

СУБПИКОСЕКУНДНЫЙ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ СИНХРОННО-НАКАЧИВАЕМЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ВКР ЛАЗЕР

Е.М.Дианов, П.В.Мамышев, А.М.Прохоров, Д.Г.Фурса.

Создан субпикосекундный перестраиваемый ВКР лазер, в котором в качестве ВКР активной среды с широкой линией усиления выступает одномодовый стеклянный волоконный световод. При синхронной накачке ВКР лазера непрерывным Nd : YAG лазером с активной синхронизацией мод ($\tau_u = 60$ пс) получены импульсы длительностью $400 \div 500$ фс в спектральном диапазоне перестройки 1,076 – 1,12 мкм. Достигнута также генерация и перестройка ВКР лазера на высших стоксовых компонентах.

Большой интерес в последнее время вызывает проблема формирования перестраиваемых по частоте световых импульсов фемтосекундного диапазона длительностей. Наибольший прогресс в сокращении длительности лазерных источников света достигнут с использованием нелинейных процессов в стеклянных волоконных световодах (см., например, ¹⁻⁴). Такие методы получения фемтосекундных импульсов света основаны на нелинейном преобразовании сравнительно длинных исходных лазерных импульсов в световодах. В частности, в работе ⁴ предложен простой способ получения фемтосекундных импульсов, основанный на выделении на высшей стоксовой компоненте ВКР отдельных шумовых выбросов спонтанного излуче-

ния, из которого развивается ВКР. Однако в силу статистической природы спонтанного излучения выделение одиночных импульсов в данном методе имеет случайный характер. В настоящей работе сообщается о новом подходе к решению данной проблемы, в котором световод выступает в роли лазерной ВКР активной среды. Осуществленный непрерывный лазерный режим генерации позволяет получать стабильные перестраиваемые фемтосекундные импульсы.

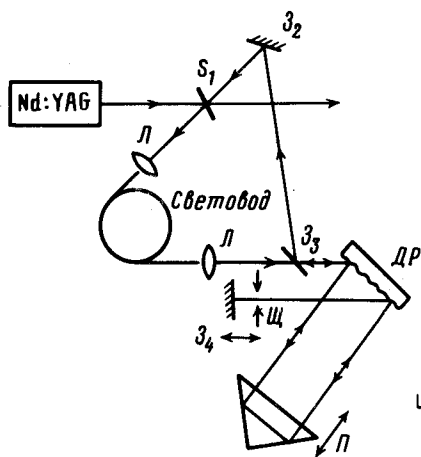


Рис. 1

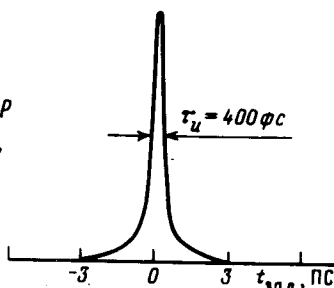


Рис. 2

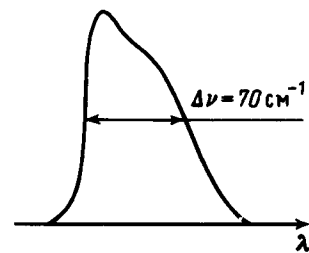


Рис. 3

Линия ВКР усиления в кварцевом стекле простирается практически от нуля до более чем 1000 см^{-1} . Тем не менее в традиционных схемах синхронно-накачиваемых световодных ВКР лазеров в спектральной области положительной дисперсии групповых скоростей световодов генерируемые импульсы имеют тот же порядок длительности, что и импульсы накачки (обычно 100 пс) ⁵. Недавно в работе ⁶ путем компенсации дисперсии световода в резонаторе ВКР лазера получены импульсы длительностью 0,8 пс. В настоящей работе сообщается о создании перестраиваемого кольцевого синхронно-накачиваемого ВКР лазера с длительностью импульсов 0,4 пс.

Для осуществления режима внутрирезонаторного сжатия стоковых импульсов в резонатор лазера помещена дисперсионная линия задержки на основе дифракционной решетки ДР, прямоугольной призмы П и зеркала Z_4 (рис. 1). Для осуществления внутрирезонаторной спектральной селекции перед зеркалом Z_4 помещалась регулируемая щель Щ. Синхронная накачка лазера осуществляется непрерывным Nd : YAG лазером с активной синхронизацией мод (длительность импульсов накачки 60 пс, частота следования импульсов 125 МГц), излучение которого после отражения от дихроичного зеркала Z_1 вводится в световод.

Для устранения поляризационных нестабильностей в лазере использовался сохраняющий поляризацию излучения одномодовый световод длиной 110 м. Перестройка длины резонатора осуществляется перемещением зеркала Z_4 , дисперсия резонатора перестраивается перемещением призмы П.

При средней мощности накачки 0,8 Вт энергетическое преобразование излучения накачки в излучение ВКР генерации составляло $\sim 40\%$. Плавная перестройка длины волны генерации лазера в диапазоне $1,076 - 1,12 \text{ мкм}$ осуществляется перемещением зеркала Z_4 и регулировкой щели Щ. Минимальная длительность импульсов ВКР лазера, измеренная по бесфононой автокорреляционной методике неколлинеарной генерации второй гармоники в нелинейном кристалле, составила 400 фс (рис. 2). Во всем спектральном диапазоне перестройки длины волны генерации лазера длительность импульсов оставалась меньше 500 фс. Спектр излучения ВКР лазера показан на рис. 3.

В модифицированной схеме резонатора лазера получена генерация и перестройка длины волны излучения на второй и третьей стоковых компонентах ВКР.

В заключение отметим, что в зависимости от выбора длины волны накачки ВКР лазер может работать как в видимом так и в ближнем инфракрасном диапазонах, т.е. во всей области прозрачности кварцевого стекла.

Литература

1. Кнох W.H., Fork R.L., Downer M.C., Stolen R.H., Shank C.V. Appl. Phys. Lett. 1985, 46, 1120.
2. Дианов Е.М., Карасик А.Я., Мамышев П.В., Прохоров А.М., Серкин В.Н., Стельмах М.Ф., Фомичев А.А. Письма в ЖЭТФ, 1985, 41, 242.
3. Дианов Е.М., Карасик А.Я., Мамышев П.В., Прохоров А.М., Фурса Д.Г. Квантовая электроника, 1987, 14, 661.
4. Грудинин А.Б., Дианов Е.М., Коробкин Д.В., Прохоров А.М., Серкин В.Н., Хайдаров Д.В. Письма в ЖЭТФ, 1987, 45, 211.
5. Stolen R.H. Fiber and Integrated Optics. 1980, 3, 21.
6. Kafka J. D., Head D.F., Baer T. CLEO-86, Postdeadline papers.

Институт общей физики
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
16 апреля 1987 г.