

НАВЕДЕННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ И ВЫНУЖДЕННОЕ РАССЕЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ, СФОКУСИРОВАННОГО В РАЗНЫЕ ЧАСТИ ОБЪЕМА АКТИВНОЙ СРЕДЫ

А.И. Соколовская, Н.В. Чернега

Экспериментально показана сильная зависимость энергии ВР и величины наведенного поглощения в ацетоне при использовании сфокусированного пучка накачки от фокусного расстояния линзы и положения фокальной перетяжки в активной среде.

В задачах, связанных со спектроскопией когерентного антистоксова рассеяния света, восстановлением (обращением) волнового фронта света при вынужденных рассеяниях (ВР) для возбуждения светочувствительной среды используются сфокусированные пучки лазерного излучения. Распределение плотности мощности возбуждающего излучения в слое активной среды, и, следовательно, характер развития возникающих при прохождении светового импульса нелинейных процессов в этом случае зависят от параметров фокусирующей оптики и положения в активном слое фокальной перетяжки [1-4].

В связи с поисками сред и оптимальных условий возбуждения для эффективного преобразования лазерного излучения в волну с обращенным волновым фронтом в настоящей работе приведены результаты исследования поглощения, наведенного сфокусированным гигантским импульсом рубинового лазера ($\lambda = 6943 \text{ \AA}$), и ВР назад в ацетоне в зависимости от положения в рассеивающей среде фокальной перетяжки линз с разным фокусным расстоянием.

Рубиновый лазер излучал одиночный гигантский импульс мощностью $\sim 10 \text{ МВт}$ с длительностью $\sim 20 \text{ нс}$ и расходимостью 10 мрад . Излучение фокусировалось в кювету из молибденового стекла длиной 100 мм с плоскопараллельными окошками линзами с фокусными расстояниями 150 и 200 мм . Длина фокальной перетяжки была много меньше размера кюветы. Обратная связь кюветы с генератором устранялась путем введения в лазерный пучок оптической задержки. Измерялись одновременно энергия и плотность мощности импульсов излучения на кювету и выходящего из нее, а также энергия ВР назад. Излучение регистрировалось измерителем мощности ИМО-2 и калиброванными приемниками ВЧД-2. Зависимость пропускания ацетона от положения фокальной перетяжки изучалась путем смещения кюветы вдоль оптической оси при сохранении схемы эксперимента.

На рис. 1 приведено отношение прошедшей энергии (E_1) к падающей (E_0) в зависимости от положения фокальной перетяжки относительно центра кюветы. Она практически прозрачна при положениях фокальной перетяжки на расстоянии до 3 см от входного окошка. При ее приближении к входным окошкам появлялось заметное поглощение, достигающее максимального значения при фокусировке излучения в стекло окошек.

Зависимости пропускания и относительной энергии ВР назад в кювете, заполненной ацетоном, приведены на рис. 2а. Ацетон сохранял прозрачность при положении фокальной перетяжки на расстоянии более 110 мм от входных окошек. При дальнейшем смещении центра кюветы к фокусу пропускание падало, а энергия ВР назад возрастала. Максимальное преобразование энергии в ВР при одинаковой величине пропускания осуществлялось при положении перетяжки в слоях ацетона, наиболее удаленных от входного окна кюветы. Оценка баланса энергии показала, что доля поглощенной энергии в ацетоне при любых положениях фокальной перетяжки значительно больше энергии, преобразованной в ВР. Так, при положении фокуса в центре кюветы поглощается около 55% энергии, при этом всего 25% преобразуется в ВР.

В кювете, заполненной ацетоном, характерные для пустой кюветы провалы пропускания при фокусировке вблизи окошек исчезали (рис. 1,2а). Этот эффект можно объяснить более высоким порогом наведенного поглощения стекла ($2,9 \text{ ГВт/см}^2$) по сравнению с ацетоном ($0,2 \text{ ГВт/см}^2$). При приближении области с максимальной плотностью мощности излучения снаружи к окну кюветы растет наведенное поглощение в ацетоне. Затем начинает поглощать стекло. Поглощение энергии излучения в стекле входного окна сопровождается уменьшением плотности мощности в среде и увеличением пропускания ацетона. Суммарный результат выглядит как сглаживание провалов пропускания в заполненной кювете по сравнению с пустой.