

简讯

## 基于拓扑绝缘体的中红外锁模光纤激光器

拓扑绝缘体作为继石墨烯之后的一种新型的二维结构材料,因其独特的光学和电学特性,以及从可见光延伸至中红外波段的宽带饱和吸收特性,被成功运用到近红外波段脉冲光纤激光器和固体激光器中。2015年,国防科学技术大学采用拓扑绝缘体  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  纳米材料,首次研制出了  $3\ \mu\text{m}$  波段锁模光纤激光器,获得激光脉冲重复频率为 10.4 MHz,中心波长位于 2830 nm。图 1(a)为激光器的结构示意图,该激光器采用线性腔结构,利用一段钛镨共掺氟化物光纤(HoPr-ZBLAN)为  $3\ \mu\text{m}$  附近激光信号提供增益,对增益光纤一端进行垂直切割,作为谐振腔输出耦合腔镜,并为谐振腔提供约 4%的反馈。对增益光纤另一端进行斜角切割,并结合两个双凸透镜和镀金反射镜,为谐振腔提供高反馈。通过液相沉积法将  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  纳米材料沉积到镀金反射镜表面。产生的  $3\ \mu\text{m}$  激光通过  $45^\circ$  放置的双色分光镜反射、两个双凸透镜准直后输入到测量系统。

实验中通过金反射镜位置,可以改变镀金反射镜反馈大小和拓扑绝缘体材料表面的光强度。当拓扑绝缘体材料被插入到激光器中时,激光器阈值抽运功率为 114 mW。当抽运功率高于 370 mW 和 680 mW 时,分别观察到了调 Q 锁模脉冲和连续波锁模激光脉冲输出。经线性拟合得,激光器抽运光功率与信号光功率的转换效率约为 8.9%。图 1(b)和(c)分别给出了调 Q 锁模脉冲和连续锁模脉冲时域特征。连续波锁模时,该激光器具有较好的时域稳定性,借助高速示波器长时间测量输出脉冲光强度起伏小于 10%。如图 1(c)所示,连续锁模脉冲宽度为 2.1 ns,测量值受限于光电探测器带宽。连续锁模输出激光光谱如图 1(e)所示,可以看出激光中心波长在 2830 nm,对应 3 dB 光谱宽度为 12 nm。本研究表明,拓扑绝缘体材料可以作为光饱和吸收体实现中红外脉冲锁模激光的输出。

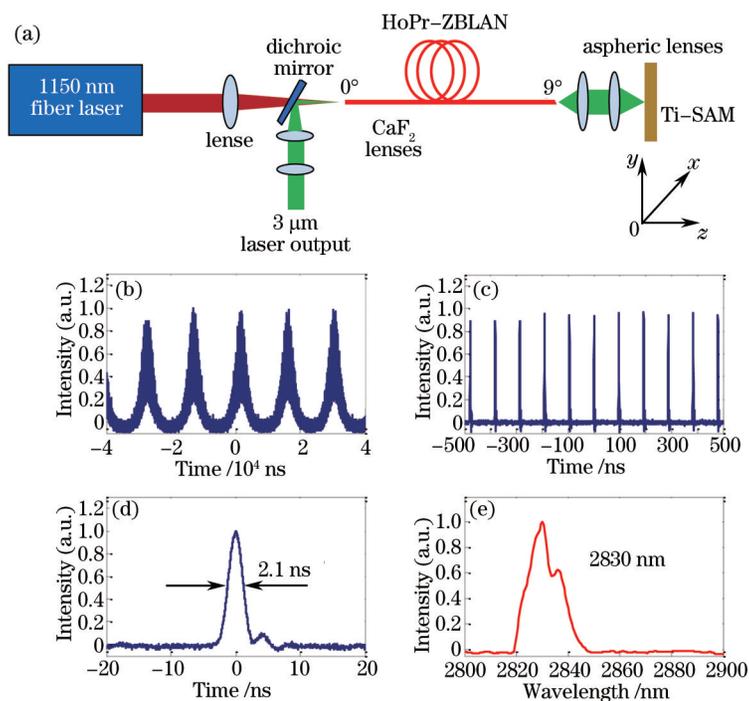


图 1 基于拓扑绝缘体材料的中红外锁模光纤激光器。(a)结构示意图;(b)调 Q 锁模脉冲序列;(c)连续波锁模脉冲序列;(d)单脉冲宽度;(e)激光光谱

Fig.1 (a) Schematic diagram of topological insulators based mid-infrared mode-locked fiber laser; (b) Q-switched mode-locked pulse train; (c) continuous-wave mode-locked pulse train; (d) single pulse width; (e) spectrum

江天<sup>1\*</sup> 殷科<sup>1</sup> 张斌<sup>1</sup> 陈宇<sup>2</sup> 赵楚军<sup>2</sup> 侯静<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国防科学技术大学光电科学与工程学院,湖南长沙 410073

<sup>2</sup>深圳大学光电工程学院,广东深圳 518060

\*E-mail: jiangtian198611@163.com

收稿日期: 2015-04-13; 收到修改稿日期: 2015-05-07