

ВЫСОКОМОЩНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ТЕЙПЕРИРОВАННОГО ВОЛОКНА, ЛЕГИРОВАННОГО ИТТЕРБИЕМ

Петров А.Б. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., Одноблюдов М.А.

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)

В данной работе представлены результаты разработки высокомошного пикосекундного усилителя на основе тейперированного волокна с двойной оболочкой, легированного иттербием. Разработанная система обладает коэффициентом усиления свыше 30 дБ при средней выходной мощности более 100 Вт и пиковой мощности более 1 МВт, имея при этом дифракционно-ограниченный пучок.

В течение последнего десятилетия стремительно развивалась технология сверхбыстрых (пико- и фемтосекундных) волоконных лазеров. Аккумулирование энергии генерируемого излучения в коротком лазерном импульсе позволяет получать высокие энергии и пиковые мощности излучения импульсов, создавая уникальные условия для изучения сверхбыстрых процессов, а также для обработки материалов. Однако характеристики пикосекундных волоконных лазеров ограничены из-за нелинейных эффектов, возникающих в сердцевине активных волокон при высоких пиковых мощностях. Наиболее распространенным подходом к увеличению пиковой мощности и энергии импульса в волоконных усилителях является усиление чирпированного импульса (CPA). Однако данная технология приводит к значительному увеличению стоимости и размеров системы, что делает ее целесообразной только для применения в фемтосекундных лазерах. Поэтому существует потребность в разработке волоконного усилителя для создания пикосекундной лазерной системы с высокой пиковой мощностью и энергией импульса без использования метода CPA.

Лазерная система с прямым усилением пикосекундных импульсов может быть реализована с использованием активного тейперированного волокна с двойной оболочкой (АТВДО). Диаметр такого волокна изменяется в диапазоне от 125 мкм до 400 мкм при длине в нескольких метрах. Угол расширения диаметра волокна составляет несколько миллирадиан, что позволяет достичь распространения только фундаментальной моды в многомодовом волокне с диаметром сердцевины в несколько десятков микрон. Высокая мощность излучения в строго одномодовом режиме является главным достоинством активного тейперированного волокна. В данной работе мы продемонстрировали эффективную пикосекундную лазерную систему на основе активного тейперированного волокна с сердцевиной, легированной иттербием. В качестве сигнала использовался разработанный волоконный пикосекундный ANDi (all normal dispersion) лазер с центральной длиной волны 1040 нм. Акустооптический модулятор использовался для изменения частоты. Для ввода излучения накачки от лазерных диодов в АТВДО был разработан высокомошный мультиплексор на основе микрооптики. Были достигнуты уровни пиковой мощностью более 1 МВт при частоте повторения 100 кГц и средняя мощность более 100 Вт при частоте повторения 35 МГц (коэффициент усиления более 30 дБ) при сохранении качества пучка близкого к дифракционному.

Было показано, что комбинация высокой пиковой мощности и высокой средней мощности является уникальным свойством усилителей на основе активных тейперированных волокон с двойной оболочкой.

Петров А.Б.

Одноблюдов М.А.

