

文章编号:1004-4213(2010)03-0403-6

低功率近红外光的偏振方向对光致折射率变化影响的实验研究*

陈宝东¹,温静²

(1 内蒙古工业大学 材料科学与工程学院,材料工程与设计研究所,呼和浩特 010051)

(2 内蒙古化工职业学院南校区 继续教育部,呼和浩特 010010)

摘要:研究了利用低功率近红外光辐照 In:Fe:LiNbO₃ 晶体时写入光束的偏振方向对光致折射率变化(Δn)的影响.分别采用正常偏振(o 光)和非常偏振(e 光)的近红外细激光束,在 In:Fe:LiNbO₃ 晶体中进行了光折变实验.研究表明,两种偏振方向引起晶体的 Δn 实测曲线相似,但变化规律恰好相反,o 光引起的折射率变化量约是 e 光的 3 倍左右.近红外光写入下两种偏振光束引起晶体的 Δn 分布规律都不同于可见光,尤其是 e 光辐照区域中心晶体的折射率升高.因此,通过选择不同偏振方向的近红外光可以在光折变晶体中制作不同折射率分布的非线性光学器件.

关键词:近红外光;偏振方向;光折变效应;In:Fe:LiNbO₃ 晶体

中图分类号:O437

文献标识码:A

doi:10.3788/gzxb20103903.0403

0 引言

在铁电晶体中,晶体的折射率可以通过光折变效应而发生改变.这类晶体通过不均匀的光辐照可以导致光生载流子重新分布,产生空间电荷场,进而在电光效应的作用下,会导致晶体的折射率发生相应变化.1968 年,Chen 等人^[1]首先认识到这一类材料是优质的光数据储存材料,1970 年至今,Johnston^[2]、Zozulya 等人^[3]、Shiratori 等人^[4]、Peithmann 等人^[5]、刘思敏、杨德兴等人^[6-9]分别对其进行了理论和实验研究,由于其在光折变空间孤子^[10]、光波导和光子晶体^[11-13]等领域的潜在应用价值而得到广泛关注.

在电信、光通信等应用领域中,通常情况下应用的光波范围是大于 1 μm 的近红外光.目前,对于可见光、紫外光波段作为写入光源时的偏振方向对光折变效应及 Δn 的影响已有不少文献报道,从中可知写入光的偏振方向是影响光折变效应和 Δn 分布的重要因素^[14],但以写入光强为毫瓦量级的近红外光作为光源时偏振方向对光折变效应影响却未见相关报道.由于近红外光在现实生活中有着更大的应用范围,出于不同的目的和使用不同的方法,近几年对近红外光引起的光折变效应的研究一直得到国内

外科研机构广泛的关注.2006 年 Beyer. O^[15]等人采用波长为 1500 nm、260 GW/cm² 高光强飞秒脉冲激光研究了掺铁铌酸锂晶体产生的光折变效应;2008 年,陈宝东等人^[16]研究了红外 o 光诱导掺铌铁铌酸锂晶体时引起的光折变效应.本文主要研究了采用光强为毫瓦数量级的低功率近红外光作为写入光源时,In:Fe:LiNbO₃ 晶体在 o 光和 e 光两种偏振光写入下,偏振方向对晶体的光折变效应及 Δn 分布规律的影响,并得出与可见光作为写入光源时不同的实验结果及其近红外光引起的 Δn 分布规律和应用的一些有益结论.

1 实验过程

采用如图 1 的实验装置进行折射率变化的写入和观测.装置由光致折射率变化写入光路和单马赫-曾德组成的观测系统两部分组成.光致折射率变化写入光路采用低功率近红外光脉冲激光器(波长为 1064 nm)作为写入光源,高斯分布的细光束辐照在 In:Fe:LiNbO₃ 晶体(In 摩尔分数为 2,Fe 质量分数为 0.025,规格为 $x \times y \times z = 15 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$) x, y 方向的前表面,束腰宽度约为 0.24 mm,中心光强值约 260 mW,沿 z 方向传播,晶体光轴(c 轴)平行 x 轴,写入时将 S 置于 S₁ 处.观测系统由马赫-曾德干涉光路和 CCD(具有三维图象显示功能)组成,观测光源采用氦氖激光器发出(波长为 632.8 nm)的红色光,通过 P₁ 调整偏振方向为 e 光.观察时将 S 置于 S₂ 处,此时只有一条平行宽光

*国家自然科学基金(60467002)和内蒙古师范大学研究生科研创新基金(YJS07022)资助

Email:baodongchen@yahoo.cn

收稿日期:2009-04-20

修回日期:2009-07-19

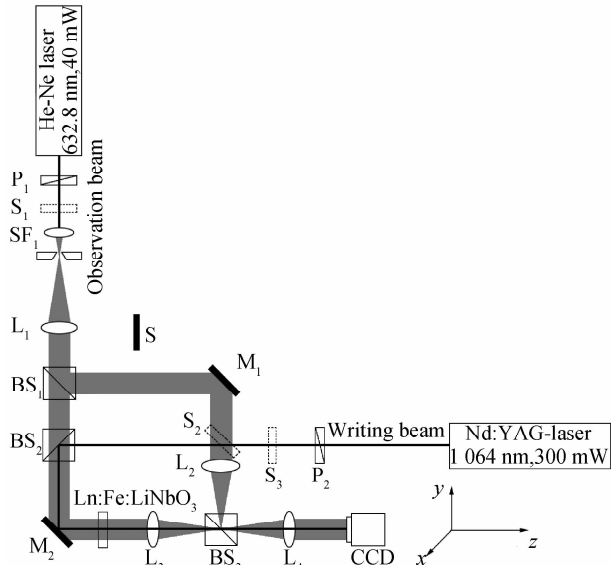


图1 In:Fe:LiNbO₃ 晶体折射率变化写入和观测实验装置
Fig. 1 Experimental setup for the writing and observation of the refractive index changes of In:Fe:LiNbO₃ crystals

束透过晶体后经傅里叶透镜 L_3 、 L_4 成像进入 CCD 中,通过 CCD 记录下晶体的像面投影图样来进行观察.测量时将 S 置于 S_3 处,写入光源被阻断,观测系统的两条平行宽光束同时开通,CCD 记录下晶体的像面全息干涉图样,根据切片干涉法原理^[17-18],对 In:Fe:LiNbO₃ 晶体光辐照区域 Δn 的分布进行测量.

图 2 给出了以低功率近红外 o 光作为写入光时,由 CCD 接收到的晶体后表面透射光强的三维投影图样.此时晶体的 c 轴同时垂直于写入光束的偏振方向和传播方向.图 2(a) 图为未放入晶体时写入光束的三维空间分布情况,(b) 图~(h) 图对应随着写入时间增加晶体被辐照区域的光强变化情况.通过以上图片可以看出,晶体后表面透射光强的分布随写入时间增加沿 c 轴方向发生了分裂现象,被写入光辐照的区域中央光强逐渐降低,辐照区域边缘沿 c 轴方向光强发生分裂并有所升高.

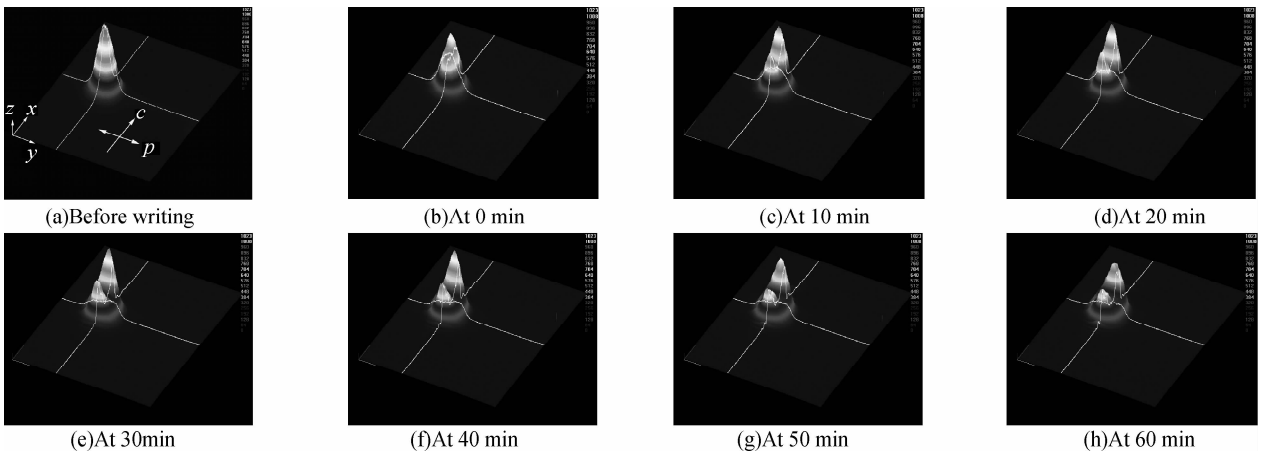


图 2 o 光写入时 In:Fe:LiNbO₃ 晶体透射光强分布的三维剖面图

Fig. 2 The 3D profile of the transmitted light intensity after writing of a In:Fe:LiNbO₃ crystal with ordinarily polarized light

调节写入光路装置中起偏器 P_2 的透振方向,使写入光束的偏振方向(实验图片中 p 指写入光偏振方向)为 e 光,对同一块 In:Fe:LiNbO₃ 晶体进行辐照.此时晶体的 c 轴平行于写入光束的偏振方向,同

时垂直于写入光束传播方向.晶体后表面透射光强分布随写入时间变化的三维投影情况如图 3.图 3 中可以看到,由图 3(a) 中 3D 分布的圆光束随写入时间增加沿着 c 轴慢慢收缩变窄,垂直于 c 轴方向

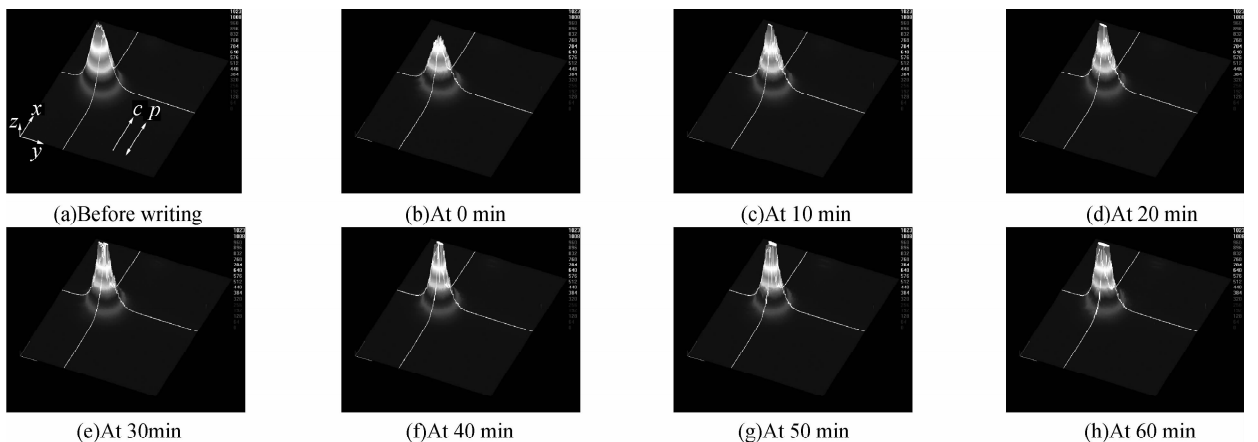


图 3 e 光写入时 In:Fe:LiNbO₃ 晶体透射光强分布的三维剖面图

Fig. 3 The 3D profile of the transmitted light intensity after writing of a In:Fe:LiNbO₃ crystal with extraordinarily polarized light

慢慢拉长,光强最大值由最初的一个圆点演变成一条垂直于 c 轴的短线,如图 2(b)~(h). 图 2 和图 3 分别展示了低功率近红外的 o 光和 e 光写入时, In:Fe:LiNbO_3 晶体后表面透射光强分布随时间变化的三维投影图. 实验结果表明,两种偏振方向的写入光都可以引起 In:Fe:LiNbO_3 晶体产生光致折射率变化效应.

2 结果与分析

2.1 光折变效应

分别通过图 2 和图 3 中的图(h)与图(a)对照可以看出,晶体写入前后辐照区域透射光强投影图发生了显著的变化,这种变化正是由光折变效应引起的. o 光和 e 光两种偏振光写入 60 min 时,晶体被辐照区域的透射光强分布规律有明显不同之处(图 2(h)、图 3(h)).

图 2(c)~(h)与图 2(b)相比较,投影图的变化可以看出,透过晶体高斯分布的光强随写入时间沿 c 轴方向慢慢发生分裂. 10 min 左右开始出现分裂现象,写入 50 min 时沿 c 轴方向透射光强完全分裂成两部分,高斯光束中间部分几乎全部凹陷,60 min 时分裂现象达到最明显状态(图 2(h)). 图 3(c)~(h)投影图与图 3(b)相比较,可以看到透过晶体的光束随写入时间沿 c 轴方向出现收缩现象. 当写入时间达到 20 min 时收缩现象逐渐开始,高斯束随写入时间增加收缩现象更加明显,写入时间达到 60 min 时现象最为明显(图 3(h)). 图 2(h)与图 3(h)相比较,同是在低功率近红外光写入下,由于写入光偏振方向不同,晶体透射光强投影图随写入时间增加变化规律明显不同. 图 4 显示了低功率近红

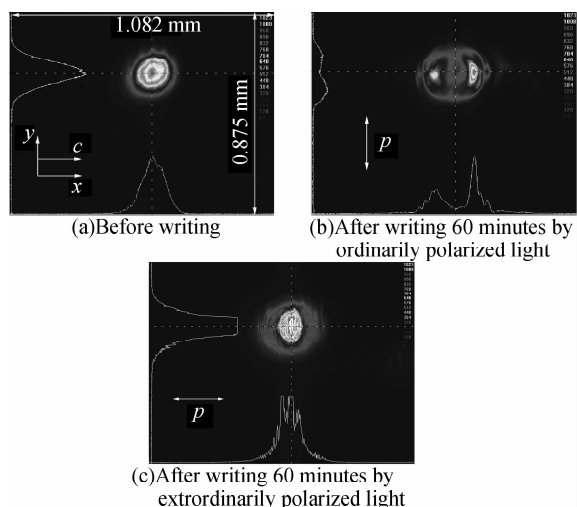


图 4 近红外 o 光和 e 光写入 In:Fe:LiNbO_3 晶体后光折变效应的二维剖面图
Fig. 4 The 2D profile of the photorefractive effect after writing of a In:Fe:LiNbO_3 crystal with ordinarily and extraordinarily polarized light

外光的两种偏振光束写入 In:Fe:LiNbO_3 晶体 60 min 时,产生光折变效应的二维投影图,图 4 中(b)、(c)分别对应 o 光、 e 光写入的实验结果,图 4(a)为光写入前晶体后表面投影结果. 通过对图 4 的观察和对图 2、图 3 分析可知,两种偏振方向的低功率近红外光写入时,引起 In:Fe:LiNbO_3 晶体光折变效应结果是不同的.

2.2 折射率变化规律

光折变效应会引起光折变晶体的折射率发生相应变化,以上光折变效应的实验结果不同必然会引起不同的 Δn 分布. 图 5 展示了低功率的近红外 o 光、 e 光写入 In:Fe:LiNbO_3 晶体 60 min 时,晶体被写入光辐照区域 Δn 分布的三维剖面图. 图 5(a)为写入前晶体折射率整体分布情况,图 5(b)和(c)分别对应 o 光、 e 光写入时晶体的正常折射率变化量 Δn_o 和非常折射率变化量 Δn_e 的变化规律,及相对于坐标 xyz 的三维空间分布情况.

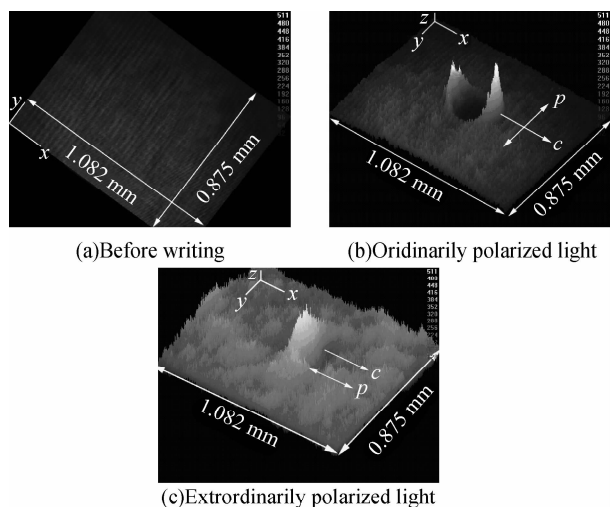


图 5 o 光和 e 光写入 60 min 时 In:Fe:LiNbO_3 晶体 Δn 分布的三维剖面图

Fig. 5 The 3D profile of the Δn after writing 60 minutes of a In:Fe:LiNbO_3 crystal with ordinarily and extraordinarily polarized light

通过图 5 可以直观地看到,图 5(b)中被辐照区域中央晶体的折射率大幅度降低,辐照区域边缘沿着 c 轴方向光斑直径的两端晶体的折射率明显升高;图 5(c)的 Δn 分布规律与图 5(b)恰好相反,辐照区域中央晶体的折射率升高,沿着 c 轴方向光斑直径的两端折射率降低. 实验结果显示,低功率的近红外 o 光、 e 光写入 In:Fe:LiNbO_3 晶体时引起了晶体的折射率变化,写入光辐照的区域折射率既有升高又有降低, o 光、 e 光引起的 Δn 分布规律恰好反向. o 光写入时,辐照区域中央晶体的 $\Delta n_o < 0$,沿着 c 轴方向写入区域边缘两端的 $\Delta n_o > 0$; e 光写入时,写入区域中央晶体的 $\Delta n_e > 0$,沿着 c 轴方向写入区域边缘两端的 $\Delta n_e < 0$.

光写入前晶体的全息干涉图是一组明暗相间的平行直条纹,写入后晶体被辐照区域的平行直条纹会发生规律性弯曲,表明晶体被辐照区域的折射率发生了相应变化.根据切片干涉法原理可知,已知晶体样品的厚度 l 和观测光路中记录光波长 ($\lambda = 632.8 \text{ nm}$),通过测量观测光路中马赫-曾德干涉条纹的变化量 $S(r)$ 和干涉条纹间距 d ,便可由式 $\Delta n = \lambda \cdot S(r) / (d \cdot l)$,测得晶体光写入区域的折射率变化量 Δn .图 6 是测量得到与图 5(b) 和(c) 对应的 Δn_o 和 Δn_e 的分布曲线.

图 6 中实线、虚线分别代表近红外 o 光和 e 光写入时 In:Fe:LiNbO_3 晶体的 Δn 在 x, z 平面的实测曲线.由此可以看出,对于观测光波长为 632.8 nm 的 e 光,两个 Δn 剖面实测曲线都显示出折射率的变化存在最大值和最小值.以 o 光写入时折射率变化的实测曲线为例,最大值 Δn_o^+ 大于零,最小值 Δn_o^- 小于零.这样看来,两条曲线形状很类似但它们代表的含义却恰好相反.图 6 表明,辐照区域的中央 o 光写入时 Δn 升高, e 光写入时 Δn 降低,辐照区域沿 c 轴方向的光斑直径的边缘折射率的变化也恰恰相反;还有一点差别就是二者的 Δn 大小不同,对于 o 光写入来说,折射率整体变化幅度 $|\Delta n_o|$ 约为 e 光写入时 $|\Delta n_e|$ 的 3 倍左右 ($|\Delta n_{o/e}| = \Delta n_o^+ + |\Delta n_o^-|$).图 6 中附图为可见光 ($\lambda = 523 \text{ nm}$) 的 o 光和 e 光写入同一 In:Fe:LiNbO_3 晶体样品后 Δn 的测量结果,实线、虚线分别代表 e 光和 o 光.通过比较可以看出,在自散焦 In:Fe:LiNbO_3 晶体中近红外光写入的实验结果不同于可见光.晶体经两种不同波长光的写入时,同种偏振方向写入时晶体的折射率变化规律、 Δn 大小明显不同.

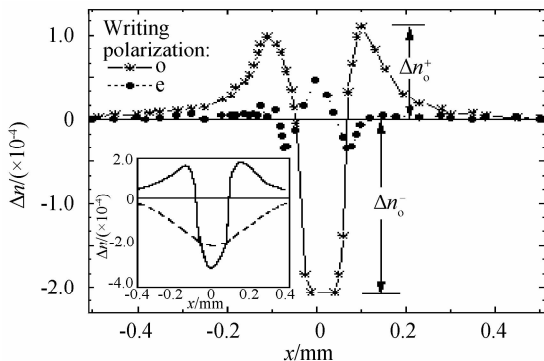


图 6 o 光和 e 光写入 In:Fe:LiNbO_3 晶体的 Δn 的实测曲线

Fig. 6 Measured curve distribution of the Δn after writing of a In:Fe:LiNbO_3 crystal with ordinarily and extraordinarily polarized light

2.3 写入时间和光强

为了研究 $|\Delta n|$ 的变化规律,我们给出了在其它条件不变的情况下, $|\Delta n|$ 随写入时间 (min) 的变化

关系(写入光强保持 $I_0 = 200 \text{ mW}$ 不变).如图 7(a),实线代表 o 光,虚线代表 e 光. $|\Delta n|$ 随时间增加显示出了饱和状态,实线在 20~40 min 时间段内折射率变化呈直线上升趋势,其它时间变化相对缓慢,50 min 时几乎达到饱和;虚线在 30~50 min 时间段内折射率变化显著,30 min 以前几乎没有变化,60 min 左右达到饱和.图 7(b) 为 $|\Delta n|$ 随写入光强度 I_0 变化的测量结果, $|\Delta n|$ 依附于写入光强度 I_0 的变化,保持写入时间不变 ($t = 60 \text{ min}$), $|\Delta n|$ 和 I_0 非线性关系.与低强度的 I_0 相比,高强度增长速度要快的多,在高强度辐照区域, $|\Delta n|$ 几乎呈直线上升到达最大值.通过图 7 可以看出,此时由光折变效应引起的 Δn 过程体现了饱和和非线性的变化规律, o 光写入时引起的 $|\Delta n|$ 量值大于 e 光.

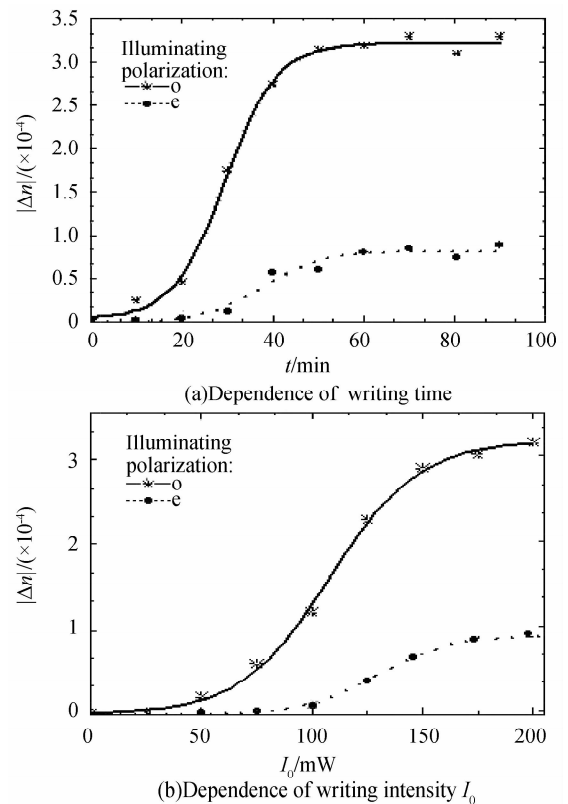


图 7 $|\Delta n|$ 随写入时间和光强 I_0 变化关系
Fig. 7 Regularisation of $|\Delta n|$ dependence of writing time t and intensity I_0

2.4 理论分析

从实验结果看到,近红外光引起的 Δn 剖面图与以往可见光写入时有明显的不同之处,写入光的偏振方向改变了 Δn 剖面图分布情况,最显著的特点是在近红外 o 光和 e 光两种偏振光写入下整个被辐照区域(辐照区域中央与边缘)的折射率分布规律恰好反转.这一现象我们认为可以通过 o 光和 e 光的偏振态不同所产生不同的电流方向来解释,光生伏打效应是起初引起电荷的重新分配的主要机制.光生伏打电流密度为

$$j_{\text{ph}} = \beta_{\text{ph}} I c_d \quad (1)$$

式中 β_{ph} 代表相应的光生伏打张量, I 为写入光强, β_{ph} 表示光生伏打电流, c_d 代表激发载流子充满陷阱的浓度, 写入光束中 o 光和 e 光的偏振方向不同引起的光生伏打张量 β_{ph} 不同, 恰好可以引起电流方向相反。

另一个显著的特点是在近红外光同种偏振方向写入下辐照区域中央与边缘折射率分布恰好相反。由于采用单光束写入, 随着写入时间的增加空间电荷场逐渐增强, 电荷会沿着 c 轴分离, 逐步产生带扩张的正负极电荷云的偶极子。在辐照区域中央, 电荷云之间的空间电荷场可以产生辐照区域中央 Δn 的最大值和最小值, 沿 c 轴方向辐照区域中央两侧翼的空间电荷场分布恰好与中央反向, 因此, 可以产生相反的折射率变化。图 8 显示了理论模拟的二维偶极子电荷云分布产生的 Δn 分布图。可以看到, Δn 理论模拟分布图与实验结果(图 5(b)和(c))相吻合。电荷云密度 ρ 分布是通过高斯分布的写入光场和光生伏打电场进行二维计算得出的结果。在 In:Fe:LiNbO₃ 晶体中未曾发现由于可见光、近红外光

偏振方向的不同而导致的电流反向问题。实验和理论模拟结果表明, 近红外光的偏振态改变了晶体的 Δn 分布, 使 o 光和 e 光写入时引起的 Δn 分布规律恰好倒转; o 光写入时引起的 $|\Delta n|$ 量值大于 e 光, 表明了近红外光的 β_{ph} 与偏振态的依赖性, 且 o 光的 β_{ph} 量值远大于 e 光。

3 结论

实验研究了采用低功率近红外光写入引起 In:Fe:LiNbO₃ 晶体光折变效应时, 写入光束的偏振方向对光折变效应、 Δn 分布规律的影响。研究表明, 近红外 o 光和 e 光引起晶体被辐照区域的 Δn 分布规律恰好相反, 实验结果与理论模拟相吻合, 显示了 Δn 对写入光偏振方向的依赖性。即 o 光写入时晶体中被辐照区域中央折射率降低, 沿 c 轴沿方向辐照区域两端边缘部分折射率升高; e 光写入时辐照区域中央折射率升高, 沿 c 轴沿方向辐照区域两端边缘部分折射率降低。这一结果与可见光写入时引起的 Δn 分布规律截然不同。实验中还发现, 通过对写入时间和写入光强的实验研究可知, 近红外 o 光和 e 光两种偏振方向下引起的光折变效应体现了饱和和非线性变化规律, 且 o 光写入时引起 $|\Delta n|$ 量值是 e 光 3 倍左右。因此, 可以通过选择不同偏振方向的近红外光束来制作具有不同折射率分布的光波导、光子晶格及其它电信波段的光学器件。

参考文献

- [1] CHEN F S, LAMACCHIA J T, FRASER D B. Holographic storage in lithium niobate[J]. *Appl Phys Lett*, 1968, **13**(7): 223-225.
- [2] JOHNSTON W D. Optical index damage in LiNbO₃ and other pyroelectric insulators [J]. *Appl Phys Lett*, 1970, **41**(8): 3279-3285.
- [3] ZOZULYA A A, ANDERSON D Z. Propagation of an optical beam in a photorefractive medium in the presence of a photogalvanic nonlinearity or an externally applied electric field [J]. *Phys Rev A*, 1995, **51**(2): 1520-1523.
- [4] SHIRATORI A, AIDA R, HAGARI R, et al. Two-dimensional visualization of photoinduced refractive index change in photorefractive lithium niobate crystal[J]. *Jpn J Appl Phys*, 1998, **37**: 225-227.
- [5] PEITHMANN K, WIEBROCK A, BUSE K, et al. Low-spatial-frequency refractive-index changes in iron-doped lithium niobate crystals upon illumination with a focused continuous-wave laser beam[J]. *Opt Soc Am B*, 2000, **17**: 586-592.
- [6] LIU S M, ZJANG G Q, SUN Q, et al. Waveguides written and stored by photovoltaic dark spatial solitons in LiNbO₃:Fe crystals[J]. *Chin Phys Lett*, 1996, **13**(10): 737-740.
- [7] YANG De-xing, ZHAO Jian-lin, ZHANG Peng, et al. The index change s of waveguide s fabricated by light irradiation in LiNbO₃:Fe crystals [J]. *Acta Phys Sini*, 2003, **52**(05): 1179-1183.

杨德兴, 赵建林, 张鹏, 等. LiNbO₃:Fe 晶体中光写入波导时折射率的变化规律[J]. 物理学报, 2003, **52**(05): 1179-1183.

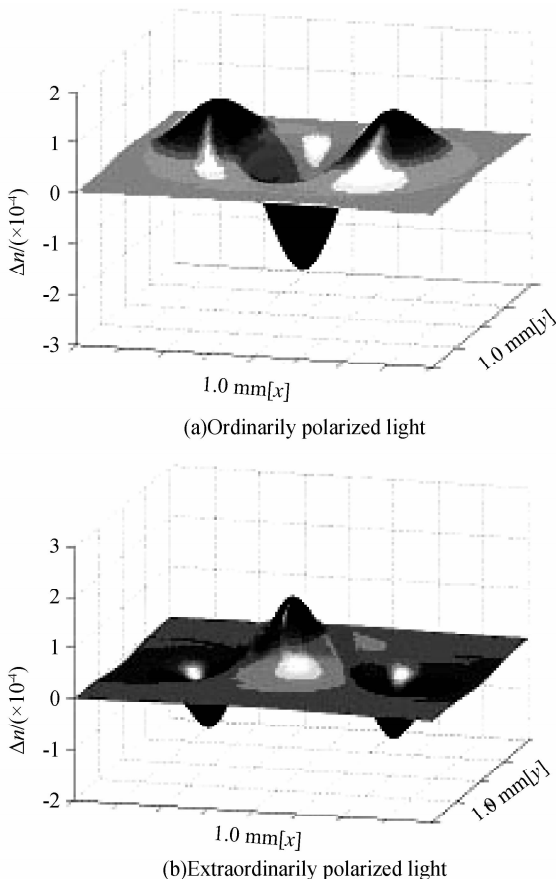


图 8 o 光和 e 光写入 In:Fe:LiNbO₃ 晶体时 Δn 三维分布理论模拟结果

Fig. 8 Theoretical modeling result of the Δn after writing of a In:Fe:LiNbO₃ crystal with ordinarily and extraordinarily polarized light

- [8] YANG Li-sen, CHEN Xiao-hu, LIU Si-min, *et al.* Fabrication of $(2+1)$ dimensional photorefractive waveguides array[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2002, **31**(10):1200-1204.
杨立森, 陈晓虎, 刘思敏, 等. $(2+1)$ 维光折变波导阵列制作[J]. 光子学报, 2002, **31**(10):1200-1204.
- [9] ZHANG Peng, LIU Qian, REN Yu-xuan, *et al.* Soliton-induced real-time planar waveguide and its guiding property in SBN:Cr crystal[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2008, **37**(5):935-939.
张鹏, 刘骞, 任煜轩, 等. SBN:Cr 晶体中孤子诱导的实时平面光波导及其导光特性分析[J]. 光子学报, 2008, **37**(5):935-939.
- [10] STEGEMAN G I, SEGEV M. Optical spatial solitons and their interactions: universality and diversity [J]. *Science*, 1999, **286**(5444):1518-1523.
- [11] MATOBA O, ITANO T, ITOH K, *et al.* Fabrication of two-dimensional array of photorefractive waveguides[J]. *SPIE*, 1996, **2778**:527-528.
- [12] ZHANG Peng, ZHAO Jian-lin, YANG DE-xing, *et al.* The index changes of waveguides fabricated by light irradiation in $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$ crystals [J]. *Acta Phys Sin*, 2004, **53**(10):3369-3374.
张鹏, 赵建林, 杨德兴, 等. $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$ 晶体中光写入平面光波导的导光特性研究[J]. 物理学报, 2004, **53**(10):3369-3374.
- [13] TAN Zhen-xing, YU Tian-bao, FAN G Li-guang, *et al.* Design and optimization of ultracompact multimode Interference-based photonic crystal filter [J]. *Acta Photonica Sinica*, 2009, **38**(3):592-596.
- [14] LIU Si-min, GUO Ru, XU Jing-jun. Photorefractive nonlinear optics and application (M). Beijing: Science Press, 2004, 26 - 36.
刘思敏, 郭儒, 许京军. 光折变非线性光学及其应用 (M). 北京: 科学出版社, 2004:26 - 36.
- [15] BEYER O, BREUNIG I, KALKUM F, *et al.* Photorefractive effect in iron-doped lithium niobate crystals induced by femtosecond pulses of 1.5 μm wavelength [J]. *Appl Phys Lett*, 2006, **88**,051120.
- [16] CHEN Bao-dong, YANG Li-sen, WEN Jing, *et al.* Photorefractive effect induced by low-power infrared light in indium and iron-doped lithium niobate crystals [J]. *J Infrared Millim Waves*, 2008, **27**(4):241-246.
陈宝东, 杨立森, 温静, 等. 红外弱光诱导掺钢铁铌酸锂晶体的光折变效应[J]. 红外与毫米波学报, 2008, **27**(4):241-246.
- [17] ZHAO Jian-lin, LI Bi-li, YANG De-xing, *et al.* Experiment of light writing planar waveguides array in $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$ crystal [J]. *Acta Photonica Sinica*, 2003, **32**(4):421-424.
赵建林, 李碧丽, 杨德兴, 等. $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$ 晶体中光写入阵列平面光波导的实验实现[J]. 光子学报, 2003, **32**(4):421-424.
- [18] QIN Bing-Kun, SUN Yu-nan. Dielectric optical waveguide and applications (M). Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2004:185-187.
秦秉坤, 孙雨南. 介质光波导及其应用 (M). 北京: 北京理工大学出版社, 2004:185-187.

Experiment Research for the Influence of Polarization Direction of Low-power Near-infrared Light on the Light-induced Refractive Index Change

CHEN Bao-dong¹, WEN Jing²

(1 College of Materials Science and Engineering, Institute of Materials Engineering and Design, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China)

(2 Department of Continuing Education, Inner Mongolia Chemical Engineering Professional College, Hohhot 010010, China)

Abstract: The influence of the polarization direction of light-induced refractive index change (Δn) induced by light irradiation in $\text{In}:\text{Fe}:\text{LiNbO}_3$ crystals were investigated by using ordinary and extraordinary recording polarization (opol/epol) laser beams of low-power near infrared light. The experimental results show that the curves are similar of the refractive index distribution, but they have opposite signs, and a further difference is that the saturation refractive index change is clearly larger for ordinary recording polarization, changing to extraordinary recording polarization result only about one-third. The refractive index change in photorefractive crystals induced by two polarization directions of near infrared light is differ from visible light. The crystal illuminated with extraordinary polarized light in the middle of the irradiation region, one can see a strong increased of the refractive index. Moreover, the results can be very useful for fabrication of tailored nonlinear optical device with different refractive index distributions by changing different the polarization directions of near infrared beam.

Key words: near infrared light; polarization direction; light-induced refractive index change; $\text{In}:\text{Fe}:\text{LiNbO}_3$ crystal



CHEN Bao-dong was born in 1981. He received the Ph. D. degree in optical material from Inner Mongolia Normal University (IMNU) of China in 2008, respectively. Now he works towards in College of Materials Science and Engineering of Inner Mongolia University of Technology (IMUT). His current research interests focus on nonlinear optics; include photorefractive effect and light-induced optical circuits.