

Когерентное сложение лазерных пучков волоконных лазеров

А.И. Трикшев

Отдел лазерных кристаллов и твердотельных лазеров НЦЛМТ ИОФ РАН

Одним из направлений развития твердотельных и, в частности, волоконных лазеров состоит в увеличении их выходной мощности. Основными факторами, ограничивающие выходную мощность волоконных лазеров, являются: во первых, наличие нелинейных эффектов, таких как вынужденное рассеяние Манделштама-Бриллюэна (ВРМБ) и вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР), во вторых, предел лучевой прочности активной среды (для чистого кремния она составляет 10^{10} Вт/см²).

Для получения высокой плотности мощности предлагается использовать метод когерентного сложения лазерного излучения от нескольких источников. В настоящей работе описан подход к созданию системы контроля и поддержания фазы излучения в нескольких лазерных каналах с точностью не хуже 0.01 рад.

Основной целью настоящей работы являлось создание системы когерентного сложения лазерных пучков волоконных лазеров ближнего ИК диапазона. Оптическую часть предлагалось построить в виде модернизированного многоканального интерферометра Маха-Цендера, а систему управления выполнить на базе синхронно-фазового детектора.

В процессе работы:

- реализован мощный одночастотный задающий генератор мощностью 2,5Вт на основе одночастотного полупроводникового лазерного диода с волоконной брэгговской решеткой (ВБР) и волоконного иттербиевого усилителя
- исследовано влияние волоконного усилителя на параметры излучения одночастотного полупроводникового лазерного диода с ВБР, такие как спектральный состав, ширина линии генерации, степень поляризации
- реализован мощный одночастотный задающий генератор мощностью 160 Вт на основе одночастотного полупроводникового лазерного диода с ВБР и волоконного иттербиевого усилителя, у которого активное волокно имеет коническую форму.
- реализована семиканальная система когерентного сложения лазерных пучков.

Практическая ценность работы состоит в том, что результаты исследований имеют широкий круг возможных применений, как в научных (лидары для дистанционного зондирования ветровых потоков – осуществление климатических наблюдений и повышение безопасности полетов самолетов в условиях возмущенной атмосферы; мощные источники для поджига в установках управляемого термоядерного синтеза, лазерный детектор гравитационных волн), так и в прикладных областях (сварка/резка материалов).

Основные результаты работы изложены в 4 работах, опубликованных в рецензируемых научных журналах. Общее число опубликованных автором работ по теме диссертации 4.

Основные результаты работы опубликованы в следующих работах:

1. Измерение ширины линии излучения одночастотного полупроводникового лазера с использованием кольцевого волоконного интерферометра. Трикшев А.И., Курков А.С., Цветков В.Б., Пырков Ю.Н. *Квантовая электроника*, **41** (7), 656–658 (2011)
2. Одночастотный гибридный лазер с выходной мощностью до 3 Вт на длине волны 1064 нм, Трикшев А.И., Курков А.С., Цветков В.Б. *Квантовая электроника*, **42** (5), 417-419 (2012)
3. Фазировка нескольких усилительных каналов при когерентном сложении лазерных пучков, Пырков Ю. Н., Трикшев А. И., Цветков В. Б. *Квантовая электроника*, **42** (9), 790–793 (2012)
4. A 160 W single-frequency laser based on an active tapered double-clad fiber amplifier, A I Trikshev, A S Kurkov, V B Tsvetkov, S A Filatova, J Kertulla, V Filippov, Yu K Chamorovski and O G Okhotnikov, *Laser Phys. Lett.* **10** 065101 (2013)

Работа выполнялась в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей физики им А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН) в Лаборатории твердотельных сред твердотельных лазеров под руководством доктора физико-математических наук Владимира Борисовича Цветкова.