



超强激光科学卓越创新简报

(第四百七十七期)

2023年8月11日

上海光机所在自注入锁定窄线宽可调谐片上光源方面取得进展

近期,中国科学院上海光机所空间激光信息传输与探测技术重点实验室研究团队联合张江实验室提出光反馈强度可调的自注入锁定窄线宽可调谐片上激光器,理论及实验研究了不同光反馈强度下激光器动态演变过程,表明优化光反馈强度可以有效提升自注入锁定的稳定性、优化噪声抑制效果、扩展锁定调谐范围。相关研究成果以“A Self-Injection Locked Laser Based on High-Q Micro-Ring Resonator with Adjustable Feedback”为题发表于*Journal of Lightwave Technology*。

目前,硅基光子芯片系统集成迅速发展,在相干激光通信、相干探测激光雷达、精密计量传感、光计算等应用场景中扮演着重要角色,芯片系统集成对前端低噪声激光光源的体积、重量、功耗同样提出了严格要求。高品质氮化硅微环谐振腔可提供积累的回向瑞利散射光反馈,将其与分布式反馈半导体激光器进行混合集成可获得高集成度的自注入锁定片上窄线宽光源。但由于回向激光器的回向瑞利散射强度与微环谐振腔波导加工工艺以及芯片间耦合封装损耗相关,通常强度较低且难以精确调控,自注入锁定片上激光器存在稳定性不高、调谐范围受限的问题。

研究团队提出一种基于高Q值微环谐振腔的光反馈强度可调片上自注入锁定窄线宽激光器(如图1所示),通过引入由马赫曾德尔干涉仪和萨格纳克环镜构成的反射率可调腔镜,通过调节MZI两臂相位差调整反馈光强,在保证输出激光频率处于微环谐振腔谐振中心的同时,解决了微环谐振腔光反馈强度不可控的难题。反馈光强度经过优化的自注入锁定激光器具有更低的频率噪声和更大的锁定带宽,本征线宽低至60 Hz,锁定调谐范围拓展到6.3 GHz(如图2、图3所示)。相关工作在FMCW激光雷达、高精度光纤传感等相干探测和精密计量领域具有重要的应用价值。

原文链接

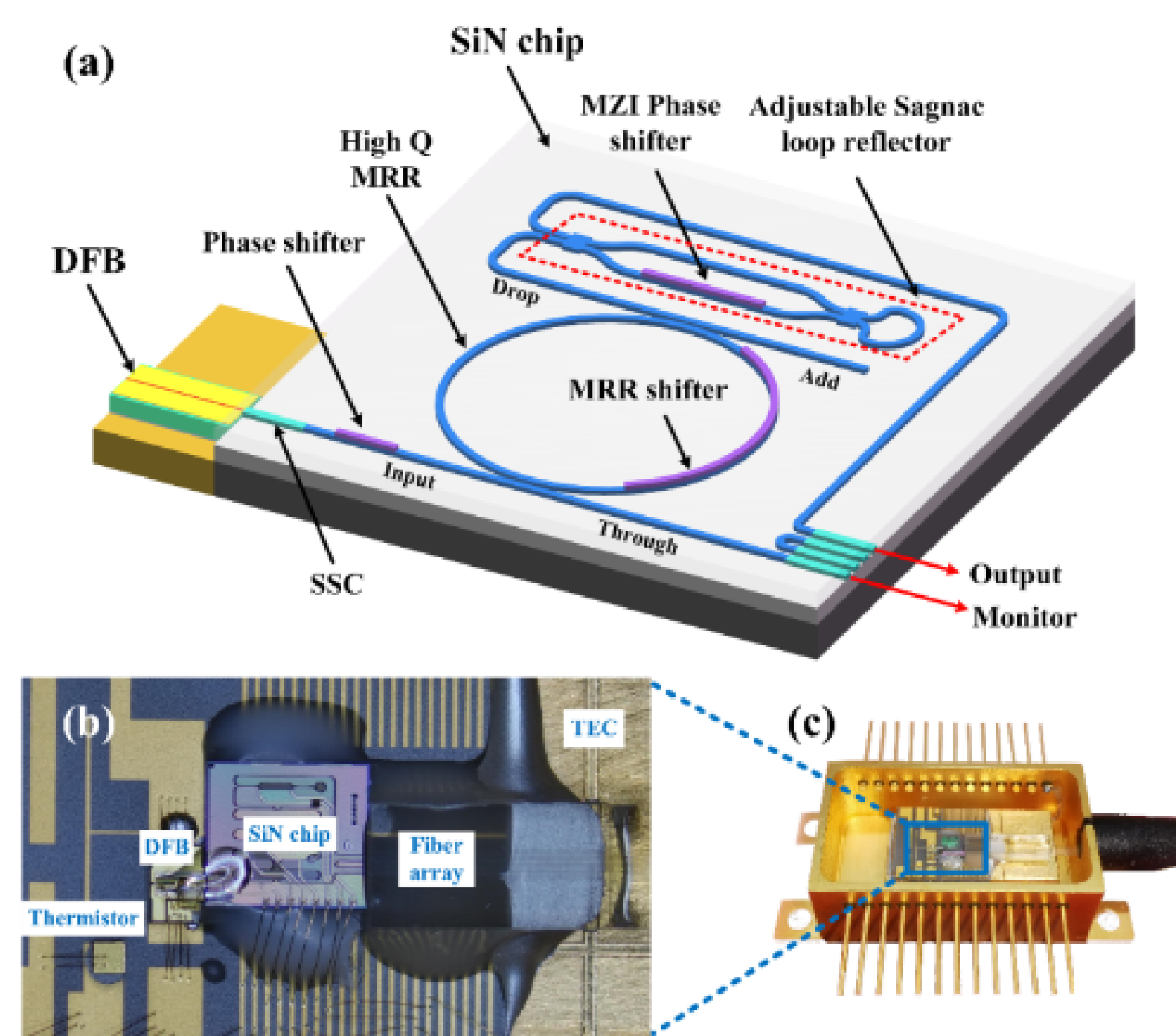


图 1. 混合集成自注入锁定窄线宽激光器结构示意图、封装成品

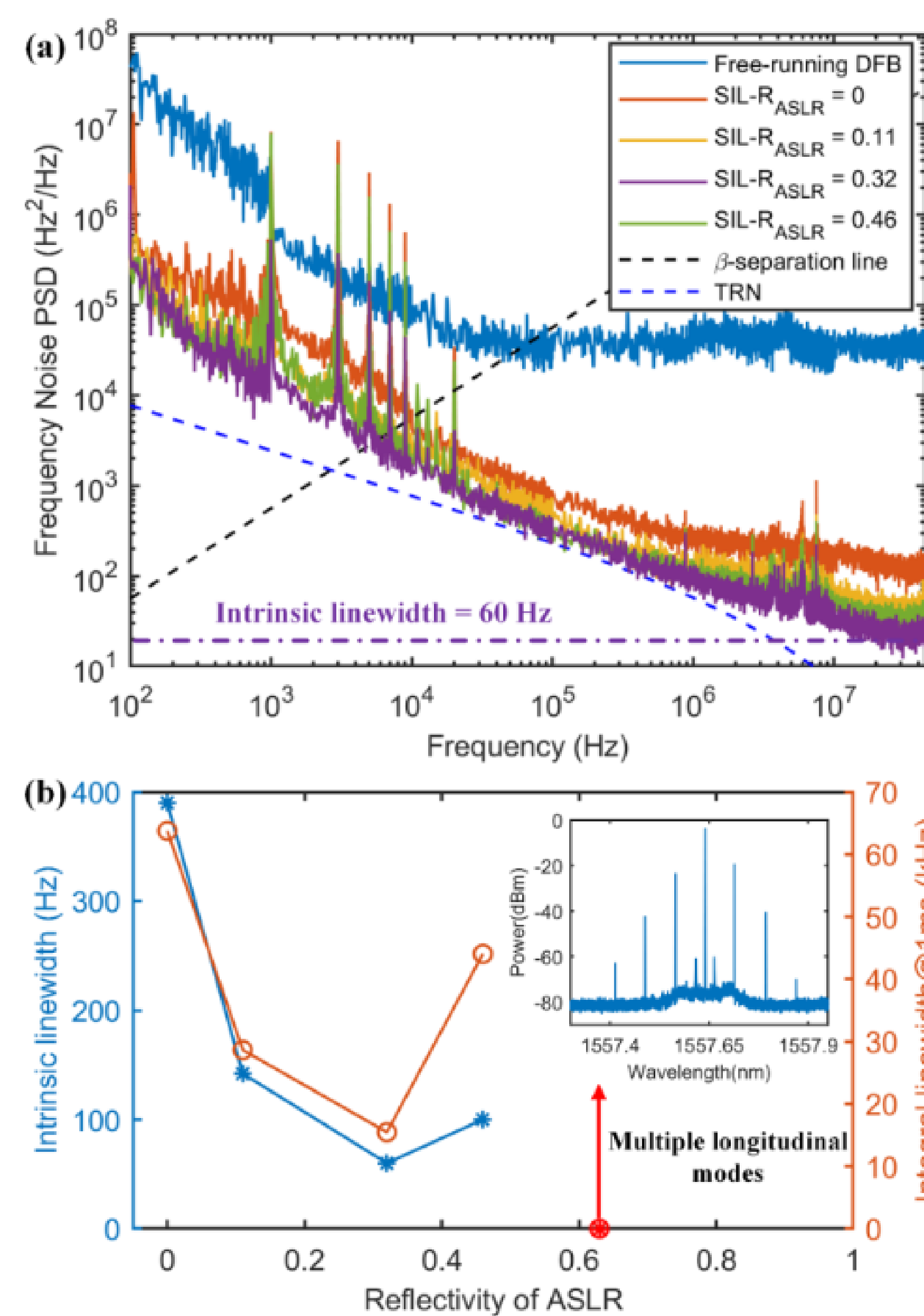


图 2. 不同光反馈强度下激光器频率噪声、线宽测试结果。(a) 激光器频率噪声功率谱密度; (b) 激光器本征线宽、1ms 积分线宽

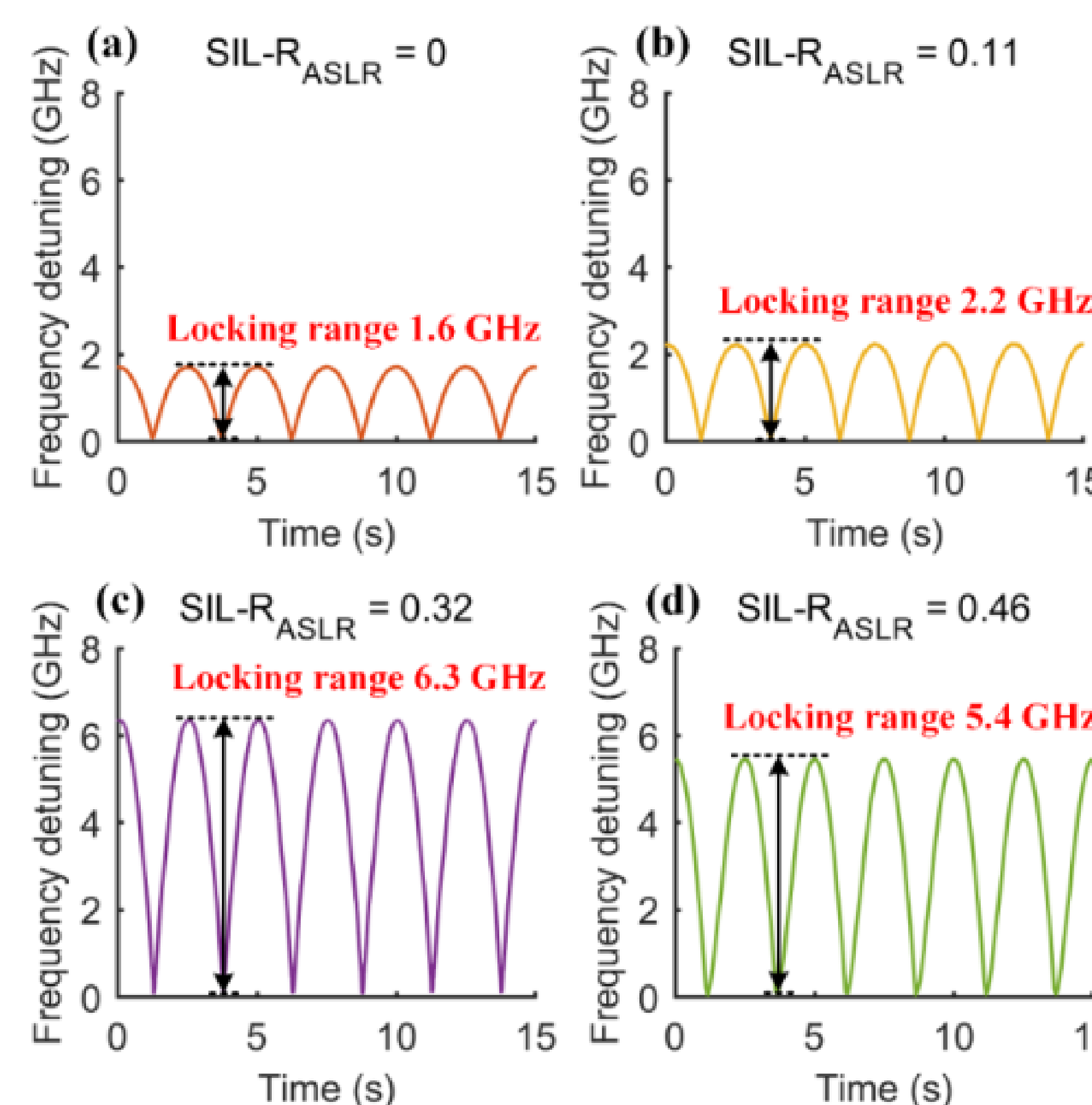


图 3. 优化光反馈强度前后激光器调谐范围对比。(a) 后反射腔镜反射率为 0% 时调谐结果; (c) 后反射腔镜反射率为 32% 时调谐结果

