

07; 12

© 1992

КИНЕТИКА ЗАПИСИ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТОК
В РЕГИСТРИРУЮЩИХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ $As-Se-Sn$ А.И. Б у з д у г а н, М.С. И о в у,
А.А. П о п е с к у, П.Г. Ч е р б а р ь

Прогрессирующее развитие науки и техники предъявляет повышенные требования к носителям для голографической записи, а именно сокращение времени записи, увеличение стабильности и возможность получения на больших площадях. Этим критериям удовлетворяют регистрирующие среды на основе халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП). При поиске новых составов в качестве базового бинарного сплава выбрана стеклообразная система $As-Se$, характеризующаяся спектральным согласованием с $He-Ne$ лазерами, повышенной чувствительностью, значительными фотоиндуцированными изменениями коэффициента поглощения, показателя преломления, что обуславливает амплитудно-фазовую модуляцию света.

В данном сообщении приведены результаты исследования стабильности оптической записи дифракционных решеток ($\Lambda = 1.8$ мкм) на слоях системы $As-Se$, содержащей до 4.5 ат.% Sn .

Способность к оптической записи свеженапыленных пленок ХСП определялась путем их избирательного облучения одномодовым $He-Ne$ лазером ЛГ-52-1 ($\lambda = 628$ нм). Измерение спектров пропускания облученных и необлученных участков показало, что вследствие экспонирования коэффициент поглощения возрастает, а край оптического поглощения сдвигается в длинноволновую область спектра для всех исследованных составов. Наблюдаемое потемнение связано как с фотоструктурными превращениями пленки, так и с изменением показателя преломления материала [1], следовательно, происходит амплитудно-фазовая запись оптической информации. Также показано, что величина этих изменений зависит от состава и толщины пленки, дозы облучения.

Известно, что наблюдаемые в системе $As-Se$ фотоиндуцированные изменения проявляются в изменении коэффициента преломления, микротвердости, толщины материала, коррелирующих между собой, а также с составом [1]. На примере смещения края оптического поглощения при введении олова в сплав $As-Se$ (рис. 1) предполагается увеличение и других изменений оптических характеристик при облучении в сравнении с бинарным составом.

В работе [2] при исследовании процессов голографической записи информации и вопроса о реверсивности регистрирующей среды показано, что дифракционная эффективность (ДЭ) уменьшается после

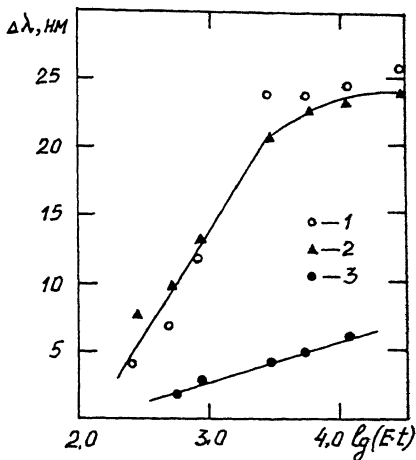


Рис. 1. Сдвиг края оптического поглощения при облучении тонких слоев на основе: 1 - $As_{48.69}Se_{51.29}Sn_{0.03}$; 2 - $As_{58.15}Se_{41.78}Sn_{0.07}$; 3 - $As_{40}Se_{60}$.

первого цикла запись-стирание, оставаясь затем постоянной величиной. Это объяснялось изменением под действием лазерного облучения полимерной структуры ХСП, в значительной степени зависящей и от состава. Поскольку в первоначальном состоянии свеженанпыленные пленки ХСП находятся в сильно неравновесном состоянии, следует ожидать, что и при хранении в различных условиях могут измениться их параметры, в том числе и голографические. С этой целью исследовалась кинетика роста ДЭ на свеженанпыленных пленках системы $As-Se-Sn$, а также процесса стабильности записанной информации на пленках разного состава в зависимости от длительности и условий хранения регистрирующей среды. В качестве примера на рис. 2 приведена кинетика роста ДЭ для сред составов $As-Se$ (кривые 1-3) и соатавов $As-Se-Sn$ (кривые 1'-3') в том числе пленок свеженанпыленных (кривые 1, 1'), спустя 3 месяца хранения в темноте (кривые 2, 2'), спустя 2 месяца хранения на свету (кривые 3, 3'). Видно, что свеженанпыленные пленки бинарного состава характеризуются максимальным значением ДЭ (до 18%), достигаемой при сравнительно малых временах записи (10-50 с). При хранении регистрирующей среды долгое время в темноте, или на свету, картина кинетики (кривые 2, 3) и ее параметры изменяются. А именно, увеличивается время записи для достижения максимальной величины ДЭ при уменьшении ее значения, а также величины светочувствительности среды. В отличие от вышесказанного, на оловосодержащих свеженанпыленных пленках имеет место возрастание ДЭ, при этом максимальное значение ДЭ достигается за времена большие, чем для бинарных составов. Однако при их длительном хранении в темноте, либо на свету меняется сам

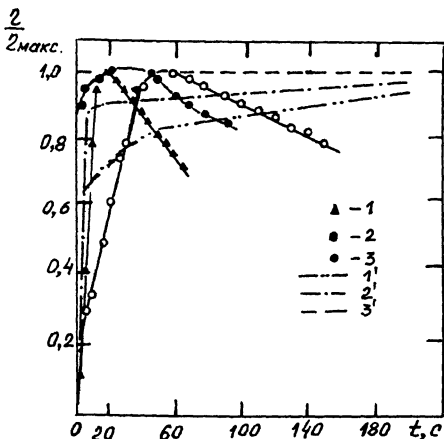


Рис. 2. Кинетика роста дифракционной эффективности решеток в процессе записи: 1 - 1-3 для пленок $As_{40}Se_{60}$, 2 - 1'-3' для пленок $As_{38,685}Se_{61,14}Sn_{0,175}$, в том числе: 1 - 1' - свеженанпыленных; 2-2' - выдержанных в темноте 3 месяца; 3-3' - выдержанных на свету 2 месяца.

характер кинетики роста ДЭ. Наблюдается увеличение начальной скорости роста ДЭ с опосредующей стабилизацией на определенном значении величины эффективности при продолжении экспонирования, после чего происходит дальнейший, более медленный рост до достижения максимального значения эффективности. При длительном хранении имеет место незначительное уменьшение ДЭ, но светочувствительность ее возрастает за счет изменения процесса кинетики записи, в отличие от свеженанпыленных пленок, светочувствительность которых уменьшается. Наиболее существенной особенностью оловосодержащих пленок, подвергнутых длительному хранению, является отсутствие при переэкспонировании спада ДЭ (кривые 2', 3'). Проведенные исследования показали, что для тонких ($L=1,0$ мкм) слоев максимальное значение ДЭ достигается сравнительно быстро, однако при переэкспонировании составов, содержащих олово, как и для бинарных сплавов, наблюдается спад ДЭ (т.е. стирание информации). В результате исследований определены оптимальные диапазоны толщины регистрирующих сред ($L=1... 2$ мкм) и концентрации олова (1,0... 3,0 ат.%), для которых не наблюдается спад ДЭ в течение всего процесса записи, а также при их длительном хранении при различных условиях.

Процесс температурного стирания информации как на свеженанпыленных, так и на отожженных образцах показал, что при температуре стирания $T=60^{\circ}C$ эффективность решеток быстро падает на 70 %, и при более длительной термообработке информация

стирается полностью. Различное поведение слоев исследованных составов связано с особенностями их структуры. Действительно, как показано в работах [3, 4], при введении Sn в систему $As-Se$ возможно образование тетраэдрических структурных единиц $SnSe_{4/2}$, в том числе и более сложных с участием всех составляющих компонентов As , Se , Sn . Это приводит к увеличению плотности, микротвердости и температуры размягчения материала, что и сказывается в конечном случае на процесс оптической записи.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Шварц К.К. Физика оптической записи в диэлектриках и полупроводниках. Рига: Зинатне, 1986.
- [2] Гуревич С.Б. и др. Структура и свойства некристаллических полупроводников. Л.: Наука, 1976.
- [3] Рореску А.А., Buzdugan A.I., Dolghier V.T. and all. In: Abstract of the Eighth Intern. Conf. on Ternary and Multinary Compounds. Kishinev, 1990. 287 p.
- [4] Борисова З.У. Халькогенидные полупроводниковые стекла. Л.: Химия, 1963.

Институт
прикладной физики
Академии наук
Республики Молдова

Поступило в Редакцию
14 декабря 1991 г.