

© 1990

СПЕКТРАЛЬНО НЕСЕЛЕКТИВНЫЕ  
ОТРАЖАТЕЛЬНЫЕ ГОЛОГРАММЫ

Ш.Д. Какчашвили, З.В. Вардосанидзе

В работе [1] впервые была показана возможность создания спектрально неселективных голографических зеркал и описана методика их получения на слоях бихромированного желатина (БХЖ). При этом существенно важным условием неселективности является сильное поглощение актиничного излучения в исходном эмульсионном слое, чем обусловлен затухающий характер суммарного поля по толщине. В процессе проявления экспонированных слоев происходит преобразование структуры с постоянной пространственной частотой в структуру, обладающую определенным градиентом этой структуры вдоль толщины. Необходимая для достижения эффекта неселективности величина коэффициента поглощения исходного эмульсионного слоя была установлена экспериментально ( $\chi = 73$ ,  $\lambda = 406.5$  нм).

В предлагаемой работе эти же соображения были использованы для получения спектрально неселективных отражательных голограмм Денисюка [2] на БХЖ.

Суммарное поле в толще сильнопоглощающего голограммного слоя в параксиальном приближении имеет вид

$$I(x, y, z) \approx I_0 e^{-\chi z} + I_c(x, y) e^{\chi(z-d)} + 2 \sqrt{I_0 \cdot I_c(x, y)} e^{-\frac{1}{2} \chi d} \cos [\chi n(2z-d) + \delta(x, y)],$$

где  $I_0$  — интенсивность опорной волны,  $I_c(x, y)$  — интенсивность объектной волны,  $\chi = 2\chi n z$  — коэффициент поглощения,  $\chi = \frac{2\pi}{\lambda}$ ,  $n$  — показатель преломления,  $d$  — толщина слоя,  $\delta(x, y)$  — относительная фаза,  $z$  — текущая координата. Это распределение отличается от [1], где спектрально неселективные зеркала получены по методу Липпмана. В условиях, когда  $I_0 \gg I_c(x, y)$  и  $\chi \approx 73$ , суммарное поле имеет сходный с [1] затухающий характер, что обуславливает создание в слое БХЖ структуры с переменным частотным градиентом.

В эксперименте запись голограмм производилась на длине волны  $\lambda = 488.0$  нм излучения аргонового лазера ЛГН-503. В качестве регистрирующего материала использовались слои БХЖ, сенсibilизированные по методу Лина [3]. Поглощение на длине волны  $\lambda = 488.0$  нм при этом составляло  $\chi \approx 73$ , что достигалось купанием в 15 % растворе бихромата аммония в течение 10 минут.

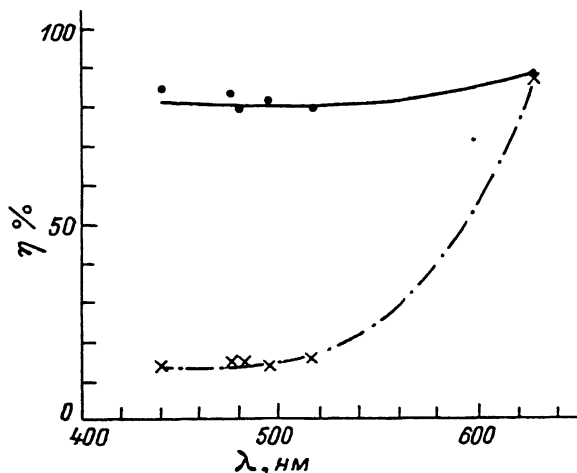


Рис. 1.

После засветки и обработки по методике [4], голограммы давали высокоэффективное восстановление изображения во всем видимом диапазоне. С целью сравнения на таких же слоях БЖ производилась запись при длине волны  $\lambda = 514.5$  нм с поглощением  $\chi \approx 25$ . При этом соблюдалось условие равенства экспозиции для обеих длин волн порядка  $0.3$  Дж/см<sup>2</sup>. Как и следовало ожидать, полученная таким путем голограмма обладала резко выраженной селективностью. На рис. 1 представлены кривые зависимости дифракционной эффективности полученных голограмм в зависимости от длины волны восстанавливающего света. Сплошная кривая соответствует неселективной голограмме, а пунктирная кривая – селективной голограмме. Из анализа рис. 1 следует, что дифракционная эффективность неселективной голограммы меняется незначительно, в пределах 78–83 %, в зависимости от  $\lambda$ , тогда как дифракционная эффективность селективной голограммы на коротких длинах волн составляет около 14 % и только для  $\lambda = 632.8$  нм достигает максимального значения  $\eta \approx 83$  %. Различие спектральных характеристик полученных отражательных голограмм иллюстрируется на рис. 2, где представлены снимки реконструированных изображений на длинах волн  $\lambda = 441.6, 488.0, 514.5$  и  $632.8$  нм. Левые части снимков соответствуют восстановлению с селективной голограммы, а правые – восстановлению с неселективной голограммы. Яркость восстановленных изображений для обеих голограмм практически одинакова только для  $\lambda = 632.8$  нм. На остальных же длинах волн наблюдается четкое различие в яркостях.

Следует отметить, что приведенные результаты находятся в хорошем согласии с результатами работы [4], где была показана

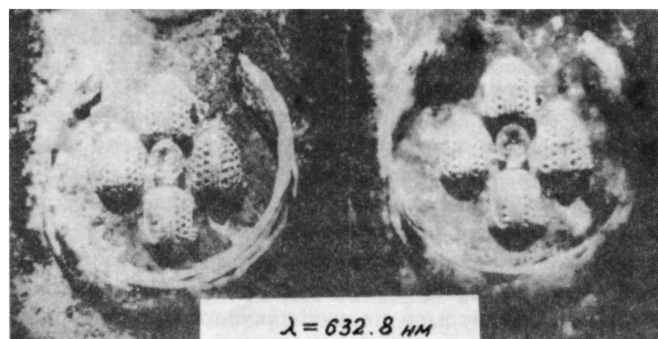
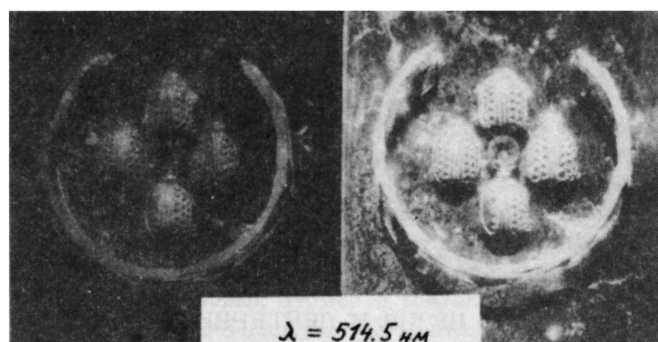
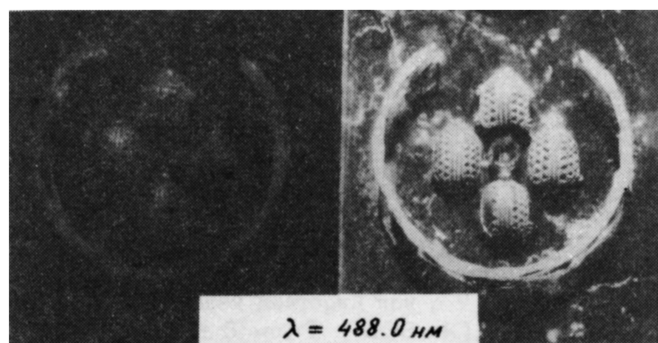
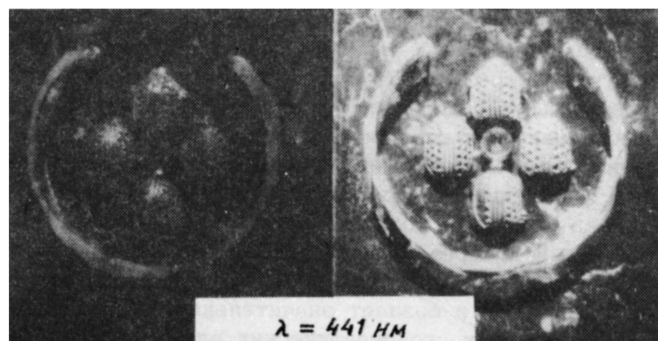


Рис. 2.

возможность варьирования спектральных характеристик голограмм во всем видимом диапазоне в зависимости от энергии актиничной засветки. Полученные результаты подтверждают также предположение [1] о возможных механизмах формирования голографических структур, обеспечивающих спектральную неселективность.

В заключение отметим, что при определенной величине исходного поглощения эмульсии и определенных режимах обработки экспонированных слоев возможно создание отражательных голограмм с практически любыми наперед заданными спектральными характеристиками. Это существенно расширяет возможности изобразительной и прикладной голографии и создает значительные перспективы для реализации ахроматических голографических элементов и систем.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Какичашвили Ш.Д., Вардосанидзе З.В., Леселидзе Д.В. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 7. С. 602-606.
- [2] Денисюк Ю.Н. // ДАН СССР. 1962. В. 144. С. 1775.
- [3] L i n L.H. // Appl. Opt. 1969. V. 8. P. 963.
- [4] Какичашвили Ш.Д., Вардосанидзе З.В., Леселидзе Д.В. // Письма в ЖТФ. Т. 9. В. 18. С. 1103-1104.

Институт кибернетики  
АН ГССР, Тбилиси

Поступило в Редакцию  
8 января 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 13

12 июля 1990 г.

03

© 1990

#### ДИФФУЗИЯ АТОМОВ ЦЕЗИЯ В ДЕЙТЕРИИ

Н.А. Д о в а т о р, С.П. Д м и т р и е в

В настоящей работе впервые сообщается об измерении коэффициента диффузии атомов  $^{133}\text{Cs}$  в дейтерии  $\text{D}_2$  и указывается на аномальное соотношение коэффициентов диффузии цезия в водороде и дейтерии.

Эксперимент был основан на эффекте нерезонансного спинового эха в ансамбле оптически ориентированных атомов [1] и заключался в следующем. Стеклоянная кювета, содержащая цезий и в качестве буферного газа дейтерий, помещалась в магнитный экран. После оптической ориентации атомов цезия циркулярно поляризованным резонансным излучением от цезиевой лампы импульсным образом