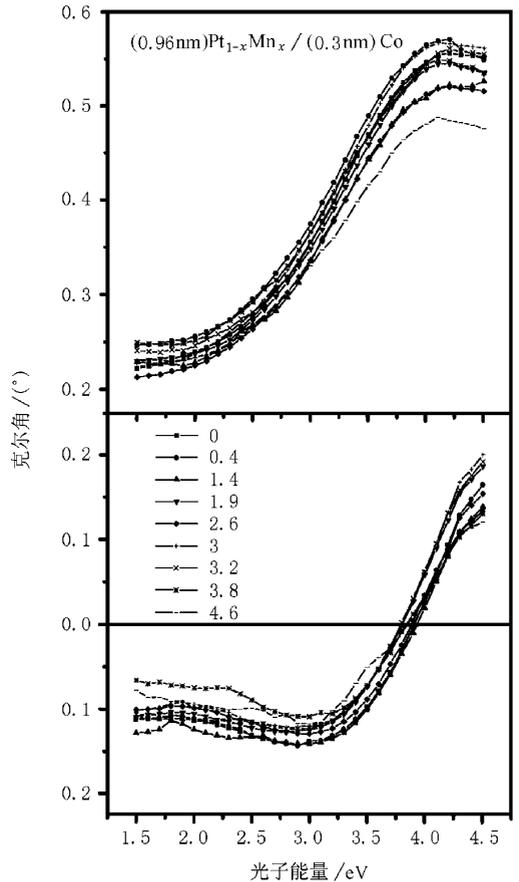


图 2 PtMn/Co 多层膜在不同能量下的克尔谱和椭圆率谱随掺杂 Mn 含量的变化曲线

图 2 给出了不同 Mn 掺杂量的  $(0.96 \text{ nm})\text{Pt}_{1-x}\text{Mn}_x/\text{Co}$  ( $x = 0-0.048$ ) 多层膜的饱和极向克尔角和椭圆率分别随入射光子能量变化的克尔谱和椭圆率谱. 首先, 所有样品的克尔谱的形状基本不变, 并在光子能量约为 4 eV 处出现克尔峰包, 正对应于椭圆率的零点, 满足 Kramers-Kronig 关系<sup>[15]</sup>, 说明测量数据的可靠. 其次, 在光子能量较高的范围内, 当 Mn 的掺杂量为 0.4% 和 3% 的 PtMn/Co 多层膜的克尔角明显大于未掺杂的, 而其他掺杂量的多层膜的克尔角则小于未掺杂的. 在光子能量较低时, 掺杂后的 PtMn/Co 多层膜的克尔角大多大于纯的 Pt/

Co 多层膜. 在其他系统中也观察到了类似的结果, 如在 Au 掺杂为 4.5% 的 PdAu/Co<sup>[10]</sup>以及 Ni 掺杂为 6% 和 8% 的 PtNi/Co 多层膜<sup>[14]</sup>中, 其克尔角也大于未掺杂的多层膜的克尔角.

为了进一步研究掺杂的多层膜的磁光特性, 我们挑选了四个具有代表性的入射光子能量 1.6 eV, 2.4 eV, 3 eV 和 4 eV, 研究多层膜样品的克尔角随 Mn 的掺杂量变化的情况, 结果如图 3 所示. 从图 3 (a) 和 (b) 中, 对同一厚度的样品, 入射光子能量越高, 其克尔角越大; 随着 Mn 掺杂量的增加, 克尔角的变化不大, 总的趋势是缓降的. 随 PtMn 层厚度的增加, 克尔角变化趋势是减少的. 在光子能量低的区

域, 克尔角主要由 Co 的磁矩决定, 在我们的实验中 Co 的厚度是固定的, 因此观测到克尔角基本不变; 在光子能量较高的区域, 克尔角强烈依赖于 Pt 的极化, 或者是 Pt 的自旋轨道耦合, 因此 Pt 的极化对克尔角贡献很大, 克尔角明显增强<sup>[16]</sup>. 同时, 在 Mn 掺杂量较大时, 影响了 Pt 的极化, 导致克尔角下降.

图 4 给出了在对应入射光子能量下 PtMn/Co 多层膜的折射率  $n$ 、吸收率  $k$  随着 Mn 的掺杂量的变化关系. 随着光子能量的增加,  $n$ 、 $k$  都是减少的; 随着掺杂含量的增加, 在低能区,  $n$  和  $k$  变化剧烈; 在高能区, 其变化不大, 同时  $n$  和  $k$  都是先减少然后增加, 而总的趋势是下降的.

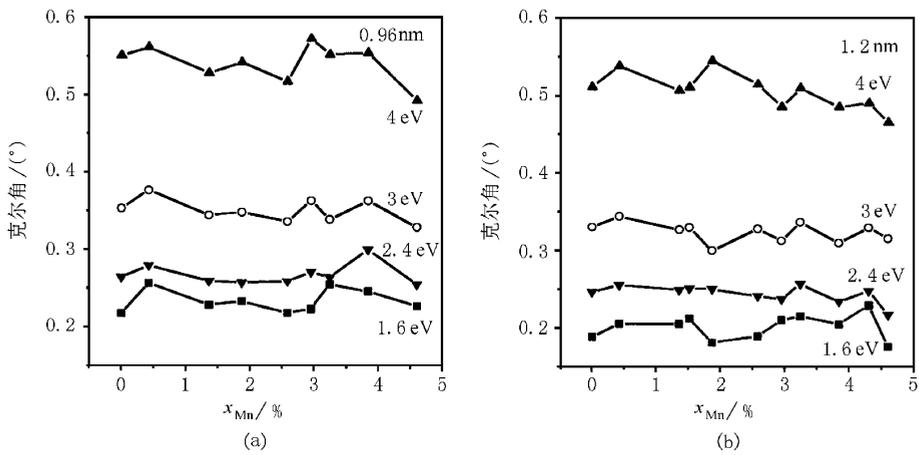


图 3 在选定光子能量下, 不同的 PtMn 层厚度的多层膜的克尔角随掺杂量 Mn 的变化关系

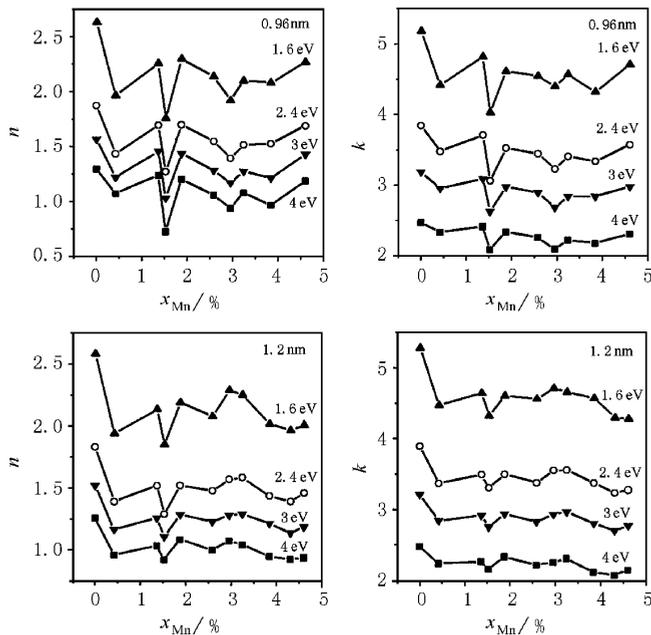


图 4 在不同能量时, 不同的 PtMn 层厚度的折射率  $n$  和吸收率  $k$  随 Mn 掺杂量变化的曲线



对一种材料磁光效应的研究,一般可从两个方面着手,1)磁光效应的唯象理论:测量克尔转角  $\theta_K$ , 椭圆率  $\eta_k$  及  $n$  和  $k$  等光学参量;计算介电张量  $\tilde{\epsilon}$  或电导张量  $\tilde{\sigma}$ , 探讨其与微观因素的关系. 2)磁光效应的微观理论:采用第一性原理解释或者直接计算出介电张量或电导张量,直接揭示磁光效应的本质.

从微观的角度来看,磁光效应来源于磁性量子化的电子态之间的跃迁.在光频区磁光效应可唯象地用介电张量来处理.根据磁光理论,复克尔函数可表示为<sup>[17]</sup>

$$\phi_k = \theta_K - i\eta_k = \frac{\tilde{\sigma}_{xy}}{i\tilde{\sigma}_{xx}n} = \frac{i\tilde{\epsilon}_{xy}}{\tilde{\epsilon}_{xx}(1 - \tilde{\epsilon}_{xx})}, \quad (1)$$

其中  $\theta_K = a\epsilon_{1,xy} - b\epsilon_{2,xy}$ ,  $\eta_k = -a\epsilon_{2,xy} - b\epsilon_{1,xy}$ , (2)  
 这里  $A = n^3 - 3nk^2 - n$ ,  $B = -k^3 + 3n^2k - k$ ,  
 $a = A/(A^2 + B^2)$ ,  $b = B/(A^2 + B^2)$ . (3)

因此,介电张量的对角元( $\tilde{\epsilon}_{xx} = \epsilon_{1,xx} + i\epsilon_{2,xx}$ )和非对角元( $\tilde{\epsilon}_{xy} = \epsilon_{1,xy} + i\epsilon_{2,xy}$ )的实部和虚部:

$$\epsilon_{1,xy} = A\theta_K - B\eta_k, \quad \epsilon_{2,xy} = -(B\theta_K + A\eta_k), \quad (4)$$

$$\epsilon_{1,xx} = n^2 - k^2, \quad \epsilon_{2,xx} = 2nk. \quad (5)$$

图 5 和图 6 分别是通过计算得到的介电张量的对角元和非对角元的实部和虚部在选定波长下随 Mn 掺杂量的变化关系. 对角元的实部  $\epsilon_{1,xx}$  是负值,

其绝对值随着入射光子能量增加而减少;与对角元的实部正好相反,虚部  $\epsilon_{2,xx}$  是正值,并随着入射光子能量的增加  $\epsilon_{2,xx}$  而减少. 随 Mn 掺杂量的增加,在低能区,对角元的实部  $\epsilon_{1,xx}$  和虚部  $\epsilon_{2,xx}$  的变化很大,而在高能区变化不大,其中实部是增加的,虚部是下降的. 非对角元的实部  $\epsilon_{1,xy}$  和虚部  $\epsilon_{2,xy}$  的数值都比较小,其中实部是负的,而虚部随着入射光子能量的增加从负值变化到正值;并且实部和虚部在低能区的变化很大,而在高能区的变化较缓.

根据磁光效应理论,磁光效应来自介电张量的非对角元  $\tilde{\epsilon}_{xy}$ , 由(1)式可知,  $\tilde{\epsilon}_{xy} \neq 0$  才有  $\phi_k \neq 0$ ,  $\tilde{\epsilon}_{xy}$  越大,  $\phi_k$  也越大. 如果  $\tilde{\epsilon}_{xy}$  为常数,当对角元  $\tilde{\epsilon}_{xx}$  约为 1 时,将导致  $\phi_k$  很大,这就是等离子体增强的磁光效应<sup>[18]</sup>. 从图 5 和图 6 中,由于非对角元值较小,并且对角元  $\tilde{\epsilon}_{xx}$  的实部和虚部在入射光子能量大于 3 eV 时,其数值远大于 1,分母值比较大. 因此,不能将磁光克尔效应的增强归结于等离子体增强的磁光效应.

克尔角  $\theta_K$  和椭圆率  $\eta_k$  是由介电张量的非对角元的实部  $\epsilon_{1,xy}$  和虚部  $\epsilon_{2,xy}$  决定,从(2)式中可以得到,实部  $\epsilon_{1,xy}$  和虚部  $\epsilon_{2,xy}$  对  $\theta_K$  和  $\eta_k$  的贡献有所不同,至于哪一项作用大或哪一项被忽略,还取决于它们前面的系数  $a = A/(A^2 + B^2)$ ,  $b = A/(A^2 + B^2)$  或光学常数  $n, k$ .  $n$  和  $k$  通过系数  $a, b$  影响  $\theta_K$  和

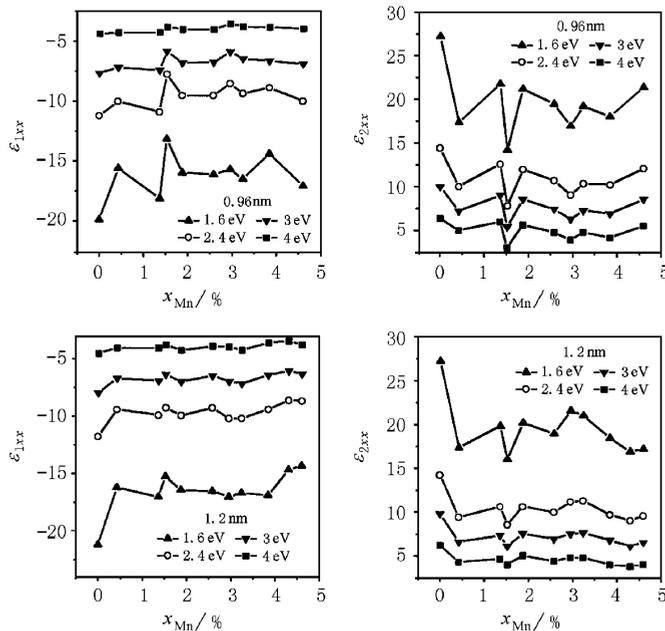


图 5 对角元的实部和虚部随 Mn 掺杂含量的变化曲线

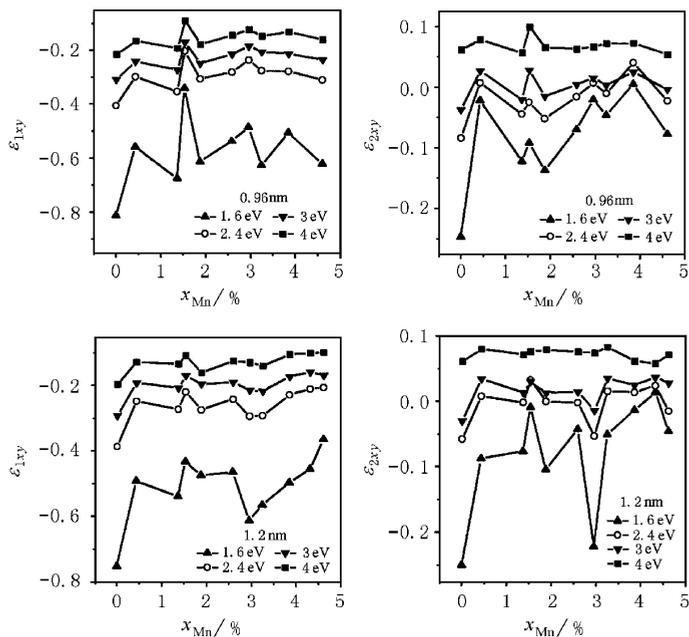


图 6 非对角元的实部和虚部随 Mn 掺杂量的变化曲线

$\eta_k$  的值. 克尔角可以分解为  $a^* \epsilon_{1,xy}$  和  $b^* \epsilon_{2,xy}$  两个部分之和. 为此计算系数  $a$  和  $b$  以及  $a^* \epsilon_{1,xy}$  和  $b^* \epsilon_{2,xy}$  结果如图 7 和 8 所示. 从图 7 中可以得到在高能区, 系数  $a, b$  很小, 对  $\theta_K$  和  $\eta_k$  的贡献主要是非对角元  $\epsilon_{1,xy}$  和  $\epsilon_{2,xy}$  的作用; 在低能区, 由于  $a, b, \epsilon_{1,xy}$  和  $\epsilon_{2,xy}$  变化较大, 都对  $\theta_K$  和  $\eta_k$  有贡献. 我们进一步从图 8 可以得到, 在测量范围内,  $a^* \epsilon_{1,xy}$  比  $b^* \epsilon_{2,xy}$  大很多, 因此, 克尔角主要由 (2) 式的第一项  $a^* \epsilon_{1,xy}$  决定, 即由光学常数  $n$  和  $k$  以及介电张量的非对角元的实部  $\epsilon_{1,xy}$  决定. 从图 4 中可以看出, 掺杂量较大的 PtMn/Co 多层膜的  $n, k$  与纯 Pt/Co 多层膜相比,  $n, k$  基本保持不变, 而在少量掺杂时,  $n, k$  有比较大的变化, 所以我们可以说掺杂量大时克尔角的变化不是由于  $n, k$  的变化引起的. 从图 5、图 6、图 7 和图 8 中可以看出, 介电张量的对角元和非对角元在掺杂量较小时变化较大, 同时光学常数  $n, k$  也发生变化, 所以不能简单地说是某个因素造成了克尔角变化, 当 Mn 的掺杂量比较高时, 介电张量的对角元几乎不改变, 而非对角元却有所变化. 因此, 我们可以认为掺杂比较大时, 克尔角的增强是由于介电张量的非对角元引起的.

物质的磁性来源于电子的磁矩, 电子自旋磁矩和轨道磁矩之间的相互耦合改变了原子的能级结构, 消除了部分能级简并, 从而激发产生一些新的带

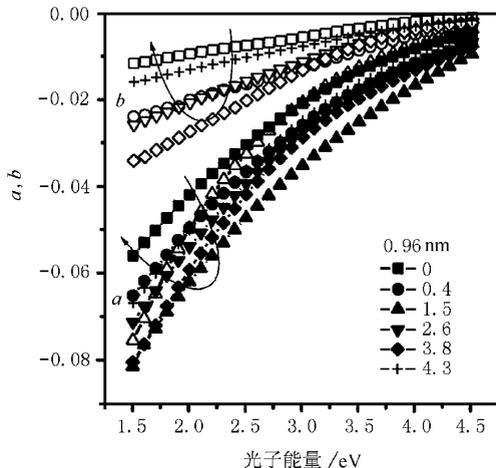


图 7 系数  $a$  和  $b$  随能量的变化曲线

内跃迁, 因此磁光效应起源于费米面附近能带结构的电子态之间的跃迁或原子能级的改变. 铁磁金属的磁光效应, 主要来源于微观电子的带内跃迁以及带间跃迁. 磁光谱的低能端的主要贡献来源带内的跃迁作用, 而高能端则主要来源于带间跃迁. 通过计算, 克尔效应取决于介电张量中足够大的非对角元和足够小的对角元. 介电张量的对角元的贡献可以来自被占据态和非占据态之间的跃迁, 但只有牵涉到单个被占的态 (即自旋为正和负的两个态中只有一个是被电子占据) 的跃迁才能对非对角元有贡献. 非对角元是由交换劈裂和带间跃迁中的自旋轨道耦

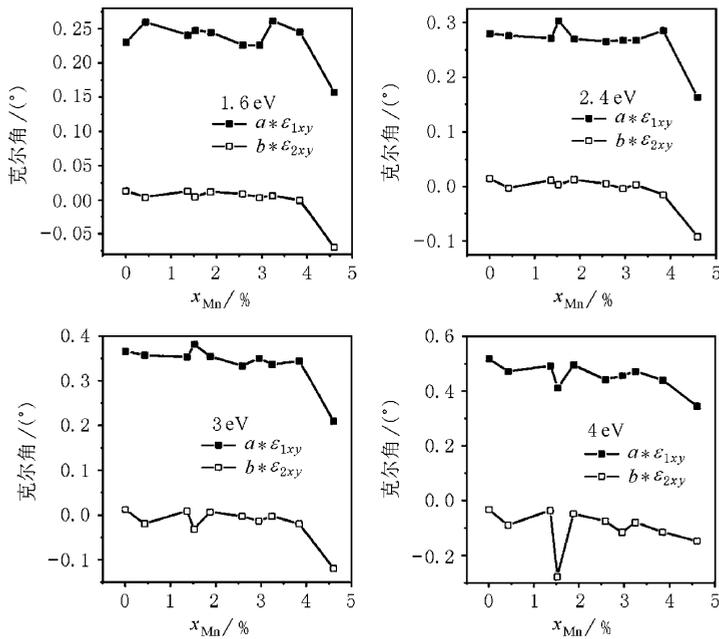


图8 PtMn厚度为0.96 nm的PtMn/Co多层膜中决定克尔角的两个量随Mn掺杂量的变化曲线(见(2)式)

合的相互作用而导致的<sup>[19]</sup>.所以,我们可以把磁光效应看作自旋-轨道耦合的结果.

Guo等人<sup>[20]</sup>认为Pt/Co多层膜磁光克尔效应的增强是由于在Pt原子层界面的自旋轨道耦合增强,而Pt层内部的原子对自旋轨道耦合没有大的影响.从图中还可以看到,对应于克尔角增强的地方,其介电张量的变化并不一定是最强或最弱,它们之间没有一定的规律,Guo的计算也表明了这一点.在Pt/Co多层膜界面处Pt的5d能级的极化,使自旋能带被占据的初态和未被占据的终态之间的跃迁发生了改变,从而使得磁光克尔效应发生变化<sup>[21, 22]</sup>. Misemer<sup>[23]</sup>对克尔效应做了微观计算,结果表明非对角元是与费米面附近能带结构的初态和终态间电子跃迁有关.

在PtMn/Co多层膜中,由于Mn的掺杂,传导电子浓度发生改变,导致费米面的形状和费米能变化,同时掺杂的Mn原子间及其与Co之间可能存在类RKKY耦合.这些因素使Pt层的自旋极化和自旋轨道耦合发生了变化,引起对角元和非对角元的变化,从而使磁光参数( $\theta_K, \eta_K$ )和光学参数( $n, k$ )随Mn的掺杂量 $x_{Mn}$ 出现变化.

## 4 结 论

PtMn/Co多层膜的磁光克尔角,椭圆率以及光

学常数 $n$ 和 $k$ 随Pt层中Mn的掺杂量发生有规律的变化.通过计算得到在掺杂较大时,克尔角的变化是由于介电张量的非对角元引起的;在掺杂量较小时,克尔角的变化是由介电张量的对角元和非对角元以及光学常数的变化引起的.磁光克尔效应的增强是由于在Pt原子层界面的自旋轨道耦合增强,使Pt层的自旋极化发生了变化,引起对角元和非对角元发生变化而导致的.

- [1] P. F. Garcia, *J. Appl. Phys.*, **63** (1988), 5066.
- [2] G. H. O. Daalderop, P. J. Kelly, M. F. H. Schuurmans, *Phys. Rev.*, **B42** (1990), 7270.
- [3] Ping-ping Ma, Wu Zheng, Ai-liang Wang, Lu-ya Cui, Yin-jun Wang, Bao-shan Han, Jin-chang Chen, *Acta Physica Sinica*, **47** (1998), 325 (in Chinese) [马平等, *物理学报*, **47** (1998) 325].
- [4] W. B. Zeper, F. J. A. M. Greidanus, *J. Appl. Phys.*, **65** (1989), 4971.
- [5] D. Weller, H. Braedle, C. Chappert, *J. Magn. Magn. Matter*, **121** (1993), 461.
- [6] S. Hashimoto, A. Maesaka, K. Fujimoto, K. Bessho, *J. Magn. Magn. Matter*, **121** (1993), 471.
- [7] S. Hashimoto, *J. Appl. Phys.*, **75** (1994) A38.
- [8] Shi-shen Yan, Yi-hua Liu, Liang-mo Mei, *Phys. Rev.*, **B52** (1995), 1107.
- [9] Yi-hua Liu, Min Zheng, Xiao-ding Ma, Shi-ming Zhou, *Phys. Rev.*, **B50** (1994) 6137.

- [ 10 ] Jae-Gaun Ha , Kentaro Kyuno , Ryoichi Yamamoto , *J. Phys. Condens. Matter* , **8** ( 1996 ) , 677.
- [ 11 ] M. Zhang , W. K. Zhu , Y. J. Wang , *Solid State Commun.* **99** ( 1996 ) , 483.
- [ 12 ] J. Li , P. P. Ma , Y. J. Wang , Z. H. Guo , J. C. Chen , R. L. Chen , R. J. Zhang , *J. Appl. Phys.* , **83** ( 1998 ) , 4442.
- [ 13 ] Y. J. Wang , Z. H. Guo , D. K. Zhu , C. H. Shang , *J. Appl. Phys.* , **80** ( 1996 ) , 3957.
- [ 14 ] M. Zheng , C. H. Shang , Y. J. Wang , L. Y. Chen , Z. S. Shan , *J. Appl. Phys.* **81** ( 1997 ) , 5656.
- [ 15 ] S. Wittekoek , T. J. A. Popma , J. M. Robertson , P. F. Bongers , *Phys. Rev.* , **B12** ( 1975 ) , 2777.
- [ 16 ] G. A. Bertero , R. Sinclair , C. H. Park , Z. X. Shen , *J. Appl. Phys.* , **77** ( 1995 ) , 3953.
- [ 17 ] W. Reim , J. Schoenes , *Handbook of Ferromagnetic Materials* , Vol. 5 , edited by K. H. J. Buschow , E. P. Wohlfarth ( North-Holland , Amsterdam , 1989 ).
- [ 18 ] H. Feil , C. Hass , *Phys. Rev. Lett.* , **58** ( 1987 ) , 65.
- [ 19 ] P. M. Oppeneer *et al.* , *J. Phys. Condens. Matter* , **8** ( 1996 ) , 5769.
- [ 20 ] G. Y. Guo , H. Ebert , *Phys. Rev.* , **B51** ( 1995 ) , 12033.
- [ 21 ] R. Kubo , *J. Phys. Soc. Japan* , **12** ( 1957 ) , 570.
- [ 22 ] C. S. Wang , J. Callaway , *Phys. Rev.* , **B9** ( 1974 ) , 4897.
- [ 23 ] D. K. Misemer , *J. Magn. Magn. Mater.* , **72** ( 1988 ) , 267.

## MAGNETO-OPTICAL PROPERTIES OF $Pt_{1-x}Mn_x/Co$ MULTILAYERS

LIANG BING-QING<sup>1)</sup> CHEN XI<sup>1)</sup> ZHOU XUN<sup>2)</sup> LIU HONG<sup>3)</sup> WANG HAI<sup>1)</sup>  
TANG YUN-JUN<sup>1)</sup> WANG YIN-JUN<sup>1)</sup> WANG SONG-YOU<sup>4)</sup> CHEN LIANG-YAO<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *State Key Laboratory for Magnetism , Institute of Physics and center of Matter Physics , Chinese Academy of Sciences , Beijing 100080 , China )*

<sup>2)</sup> *Department of Physics , Guizhou Normal University , Guiyang 550001 , China )*

<sup>3)</sup> *Department of Physics , Capital Normal University , Beijing 100037 , China )*

<sup>4)</sup> *Department of Physics , Fudan University , Shanghai 200433 , China )*

( Received 7 April 2000 ; revised manuscript received 22 May 2000 )

### ABSTRACT

The polar Kerr rotation , Kerr ellipticity and optical constant  $n$  and  $k$  change regularly with the increase of Mn doping in Pt layer of Pt/Co multilayers. Through calculation and analyses , in heavy Mn doping the change of the Kerr rotation is due to the off-diagonal elements of dielectric tensor. However , in light Mn doping the change of Kerr rotation results from the change in the magneto-optical and optical constants. The enhanced magneto-optical Kerr rotation is due to the enhancement of Pt spin-orbit coupling. The variation of Pt spin-polarization results in the change of diagonal and off-diagonal elements of dielectric tensor.

**Keywords** : multilayer , magneto-optical effect , kerr effect

**PACC** : 7570 , 7550S , 7820L