

基于注入锁定法布里-珀罗激光器的光学双稳态及光存储研究

黄标 于晋龙 王文睿 王菊 薛纪强 于洋 贾石 杨恩泽

Optical bistability and optical storage based on injection locked Fabry-Perot semiconductor laser

Huang Biao Yu Jin-Long Wang Wen-Rui Wang Ju Xue Ji-Qiang Yu Yang Jia Shi Yang En-Ze

引用信息 Citation: *Acta Physica Sinica*, 64, 044204 (2015) DOI: 10.7498/aps.64.044204

在线阅读 View online: <http://dx.doi.org/10.7498/aps.64.044204>

当期内容 View table of contents: <http://wulixb.iphy.ac.cn/CN/Y2015/V64/I4>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

结构参数对串联微环谐振腔编解码器性能的影响

Study of structure parameters effect on performance of optical en/decoder based on parallel-cascaded microring resonators

物理学报.2015, 64(3): 034218 <http://dx.doi.org/10.7498/aps.64.034218>

基于谐波拟合产生周期性三角形光脉冲串的实验研究

Experimental demonstration on triangular-shaped pulse train generation based on harmonic fitting

物理学报.2014, 63(15): 154210 <http://dx.doi.org/10.7498/aps.63.154210>

基于半导体光放大器中非线性偏振旋转效应单一光缓存环全光时隙交换处理能力研究

Capability of single optical buffer loop implementing all-optical time slot interchange based on nonlinear polarization rotation in semiconductor optical amplifier

物理学报.2014, 63(8): 084205 <http://dx.doi.org/10.7498/aps.63.084205>

基于双平行马赫曾德调制器的动态可调光载波边带比光单边带调制: 理论分析与实验研究

Optical single sideband modulation with continuously tunable optical carrier-to-sideband ratio by employing a dual-parallel Mach-Zehnder modulator

物理学报.2013, 62(22): 224210 <http://dx.doi.org/10.7498/aps.62.224210>

基于少模光纤的模分复用系统多输入多输出均衡与解调

Demodulation and multi-input multi-output equalization for mode division multiplexing system using a novel few-mode fiber

物理学报.2013, 62(14): 144215 <http://dx.doi.org/10.7498/aps.62.144215>

基于注入锁定法布里-珀罗激光器的光学双稳态及光存储研究*

黄标 于晋龙 王文睿[†] 王菊 薛纪强 于洋 贾石 杨恩泽

(天津大学电子信息工程学院, 光纤通信实验室, 天津 300072)

(2014年8月11日收到; 2014年9月10日收到修改稿)

研究基于注入锁定法布里-珀罗激光器的全光双稳态效应及其在全光存储中的应用. 进行了法布里-珀罗激光器的注入锁定的实验研究, 对注入锁定的法布里-珀罗激光器的输出功率特性进行实验分析, 得到了不同注入光波长失谐量对迟滞曲线的门限宽度和消光比的影响. 进一步, 通过对控制信号功率的合理设置, 实现了对10 Gb/s输入信号的2.5 GHz光存储验证了利用注入锁定法布里-珀罗激光器实现高速全光存储的可行性, 在高速光纤通信领域具有极大的应用价值.

关键词: 光通信, 法布里-珀罗激光器, 双稳态, 光存储

PACS: 42.79.Sz, 42.55.Px, 42.65.Pc, 42.70.Ln

DOI: 10.7498/aps.64.044204

1 引言

随着各种新兴多媒体业务的不断普及, 人们对网络带宽的需求也越来越高. 光纤波分复用^[1,2]为信息的传输提供了巨大带宽, 然而网络分组交换的节点逐渐成为制约网络信息速率继续提高的瓶颈. 从长远来看, 全光分组交换技术对于克服光电转换瓶颈、提高交换容量、延长分组的直达距离有着重要意义^[3], 将成为光网络技术研究的热点之一. 在全光分组交换技术中, 全光存储技术一直是研究的难点之一. 目前光存储主要采用光缓存方案^[4,5]来实现, 即利用光纤延时线或者“慢光”实现光信号的延时, 并没有实现真正意义上光信号的存储. 另一种可行的思路就是类似于利用双稳态效应实现的电存储, 寻求一种能实现光学双稳态的方案. 光学双稳态是指光学系统在一定的输入范围内对于给定的输入存在两种可能的稳定输出状态的现象^[6,7], 目前实现光学双稳态的方案主要有: 利用半导体环形激光器的振荡模式实现光学双稳

态, 以及利用垂直腔表面发射激光器的偏振光学双稳态^[8,9].

2 工作原理

注入锁定是指外部的主激光器的光信号注入至从激光器, 当注入波长在被注入激光器波长处于锁定范围时, 被注入激光器的自由振荡模式被抑制, 使其输出的频率被锁定在外部注入激光器的频率上. 法布里-珀罗型激光器(FP-LD)的注入锁定及其双稳态特性原理如图1所示. 当FP-LD偏置电流增加到阈值以上时, FP-LD发生激射, 其光谱如图1(a)所示, 为多纵模结构. 将波长为 λ_{in} 的单模光注入到FP-LD, 由于外部光注入FP-LD会使其有源区的自由载流子浓度下降, 折射率增加, FP-LD的纵模将会出现波长红移现象^[10,11]. 因此, 注入光的波长 λ_{in} 应位于FP-LD某个模式波长 λ_0 的长波长处, 即 λ_{in} 必须大于 λ_0 , 如图1(b)所示. 当注入功率 P_{in} 逐渐增大时, 腔内的载流子逐渐耗尽, 在某一时刻其浓度将低于阈值, 使得FP-LD的增

* 国家重点基础研究发展计划(批准号: 2012CB315704)、国家自然科学基金青年科学基金(批准号: 61205061)和高等学校博士学科点专项科研基金(批准号: 20120032120029, 20120032130010)资助的课题.

[†] 通信作者. E-mail: wangwenrui@tju.edu.cn

益被注入光占据从而单模起振, 导致 FP-LD 在波长 λ_{in} 处的输出功率 P_{out} 沿着图 1(c) 中的 BC 路径发生跳跃性增加, 记此时 B 点对应的 P_{in} 为上门限功率; 由于载流子密度和折射率之间的耦合关系, 使得 FP-LD 的锁定并非对称特性, 因此当注入功率从足够大的情况下逐渐减小, FP-LD 注入锁定至 FP-LD 单模起振消失变成多纵模结构时, FP-LD 在波长 λ_{in} 处输出的功率并不是沿着 BC 路径返回, 而是沿着 DA 路径减小, 记此时 D 点对应的 P_{in} 为下门限功率.

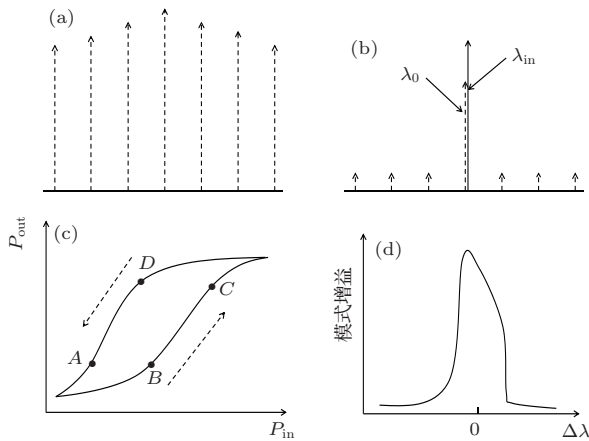


图1 FP-LD 注入锁定及其双稳态特性原理 (a) 自由振荡光谱; (b) 注入锁定单模起振; (c) FP-LD 输出光功率的双稳态曲线; (d) $\Delta\lambda$ 和模式增益对应关系

波长失谐量 $\Delta\lambda$ ($\Delta\lambda = \lambda_{in} - \lambda_0$) 和 FP-LD 的模式增益关系如图 1(d) 所示 [12]. 当 $\Delta\lambda$ 从足够大的位置逐渐减小时, 模式增益变大, FP-LD 注入锁定的束缚能力增强, 实现注入锁定所需要的注入功率减小, 即上门限功率降低. 同样, FP-LD 失锁时对应的注入功率减小, 即下门限功率降低. 当 $\Delta\lambda$ 继续降低时, 由于上下门限功率降低程度不一致, 上下门限功率之差将逐渐减小直至重合 [13].

注入锁定 FP-LD 的输出特性受注入功率和波长失谐量影响, 本文采用商用的 FP-LD, 通过分别改变注入功率的大小和控制波长失谐量两方面研究注入锁定 FP-LD 双稳态特性, 并利用注入锁定 FP-LD 实现光学双稳态效应, 进一步实现高速光信号的存储. 实验研究了不同波长和不同光功率注入条件对 FP-LD 双稳态效应的影响, 并实现了对 10 Gb/s 输入信号的 2.5 GHz 光存储.

3 实验与结果分析

研究注入 FP-LD 的双稳态效应, 其实就是考虑

FP-LD 某一纵模输出光功率和该波长处输入光功率之间的关系 [14]. 本实验主要利用可调谐激光器 (TLD) 对 FP-LD 进行光注入锁定, 并通过分别调节注入光的波长和功率, 实际测量输出光功率的大小, 对 FP-LD 的输入和输出特性进行研究.

图 2 为研究注入锁定 FP-LD 的双稳态实验的框图, TLD(安捷伦 Agilent 81890A) 输出的光信号进入可调谐光衰减器 (VOA), 以控制注入到 FP-LD 的光信号强度, 当衰减值为 0 时, 注入光功率为 7.9 dBm. 此后, 光信号经过偏振控制器 PC, PC 用于调节注入光信号的偏振态, 使得注入到 FP-LD 的光信号对准 FP-LD 的横电场模式, 使注入锁定的效率达到最高 [15]. 之后光信号从环形器 1 端进入, 并从 2 端输出注入到 FP-LD. 实验中 FP-LD 采用多量子阱结构, 自由光谱区 $f_{SR} = 171$ GHz, 阈值电流约为 10 mA. 当 FP-LD 实现注入锁定后, 输出光波长为 λ_{out} , 并从环形器的 2 端口输入, 注入 FP-LD 的光功率 P_{in} , 经过 3 端口输出, 通过 3 dB 带宽为 0.26 nm 的光窄带滤波器滤出 λ_{out} 处的光, 由光功率计测得 FP-LD 输出的光功率为 P_{out} .

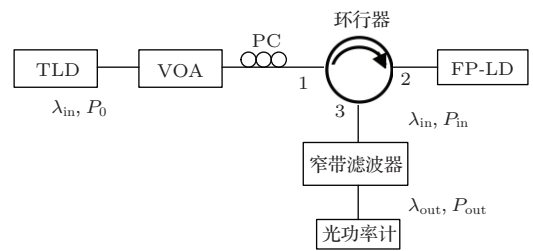


图2 FP-LD 注入锁定实验框图

当 FP-LD 的偏置电流为 60 mA 时, FP-LD 的自由振荡光谱如图 3(a) 所示. 通过调节 TLD 输出光的波长和功率, 使注入 FP-LD 光的波长 $\lambda_{in} = 1554.963$ nm, 此时, 离 λ_{in} 最近的 FP 纵模波长 $\lambda_0 = 1554.738$ nm, TLD 的波长失谐量 $\Delta\lambda$ ($\Delta\lambda = \lambda_{in} - \lambda_0$) 为 0.225 nm, 注入光功率为 6.1 dBm. 得到 FP-LD 的输出光谱如图 3(b) 所示, 输出模式为单纵模, 波长 $\lambda_{out} = 1554.963$ nm 处功率最大, 达到了 -4.9 dBm, 得到的边模抑制比约为 50.96 dB, FP-LD 的 λ_{out} 波长处的功率较自由状态增加了约 6 dB.

保持 FP-LD 偏置电流和 TLD 的输出波长不变, 连续改变注入 FP-LD 的光功率, 记录 FP-LD 纵模波长 λ_{out} 处的输出光功率, 结果如图 4 所示,

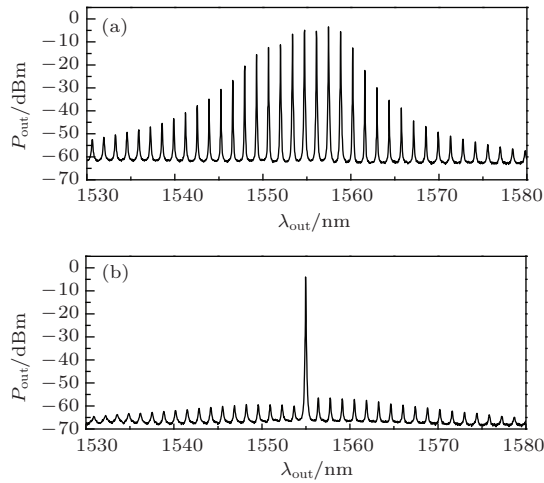


图3 FP-LD 电流为 60 mA 时的输出波形 (a) 自由振荡谱; (b) 注入后的边模抑制谱

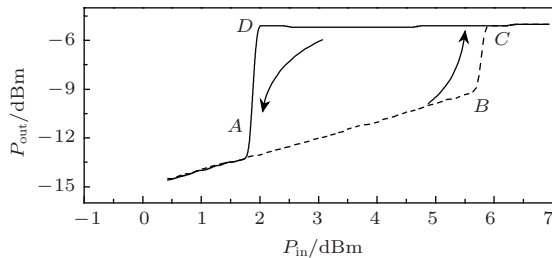


图4 注入波长 $\lambda_{in} = 1554.963$ nm 时, 注入功率 P_{in} 和输出功率 P_{out} 的关系

以注入功率 P_{in} 为横坐标, $\lambda_{out} = 1554.763$ nm 处的输出功率 P_{out} 为纵坐标. 其中, 虚线表示注入功率从 0.4 dBm 连续增加到 7 dBm 的过程中, FP-LD 的输出功率, 可以看出, 当 P_{in} 从 1.9 dBm 逐渐增加到 5.7 dBm 时, P_{out} 沿着 AB 路径从 -13.2 dBm 增加到 -9.1 dBm, 当 P_{in} 继续增加超过 5.7 dBm 时, P_{out} 沿 BC 路径跳跃性增加到 -5.1 dBm; 实线为注入功率从 7 dBm 连续减小到 0.5 dBm 的过程中, FP-LD 的输出功率, 当 P_{in} 从 7 dBm 逐渐减小到 2 dBm 时, P_{out} 沿着 CD 路径变化, 功率几乎不变 (变化了约 0.1 dB), P_{in} 继续减小至小于 1.9 dBm 时, P_{out} 沿着 DA 路径跳跃性减小到 -13.2 dBm. 由此可见, 在一定条件下, 当 P_{in} 从足够小值增加到

上门限功率时, P_{out} 在上门限功率处会发生跳跃性增加, 同样, 当 P_{in} 从足够大值减小到上门限功率时, P_{out} 在上门限功率处会发生跳跃性减少; 并且跳跃性增加和跳跃性减小的路径不重合, 而是呈现出一条迟滞曲线, 在迟滞曲线内, 每一个注入功率将对应于“高功率”状态和“低功率”状态两个稳定的输出功率状态, 即呈现出双稳态现象. 从而实验验证了注入 FP-LD 的双稳态效应.

接下来, 研究波长失谐量 $\Delta\lambda$ 对 FP-LD 双稳态曲线特性的影响. 保持其他条件不变, 调节 TLD 的输出波长, 使注入 FP-LD 的波长 λ_{in} 分别为 1554.943, 1554.923, 1554.903, 1554.883, 1554.863, 1554.843 nm 时, 调节 VOA 的衰减功率值, 使注入 FP-LD 的光功率持续增加或减小, 并记录相应 λ_{out} 处输出光功率, 得到的结果如图 5 所示. 其中虚线表示注入功率持续增加时输出功率的变化, 实线表示注入功率持续减小时输出功率的变化.

为了更直观, 将图 4 和图 5 对应的数据整理得到表 1. 可以看出, 当波长失谐量 $\Delta\lambda$ 从 0.237 nm 逐渐减小到 0.137 nm 时, 上门限功率、下门限功率均逐步降低, 两者降低程度不一致, 导致迟滞宽度 (上下门限功率之差) 同样逐渐降低. 注入锁定时 FP-LD 的输出功率 P_{out} 主要由偏置电流决定, 偏置电流保持不变时, P_{out} 将维持恒定, 即如图 5(a)–(f) 所示, 注入锁定时“高功率”状态下 P_{out} 保持一致, 约为 5.0 dBm. 而未锁定时, P_{out} 的大小随着 P_{in} 的增加而增加, 随着 $\Delta\lambda$ 的减小, 上下门限功率之间对应的 P_{out} 逐渐减小, 即“低功率”时 P_{out} 大小逐渐降低, 所以, 消光比 (“高功率”和“低功率”态对应的 P_{out} 之差) 逐渐增加. 在波长失谐量 $\Delta\lambda = 0.117$ nm 时, FP-LD 输出光功率增加路径和减小路径重合, 双稳态现象消失. 可以看出, 在一定范围内, 当 $\Delta\lambda$ 较大时, 消光比较小, 迟滞带宽较大, 当 $\Delta\lambda$ 较小时, 消光比较大, 迟滞带宽较小. 因此, 要想获得符合要求的双稳态曲线, 必须合理地选择 $\Delta\lambda$.

表1 不同注入波长对应的 FP-LD 双稳态特性参数

注入波长 λ_{in}/nm	波长失谐量 $\Delta\lambda/\text{nm}$	上门限功率 /dBm	下门限功率 /dBm	迟滞宽度 /dB	消光比 /dB
1554.963	0.237	5.8	1.9	3.9	6.1
1554.943	0.217	4.9	1.2	3.7	6.6
1554.923	0.197	3.9	0.4	3.5	7.1
1554.903	0.177	2.7	-0.2	2.9	7.5
1554.883	0.157	0.8	-2.0	2.8	8.5
1554.863	0.137	-2.3	-3.7	1.4	9.9
1554.863	0.117	-5.5	-5.5	0	9.9

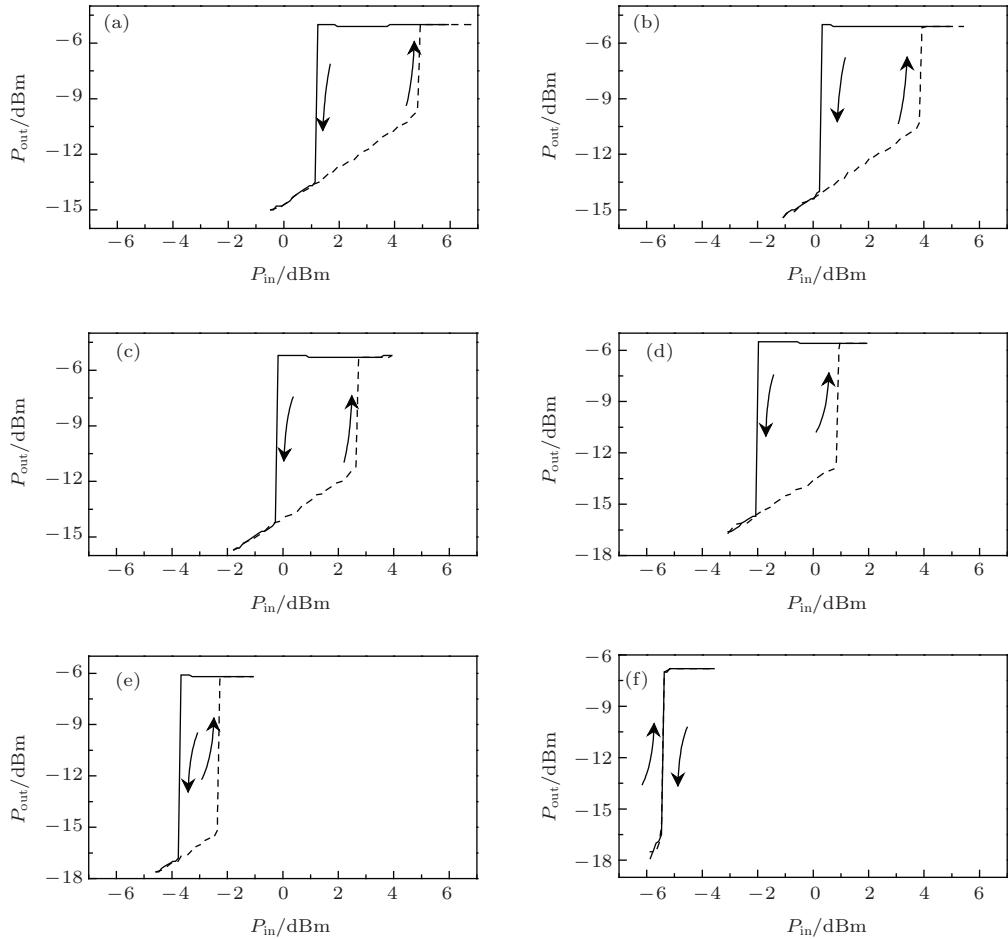


图5 不同注入波长时 P_{in} 和 P_{out} 的关系 (a) $\lambda_{in} = 1554.943$ nm; (b) $\lambda_{in} = 1554.923$ nm; (c) $\lambda_{in} = 1554.903$ nm; (d) $\lambda_{in} = 1554.883$ nm; (e) $\lambda_{in} = 1554.863$ nm; (f) $\lambda_{in} = 1554.843$ nm

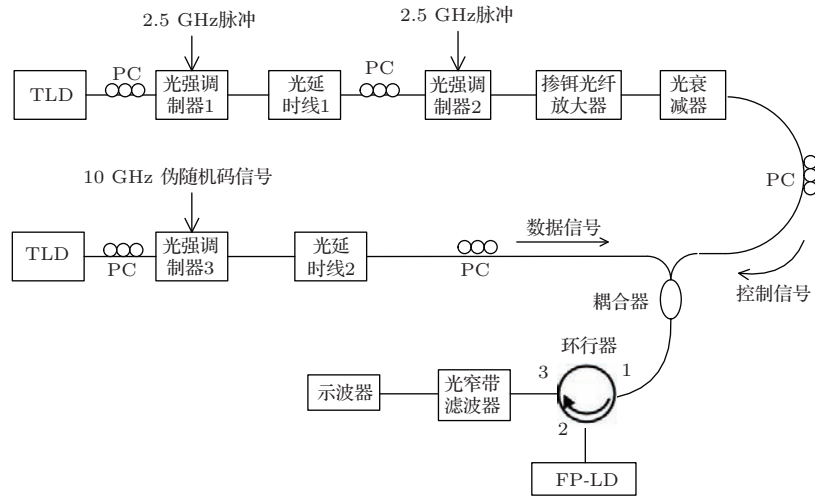


图6 基于注入锁定 FP-LD 的全光存储实验框图

在单波长注入实验的基础上,又进行了基于注入锁定 FP-LD 的全光存储实验. 实验框图如图6所示,两个波长 TLD 分别作为控制信号和数据信号的光源. 其中控制信号由光强调制器1和光强调制器2共同作用产生,两级光强调制器的输入信

号均为 2.5 GHz 脉冲信号,通过调节光延时线1的延时量,改变两级调制器相对延时量,使得两级调制器产生的信号叠加之后发生改变,实现改变控制信号输出波形的功能,之后再通过掺铒光纤放大器和光衰减器调节控制信号的功率;数据信号则是由

外界输入的 10 Gb/s 伪随机码信号对光强调制器 3 调制实现; 之后通过调节光延时线 2 的延时量, 改变控制信号和数字信号的相对时序. 控制信号与数据信号经耦合器合路后, 再从环行器 1 端输入, 2 端口输出, 再注入 FP-LD, 通过注入锁定实现全光存储. 之后 FP-LD 的输出光由环行器 3 端口进入光窄带滤波器滤出控制信号对应的波长, 最后通过示波器观察输出的光.

首先, 关闭电调制信号, 此时控制信号和数据信号两路光信号均为直流光. 控制信号的波长 λ_c 和数据信号的波长 λ_s 分别为 1554.963 nm 和 1553.540 nm. 当数据信号功率为 0 (数据信号“0”) 时, 系统还原为单波长注入锁定条件下的双稳态效应. 控制信号功率 P_c 和输出光功率 P_{out} 如图 7(a) 所示, 迟滞宽度为 3.9 dB, 消光比为 6.1 dB. 当数据信号功率为 -11 dBm 直流光 (数据信号“1”) 时, FP-LD 的双稳态迟滞曲线如图 7(a) 中虚线所示, 迟滞宽度为 2.7 dB, 消光比为 6.0 dB. 可见, 数据信号的存在使得双稳态效应的上门限功率降低, 下门限功率近似不变, 迟滞宽度变小.

为了描述清晰, 令数据信号为“1”时的上门限功率为 P_{hth1} , 数据信号为“0”时的上门限功率为 P_{hth0} , 两种情况下下门限功率近似不变 (相差约 0.1 dB), 均记为 P_{th} . 当控制信号功率 $P_c \in (-\infty, P_{th})$ 时, 令此时光存储器处于 l 状态;

$P_c \in (P_{th}, P_{hth1})$ 时, 令光存储器处于 m 状态; $P_c \in (P_{hth1}, P_{hth0})$ 时, 令光存储器处于 h 状态; $P_c \in (P_{hth0}, +\infty)$ 时, 令光存储器处于 e 状态; 在本实验中, 只有光存储器处于 l, m, h 三个状态时, 才能正常工作, 则此时 $P_c < P_{hth0}$ 恒成立. 因此, 正常情况下, 控制信号和输出功率关系可简化为如图 7(b) 所示.

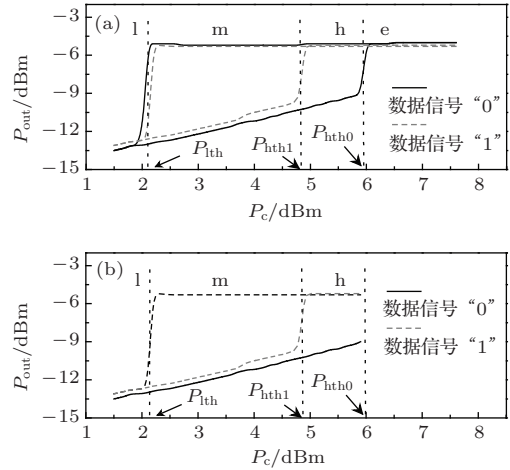


图 7 双波长稳态注入条件下, $\lambda_c = 1554.963$ nm 时 P_c 和 P_{out} 的关系 (a) 光存储器全部工作状态; (b) 光存储器正常工作状态

当光存储器输出功率 P_{out} 为“高功率”状态时, 表示存储的数据为“1”, 当 P_{out} 为“低功率”状态, 表示存储的数据为“0”. 从图 7(b) 可以看出: 在光存储器正常工作时, 当光存储器处于 l 状态, P_{out} 恒

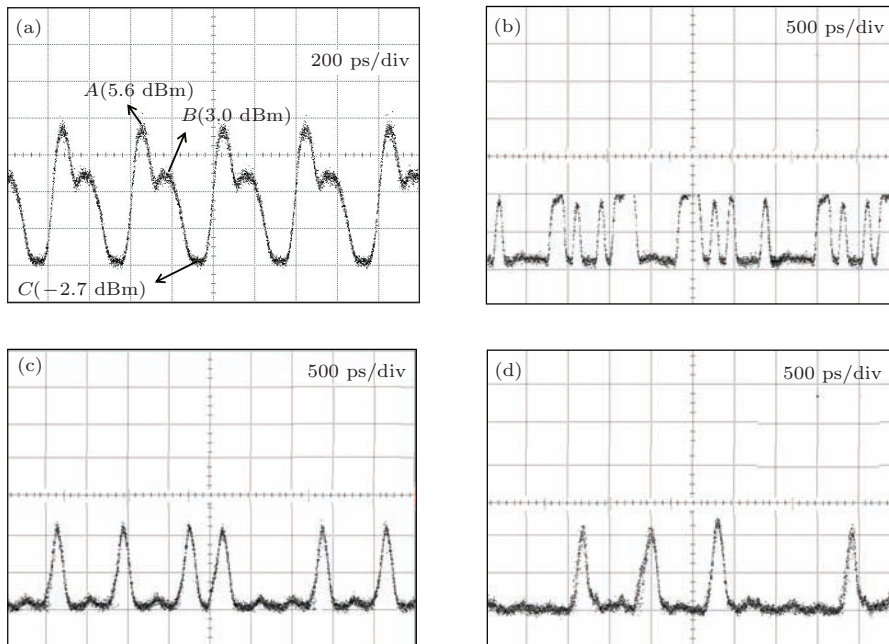


图 8 基于注入锁定 FP-LD 的全光存储实验波形 (a) 控制信号波形; (b) 输入数据信号波形; (c), (d) 光存储输出信号

为“低功率”状态,光存储器被强制清“0”;当光存储器处于h状态时,若数据信号为“1”, P_{out} 为“高功率”状态,若数据信号为“0”, P_{out} 为“低功率”状态,即在h状态下,光存储器处于置位状态,能够检测数据信号的状态;当光存储器处于m状态时,光存储器能够保存h, l状态时存储的数据,此时数据信号的变化对存储的数据不产生影响. 综上所述可知,在l状态下,光存储器能够强制清零;在h状态下,光存储器能够读取数据信号;在m状态下,光存储器能够将置位、复位状态时存储的数据信号保存. 因此,要想准确地实现光存储,必须合理地设定控制信号功率 P_c .

根据 P_c 和光存储器工作状态的对应关系,调整级联的马赫-曾德尔调制器的偏压和输入电信号的功率,使得一级调制器工作在大消光比状态,另一级工作在低消光比状态,产生的控制信号如图8(a)所示,其周期为400 ps, A点的功率约为5.6 dBm处于h状态, B点的功率约为3.0 dBm处于m状态, C点的功率约为-2.4 dBm处于l状态.

作为验证,数据信号采用10 Gb/s伪随机信号,如图8(b)所示,码字为“0100 0001 1010 0101 1100 0001 1101 0100 0100 0001 1010 0101 11”. 经过注入锁定后输出波形如图8(c)所示,存储波形为“010101100101”,注意到置位状态(h状态)出现的频率为2.5 GHz,即每4比特数据中有1比特被存储(原数据第4、第8、第12、...比特被存储). 为了进一步验证光存储器输出的准确性,调节光延时线2改变数据信号与控制信号的相对时延,得到存储输出如图8(d)所示,存储波形为“001010100010”(原数据第1、第5、第9、...比特被存储),实现了光存储器的数据写入和读出的操作.

4 结 论

本文对基于注入锁定FP-LD的全光双稳态进行了研究. 利用TLD对FP-LD进行注入实验,验证了注入锁定FP-LD的全光双稳态现象. 进一步实验研究波长失谐量 $\Delta\lambda$ 对FP-LD的双稳态特性

的影响,随着波长失谐量 $\Delta\lambda$ 的减小,其上门限功率、下门限功率和迟滞宽度将减小,当波长失谐量减小到某一临界值时,上下门限功率将重合,迟滞宽度将减小至零. 并以FP-LD的双稳态效应为基础实现了对10 Gb/s输入信号的2.5 GHz光存储,为高速光分组交换中光存储提供了一种可行的方案.

参考文献

- [1] Mukherjee B 2000 *IEEE J. Sel. Area. Comm.* **18** 1810
- [2] Chen L Q, Qiao Y J, Ji Y F 2013 *Chin. Phys. B* **22** 054201
- [3] Xie S Z, Chen M H, Dong Y, Chen X F, Li L H, Wang G Z 2002 *J. Tsinghua Univ.* **42** 855 (in Chinese) [谢世钟, 陈明华, 董毅, 陈向飞, 李栩辉, 王国忠 2002 清华大学学报 **42** 855]
- [4] Chlamtac I, Fumagalli A 1994 *IEEE Trans. Commun.* **42** 2582
- [5] Turukhin A V, Sudarshanam V S, Shahriar M S, Musser J A, Ham B S, Hemmer P R 2001 *Phys. Rev. Lett.* **88** 023602
- [6] Zhang H J, Guo H J, Sun H, Li J P, Yin B Y 2013 *Chin. Phys. B* **22** 104208
- [7] Sarid D 1981 *Opt. Lett.* **6** 552
- [8] Katayama T, Okamoto T 2013 *IEEE Photon. Tech. Lett.* **25** 802
- [9] Chen X H, Lin X D, Wu Z M, Fan L, Cao T, Xia G Q 2012 *Acta Phys. Sin.* **61** 094209 (in Chinese) [陈兴华, 林晓东, 吴正茂, 樊利, 曹体, 夏光琼 2012 物理学报 **61** 094209]
- [10] Labukhin D, Stolz C A, Zakhleniuk N A, Loudon R, Adams M J 2009 *IEEE J. Quantum Electron.* **45** 863
- [11] Lü C G, Cui Y P, Wang Z Y, Yun B F 2004 *Acta Phys. Sin.* **53** 145 (in Chinese) [吕昌贵, 崔一平, 王著元, 恽斌峰 2004 物理学报 **53** 145]
- [12] Horner J, Patzak K 1997 *IEEE J. Quantum Electron.* **33** 596
- [13] Nietzke R, Panknin P, Elsasser W, Gobel E 1989 *IEEE J. Quantum Electron.* **25** 1399
- [14] Li C F 1985 *Laser J.* **6** 281 (in Chinese) [李淳飞 1985 激光杂志 **6** 281]
- [15] Wu B, Yu J L, Zhang Z S, Han B C, Luo J, Guo J Z, Zhang X Y, Wang J, Yang E Z 2010 *Acta Opt. Sin.* **30** 3140 (in Chinese) [吴波, 于晋龙, 张祖松, 韩丙称, 罗俊, 郭精忠, 张晓媛, 王菊, 杨恩泽 2010 光学学报 **30** 3140]

Optical bistability and optical storage based on injection locked Fabry-Perot semiconductor laser^{*}

Huang Biao Yu Jin-Long Wang Wen-Rui[†] Wang Ju Xue Ji-Qiang
Yu Yang Jia Shi Yang En-Ze

(*Optical Fiber Communication Lab, School of Electronic Information Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China*)

(Received 11 August 2014; revised manuscript received 10 September 2014)

Abstract

All-optical bistability based on injection locked Fabry-Perot semiconductor laser (FP-LD) and its application in all-optical storage are studied in this paper. Injection locking of FP-LD is experimentally studied in this paper. The output power characteristic of injection locked FP-LD is analyzed experimentally, showing that threshold width of hysteresis loop and the extinction-ratio are influenced by the difference in the injection optical-wavelength detuning. Furthermore, 2.5 GHz optical storage with 10 Gb/s input signal is realized by reasonably setting the control signal power. The feasibility of implementing high-speed all-optical storage is verified by using the injection locked FP-LD, which shows great applicability to the field of high speed optical fiber communication.

Keywords: optical communication, Fabry-Perot semiconductor laser, bistability, optical storage

PACS: 42.79.Sz, 42.55.Px, 42.65.Pc, 42.70.Ln

DOI: [10.7498/aps.64.044204](https://doi.org/10.7498/aps.64.044204)

^{*} Project supported by the National Basic Research Program of China (Grant No. 2012CB315704), the Young Scientists Fund of the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 61205061), and the Specialized Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education of China (Grant Nos. 20120032120029, 20120032130010).

[†] Corresponding author. E-mail: wangwenrui@tju.edu.cn