

УПРАВЛЯЕМЫЕ ТРАНСПАРАНТЫ ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ РАССЕЯНИЯХ СВЕТА

Н. В. Окладников, А. Д. Кудрявцева, А. И. Соколовская

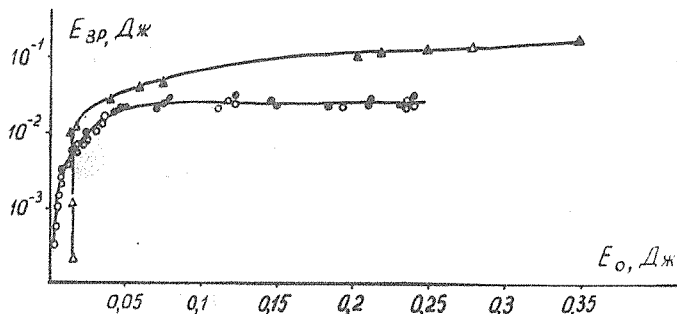
УДК 535.375.55

В широком динамическом диапазоне изучено преобразование распределения интенсивности в спектре пространственных частот изображения транспаранта, восстановленного при ВКР и ВРМБ. Получены управляемые транспаранты при ВР света.

В работах /1-5/ было получено восстановление голографического изображения транспаранта, освещенного лазерным импульсом, и его фурье-спектра в пучках ВКР и ВРМБ. В целях определения условий, необходимых для осуществления широкого динамического диапазона воспроизведения изображения и управления интенсивностью частот в пространственном спектре изображения были проведены исследования влияния на энергию ВР "назад" глубины фокусировки лазерного излучения в кювету с рассеивающим веществом и зависимости энергетических пределов восстановления волнового фронта при ВКР и ВРМБ от положения изображения в пучке накачки в активной среде.

При возбуждении ВКР в слое жидкого азота толщиной $l = 100$ мм лазерным излучением $0,69$ мкм, сфокусированным в среду линзой с $f = 50$ мм при диаметре пучка накачки на входном окне кюветы $d = 10$ мм и глубине фокусировки $l_0 = 12$ мм, энергия ВКР "назад" при полном насыщении равнялась 25 ± 1 мДж. При $f = 280$ мм, $d = 10$ мм и $l_0 = 48$ мм энергия насыщения ВКР "назад" увеличивалась до 112 ± 3 мДж. Фокальная перетяжка находилась внутри кюветы и была много меньше l . Таким образом, варьируя глубину фокусировки и апертуру пучка накачки, можно менять интенсивность и коэффициент преобразования ВР "назад".

На рис. 1 приведены энергетические зависимости первой



Р и с. 1. Энергетическая зависимость ($f = 50$ мм, $d = 10$ мм) первой стоксовой компоненты ВКР "назад" в жидком азоте при $l_0 = 12$ мм для $l = 30$ (○), 100 мм (●), и ВРМБ в ацетоне при $l_0 = 14$ мм для $l = 30$ мм (△), (▲) 100 мм

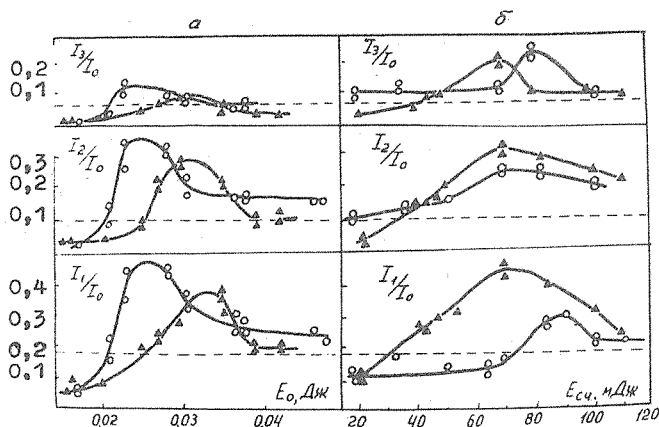
стоксовой компоненты ВКР "назад" в жидком азоте и ВРМБ в ацетоне при возбуждении излучением 0,53 мкм. Как видно из рисунка, для ВР "назад" при сохранении d/f и l_0 энергетические кривые совпадают, т.е. не зависят от l . Следовательно, основной вклад в ВР "назад" дает объем среды, освещенный пучком накачки от фокуса линзы до входного окна кюветы. При достижении определенной энергии накачки наступало полное насыщение энергии ВР "вперед" и "назад".

Проектируя действительное изображение транспаранта в пучке накачки с помощью системы линз в разные части кюветы, мы обнаружили, что, если изображение попадает в слой среды, прилегающий к входному окну кюветы, информация об объекте сохраняется в пучке ВР и при насыщении усиления. Разделив активный объем среды на два /5,6/ так, что в кювету I с тонким слоем ацетона (≈ 5 мм) проектировалось изображение объекта в пучке накачки, а объем II при толщине слоя ацетона 200 мм служил источником считывающей волны ВРМБ, мы изучали влияние на интенсивность пространственных частот, восстановленных при ВРМБ, интенсивности накачки и интенсивности считывающей волны ВРМБ. Указанная схема не имеет аналогов в динамической голографии, хотя принцип регистрации и восстановления остается прежним. В отличие от голограммы сфокусированного изображения, отсутствует опорная

волна, интерферирующая с изображением /7/. Восстановление изображения происходит при усилении и дифракции восстанавливающей волны ВР, источником которой является объем П, на своеобразном усиливающем ВР-транспаранте /1/.

На рис. 2 приведены зависимости интенсивности пространственных частот высшего порядка по отношению к нулевому порядку дифракции в фурье-спектре изображения сеточки (толщина проволоки 20 мкм, величина ячейки 200 мкм), восстановленном после прохождения считывающей ВРМБ-волной ВРМБ-транспаранта. На рис. 2а приведена зависимость от энергии накачки, на рис. 2б - от энергии считывающего пучка. Пунктиром обозначено отношение интенсивностей порядков в фурье-спектре объекта, освещенного пучком накачки.

Как видно из рисунков, существуют условия, при которых отношения интенсивностей I_n/I_0 в восстановленных при ВР пучках становятся больше соответствующих отношений в пучке накачки.



Р и с. 2. Отношение интенсивности высших порядков дифракции I_n к интенсивности нулевого порядка I_0 в схеме с двумя ключами, заполненными ацетоном: а) в зависимости от энергии накачки E_0 при $E_{сч} = 3,5 \cdot 10^{-4}$ Дж (Δ), $5 \cdot 10^{-4}$ Дж (\circ); б) в зависимости от энергии считывающего пучка при $E_0 = 4 \cdot 10^{-2}$ Дж (Δ), $2,5 \cdot 10^{-2}$ Дж (\circ); пунктир I_n/I_0 в пучке накачки

Явление "оконтуривания" изображений при ВР с изменением мощности накачки было обнаружено нами ранее /4,8/. Экспериментальные результаты настоящей работы показывают, что, варьируя интенсивность "считывающей" волны и пучка накачки, можно управлять относительной интенсивностью пространственных частот в спектре восстановленного изображения.

Измерение увеличений изображений в данном варианте управляемого ВР-транспаранта показало, что оно равно единице независимо от величины смещения частоты рассеянного света относительно частоты накачки. Таким образом, указанный вариант схемы восстановления изображений при ВР "назад" может быть использован на практике для наведения излучения, "отраженного" от активной в ВКР среды, на поглощающие окрашенные мишени.

Поступила в редакцию
28 июня 1983 г.

Л и т е р а т у р а

1. А. И. Соколовская, Г. Л. Бреховских, А. Д. Кудрявцева, ДАН СССР, 233, 3, 356 (1977); ДАН СССР, 234, 3, 557 (1977).
2. Г. Л. Бреховских, А. И. Соколовская, Краткие сообщения по физике ФИАН, № 12, 32 (1977); А. И. Соколовская, Г. Л. Бреховских, ДАН СССР, 243, 3, 630 (1978).
3. Г. Л. Бреховских, Н. В. Окладников, А. И. Соколовская, ЖПС, 32, 1, 24 (1980).
4. А. И. Соколовская, сб. "Голографическая и оптическая обработка информации. Методы и аппаратура", изд. ФТИ АН СССР, Ленинград, 1980 г., с.39.
5. Н. В. Окладников, и др., Письма в ЖТФ, 7, 6, 373 (1981).
6. А. И. Sokolovskaja, G. L. Brekhovskikh, A. D. Kudriavtseva, JOSA, 72, 5, 554 (1983).
7. Р. Кольер, К. Беркхард, Л. Лин, Оптическая голография, "Мир", М., 1973 г.
8. А. Д. Кудрявцева и др., Нелинейная оптика, Труды VI Вавиловской конф., ч. 2, 1979 г., с. 193.