

Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

М. В. Хазова, В. И. Суханов, Н. С. Шелехов, Ю. В. Соломатин, Л. А. Чураева, Регистрация фазовых голограмм в диазосодержащих полимерных материалах с использованием принципа дисперсионной фоторефракции,

Письма в ЖТФ, 1984, том 10, выпуск 22, 1369–1373

<https://www.mathnet.ru/pjtf1444>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<https://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.82

24 апреля 2025 г., 03:12:45



- [8] Сидорович В.Г., Стаселько Д.И. О преобразовании световых пучков динамическими корректорами на основе сдвиговых объемных фазовых голограмм. – ЖТФ, 1974, т. 44, № 12, с. 2572–2579.
- [9] Зельдович Б.Я., Мельников Н.А., Пилипечкий Н.Ф., Рагульский В.В. Наблюдение эффекта обращения волнового фронта при ВКР света. – Письма в ЖЭТФ, 1977, т. 25, № 1, с. 41–44; Соколова А.И., Бреховских Г.Л., Кудрявцева А.Д. Восстановление волнового фронта световых пучков при ВКР света. – ДАН СССР, 1977, т. 233, № 3, с. 356–361.

Поступило в Редакцию
2 июля 1984 г.

Письма в ЖТФ, том 10, вып. 22

26 ноября 1984 г.

РЕГИСТРАЦИЯ ФАЗОВЫХ ГОЛОГРАММ
В ДИАЗОСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА
ДИСПЕРСИОННОЙ ФОТОРЕФРАКЦИИ

М.В. Хазова, В.И. Суханов,
Н.С. Шелехов, Ю.В. Соломатин,
Л.А. Чураева

В ряде работ сообщается о создании новых регистрирующих сред для голографии с использованием принципа дисперсионной фоторефракции [1–3]. Сущность этого принципа заключается в реализации фотохимических превращений светочувствительного вещества, приводящих к режим изменениям поглощения материала в спектральной области, удаленной от рабочей длины волны реконструирующего излучения. Указанные трансформации спектра поглощения приводят к изменению дисперсии регистрирующей среды, т.е. к появлению фотоиндуцированного изменения показателя преломления в рабочем спектральном диапазоне.

В данной работе изложены результаты исследований по реализации указанного принципа записи голограмм путем создания в объеме полимерного регистрирующего материала пространственного распределения азокрасителя, обладающего необходимыми спектральными свойствами. Для достижения указанной цели нами использован diazotипный процесс [4]. На первой стадии под действием света происходит разложение соли диазония, диспергированной в твердой полимерной матрице, с образованием продуктов фотолиза в соответствии с реакцией

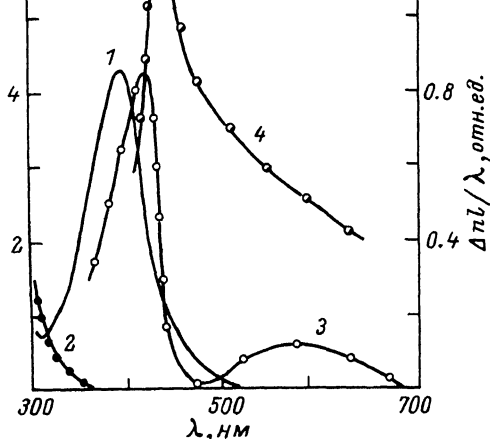
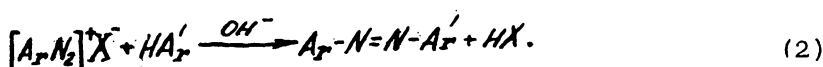


Рис. 1. Спектры поглощения и дисперсионные кривые для двух типов диазосодержащих полимеров различного композиционного состава (а и б): 1 - поглощение исходного неэкспонированного образца, 2 - поглощение продуктов фотолиза диазосоединения, 3 - поглощение азокрасителя, 4 - дисперсионная зависимость, обусловленная различием спектральных кривых 1 и 2.

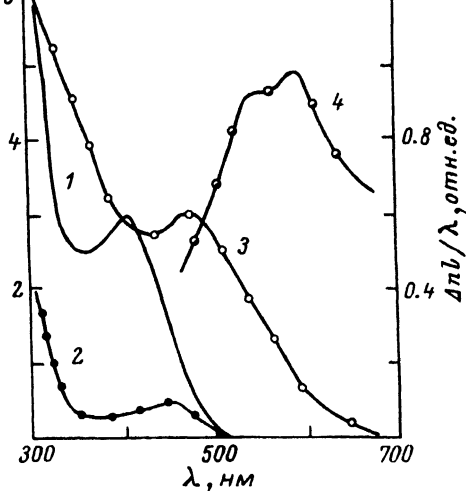


На второй стадии соль диазония, не подвергаясь фотолизу в неэкспонированных участках материала, преобразуют в азокраситель (АК):



Таким образом, пространственное распределение светового поля в объеме голограммы регистрируется в виде соответствующего распределения АК и продуктов фотолиза соли диазония. Оба эти соединения нечувствительны, что и обеспечивает фиксирование.

Экспериментальная проверка возможности регистрации фазовых голограмм на диазосодержащих полимерных материалах с использованием указанного процесса проведена на специально синтезированных образцах, представляющих собой твердую полимерную матрицу, в которой диспергированы соль диазония и азосоставляющая. Толщина материала (\bar{l}) варьировалась в пределах 1 мкм - 3 мм. При этом пропускание на длине волны записи поддерживалось на уровне $T=0.5$. Композиционный состав материала выбирался таким образом, чтобы спектры поглощения АК и продуктов фотолиза диазосоедине-



ния существенно отличались между собой, что при отсутствии поглощения указанных соединений на рабочей длине волны обеспечивает эффективную фазовую модуляцию.

В качестве примера на рис. 1, а, б приведены спектры поглощения продуктов фотолиза и образовавшегося АК, а также дисперсионные кривые, соответствующие разности этих спектров, для двух вариантов исходного материала. Из приведенных данных видно, что значительная фазовая модуляция наблюдается в одном случае на длине волны 488 нм, а в другом — на длине волны 633 нм, где обеспечивается достаточная прозрачность материала после окончания обработки. Из представленных на рис. 1, а, б спектров поглощения исходного неэкспонированного материала, следует, что запись голограмм можно осуществлять в спектральной области длин волн ≤ 490 нм.

На диазосодержащих полимерных материалах были проведены эксперименты по записи голограмм излучением аргонового лазера ($\lambda = 488$ нм). В качестве иллюстрации, на рис. 2, приведены экспериментальные зависимости дифракционной эффективности голограмм, зарегистрированных на композиции, характеристики которой представлены на рис. 1, б. Реконструкция голограмм осуществлялась излучением гелий-неонового лазера ($\lambda = 633$ нм).

Достигнутые величины дифракционной эффективности соответствуют изменению показателя преломления Δn (см. рис. 1, б), с учетом глубины протекания фотохимического процесса. Эти значения не являются предельно возможными и могут быть увеличены при соответствующем выборе композиции материала.

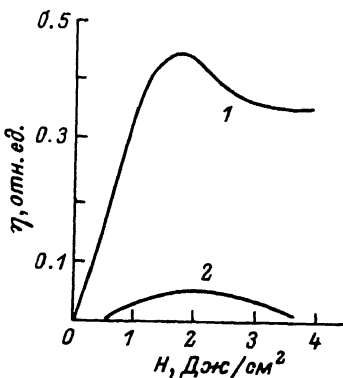


Рис. 2. Экспозиционная зависимость дифракционной эффективности голограммы, измеренной после фиксирования (1) и непосредственно в процессе записи (2). Считывание на $\lambda = 633$ нм, запись на $\lambda = 488$ нм.

На рис. 2 также приведены значения дифракционной эффективности, измеренной непосредственно в процессе записи при считывании гелий-неоновым лазером. При сопоставлении кривых 1 и 2 становится очевидным, что процесс фиксирования

позволяет производить усиление голограмм.

Возможность считывания голограммы в процессе записи обусловлена тем, что различные спектры поглощения соли диазония и продуктов ее фотоллиза вызывает появление дисперсионной фоторефракции. Таким образом, при соответствующем выборе диазосоединения дифракционная эффективность голограмм в процессе записи может быть достаточно велика. Это было экспериментально проверено на специально синтезированных образцах. При этом дифракционная эффективность голограммы, измеренная непосредственно в процессе записи на длине волны регистрации 488 нм достигала теоретического предела 100% при экспозиции 4 Дж/см².

В заключение отметим преимущества реализованного принципа записи голограмм на диазосодержащих полимерных материалах с использованием принципа дисперсионной фоторефракции.

1. Возможность фиксирования и неdestructивного считывания, которое обеспечивается необратимостью использованных реакций и нечувствительностью конечных продуктов.
2. Равномерная чувствительность материала по глубине.
3. Высокое разрешение, ограниченное размерами молекул, образовавшегося красителя.
4. Отсутствие процесса мокрой обработки.
5. Возможность получения голограмм толщиной от 1 мкм до нескольких миллиметров.

Л и т е р а т у р а

- [1] Лашков Г.И., Суханов В.И. Использование дисперсионной фоторефракции, обусловленной процессами с участием триплетных состояний для регистрации фазовых трехмерных голограмм. - *Опт. и спектр.*, 1978, т. 44, № 5, с. 1008-1015.
- [2] Лашков Г.И., Черкасов А.С., Ермолаев В.Л., Попов А.П., Ратнер О.Б., Горбун И.Д., Тимофеева Т.В., Вембер Т.М., Кавтрев А.Ф.

Сенсибилизированная фоторефракция в блочном полиметилметакрилате, содержащем легко окисляющиеся антраценовые соединения. В сб.: Новые регистрирующие среды для голографии. Под ред. Барачевского В.А., Л.: Наука, 1983, с. 89-100.

- [3] Суханов В.И., Андреева О.В., Хазова М.В. Использование дисперсионной рефракции для получения фазовых голограмм на фотографических слоях путем замещения серебра красителем. - Письма в ЖТФ, т. 9, вып. 13, с. 825-828.
- [4] Динабург М.С. Светочувствительность диазосоединения и их применение. М.-Л.: Химия, 1964, с. 256.

Поступило в Редакцию
2 июля 1984 г.

Письма в ЖТФ, том 10, вып. 22

26 ноября 1984 г.

ЛАЗЕРНАЯ ЭЛТ С АВТОНОМНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ АКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА ДО КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Ю.С. Динов, В.М. Зыков,
В.И. Козловский, А.С. Насибов,
Я.К. Скасырский

Увеличение яркости свечения экрана электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) является одной из актуальных проблем электроники. Значительная яркость в настоящее время достигнута на лазерных ЭЛТ, работающих при охлаждении лазерного экрана (ЛЭ) жидким азотом [1, 2]. В [3] подробно исследованы характеристики лазерной ЭЛТ при 300 К и показано, что при существующей в настоящее время технологии изготовления ЛЭ условия получения высокой мощности излучения (~ 1 Вт) и приемлемого для практики срока службы ЛЭ (~ 1000 часов) оказываются несовместимыми без его охлаждения до криогенных температур. Однако использование жидкого азота или других сжиженных газов для этих целей существенно ограничивает область применения лазерных ЭЛТ. В настоящей работе описана разборная лазерная ЭЛТ, в которой охлаждение ЛЭ вплоть до $T \approx 20$ К обеспечивается криогенатором, работающим по обратному регенеративному циклу Стирлинга.

Схема лазерной ЭЛТ с криогенатором представлена на рис.1. В отличие от ранее описанной в [4], в данной конструкции цапговый держатель ЛЭ крепится не в тороидальном азотном криостате, а на наиболее низкотемпературном узле двухступенчатой криогенной газовой машины (КГМ) [5]. Влияние вибраций, создаваемых компрессором криогенатора, на положение электронного пучка в плоскости ЛЭ было уменьшено путем использования сильфонного соединения ЭЛТ с криогенатором и крепления последнего на массивной