

# 光纤中可控光速减慢技术研究的最新进展

邢亮 詹黎 义理林 夏宇兴  
(上海交通大学光学与光子学研究所,上海 200240)

**摘要** 回顾了减慢光速的研究,介绍了近年来光纤中可控光速减慢技术研究的最新进展,着重介绍了利用受激布里渊散射实现光速减慢的物理机理和实验,讨论了光纤中可控慢光技术研究的意义及应用前景。

**关键词** 光速减慢;受激布里渊散射;光延迟线;全光通信

中图分类号:O431

## Latest Developments of Research on Controllable Slow Light in Optical Fibers

XING Liang ZHAN Li YI Lilin XIA Yuxing

(Institute of Optics and Photonics, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240)

**Abstract** The research advances of slow light and latest developments on controllable slow light in optical fibers are reviewed, with emphasis on the physical principle and experiments of slow light via stimulated Brillouin scattering. The significance of research on controllable slow light in optical fiber for applications is prospected.

**Key words** slow light; stimulated Brillouin scattering; optical delay lines; all-optical communication

### 1 引言

早在20世纪初,人们就对光在色散介质中的传播速度产生了兴趣,但是限于实验条件,直到1960年激光器问世以后对物质放慢光现象的实验和理论研究才取得明显进展<sup>[1-25]</sup>。虽然人们在线性放大介质中观察到了慢光现象,但是由于介质的强烈吸收导致光速减慢现象在当时的实验条件下难于观测。1990年,Harris等<sup>[3]</sup>提出了一种使光的速度减慢而几乎不被吸收的方法——电磁诱导透明(EIT)技术。1992年,Harris等<sup>[4]</sup>又估算出利用电磁诱导透明可以使铅蒸汽中的光速比在真空中降低

两个数量级。

Hau,Harris等<sup>[6]</sup>于1999年基于EIT效应利用激光制冷到450nK(已小于钠原子产生玻色-爱因斯坦凝聚的临界温度)的钠原子蒸汽使光速减慢到了17 m/s。2001年,Liu,Dutton等<sup>[12]</sup>首次提出了将光停住的办法。同年,Phillips等<sup>[13]</sup>也报道了如何将光速减到零,并将光在铷蒸汽中停留长达0.5ms的时间。这些成果虽然都曾一度引起轰动,但是离实际应用相去甚远,因为将Na原子等气体原子冷却到纳开量级的温度非常困难,而且耗资巨大。如果能在室温固体中实现超慢光速,其应用才显得更加现

实。

2003年,Bigelow等<sup>[18,19]</sup>连续发表了两篇文章,室温下分别在紫翠玉和红宝石晶体中实现了超慢光。此后,人们又在半导体量子阱和量子点中在室温下实现了超慢光<sup>[26-29]</sup>。哈尔滨工业大学掌蕴东等<sup>[29,30]</sup>也在红宝石晶体中实现了超慢光。在室温固体中实现超慢光,是慢光研究的一个重大突破。标志着慢光技术向实用又迈进了一大步。但是,这些实现慢光的实验中光只能工作在特定的波长,而且需要特殊的晶体或者特定温度的气体,对实验条件要求较高,难以用集成光电子学的办法做成集成模块,离实际应用还

收稿日期:2006-03-17;收到修改稿日期:2006-05-08

基金项目:国家自然科学基金(60577048)资助课题。

作者简介:邢亮(1979~),男,黑龙江人,上海交通大学物理系光学与光子学研究所博士研究生,研究方向为光纤通信系统用可控光延迟线,密集波分复用系统(DWDM)用多波长超连续激光器。E-mail:iadmit@sjtu.edu.cn

导师简介:夏宇兴(1940~),男,上海交通大学教授,博士生导师,长期从事激光物理、激光光谱及非线性光学研究。



有一定距离。随着研究的不断深入,近年来,对光速减慢这项研究工作的兴趣已逐渐转移到了光纤介质中来,并取得了一些重要的研究成果<sup>[29-33]</sup>。2005 年初 Kwang Yong Song 等<sup>[30]</sup>在光纤中利用受激布里渊散射实现了光速减慢,开创了光纤中可控慢光技术研究的纪元。

在光纤中对光脉冲的传播速度进行操控有非常高的实用价值。其显著优点是成本低,可以工作在通信波段,而且波长可以调节,可以根据需要实时控制延迟时间。这些实验成果必将促进光纤通信的进一步发展。目前,这项技术已成为光学领域研究的前沿和热点<sup>[34-35]</sup>。本文着重介绍近两年光纤中可控光速减慢技术研究的最新进展。

## 2 慢光产生的物理机理

由于单个原子和分子的发光是一个随机过程,光谱线有一定的宽度,所以严格的单色光是不存在的。实际的光都是多个单色平面波的叠加,整体构成一个波包络。而且介质的折射率  $n$  是光频率  $\omega$  的函数即  $n=n(\omega)$ ,所以这个包络中的每一个平面波组分的相速度都不相同。这个波包络的传播速度定义为群速度,其表达式为

$$V_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{c}{n + \omega \frac{dn}{d\omega}} \quad (1)$$

群折射率  $n_g$  表示为

$$n_g = \frac{c}{V_g} = n + \omega \frac{dn}{d\omega} \quad (2)$$

在物质共振频率附近折射率剧烈变化的区域,群速度会发生剧烈变化。当  $dn(\omega)/d\omega > 0$  (正常色散) 时,产生慢光现象,群速度变慢;当  $dn(\omega)/d\omega < 0$  (反常色散) 时,产生快光现象,群速度变快。

对于一般的原子气体而言,群折射率的变化最大可达  $5 \times 10^4$ ,这对

于群速度的影响非常明显。这表明频率处于这种原子气体共振频率附近的光在这种原子气体中的速度将降低近 5 个数量级。但与此同时线性吸收系数  $\alpha$  也达到了  $10^4 \text{ cm}^{-1}$  量级。折射率变化最剧烈的地方,正好是介质吸收最强烈的地方。

折射率变化越大吸收系数  $\alpha$  就越大。为了解决这个矛盾,电磁诱导透明技术应运而生。该技术是指用一束控制光束(频率要精确选择)与介质相互作用,从而使得介质对另一束不同频率的光透明(无吸收)。其微观机理是利用强光场来驱动三能级系统原子的两个上能级,引起量子干涉效应,从而使介质对另一频率的光透明。还有一种方法是由相干布居数振荡(CPO)产生的光谱烧孔技术。CPO 光谱烧孔方法是 1967 年 Schwartz 和 Tan 通过求解密度矩阵运动方程在理论上首先预测的。其原理是饱和吸收体基态粒子数受抽运光的周期性调制,以抽运光和探测光的拍频振荡。当拍频近似或小于弛豫时间的倒数时,基态粒子数以抽运光和探测光的拍频振荡就会在介质的吸收谱中产生一个窄的烧孔,其线宽近似等于弛豫时间的倒数。

EIT 和 CPO 产生慢光的方法对实验条件要求较高,只能在一些特殊气体或晶体中针对某些特定波长的光实现光速减慢,难以实用。为了进一步实用化,人们发展

了利用光纤中的受激布里渊散射(SBS)等方法,在光纤中实现了可控的光速减慢。

## 3 受激布里渊散射产生慢光的原理

SBS 可以理解为两束相向传播的光(抽运光、斯托克斯光)的相互作用。如果抽运光足够强并且和斯托克斯光之间满足相位匹配条件  $f_p = f_s + V_B$  (其中  $f_p$  为抽运光频率,  $f_s$  为斯托克斯光频率,  $V_B$  是布里渊频移),就会产生声学声子。声子散射抽运光使之转变为斯托克斯光,所以 SBS 可以看作是一种窄带放大过程。在这个过程中连续波的抽运转变成频率在  $f_p - V_B$  附近的窄带增益。

用受激布里渊散射产生慢光的基本思想是通过 SBS 过程,抽运光引起斯托克斯光的传播常数发生改变,从而使抽运光的频率发生改变。对一个以斯托克斯光波长传播的光脉冲而言,它的群速度为  $V_g = d\omega/d\beta$  ( $\beta$  为传播常数),因此传播常数随频率的突然改变会导致群速度的强烈变化,使光脉冲加速或者延迟,如图 1 所示。其中,  $V_0, V_B$  分别为布里渊抽运光的频率和光纤中的布里渊频移;  $\Delta n, \Delta n_g$  分别为相折射率和群折射率的变化量。

## 4 在光纤中利用受激布里渊散射产生可控慢光的实验

2005 年瑞士 Luc Thévenaz 实

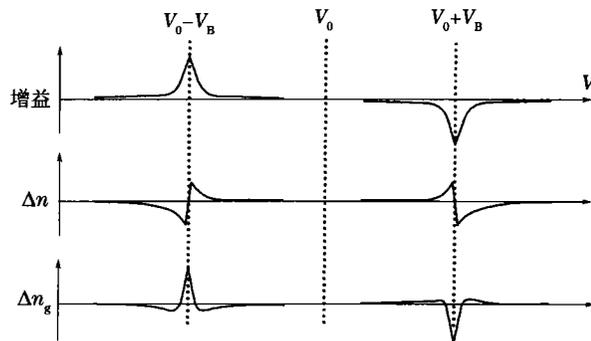


图 1 布里渊散射产生的增益、相折射率和群折射率的变化<sup>[32]</sup>



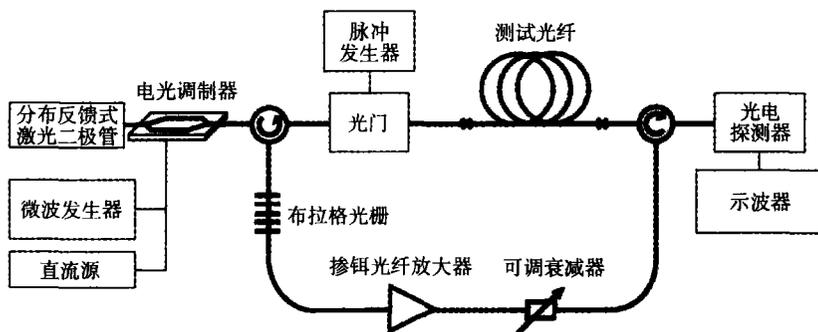


图 2 光纤中由 SBS 产生的脉冲延迟装置图<sup>[32]</sup>

验小组 Kwang Yong Song 等<sup>[32]</sup>利用光纤中的 SBS 过程首次在普通光纤中实现了光速操控。结果使得半峰全宽为 100ns 的光脉冲通过光纤的时间延迟了 30ns, 实验装置如图 2 所示。

实验中光源为一个波长为 1552nm 的分布反馈式激光二极管。光源发出的光输入到一个电光调制器产生两个一阶边频, 其频率

的标准光纤和 6.7km 的色散位移光纤。测量结果见图 3, 增益在 0~30dB 之间每增加 5dB 对应图 3(a) 中的一条曲线。测试脉冲的半峰全宽为 100ns, 当增益为 30dB 时得到最大延迟时间 30ns。作为比较, 使用色散位移光纤时当增益为 25dB 时得到最大延迟时间 18ns, 见图 3(b)。

该实验方案对光脉冲速度的可

操控性主要体现在两个方面: 一是可以通过改变抽运功率来调节脉冲的延迟度; 二是可以通过改变抽运波长来调节光脉冲的波长。

由于实验中产生的脉冲延迟受增益饱和以及由放大的自发布里渊辐射产生的抽运损耗的影响, 延迟时间比较短。为了加大时间延迟, 他们在随后的实验中又改进了实验方案, 将脉宽 40ns 的光脉冲延迟了 150ns, 大大提高了延迟时间<sup>[34]</sup>。实验采用如图 4 所示的级联带有非定向光纤衰减器的光纤段, 每段光纤轴的半径大小一致, 光纤长度均为 1.1 km, 布里渊频移均为 10.736 GHz。在该实验装置中, 被受激布里渊散射放大的探测脉冲被衰减器周期性的衰减而反向传播的抽运光没有被衰减, 这样可以避免出现增

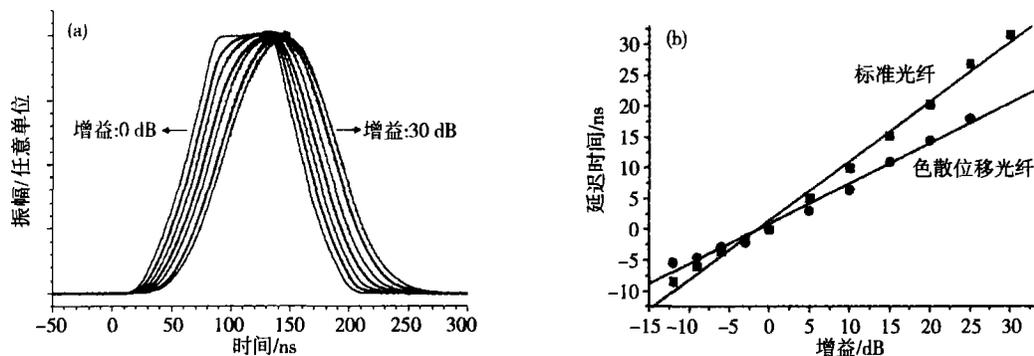


图 3 实验结果<sup>[32]</sup>

间隔为实验中所用检测光纤的布里渊频移。频率较低的边频被窄带光纤布拉格光栅反射后, 经过由另一个电光调制器构成的快速光门变成 100ns 的光脉冲作为探测脉冲; 频率较高的边频则经过掺铒光纤放大器放大后作为连续波布里渊抽运, 并由可调衰减器控制其光功率。在零到几十毫瓦的范围内改变抽运功率, 在不同的布里渊增益下, 通过数字示波器来测量探测脉冲的时间延迟。实验中先后用了两种测试光纤做比较, 分别是 11.8km

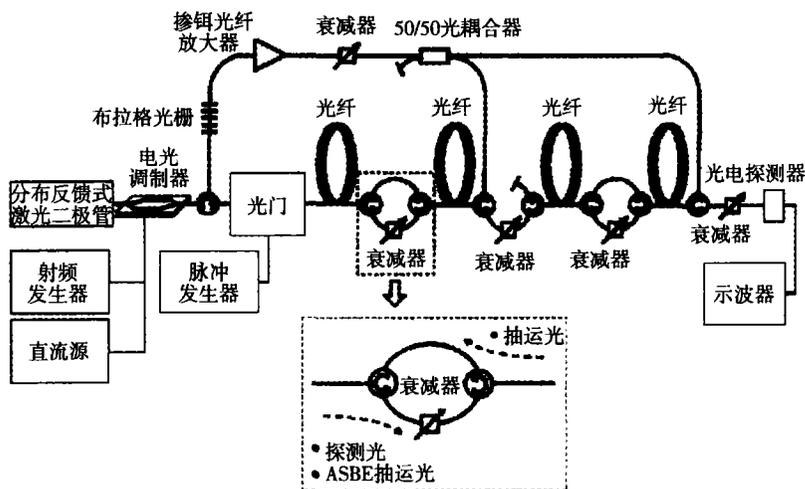


图 4 改进的实验装置<sup>[34]</sup>

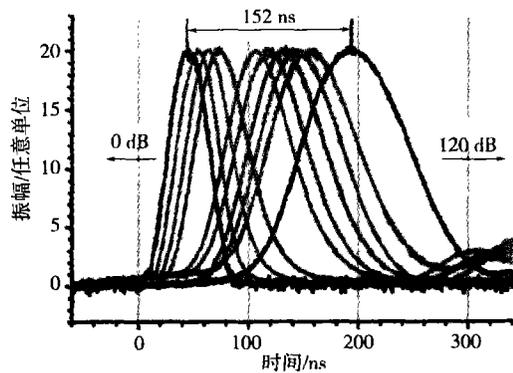


图5 改进实验装置后的实验结果<sup>[30]</sup>

益饱和,从而在每个光纤段上都能维持相应光脉冲的延迟。与此同时由于后向自发布里渊辐射光(ASBE)也可以被衰减器吸收,也可以有效避免抽运光受放大自发布里渊辐射损耗的影响。改进后的测量结果如图5所示。

Luc Thévenaz 实验小组最先在光纤中利用SBS实现了光速的可控延迟,克服了以往光速减慢实验对实验条件要求高、工作波长单一等缺点,为慢光技术的实用化掀开了崭新的一页。但是,由于光纤中的布里渊自然增益线宽很窄(只有几十兆赫兹),所以该方案的波长可调节度将相当有限,而且可延迟脉冲的脉宽较大,难以应用在通信速率较高的系统中。目前,这一限制已经有所突破。2006年2月Luc Thévenaz 实验小组的 Miguel González Herréuz 等<sup>[34]</sup>发表了最新实验结果。他们基于SBS的抽运光谱展宽,成功地将SBS的有效带宽增加了10倍,并进一步指出,通过优化实验方案有可能使SBS慢光技术应用到几十吉比特/秒的光通信系统中。Zhu Zhaoming 等<sup>[35]</sup>在今年的美国光纤通讯研讨及展览会(OFC2006)上发表的文章证实了这一预言,他们将SBS的带宽提高到了12.6GHz,成功地将75ps的光脉冲延迟了47ps。

## 5 其他在光纤中产生可控慢光的实验

继 Luc Thévenaz 实验小组之后,1年多来,又有很多实验实现了光纤中的可控慢光。2005年初, Yoshitomo Okawachi 等<sup>[36]</sup>也采用受激布里渊散射方法将63ns的高斯光脉冲延迟了25ns,并使该技术可以应用于脉宽短至15ns的光脉冲。

2005年8月, David Dahan 等<sup>[37]</sup>利用拉曼辅助窄带光学参量放大过程产生可调慢光,在2000m的色散位移光纤中将70ps的脉冲延迟了160ps。这一方法的优点是能够增加脉冲的最大延迟量和可调光谱范围,并将可延迟脉冲的脉宽减小到了几十皮秒,但是在此方法中,信号光的波长离抽运波长较远,偏离了通信中常用的波长范围。与此同时, Sharping J.E. 等<sup>[38]</sup>在光纤中利用受激拉曼散射成功地将430fs的光脉冲延迟了366fs,实现了小于1ps光脉冲的可控延迟,将可应用于通信带宽大于1000 Gbit/s的超高速光通信系统。该方法对需要延迟脉冲的波长具有较宽的调节范围,缺点是脉冲的延迟度比较小。2006年初,我们实验小组<sup>[39]</sup>也利用光学参量放大过程实现了在传输速率10Gbit/s的归零码光纤通信系统中将波长为1561.4nm的信

号脉冲延迟15ps。与此同时, A. Schweinsberg 等<sup>[40]</sup>又在掺铒光纤(EDF)中利用相干布居数振荡光谱烧孔实现了光速的可控延迟,将光信号延迟了信号脉宽的8.9%。虽然延迟度很小,但是这一方法为光纤中实现可控慢光开辟了新的途径。

## 6 光纤中可控慢光研究的意义与前景

光纤中可控慢光技术研究的意义集中体现在全光通信的发展需求上。在光纤中控制光速的技术实用性强,成本低,可以工作在通信波段,而且工作波长可以调节,这些都是以前方法所不能比拟的。近年来光纤通信的迅猛发展,通信带宽的提高需求越来越大,但是目前的技术光信号如果不先转换成电信号就不能够被存储、路由或者进行处理。传统的光电转换由于受转换极限速率的限制已不能满足发展需求,全光通信的发展势在必行。如果能够用光来控制光信号,那么就可以不经过电转换来处理光信息。

虽然目前已经有许多办法在光纤中实现光脉冲的可控延迟,但是都存在一定的问題。概括地说,光纤中可控慢光技术研究的方向主要朝几个方向加以突破:1) 增加延迟度,特别是要增加延迟时间相对脉冲宽度的比值,这在光通信的应用中更具有实际意义;2) 减小可延迟脉冲的脉宽;3) 增加波长的可调节范围。这几个方向彼此之间相互制约,如何在实用中实现平衡,将是以后要重点解决的问题。虽然目前距离实用阶段还有很长的路要走,但是我们有理由相信这项技术一定会变得越来越成熟,从而推动全光通信时代的到来。



参考文献

- 1 Garrett C G B, McCumber D E. Propagation of a gaussian light pulse through an anomalous dispersion medium[J]. *Phys. Rev. A*, 1970, **1**(2):305~313
- 2 Chu S, Wong S. Linear pulse propagation in an absorbing medium [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 1982, **48**(11):738~741
- 3 Harris S E, Field J E, Imamoglu A. Nonlinear optical processes using electromagnetically induced transparency [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 1990, **64**(10):1107~1110
- 4 Harris S E, Field J E, Kasapi A. Dispersive properties of electromagnetically induced transparency [J]. *Phys. Rev. A*, 1992, **46**(1):29~32
- 5 Bolda E L, Garrison J C, Chiao R Y. Optical pulse propagation at negative group velocities due to a nearby gain line [J]. *Phys. Rev. A*, 1994, **49**(4):2938~2947
- 6 Diener G. Superluminal group velocities and information transfer[J]. *Phys. Lett. A*, 1996, **223**:327~331
- 7 Diener G. Energy transport in dispersive media and superluminal group velocities[J]. *Phys. Lett. A*, 1997, **235**:118~124
- 8 Harris S E, Hau L V. Nonlinear optics at low light levels [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 1999, **82**(23):4611~4614
- 9 Hau L V, Harris S E, Dutton Z *et al.*. Light speed reduction to 17 metres per second in an ultracold atomic gas [J]. *Nature*, 1999, **397**:594~598
- 10 Kash M M, Sautenkov V A, Zibrov A S *et al.*. Ultraslow group velocity and enhanced nonlinear optical effects in a coherently driven hot atomic gas [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 1999, **82**(26):5229~5232
- 11 Dogariu A, Kuzmich A, Cao H *et al.*. Superluminal light pulse propagation via rephasing in a transparent anomalously dispersive medium[J]. *Opt. Express*, 2001, **8**(6):344~350
- 12 Liu C, Dutton Z, Behroozi C H *et al.*. Observation of coherent optical information storage in an atomic medium using halted light pulses [J]. *Nature*, 2001, **409**:490~493
- 13 Phillips D F, Fleischhauer A, Mair A *et al.*. Storage of light in atomic vapor [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2001, **86**(5):783~786
- 14 Hache A, Poirier L. Anomalous dispersion and superluminal group velocity in a coaxial photonic crystal: Theory and experiment [J]. *Phys. Rev. E*, 2002, **65**:036608
- 15 Turukhin A V, Sudarshanam V S, Shahriar M S. Observation of ultraslow and stored light pulses in a Solid[J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2002, **88**(2):023602
- 16 Braje D A, Balic V, Yin G Y. Low-light-level nonlinear optics with slow light [J]. *Phys. Rev. A*, 2003, **68**:041801-1~4
- 17 Agarwal G S, Dey T N. Slow light in doppler-broadened two-level systems [J]. *Phys. Rev. A*, 2003, **68**:063816-1~4
- 18 Bigelow M S, Lepeshkin N N, Boyd R W. Observation of ultraslow light propagation in a ruby crystal at room temperature [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2003, **90**(11):113903
- 19 Bigelow M S, Lepeshkin N N, Boyd R W. Superluminal and slow light propagation in a room-temperature solid [J]. *Science*, 2003, **301**:200~202
- 20 Juzeliunas G, Öhberg P. Slow light in degenerate fermi gases[J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2004, **93**(3):033602-1~4
- 21 Zhang G Q, Bo F, Dong R *et al.*. Phase-coupling-induced ultraslow light propagation in solids at room temperature [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2004, **93**(13):133903-1~4
- 22 Zhang G Q, Dong R, Bo F *et al.*. Slowdown of group velocity of light by means of phase coupling in photorefractive two-wave mixing [J]. *Appl. Opt.*, 2004, **43**(5):1167~1173
- 23 Yanik M F, Fan S H. Stopping light all optically [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2004, **92**(8):083901-1~4
- 24 Yanik M F, Fan S H. Stopping and storing light coherently [J]. *Phys. Rev. A*, 2005, **71**:013803-1~10
- 25 Boyd R W, Gauthier D J, Gaeta A L. Maximum time delay achievable on propagation through a slow-light medium [J]. *Phys. Rev. A*, 2005, **71**:023801-1~4
- 26 Ku P C, Sedgwick F, Chang-Hasnain C J. Slow light in semiconductor quantum wells [J]. *Opt. Lett.*, 2004, **29**(19):2291~2293
- 27 Kim J, Chuang S L, Ku P C *et al.*. Slow light using semiconductor quantum dots [J]. *Phys-Condens Mat*, 2004, **12**:s3727~s3735
- 28 Su H, Chuang S L. Room-temperature slow light with semiconductor quantum-dot devices[J]. *Opt. Lett.*, 2006, **31**(2):271~273
- 29 掌蕴东, 范保华, 袁萍 等. 红宝石晶体中慢光现象的实验观测 [J]. *光学学报*, 2004, **24**(12):1688~1690
- 30 范保华, 掌蕴东, 袁萍. 固体介质中光速减慢现象的研究 [J]. *物理学报*, 2005, **54**(10):4692~4695
- 31 Patnaik A K, Liang J Q, Hakuta K. Slow light propagation in a thin optical fiber via electromagnetically induced transparency



- [J]. *Phys. Rev. A*, 2002, **66**:063808-1~10
- 32 Song K Y, Herréuz M G, Thévenaz L. Observation of pulse delaying and advancement in optical fibers using stimulated Brillouin scattering [J]. *Opt. Express*, 2005, **13**(1):82~88
- 33 Song K Y, Herréuz M G, Thévenaz L. Long optically controlled delays in optical fibers [J]. *Opt. Lett.*, 2005, **30**(14):1782~1784
- 34 Herréuz M G, Song K Y, Thévenaz L. Arbitrary-bandwidth Brillouin slow light in optical fibers [J]. *Opt. Express*, 2006, **14**(4):1395~1400
- 35 Zhu Zhaoming, Dawes A M C, Gauthier D J *et al.*. 12-GHz-bandwidth SBS slow light in optical fibers [R]. OFC06 PDP1
- 36 Okawachi Y, Bigelow M S, Sharping J E *et al.*. Tunable all-optical delays via Brillouin slow light in an optical fiber [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2005, **94**:153902-1~4
- 37 Dahan D, Eisenstein G. Tunable all optical delay via slow and fast light propagation in a Raman assisted fiber optical parametric amplifier a route to all optical buffering [J]. *Opt. Express*, 2005, **13**(16):6234~6249
- 38 Sharping J E, Okawachi Y, Gaeta A L *et al.*. Sharpening wide bandwidth slow light using a Raman fiber amplifier [J]. *Opt. Express*, 2005, **13**(16):6092~6098
- 39 Yi L L, Hu W S, Su Y K *et al.*. Propagation of 10Gb/s RZ data through a slow-light fiber delay-line based on parametric process [R]. OFC06 OFH3
- 40 Schweinsberg A, Lepeshkin N N, Bigelow M S *et al.*. Observation of superluminal and slow light propagation in Erbium-doped fiber [J]. *Europhys. Lett.*, 2006, **73**(2):218~224
- 41 蔡惟泉. 冷原子中的慢光 [J]. 激光与光电子学进展, 1999, **36**(7):17~19
- 42 沈京玲, 孙立立, 戴建华. 光能走多慢?—极慢光速研究若干进展 [J]. 物理, 2002, **31**(2):88~92
- 43 范保华, 掌蕴东, 袁萍. 固体介质中光速减慢研究的若干进展 [J]. 物理, 2005, **34**(9):672~675

## 2006 年光电盛会:

### 中国光学学会 2006 年学术大会将与第八届中国国际光博会联袂召开

中国光学学会 2006 年学术大会将与第八届中国国际光电博览会联袂召开,这是本年度中国光电领域盛况空前的最为重大的活动,也是光电领域学术权威和光电产业著名企业广泛参与的光电聚会! 将于 2006 年 9 月 3 日至 9 日在广州和深圳连续举办。本届大会得到了中国商务部、中国科技部、中国科学院、中国科协、中科院光电研究院、中国光学学会、中国电子商会、广东省科协、广东光谷、广州市科协等单位支持,由华南师范大学,广东光学学会,中国国际光电博览会办公室,中国光电产业高层论坛办公室负责组织承办。本次会议宗旨是坚持学术交流,技术应用和产业发展并重,把学术活动和市场需求结合起来,以科技创产品,以产品带应用,以应用促发展,是共同探讨整个行业的未来趋势、行业热点、发展策略、先进技术和领先产品的舞台,是最为重要的专业的高端光电领袖峰会,同时将在深圳会场组织高层次的专业国际买家卖家洽谈会和光电产业界高端对话,以进一步促进中国光电产业的交流和发展。

此次会议特邀来自信息产业部、科技部、中科院和中国光学学会的领导及清华大学、北京大学、浙江大学、华中科技大学、中科大等专家出席会议并做精彩演讲。大会的主要论题有“宏观经济形势”、“产业政策规划”、“企业发展方向”、“市场供求预测技术发展趋势”、“新技术新成果”、“技术应用分析企业发展战略”、“产业热点透析”、“市场回顾展望”、“新技术新产品”等。

另外本次会议产业论坛拟将邀请的业内知名企业有中国电信、中国联通、中国移动、中国网通、思科系统、北电(中国)有限公司、华为技术、中兴通讯、富士通、OFS、IPG Photonics、JDS Uniphase、美国相干(Coherent Inc)、美国思耐公司(nLight Corporation)、莱宝光学、爱特蒙特、德国肖特、凤凰光学等进行演讲。演讲主题主要有“中国光器件厂商的出路和未来发展动向探讨”,“FTTx 给中国光器件/光设备厂商带来的机遇和挑战”,“中国激光市场是否已经成熟,未来机遇”,“光学元件加工制造工艺的革新与发展”,“中国 LCD 的市场空间和走势”,“汽车里的光电显示技术”等三大部分 30 多个主题。

此次盛会预计将有超过 6 万名产业人士参加,包括学术界、企业界及相关政府部门高级别的领袖人物,从而将成为 2006 中国光电领域和学术界最为盛大的节日!

光学期刊联合编辑《中国激光》、《光学学报》、《激光与光电子学进展》、《Chinese Optics Letters》作为中国光学学会的知名光学期刊以及中国光学期刊网届时将参加此次盛会,为会议及展览会提供全方位的资讯发布平台。

