

文章编号: 0253-2239(2003)10-1176-5

# Fe:LiNbO<sub>3</sub>和(Fe,Tb):LiNbO<sub>3</sub>晶体中入射光强对光折变性质的影响\*

赵红娥<sup>1,2</sup> 刘思敏<sup>2\*\*</sup> 汪大云<sup>2</sup> 郭 儒<sup>2</sup> 禹宣伊<sup>2</sup> 高垣梅<sup>2</sup> 黄春福<sup>2</sup> 许京军<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 北方交通大学理学院, 北京 100044  
<sup>2</sup> 南开大学物理学院光子学中心, 天津 300071)

**摘要:** 用一种新的测量方法在不同入射光强下同时观测了 Fe:LiNbO<sub>3</sub> 和 (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> 晶体中光致折射率变化  $\Delta n_s$ 、吸收系数  $\alpha$  和光电导  $\sigma_{ph}$  与入射光强  $I$  的依赖关系, 并从理论上对观测结果给予了初步解释。

**关键词:** 非线性光学; 光折变效应; 吸收系数; 光电导

中图分类号: O437 文献标识码: A

## 1 引 言

在 1969 年, Chen<sup>[1]</sup> 就测量了名义纯 LiNbO<sub>3</sub> 晶体中的光折变饱和值  $\Delta n_s$  对入射光强的依赖关系, 他发现  $\Delta n_s$  近似随入射光强的平方根而增加, 但当入射光强达到约  $10^6$  W/m<sup>2</sup> 时,  $\Delta n_s$  便不再改变。1997 年, 文献 [2] 报导了在不同组分的名义纯 LiNbO<sub>3</sub> 晶体中的  $\Delta n_s$  对入射光强的依赖关系的测量结果, 发现在所有不同组分的 LiNbO<sub>3</sub> 样品中,  $\Delta n_s$  均随入射光强的增加而增加并存在准线性的依赖关系, 但总存在一个  $\Delta n_s$  正比于入射光强的范围。在本工作中, 我们采用一种新的测量方法在不同入射光强下, 对 Fe:LiNbO<sub>3</sub> (1<sup>#</sup> 样品) 和 (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> (2<sup>#</sup> 样品) 晶体中的  $\Delta n_s$ , 吸收系数  $\alpha$  和光电导  $\sigma_{ph}$  同时进行了测量。与传统的 Z-扫描方法相比较, 我们提出的方法主要有以下优点: 1) 它是将晶体输出面处的像成像在探测器上, 而不是远场测量, 因而提高了信噪比; 2) 它只需将样品放在一个位置, 一次测量便可完成, 这避免了由样品生长和掺杂不均匀性对测量结果带来的误差; 3) 它适合于测量在连续光辐照下的慢响应的非线性介质的  $\Delta n$  和  $\alpha$  动态行为。我们的测量结果表明, 在这两个样品中,  $\Delta n_s$  与  $\sigma_{ph}$  均随入射光强  $I$  的增大而增大, 且依赖关系均不是线性的。2<sup>#</sup> 样品的光电导随光强的增

加明显快于 1<sup>#</sup> 样品, 但吸收系数  $\alpha$  在我们的测量范围 ( $0 \sim 4 \times 10^6$  W/m<sup>2</sup>) 内没有观测到很明显的变化。

## 2 实验方法与结果

实验装置如图 1 所示。功率约 30 mW 的 He-Ne 激光束(其偏振方向平行于  $c$  轴,  $e$  光)经过透镜  $L_1$  聚焦后入射到晶体上, 晶体出射面处的出射光斑经透镜  $L_2$  和分束器  $BS_2$  分别成像在小孔探测器  $D_2$  和开孔探测器  $D_3$  上, 探测器  $D_1$  用来监测入射功率。通过可变衰减器  $A$  改变入射光强。本实验中 1<sup>#</sup> 样品: Fe:LiNbO<sub>3</sub> (质量分数 0.001 的 Fe), 厚度  $d=4$  mm, 2<sup>#</sup> 样品: (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> (质量分数 0.0003 的 Fe, 质量分数 0.0002 的 Tb) 厚度  $d=4$  mm, 晶体入射面离透镜  $L_1$  的焦平面距离为  $z=1$  cm。

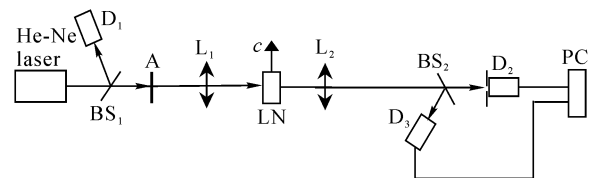


Fig. 1 The experimental setup. A: variable attenuator; BS: beam splitter; L: lens; LN: doped LiNbO<sub>3</sub> crystal; D: detector; PC: computer

### 2.1 光致折射率变化的测量

高斯光束的总功率是在距离  $z$  处光强对总横面积积分<sup>[3]</sup>:

$$P = \int_0^{\infty} I(\rho, z) 2\pi\rho d\rho, \quad (1)$$

这里  $\rho = (x^2 + y^2)^{1/2}$ ,  $z$  为离束腰的距离。因为

\* 国家自然科学基金(69878009, 60078013)资助课题。

\*\* 通讯联系人。E-mail: zhaohong@eyou.com;

liusm@nankai.edu.cn

收稿日期: 2002-05-05; 收到修改稿日期: 2002-09-13

$$I(\rho, z) = I_0 \left[ \frac{w_0}{w(z)} \right]^2 \exp \left[ -\frac{2\rho^2}{w^2(z)} \right], \quad (2)$$

将(2)式代入(1)式,得到

$$P = \frac{1}{2} I_0 \pi w_0^2. \quad (3)$$

这个结果与  $z$  无关,所以光束功率是峰值强度的一半乘以束腰面积。

用功率表示高斯光束的强度:

$$I(\rho, z) = \frac{2P}{\pi w^2(z)} \exp \left[ -\frac{2\rho^2}{w^2(z)} \right],$$

在位置  $z$  处横向半径  $\rho_0 = w(z)$  的一个圆内的功率与总功率  $P$  之比为

$$\frac{1}{P} \int_0^{\rho_0} I(\rho, z) 2\pi\rho d\rho = 1 - \exp \left[ -\frac{2\rho_0^2}{w^2(z)} \right],$$

所以包含在半径  $\rho_0$  的圆内的功率近似是总功率的 86%, 大约 99% 的功率在  $1.5w(z)$  的圆内。

由于铌酸锂晶体是自散焦介质,可等效于一个负透镜,而且在不同辐照时间和光强下对应的负透镜的曲率不同,因此等效束腰尺寸不同。而且由于晶体具有各向异性,束腰处光斑不是圆光斑,而是椭圆光斑。因此,束腰处等效束腰面积表示为  $S_{\text{out}} = \pi ab$ , 所以,在晶体输出面处的功率应为

$$P = \frac{1}{2} I_0 S_{\text{out}} = \frac{1}{2} I_0 \pi ab, \quad (4)$$

其中,  $a, b$  分别为椭圆的半长轴。在本实验中,小孔探测器  $D_2$  是在探测器前面加一小孔光阑,其孔径恰好等于辐照开始时的光束尺寸。介质在光照下由于折射率的变化  $\Delta n$ , 会使晶体出射面处光斑在探测器上的像尺寸发生明显变化。设在不同辐照时间  $t = t_1$  时晶体输出面处光斑面积为  $s_1$ ,  $t = t_2$  时,由于自散焦光折变效应引起的等效负透镜效应使输出光斑面积改变为  $s_2$  ( $s_2 > s_1$ )。如果不考虑线性吸收和光散射等引起的能量损耗,则它们对应同样的输入和输出功率  $P_{10} = P_{20} = P_0$ , 因此相应的输出光强为

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_0/s_2}{P_0/s_1} = \frac{s_1}{s_2}, \quad (5)$$

因为小孔面积  $s = s_1$  始终不变,在  $t = t_1$  和  $t = t_2$  时分别测得的功率为  $P_1 \propto I_1 s_1, P_2 \propto I_2 s_1$ , 则

$$P_2/P_1 = I_2/I_1, \quad (6)$$

因此,用小孔探测器测得的功率随时间的变化,直接反映了由于光致折射率变化  $\Delta n$  的负透镜效应引起输出光斑尺寸的变化所对应的光强变化。所以,它可以测量  $\Delta n$  随时间的变化。但是,如果介质的吸收系数及光感应散射随辐照光强而变化,它同样也会引起小孔探测器测得功率的变化,因此,小孔探测器测

得的透射率 ( $D_2/D_1$ ) 包含了  $\Delta n$  与光感应吸收和光感应散射随时间变化的共同贡献。开孔探测器是指在探测器前面的光阑孔径足以让发散后的全部透射光束进入探测器,因而它不会受到光折变  $\Delta n$  对透射光束波前变化的影响。但是由于扇形散射光属于空间频谱的高频成分,透镜  $L_2$  的镜框实际上起到了高频滤波器的作用,因而扇形散射光不能通过透镜  $L_2$  成像到开孔探测器上。因此,开孔探测器  $D_3$  测得的功率变化同时包含了光感应吸收和光感应散射引起光能损耗的共同贡献,我们将它们合并考虑为对等效光吸收系数  $\alpha$  的贡献。所以  $\Delta n$  单独随时间的变化对透射率的贡献应当是小孔探测器测得透射率除以同一时刻的开孔探测器测得的透射率,即归一化透射率 ( $T = D_2/D_3$ ) 随时间的变化。

当聚焦光束入射到 Fe:LiNbO<sub>3</sub> 晶体上时,开始透射率以指数形式急剧下降,达到最低值后,又以指数形式增加,最后达到稳态(图 2),这就是我们在文献[4]中报导的由自散焦向自聚焦的动态转换过程。我们将达到最低值时的透射率标记为  $T_{\text{min}}$ , 它应当对应于由饱和光折变值  $\Delta n_s$  所引起光束的最大发散。

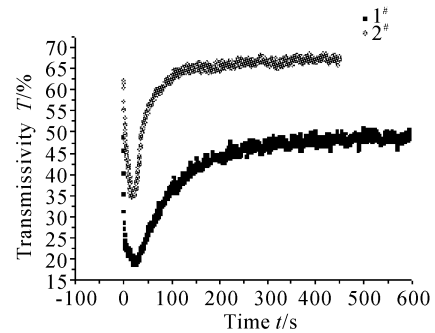


Fig. 2 The transmissivity as a function of time in 1# Fe:LiNbO<sub>3</sub> and 2# (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> crystals

在本实验装置条件下,我们由光波在介质中的传播特性,推导出当光折变达到饱和时,计算  $\Delta n_s$  的表达式如下:

$$\Delta n_s \approx -\frac{n^2 r_0^2}{2d^2} \left[ \left( \frac{T_0}{T_{\text{min}}} \right)^{1/2} - 1 \right], \quad (7)$$

其中,  $r_0^2 = w^2(z) = w_0^2 (1 + z^2/z_0^2)$ ,  $w_1$  和  $z_0$  分别是入射光束的束腰尺寸和束腰长度。对异常光束  $n$  为  $n_e$ ,  $T_0$  为辐照开始时的透射率值。我们在不同入射光强下,由实验测得透射率  $T$  对时间的依赖曲线,根据关系式(7)求得  $\Delta n_s$  随入射光强  $I$  的变化关系如图 3 所示。由图 3 可以看到,1# 样品的  $\Delta n_s$  随入射光强的增加明显增加,其依赖关系呈非线性,而 2# 样

品的  $\Delta n_s$  的变化则较小,它对入射光强具有近似线性的依赖关系。

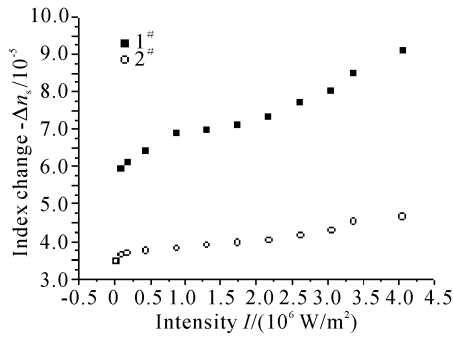


Fig. 3 The photorefractive index change  $\Delta n_s$  vs. the light intensity  $I$

### 2.2 吸收系数 $\alpha$ 的测量

由关系式  $I_{out} = I_{in} \exp(-\alpha d)$  可以得到等效吸收系数  $\alpha$  的表达式:

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln\left(\frac{I_{in}}{I_{out}}\right), \quad (8)$$

我们在不同入射光强下,将开孔探测器测得的透射光强  $I_{out}$  对时间的依赖关系曲线中的透射光强最小值( $I_{out}$ )与  $D_1$  测得的  $I_{in}$  代入关系式(8)得到  $\alpha$  随入射光强  $I$  的变化关系如图 4 所示。实验结果表明,在整个光强变化范围内,1# 和 2# 样品的吸收系数均没有明显的变化。

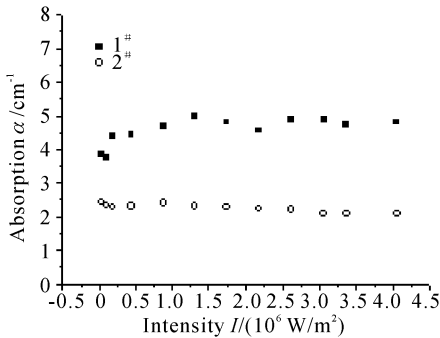


Fig. 4 The absorption coefficient  $\alpha$  vs. the light intensity  $I$

### 2.3 光电导的测量

在小孔探测器测得的透射率随时间变化的曲线中,取从  $t = 0$  时到透射率达到最低值  $T_{min}$  时所需要的时间为光折变响应时间  $\tau$ ,  $\tau$  与  $\sigma_{ph}$  和  $\sigma_d$  的关系为<sup>[2]</sup>

$$\sigma_{ph} + \sigma_d = \epsilon_{33} \epsilon_0 / \tau. \quad (9)$$

其中,  $\epsilon_{33} = 32$ <sup>[2]</sup>。因为在饱和条件下  $\sigma_{ph} \gg \sigma_d$ , 因此

$$\sigma_{ph} \approx \epsilon_{33} \epsilon_0 / \tau, \quad (10)$$

我们将不同入射光强下  $\tau$  的测量值代入(10)式,得到  $\sigma_{ph}$  与入射光强的依赖关系曲线(如图 5 所示)。1# 样品的  $\sigma_{ph}$  呈近似线性的较小变化,而 2# 样品则呈

现较大的非线性变化。

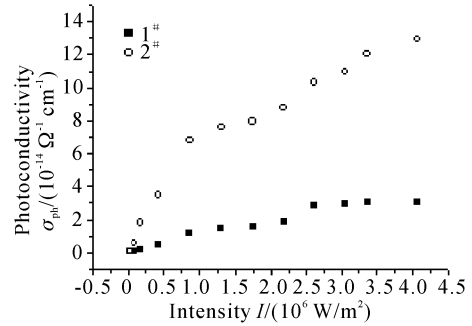


Fig. 5 The photoconductivity  $\sigma_{ph}$  vs. the light intensity  $I$

## 3 讨 论

光折变效应是在光辐照下光生载流子从辐照亮区迁移至暗区,形成了空间电荷场  $E_{sc}$ , 该空间电荷场又通过线性电光效应引起辐照区的折射率改变  $\Delta n$ :

$$\Delta n = -\frac{1}{2} n^3 r_{eff} E_{sc}, \quad (11)$$

在 Fe:LiNbO<sub>3</sub> 晶体中,光生载流子的主要迁移机制是光生伏打效应,一般情况下扩散机制可以忽略。因此在该晶体中的空间电荷场<sup>[5]</sup>

$$E_{sc} = -E_{ph} = -\frac{\kappa \alpha I}{\sigma_{ph} + \sigma_d}, \quad (12)$$

这里  $\kappa$  是 Glass 常量,  $\alpha$  为吸收系数,  $\alpha = s(N_D - N_D^+)$ <sup>[6]</sup>,  $s$  为光激发截面,  $N_D$  为施主数密度,  $N_D^+$  为电离的施主数密度,  $\sigma_d = \beta$  为暗电导,  $\beta$  为热激发速率,如果光电导  $\sigma_{ph} = sI$  (随光强线性增加) 且  $\sigma_{ph} \gg \sigma_d$  时,则

$$\Delta n = \Delta n_s \propto -\frac{\kappa \alpha I}{\sigma_{ph}} = -\frac{\kappa s (N_D - N_D^+) I}{sI} = \kappa (N_D^+ - N_D), \quad (13)$$

如果  $\kappa$ 、 $N_D$ 、 $N_D^+$  均为不随入射光强  $I$  改变的常量,则  $\Delta n_s$  就不会随  $I$  而改变。但是事实上,当聚焦激光束连续辐照晶体中同一区域时,由于电子从施主能级被激发至导带,随着入射光强的增大,越来越多的  $N_D$  转变为  $N_D^+$ , 即  $N_D$  和  $N_D^+$  分别随入射光强  $I$  的增大而减小和增大。假设  $\kappa$  为不随入射光强改变的常量,则由(13)式

$$\frac{\partial(\Delta n_s)}{\partial I} = \kappa \left( \frac{\partial N_D^+}{\partial I} - \frac{\partial N_D}{\partial I} \right), \quad (14)$$

由于,  $\frac{\partial N_D^+}{\partial I} > 0$ ,  $\frac{\partial N_D}{\partial I} < 0$ , 所以  $\frac{\partial(\Delta n_s)}{\partial I} > 0$ , 这与图 3 测得的  $\Delta n_s$  随入射光强  $I$  的变化方向是一致的。

由图 5 的测量结果可以看到,对于单掺和双掺

的样品,  $\sigma_{\text{ph}}$  均随  $I$  的增大而增大, 但均不是线性变化关系, 由(13)式显而易见, 这种非线性变化只会引起  $\Delta n_s$  随  $I$  的增大而减小, 因而它显然不是  $\Delta n_s$  随  $I$  的增大而非线性增大的原因。

我们初步分析, 除了上述(14)式所指出的原因外, 可能还有以下两个引起  $\Delta n_s$  随  $I$  非线性变化的原因:

1) 热光效应: 当入射光被介质吸收后会使得介质辐照区的温度升高  $\Delta T$ , 这  $\Delta T$  是正比于入射光强的, 它通过热光效应引起辐照区折射率的变化:

$$\Delta n_{\text{th}} = \frac{dn}{dT} \Delta T, \quad (15)$$

$$\Delta T \propto \frac{\alpha I}{\rho C_p}, \quad (16)$$

其中,  $dn/dT$  为折射率变化的温度系数,  $\alpha$  为介质的吸收系数,  $I$  为入射光强,  $\rho$  为介质密度,  $C_p$  为热容量。在 LiNbO<sub>3</sub> 晶体中,  $dn/dT = 3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ , 而且  $\Delta n < 0$ <sup>[7]</sup>。可见,  $\Delta n_{\text{th}}$  对  $\Delta n_s$  会有重要影响。

2) 第二类热释电效应<sup>[8~11]</sup>: 这种效应可以发生在多于一个吸收能级的任何吸收材料中。入射光将电荷从一个能级激发后, 它不经过扩散和漂移, 而是在相同的空间位置处被另一个能级俘获, 这会引起不同能级之间电荷的再分布。由于满陷阱的极化率不同于空陷阱的极化率, 这种不同能级之间电荷的再分布会引起介质极化率乃至介电常量的变化。这种改变的虚部会引起光感应吸收(吸收系数的改变), 而实部会引起折射率的改变。即

$$\Delta \alpha(I) = \frac{\omega}{nc} \text{Im}(P^F N^F + P^E N^E),$$

$$\Delta n(I) = \frac{\omega}{nc} \text{Re}(P^F N^F + P^E N^E),$$

其中  $P^F$ ,  $P^E$  和  $N^F$ ,  $N^E$  分别是满陷阱和空陷阱的极化率和空间平均密度。

由于这种电荷的再分布过程是在空间同一位置发生的, 它不会产生空间电荷场, 因而不会通过电光效应引起折射率的改变, 所以它在本质上是不同于光折变效应的。但是这种效应会与光折变效应同时发生, 因而它会对光折变效应产生影响。而且随着入射光强的增强, 这种效应会增加, 并在高光强下达到饱和值。这种效应在只有一个施主能级和一个受主能级的最简单情况下也可发生。

**结论** 我们利用一种新的测量方法分别对 Fe:LiNbO<sub>3</sub> 和 (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> 晶体中的光致折射率变化的饱和值  $\Delta n_s$ 、吸收系数  $\alpha$  和光电导  $\sigma_{\text{ph}}$  随入射光强的变化同时进行了测量。结果表明随着入射光强逐渐增大,  $\Delta n_s$  和光电导  $\sigma_{\text{ph}}$  逐渐增大。而吸收系数变化不明显。在入射光强相同时, Fe:LiNbO<sub>3</sub> 的  $\Delta n_s$  和  $\alpha$  均比 (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> 的  $\Delta n_s$  和  $\alpha$  值大, 但其光电导  $\sigma_{\text{ph}}$  较 (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> 的小, 对此现象我们从理论上给予了初步解释。

### 参 考 文 献

- 1 Chen F S. Optically induced change of refractive indices in LiNbO<sub>3</sub> and LiTaO<sub>3</sub>. *J. Appl. Phys.*, 1969, **40**(8):3389~3396
- 2 Kostritskii S M, Sevostyanov D G. Influence of intrinsic defects on light-induced changes in the refractive index of lithium niobate crystals. *Appl. Phys. (B)*, 1997, **65**(4~5):527~533
- 3 Sakh B E A, Teich M C. *Fundamentals of Photonics*. John Wiley Sons, Inc. 1991. 83~85
- 4 Jiang Ying, Wen Haidong, Liu Simin *et al.*. Dynamic conversion from self-defocusing to equivalent "self-focusing" in photovoltaic LiNbO<sub>3</sub>:Fe crystals. *Acta Physica Sinica* (物理学报), 2001, **50**(3):483~488 (in Chinese)
- 5 Fridkin V M. *Photoferroelectrics* (光铁电体). Transl. Xiao Dingquan, Beijing: Science Press, 1997. (in Chinese)
- 6 Vally G C *et al.*. Dark and bright photovoltaic spatial solitons. *Phys. Rev. (A)*, 1994, **50**(6):R4457~R4460
- 7 Jaw-Juch Liu, Banerjee P P, Q Wang Seng. Role of diffusive, photovoltaic, and thermal effects in beam fanning in LiNbO<sub>3</sub>. *J. Opt. Soc. Am. (B)*, 1994, **11**(9):1688~1693
- 8 Glass A M, Auston D H. Excited state dipole moments of impurities in pyroelectric crystals and their applications. *Ferroelectrics*, 1974, **7**:187
- 9 Pierce R M, Cudney R S, Bacher G D *et al.*. Measuring photorefractive trap density without the electro-optic effect. *Opt. Lett.*, 1990, **15**(8):414~416
- 10 Cudney R S, Pierce R M, Bacher G D *et al.*. Absorption gratings in photorefractive crystals with multiple levels. *J. Opt. Soc. Am. (B)*, 1991, **8**(6):1326~1332
- 11 Shao Bing, He Shurong, Wu Minxian *et al.*. Matching and relationship between input and output signals in VHDSS. *Acta Optica Sinica* (光学学报), 2002, **22**(6):645~649 (in Chinese)

## Influence of Light Intensity on Photorefractive Properties in Fe:LiNbO<sub>3</sub> and (Fe, Tb):LiNbO<sub>3</sub> Crystals

Zhao Hong<sup>1,2</sup> Liu Simin<sup>2</sup> Wang Dayun<sup>2</sup> Guo Ru<sup>2</sup> Yu Xuanyi<sup>2</sup>  
Gao Yuanmei<sup>2</sup> Huang Chunfu<sup>2</sup> Xu Jingjun<sup>2</sup>

(1 School of Science, Northern Jiaotong University, Beijing 100044  
2 Photonics Center, College of Physics, Nankai University, Tianjin 300071)

(Received 5 May 2002; revised 13 September 2002)

**Abstract:** A new method is used to measure the photorefractive index change  $\Delta n_s$  (at saturation), the nonlinear absorption coefficient  $\alpha$  and the photoconductivity  $\sigma_{ph}$  at different input light intensity  $I$  simultaneously. The preliminary explanation for the experimental results is given.

**Key words:** nonlinear optics; photorefractive effect; absorption coefficient; photoconductivity

\*\*\*\*\*  
(上接封四)

3.7 参考文献 参考文献应是公开出版物,以便审者、编者、读者查证。文后参考文献以 GB/T 7714-1987 顺序编码制列出,每条内容应包括:作者(或译者,论文集编者,多于3人者用等或 *et al.*),文题,期刊名(或书名,会议名),出版年、卷、期(书或会议文集应相应列出版次、出版地、出版者、出版年、会议地点时间),起止页码。专利文献需列出专利性质及专利号。引用的网上出版物必须是固定的、可一直查阅的文献。参考文献请全部译英,非英语参考文献应用原出版语言写明期刊名、书名、学位论文题目、会议文集名等。具体格式实例如下:

(1) 期刊: Yan Fengping, Yao Yi, Jian Shuisheng. Characteristics of Lyot optical fiber depolarizer. *Acta Optica Sinica* (光学学报), 1996, **16**(6): 848~852 (in Chinese)

(2) 专著: Jin Guofan, Li Jingzhen. *Laser Metrology* (激光测量学). Beijing: Science Press, 1998, 162~165 (in Chinese)

(3) 译著: Born M, Wolf E. *Principles of Optics* (光学原理). Yang Jiasun transl. Beijing: Science Press, 1978, 182~190 (in Chinese)

(4) 学位论文: Zhang Jing. *LD Sensor for Weak Vibration Measurement and its Application in Muscle Vibration Measurement* (LD 微振动传感器及其在肌肉颤动测量中的应用)[MS dissertation]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2000, 21~30 (in Chinese)

(5) 技术标准: National Standardization Technical Committee. GB 3100~3102-93. Quantities and Units (量和单位). Beijing: China Standard Press, 1994

为避免漏引,并扩大你的论文及《光学学报》等中国光学类期刊的国际、国内影响,希望作者增引您自己和同行近2年在《光学学报》等中国光学类期刊上发表的文章作为参考文献。

3.8 资助来源 所投文章项目受到资助的,应标明资助名称及批准号。

3.9 投寄要求 为了加速期刊的电子化、网络化,加快稿件处理速度,从2003年5月1日起一律采用E-mail投稿。稿件需附一份显示来稿创新点的说明(100~300字);标明“稿件内容不涉及国家机密”、“此稿无一稿两投”、“作者排名不再随意更改”的证明件(盖章),挂号寄往:201800上海800-211信箱光学学报编辑部(请不要交寄个人,以免延误稿件的受理时间)。稿件录用后,请提供文章的电子版。

3.10 本刊现已进入《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和《万方数据数字化期刊网》等,不再另行通知作者,对版权有特殊要求者,请事先声明。

**4 审稿程序** 稿件收到评审费后分送两位同行评议、主编终审、择优录用;编辑部自收稿日起4个月内将初审意见函告作者,逾期,作者可另行处理原稿,但需告知编辑部。凡具有突破性创新成果的文章,经审稿专家审阅通过后,可以快报形式优先发表。

**5 版权转让** 在审稿通过后,作者须转让著作权人作品版权(包括各种介质、媒体的版权)给编辑部,并把全部作者签名附单位盖章的版权转让函(空白函在 <http://gxxb.chinajournal.net.cn> “本刊动态”上复制,或在 [www.actaoptica.com](http://www.actaoptica.com) 上下载)寄给编辑部。

**6 录用与否** 录用稿作者应遵照中国科协有关文件精神,支付适量版面费以聊补期刊的高额亏损。由于近年来来稿量猛增,为了缩短发表周期,请作者精炼文章内容(更不要加附录),否则,超过4页的文章将加收版面费。编辑部有权对录用稿件作编辑意义的增删加工。录用稿一经本刊刊登,本刊享有版权,并向作者酌付稿酬,寄送该期期刊一册和抽印本17份。

**7 投稿及回复时,请告知作者的有效联系方式:**除“姓名、通讯地址、邮政编码”外;E-mail、电话(办公室及家庭或宿舍)、手机、QQ号等是必不可少的。并用E-mail回复修改意见和修改稿(修改部分须划线)。最好注明通讯作者(作者单位相对稳定)。

**8 请另纸提供作者简历**(出生年月、职务职称、熟悉的学科和课题——不超过3个)。对研究生而言,请指明自己的导师/课题组负责人。请推荐3~5位同行专家(包括海外华人研究人员)作候选审稿人(给出它们从事研究的学科和课题——不超过3个,通讯地址、E-mail)。