

3. Жодзижский А. И., Кий А. А., Соколов В. П. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных суммы федингующего сигнала и узкополосного нормального шума.—Радиотехника и электроника, 1970, т. 15, № 7.
4. Градштейн И. С., Рыжик И. М. Таблицы интегралов, сумм, рядов, произведений.—М.: Наука, 1977.

Поступило в редакцию 10 декабря 1982 г.

УДК 539.213 : 535.212

В. Г. ЖДАНОВ, А. А. СОКОЛОВ, А. П. СОКОЛОВ
(Новосибирск)

ТЕРМОИНДУЦИРОВАННОЕ СВЕТОРАССЕЯНИЕ В ПЛЕНКАХ ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ (ХСП)

Варьируя температуру пленок ХСП при фотовоздействии, можно в широком диапазоне менять величину фотоиндуцированных изменений оптических свойств, их знак, а также регулировать фоточувствительность [1—4].

В данной работе были исследованы изменения оптических свойств пленок As_2S_3 и $As-Se$ при охлаждении до температуры жидкого азота и последующем нагревании вплоть до температур размягчения T_g . Эксперименты проводились с помощью специальной приставки к спектрофотометру СФ-18, которая позволяла осуществлять нагревание образцов со скоростью до 1 град/с, а также охлаждать образец до $T \approx 80$ К за ≈ 200 с.

На рис. 1 показано изменение оптической плотности пленки As_2S_3 при охлаждении и нагревании. В момент времени t_0 залит жидкий азот, и в результате охлаждения образца оптическая плотность на длине волны 430 нм уменьшается с 1,9 до $\approx 1,2$. В момент времени t_1 начинается нагревание образца со скоростью ≈ 1 град/с. Оптическая плотность монотонно увеличивается, а в момент времени t_2 резко возрастает до значений, существенно больших 2. При дальнейшем нагревании в момент времени t_3 оптическая плотность возвращается к значению, соответствующему температурной зависимости положения края поглощения, и далее монотонно уменьшается без особенностей. (Температура образца As_2S_3 в момент времени: t_0 — комнатная, t_1 — ≈ 80 К, t_2 — ≈ 200 К, t_3 — ≈ 220 К).

Нами установлено, что резкое возрастание оптической плотности связано не с увеличением поглощения в пленке ХСП, а с резким увеличением рассеяния. Для пленки As_2S_3 толщиной менее 1 мкм удалось стабилизировать светорассеивающее состояние резким охлаждением образца до ≈ 80 К в момент времени между t_2 и t_3 . Это состояние длительно существовало при температуре жидкого азота, что позволило снять спектры пропускания. В области прозрачности пропускание в интерференционных максимумах уменьшилось с ≈ 90 до $\approx 25\%$, что полностью обусловлено светорассеянием.

Аналогичная картина резкого возрастания светорассеяния наблюдалась и в пленках $As-Se$, однако температуры образца $AsSe$ в моменты времени были другими: t_2 — ≈ 240 , t_3 — ≈ 300 К.

Термофизические свойства пленок ХСП и стеклянных подложек в нашем случае резко отличны: коэффициент линейного расширения стекла As_2S_3 $\alpha \approx 25 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, а стеклянной подложки — $\alpha \approx (0,5 \div 5) 10^{-6}$ град $^{-1}$, что приводит к значительным механическим напряжениям в тонких пленках ХСП при охлаждении и нагревании, причем при охлаждении пленка растягивается, а при нагревании сжимается массивной подложкой. Оценка внутреннего давления в пленке As_2S_3 при нагревании в момент времени t_2 показывает величину более 500 кгс/см 2 . Значительные механические напряжения в системе «пленка ХСП — подложка» приводят, на наш взгляд, к изменению сцепления пленки с подложкой. По-видимому, светорассеяние возникает из-за некоторого «вспучивания» отдельных участков пленки, расположенных между участками сильного сцепления пленки с подложкой. В пользу подобного объяснения свидетельствуют следующие факты: пленки ХСП толщиной более 10 мкм при однократном сильном охлаждении и последующем нагревании вообще отрываются от подложки; иногда при нагревании тонких пленок ХСП возникает не один, а два или три менее глубоких провала оптической плотности; неперенным условием возникновения светорассеяния при нагревании является длительная выдержка образца при температуре жидкого азота, способствующая релаксации растягивающих механических напряжений в пленке ХСП.

Значительное увеличение светорассеяния в пленках ХСП может представлять практический интерес для записи оптической информации. Важно то, что при температуре много ниже температуры размягчения T_g происходит скачкообразное изменение оптического свойства — рассеяния; при этом энергия механических напряже-

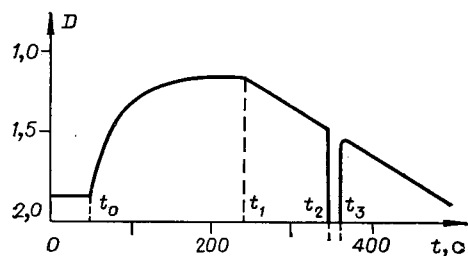


Рис. 1.

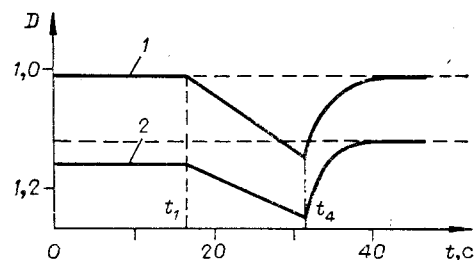


Рис. 2.

ний, запасенная в пленке, высвобождается в пределах малого температурного интервала.

При нагревании отожженных пленок ХСП на участке $t_1 - t_2$ (см. рис. 1) возникающие механические напряжения приводят к упругим деформациям внутри пленок, так как при охлаждении до 80 К оптическая плотность возвращается в свое первоначальное значение (рис. 2, кривая 1). Нагревание пленок ХСП, предварительно засвеченных до насыщения при 80 К (фотопотемненные пленки), сопровождается изменением структуры, которое обусловлено термомеханическими напряжениями в пленке: наклон кривой 2 на рис. 2 на участке $t_1 - t_4$ меньше, чем кривой 1. При охлаждении до 80 К происходит просветление пленок ХСП: оптическая плотность уменьшается. Об аналогичном влиянии внешнего давления на фотостимулированные процессы в пленке As — Se сообщено в работе [5].

Ранее приводились данные [3] о том, что при нагревании до комнатной температуры засвеченных до насыщения при 80 К пленок ХСП происходит их частичное просветление. Следует ожидать, что если теплофизические свойства пленок ХСП и подложек будут близки, то частичного стирания, обусловленного механическими напряжениями, не будет.

В той же работе [3] сообщалось о резком увеличении при комнатной температуре фоточувствительности процесса фотопросветления пленок ХСП, предварительно засвеченных до насыщения при более низких температурах. Одним из механизмов такого увеличения чувствительности может быть высвобождение энергии упругих механических напряжений, возникающих в системе «пленка ХСП — подложка» при нагревании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов В. И., Кикинши А. А., Семак Д. Г., Чепур Д. В. Температурная зависимость эффективности оптической записи и стирания на халькогенидном стекле AsSe.— УФЖ, 1977, т. 22, № 7.
2. Коломиец Б. Т., Любин В. М., Федоров В. А. Особенности эффекта фотопросветления в стеклообразных пленках системы As — S.— Письма в ЖТФ, 1979, т. 5, с. 3.
3. Жданов В. Г., Малиновский В. К. Модель фотоструктурных изменений в пленках ХСП.— Новосибирск, 1979. (Препринт/АН СССР, Сиб. отд-ние, ИАиЭ; № 106).
4. Жданов В. Г., Малиновский В. К., Соколов А. П. Фотоиндуцированные изменения структуры пленок ХСП.— Автометрия, 1981, № 5.
5. Kolobov A. V., Lyubin V. M., Taguyrdzhanov M. A. Effect of pressure on photoinduced changes in chalcogenide vitreous semiconductors.— Solid State Comm., 1982, vol. 41, p. 453.

Поступило в редакцию 13 июня 1983 г.

УДК 631.378.525.532.57

С. И. ДУКА, В. Г. ШУМИЛКИН

(Москва)

ПОГРЕШНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ЛАМИНАРНОГО ПОТОКА С ПОМОЩЬЮ ФОТОННОГО КОРРЕЛЯТОРА

Фотонный коррелятор (ФК) позволяет измерять параметры потока при малой интенсивности рассеянного света [1, 2]. В литературе практически отсутствуют данные о точности измерений по эмпирической корреляционной функции. Получение аналитического выражения для корреляционной функции и оценка по ней допле-