

07

Регистрация двухэкспозиционных интерферограмм на фототермопластическом носителе в фототермопластическом и фотоиндуцированном режимах записи

© А.М. Настас, А.М. Андриеш, В.В. Бивол,
И.Н. Слепнев, А.М. Присакар

Центр оптоэлектроники Института прикладной физики
АН Республики Молдова, Кишинев
E-mail: nastas_a@usm.md.

В окончательной редакции 27 ноября 2008 г.

В фототермопластическом носителе на базе халькогенидных стеклообразных полупроводников при записи двухэкспозиционных голографических интерферограмм предложено первую экспозицию проводить методом фотоиндуцированных изменений в полупроводниковом слое, а вторую — в фототермопластическом режиме на поверхности термопластического слоя. Показано, что при второй экспозиции происходит дополнительное проявление на термопластический слой изображения, хранящегося в халькогенидном стеклообразном полупроводнике. Проявление скрытого эталонного изображения на термопластический слой позволяет производить его интерферометрическое сравнение со следующими голографическими изображениями, с каждым отдельно, реверсивно регистрируемыми в фототермопластическом режиме на поверхности термопластического слоя.

PACS: 81.05.Ge

Традиционная методика регистрации двухэкспозиционных голографических интерферограмм фототермопластическим носителем (ФТПН) на базе халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) [1] довольно громоздка и не всегда может быть использована. Основная сложность состоит в том, что оптимальное время частичного стирания голограммы, полученной при первой экспозиции, составляет обычно

20–25 с. За это время довольно сложно нагрузить или разгрузить объект, а часто проводить такую операцию просто невозможно.

В работе [2] было показано, что слабые фотоиндуцированные изменения халькогенидных стеклообразных полупроводников могут быть усилены при проявлении на термопластический слой в фототермопластическом процессе.

Целью данной работы являлось дальнейшее исследование возможности использования фотоиндуцированного и фототермопластического режимов записи для регистрации двухэкспозиционных голографических интерферограмм.

Методика исследований состояла в следующем. Металлизация гибкой лавсановой основы и нанесение ХСП слоя осуществлялись методом последовательного термического напыления в вакууме. Металлический слой был полупрозрачным и использовался в качестве электрода. В качестве фотополупроводника использовались слои системы As–S–Se, имеющие толщину порядка $2\ \mu\text{m}$. Термопластический слой БМА-50 наносился кюветно-менисковым методом и имел толщину $0.8\ \mu\text{m}$.

Запись волновых фронтов осуществлялась двухслойным фототермопластическим носителем в оптическом голографическом интерферометре-корреляторе с частотной плоскостью в когерентном излучении гелий-неонового лазера на установке УИГ-22К. В предметном плече интерферометра использовали плоский или сферический волновой фронт, а в опорном плече — плоский. Выбор этих волновых фронтов был обусловлен простотой их получения и интерпретации как зарегистрированного, так и реконструированного изображений.

При проявлении в слое ФТПН в режиме ФТПЗ „скрытого“ изображения, которое хранится в ХСП слое ФТПН, происходит усиление дифракционной эффективности от $\eta \approx 10^{-1}–10^{-2}\%$ до 5–10% [3]. Последний факт обусловлен трансформацией амплитудно-фазовой голографической решетки, хранящейся в ХСП слое ФТПН, в рельефно-фазовую решетку уже на термопластическом слое.

При первой экспозиции в предметном плече интерферометра световой поток имел плоский волновой фронт. В процессе записи голографической интерференционной решетки через неактивный термопластический слой в режиме фотоиндуцированной записи в ХСП слое ФТПН происходят не только изменения оптических свойств полупроводникового слоя, но и модуляция его удельного сопротивления [3]. Перед второй экспозицией в фототермопластическом режиме ФТПН



Рис. 1. Дифракционный спектр 2 скрещенных голографических дифракционных решеток.

был повернут в плоскости неподвижной ячейки записи примерно на угол 10° . Дифракционный спектр одноуровневых скрещенных голографических дифракционных решеток представлен на рис. 1.

При второй экспозиции в фототермопластическом режиме на ТП слое происходит визуализация скрытого электростатического изображения, образованного в результате явления фотопроводимости в ХСП слое ФТПН, а также дополнительно при этом происходит и рельефное проявление на этом же участке термопластического слоя „скрытого“ голографического изображения, хранящегося в ХСП слое, полученного при первой экспозиции.

Для получения контрастных интерферограмм была осуществлена оптимизация фотоиндуцированного и фототермопластического режимов записи, позволяющая получать одинаковые значения дифракционных эффективностей скрещенных одноуровневых рельефно-фазовых голографических дифракционных решеток. При первой экспозиции в предметном плече интерферометра был плоский волновой фронт, который регистрировался в фотоиндуцированном режиме в ХСП слое. При второй экспозиции в режиме ФТПЗ использовался сферический волновой фронт, полученный при помощи линзы. В результате регистрации этих двух волновых фронтов в голографическом формате на поверхности ТП слоя образуется зонная пластинка, промодулированная пространственной частотой голографической дифракционной решетки 600 mm^{-1} . При восстановлении интерферограммы реконструируется плоский и сферический волновой фронты. Интерференционная картина

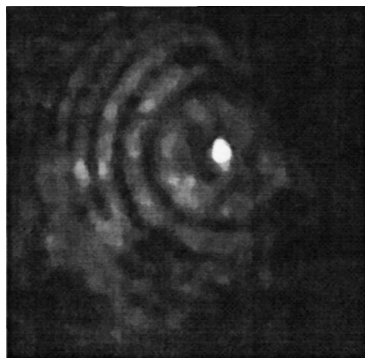


Рис. 2. Фотография „Кольца Ньютона“, полученная при увеличении.

этих двух волновых фронтов, кольца Ньютона, наблюдаемая в первом дифракционном максимуме, представлена на рис. 2.

Из приведенных выше результатов видно, что есть возможность регистрации двух волновых фронтов (в голографическом формате) комбинированным способом записи на ФТПН. В процессе регистрации второго волнового фронта и всех последующих реверсивным фоточувствительным слоем происходит проявление на нем „скрытого“ голографического изображения первого эталонного волнового фронта, которое хранится в ХСП слое ФТПН. Сравнение этих изображений можно осуществлять как в проходящем, так и отраженном свете, что создает целый ряд преимуществ. Например, возможно использование всех преимуществ метода голографии сфокусированного изображения, а также возможно одновременное проведение метода голографической интерферометрии и корреляции, которое является простым техническим решением управления и оптимизации процессов реверсивной записи при постоянстве качества реконструированных голографических интерферограмм.

Предложенный способ записи голографических интерферограмм в структуре металл–ХСП–термопластик [4] позволяет исследовать различные состояния объекта методами голографического сравнения (корреляции и интерферометрии) с эталонным волновым фронтом, который зарегистрирован в фотоиндуцированном режиме и хранится в ХСП слое, а следующие изображения регистрировать в оперативном

и реверсивном фототермопластическом режиме на поверхности термопластического слоя.

Работа выполнена при поддержке гранта госпрограммы 07.408.04.01.РА.

Список литературы

- [1] *Аникин В.И., Коршак О.Я., Панасюк Л.М., Ротарь В.К., Сухачев Ю.М.* // Свойства светочувствительных материалов и их применение в голографии. Сб. науч. тр. Л.: Наука, 1987. С. 100–105.
- [2] *Барладин А.В., Коломиец Б.Т., Комаров С.В., Коява О.В., Панасюк Л.М.* // Материалы конференции „Некристаллические полупроводники-89“. Физические явления в некристаллических полупроводниках. Ужгород, 1989. Т. 2. С. 249–251.
- [3] *Панфилов С.Г.* Фототермопластический носитель с растром, образованным фотоструктурными превращениями в фоточувствительном слое. Автореф. канд. дис. КГУ, 1987. 16 с.
- [4] *Настас Андриан, Андриеш Андрей, Бивол Валерий, Слетнев Иван.* Патент Республики Молдова 3302(13) В1, MD-ВОПІ. 2007. N 4. С. 48.