

ЭФФЕКТ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

В АКТИВНЫХ СВЕТОВОДАХ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

В работах по исследованию изменений показателя преломления (ПП) в лазерных стеклах с ламповой накачкой было обнаружено, что наряду с тепловым механизмом изменений ПП проявляется и электронный, связанный с изменением поляризуемости ионов активатора при возбуждении. Современный интерес к нетепловым изменениям ПП (описанным ниже) отчасти связан с прогрессом волоконных источников света.

В волоконных лазерах (ВЛ) тепловые эффекты меньше ввиду малого диаметра активного волновода и использования диодной накачки, которая существенно снижает тепловыделение в активной среде. Однако даже в работах, опубликованных сегодня, можно встретить противоположные точки зрения на относительную роль тепловых или электронных изменений ПП в активных световодах. Кроме того, соглашаясь с важностью электронных изменений ПП, одни авторы полагают, что доминирующий вклад в эти изменения вносят сильные, но далекие от резонанса переходы, другие – пренебрегают этим вкладом. Встречаются также работы, где решетки ПП считаются пренебрежимо малыми по сравнению с решетками усиления (или поглощения). Ситуацию усугубляет отсутствие в литературе достоверных экспериментальных данных об изменениях ПП в стандартных иттербиевых волокнах, являющихся основной активной средой для мощных ВЛ и усилителей.

В основе этого сообщения лежат наши недавние эксперименты по изучению физических механизмов, ответственных за изменение ПП в оптических волокнах, легированных

ионами иттербия [1–4], и результаты, связанные с описанием этих эффектов и определением их динамических характеристик в лазерном усилителе при интенсивной накачке и усилении световых сигналов [1]. Особое внимание уделено деталям электронного механизма изменений ПП, обусловленного различием поляризуемости возбужденных и невозбужденных ионов активатора Yb^{3+} .

В частности, впервые была измерена величина разности поляризуемости и определена ее дисперсия в диапазоне длин волн зондирующего излучения [2]. Эти данные позволили найти простые зависимости между величиной наведенного изменения ПП и энергетическими характеристиками усилителя с учетом специфики используемых иттербиевых волокон. По совокупности измерений в эксперименте подтверждено доминирование электронного механизма изменения ПП над тепловым и установлено, что величина разности поляризуемости возбужденных и невозбужденных ионов активатора Yb^{3+} определяется вкладом сильных нерезонансных переходов, относящихся к УФ-области спектра.

Эффекты изменения ПП в лазерных волокнах при их оптической накачке и усилении сигналов открывают новые возможности управления параметрами лазерных систем, в час-

¹Faculté Polytechnique de Mons, Mons, Belgium

²ИПФ РАН, Нижний Новгород

³CICESE, Ensenada, Mexico

⁴ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, Санкт-Петербург

тности когерентного суммирования световых пучков в многоканальных волоконных источниках. В работе [3], например, был экспериментально реализован принцип когерентного сложения пучков узкополосного излучения в многоканальном волоконном усилителе за счет оптического управления фазовыми набегам в активных волокнах.

Динамические решетки изменений ПП, индуцируемые в ВЛ интерференционным полем встречных пучков генерации или накачки, могут оказывать значительное влияние на характеристики лазерной генерации. Экспериментально нами был изучен эффект нестационарного двухволнового смешения световых волн благодаря записи динамических решеток инверсной населенности в иттербиевом волокне [4]. Установлено, что для длин волн $\sim 1,06$ мкм фазовая компонента решетки существенно (в несколько раз) доминирует над амплитудной. Эти особенности делают иттербиевые волокна привлекательными для использования в волоконных адаптивных интерферометрах – устройствах, позволяющих отслеживать быстрые изменения фазы, игнорируя медленные, и представляющих интерес для различного рода волоконных датчиков, в частности оптических виброметров.

Эта работа была поддержана Interuniversity Attraction Pole program VI/10 of the Belgian Science Policy, а ее результаты – доложены на II Российском семинаре по волоконным лазерам (Саратов, 2008).

ЛИТЕРАТУРА

1. A.A.Fotiadi et al. – CLEO-Europe'2007, CJ3-4-THU.
2. A.A.Fotiadi et al. – CLEO'2008, CFR3.
3. A.A.Fotiadi et al. – CLEO'2008, CWB2.
4. S.I.Stepanov et al. – Optics Express 15, p.8832.