

- [1] Берковский М.А., Валуев А.А., Куриленков Ю.К. - Письма в ЖТФ, 1987, т. 13, в. 2, с. 90-94.
- [2] B a t e n i n V.M., B e r k o v s k y M.A., K u r i l e n k o v Y u.K. ICPIG-XVIII, Swansea, England, 1987, Contrib. papers, p. 244-245.
- [3] Запорожец Ю.Б., Минцев В.Б., Форттов В.Е., Батовский О.М. - Письма в ЖТФ, 1984, т. 10, в. 21, с. 1339-1343.
- [4] Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1976. 238 с.
- [5] B a t e n i n V.M. et al ICPIG-XVII, Budapest, 1985, Contrib. papers, p. 336-338.

Институт высоких температур
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию
4 июня 1987 г.
В окончательной редакции
3 февраля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 7 12 апреля 1988 г.

СПЕКТРАЛЬНО НЕСЕЛЕКТИВНЫЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЗЕРКАЛА НА БИХРОМИРОВАННОМ ЖЕЛАТИНЕ

Ш.Д. Какчашвили,
З.В. Вардосанидзе, Д.В. Леселидзе

Голографические зеркала, полученные по методу Денисюка, спектрально селективны [1, 2]. Спектральная селективность отражательных голограмм существенно важна в задачах увеличения плотности голографической информации, помехоустойчивости считывания и др. [3, 4].

В некоторых прикладных задачах (в том числе в изобразительной голографии) существует потребность создания неселективных относительно спектрального состава восстанавливающего света голографических структур [5, 6]. Это оказывается возможным для определенных актиничных длин волн и некоторых режимов съемки и последующей обработки слоев бихромированной желатины (БХЖ).

В предлагаемой работе описана методика получения голографических зеркал со спектрально неселективными характеристиками в широком диапазоне длин волн.

Для выявления наиболее оптимальных актиничных длин волн записи нами были проведены эксперименты по засветке и обработке БХЖ с использованием всего визуального диапазона. В качестве источника света использовалась ксеноновая лампа ДКСэл-1000-5.

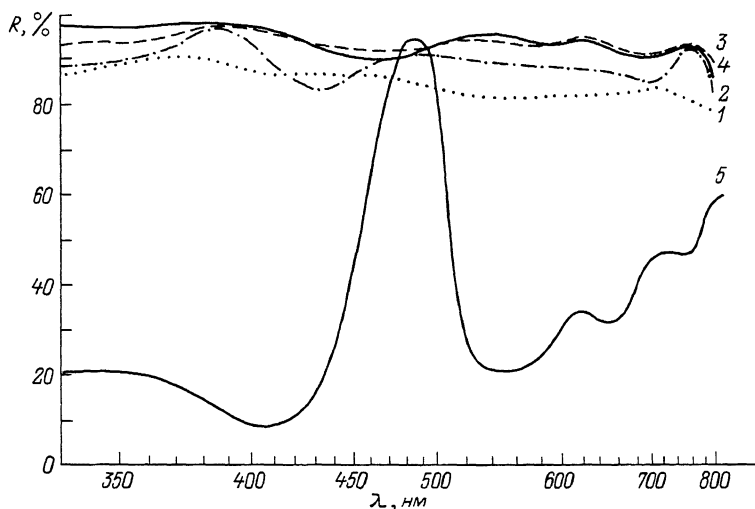


Рис. 1.

Разложенный спектрографом ИСП-51 спектр регистрировался материалом, сенсibilизированным по описанной в [7] методике. Пластика располагалась стеклянной подложкой к падающему излучению таким образом, чтобы в толще светочувствительного слоя регистрировалась стоячая интерференционная картина во встречных пучках. Малая разность хода прошедшей сквозь материал и отраженной на границе слоя волн обеспечивала создание достаточно контрастной картины интерференции. В первоначальных экспериментах использовалось ртутное зеркало (согласно [8]), однако в дальнейшем была показана возможность получения глубоко промодулированной картины и без зеркала (за счет лишь френелевского отражения от границы светочувствительного слоя).

После засветки и последующей обработки по методике, описанной в [4], исследуемые образцы давали яркую картину отражения с переменным по впечатанному спектру цветом. Однако для некоторых длин волн записи наблюдалось спектрально неселективное, похожее на металлический блеск, отражение.

Спектральные характеристики полученных голографических зеркал были исследованы посредством спектрофотометра *SPE-CORD UVVIS*. Результаты измерений представлены на рис. 1. Кривые 1-4 иллюстрируют спектральную зависимость коэффициентов отражения участков голограммы, отвечающих актиничной засветке длинами волн 406.5, 410.8, 414.5 и 426.0 нм при энергетических экспозициях 102, 84, 76 и 45 мДж/см² соответственно. Из анализа кривых следует, что имеет место незначительное различие в спектрах отражения этих участков. При этом коэффициент отражения меняется от 82% до 98% во всем видимом диапазоне (340-800 нм). Участки голо-

граммы, соответствующие более длинноволновой актиничной засветке, выявляют заметную селективность, о чем свидетельствует кривая 5, представляющая спектр отражения голограммы при актиничной засветке длиной волны $\lambda = 436.0$ нм.

Спектральная неселективность полученных голографических зеркал, по-видимому, обусловлена возникновением широкого набора слоев различной оптической толщины в многослойной голограммной структуре. Следует предположить, что в процессе проявления происходит преобразование структуры с постоянной (для данной длины волны актиничной засветки) пространственной частотой в структуру, обладающую некоторым градиентом. Это связано со спецификой светозадубления БХЖ в коротковолновой области актиничной засветки (406–426 нм). Существенно важным условием проявления этого эффекта является достаточно сильное поглощение актиничного излучения в исходном эмульсионном слое.

Простой расчет интерференционной картины, образованной в результате сложения прошедшей сквозь слой и отраженной на границе волн, показывает, что интенсивность суммарного поля (с учетом поглощения эмульсии) равна:

$$I = I_0 e^{-\chi z} + \rho I_0 e^{\chi(z-2d)} + 2\sqrt{\rho} I_0 e^{-\chi d} \cos[2\chi n(z-d)],$$

где I_0 - интенсивность поступающего излучения, $\chi = 2\chi n\tau$ - коэффициент поглощения, $\chi = \frac{2\pi}{\lambda}$, n - показатель преломления, τ - коэффициент экстинкции, z - координата в направлении распространения актиничного излучения, ρ - коэффициент отражения на границе, d - толщина слоя. В качестве иллюстрации на рис. 2,а представлены результаты расчета интенсивности суммарного поля в толще БХЖ для двух длин волн актиничной засветки $\lambda = 406.5$ нм (кривая 1) и $\lambda = 436.0$ нм (кривая 2). Для этих длин волн коэффициенты поглощения равны $\chi = 73.1$ и $\chi = 25.1$ соответственно. Сравнение показывает более резко выраженный затухающий характер кривой 1, согласно которой средняя интенсивность суммарного поля почти на порядок уменьшается в толще исследованного образца. Кривая 2 показывает уменьшение интенсивности лишь в 1.3 раза в той же толщине ($d \approx 5$ мкм).

Очевидно, что возникающий в процессе записи градиент светозадубления слоя соответствует распределению средней интенсивности в суммарном поле. Из рис. 2,а следует, что созданный градиент существенно больше при записи длиной волны $\lambda = 406.5$ нм. В процессе последующей обработки экспонированного слоя это приводит к образованию градиента оптической толщины слоев в многослойной голограммной структуре. В частности, в более задубленных областях БХЖ толщина слоев меньше. При этом в менее задубленных областях (вплоть до границы раздела желатин-воздух) оптическая толщина слоев последовательно увеличивается. Исходная и преобразованная многослойная голограммная структура схематически представлены на рис. 2,б.

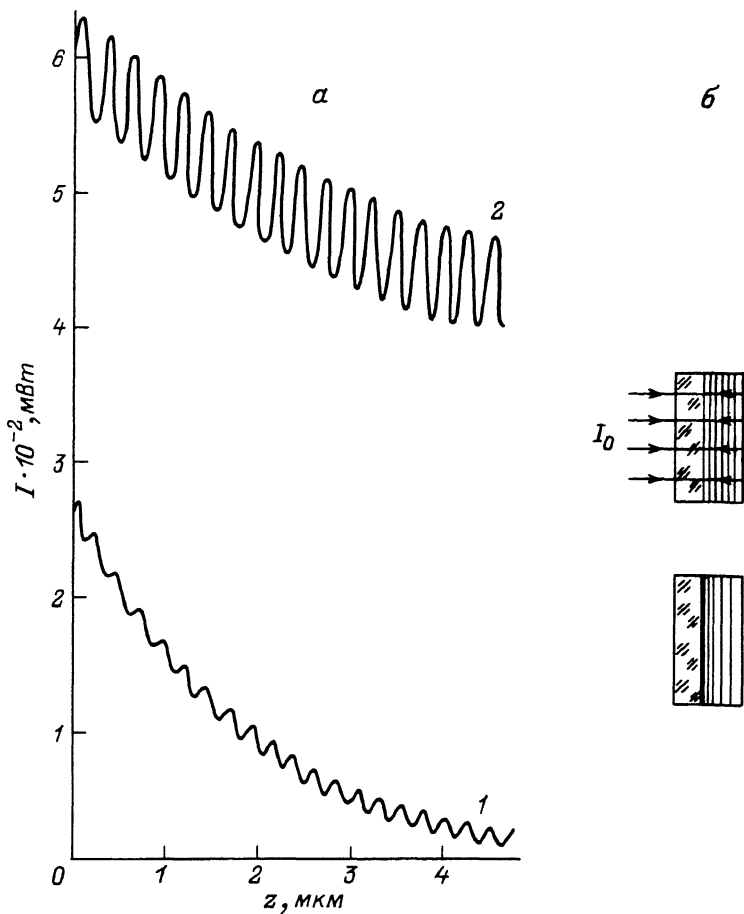


Рис. 2.

Следует отметить, что приведенные выше рассуждения находятся в хорошем соответствии с результатами работы [4], где была показана возможность варьирования спектральной области отражения голографических зеркал во всем видимом диапазоне в зависимости от энергии актиничной засветки.

В заключение отметим, что учет поглощения в регистрирующем материале позволяет варьировать распределение суммарной картины интерференции по толщине и соответственно глубину модуляции и светозадубливания. При этом в определенных режимах последующей обработки возможно создание элементов с практически любыми наперед заданными спектральными характеристиками, в том числе и

спектрально неселективными, что существенно расширяет технологические возможности получения и применения голографических оптических элементов.

Л и т е р а т у р а

- [1] Денисюк Ю.Н., Артемьев С.В., Загорская З.А., Курсакова А.М., Шедрупова Т.В. - Письма в ЖТФ, 1982, т. 8, в. 10, с. 597-599.
- [2] Coleman D.J. and Magarinos J.R. - J. Opt. Soc. Am., A1, 1984, p. 1221.
- [3] Magarinos J.R. and Coleman D.J. - Opt. Eng., 1985, v. 24, N 5, p. 769-780.
- [4] Какичашвили Ш.Д., Вардосанидзе З.В., Леселидзе Д.В. - Письма в ЖТФ, 1983, т. 9, в. 18, с. 1102-1104.
- [5] Какичашвили Ш.Д. - ЖПС, 1970, т. 12, № 3, с. 547-550.
- [6] Noguchi Masaru. - Appl. Opt., 1973, v. 12, N 3, p. 496-499.
- [7] Lin L.H. - Appl. Opt., 1969, v. 8, p. 963.
- [8] Lippman G. - C.R. Acad. Sci., 1891, v. 112, p. 274.

Институт кибернетики
АН Грузинской ССР,
Тбилиси

Поступило в Редакцию
8 декабря 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 7

12 апреля 1988 г.

ГИБРИДНАЯ БИСТАБИЛЬНОСТЬ В СУЛЬФИДЕ КАДМИЯ

С.В. Богданов, В.Г. Лысенко

Реализации бистабильных элементов для систем оптической обработки данных уделяется в последнее время большое внимание [1]. Гибридные оптические элементы по сравнению с чисто оптическими требуют меньшей оптической мощности для переключения и позволяют осуществить связь оптического и электронного потоков данных. В работе исследован бистабильный элемент в виде пластинки CdS толщиной 20 мкм с концентрацией примеси около 10^{15} см⁻³, расстояние между напыленными планарными циркониевыми контактами 300 мкм. Ось C лежит в плоскости контактов, направление электрического поля перпендикулярно оси C . Зазор освещался