

СВОЙСТВА
КВАРЦЕВОГО ФОТОХРОМНОГО СТЕКЛА ЛИТМО

В. И. Земский и И. К. Мешковский

Исследованы некоторые характеристики кварцевого фотохромного стекла. Показано, что данный материал можно использовать для реверсивной записи оптической информации (в том числе голографической). Материал обладает высокой разрешающей способностью и повышенными термомеханическими характеристиками.

Успешное развитие оптоэлектронных систем записи, хранения и обработки информации сдерживается отсутствием материалов, обладающих набором необходимых свойств [1]. В настоящее время в качестве среды для записи оптических сигналов чаще всего используют фотографические эмульсии галоидного серебра. Эти среды имеют существенные недостатки, к числу которых относятся необходимость проявления скрытого изображения и невозможность многократного использования эмульсии.

Указанных недостатков лишены фотохромные стекла, в которых изображение возникает во время экспозиции, а записанная информация может быть стерта при воздействии на материал тепла и света определенного спектрального состава [2, 3]. Вследствие малых размеров центров окраски, фотохромные стекла позволяют получать изображения с высоким разрешением.

В настоящей работе приведены результаты предварительных исследований некоторых спектрально-кинетических характеристик кварцевого фотохромного стекла (КФС ЛИТМО), созданного в Ленинградском институте точной механики и оптики.

Изготовленные образцы представляли из себя полированные пластины толщиной от 0.2 до 1 мм, содержащие ~90% SiO_2 . Фотохромные свойства обеспечивались введением в кварцевую матрицу AgCl .

Записанная информация сохраняется без видимых изменений достаточно долго (в нашем случае несколько месяцев). При нагревании пластины до 400–450°С изображение стирается и после охлаждения образец готов к повторной записи. Высокую разрешающую способность (не менее 3000 линий на мм) КФС ЛИТМО можно объяснить малыми размерами центров окраски (менее 500 Å).

Как видно из рис. 1 (кривая *a*) поглощение КФС монотонно увеличивается с ростом энергии квантов света $h\nu$ и достигает максимума в ультрафиолетовой части спектра. Подобный вид имеют спектры поглощения эмульсионных слоев AgCl [4]. Однако спектральная зависимость поглощения в нашем случае менее резкая, что связано, по-видимому, с более высокой дисперсностью частиц AgCl в КФС, чем в эмульсиях. После освещения КФС коротковолновым излучением появляется полоса поглощения в видимой части спектра. Спектр поглощения образца, экспонированного ультрафиолетовым излучением, показан на рис. 1 (кривая *b*). Полуширина полосы фотоиндуцированного поглощения равна 0.9 эВ. Фотоиндуцированное изменение оптической плотности КФС ЛИТМО на 0.1, по предварительным оценкам, достигается при экспозиции ~50 Дж/м².

Плотность почернения КФС зависит от экспозиции. Типичная характеристическая кривая кварцевого фотохромного стекла представлена на рис. 2. Как видно из этого рисунка, данный материал имеет довольно большой прямолинейный участок, соответствующий области нормальных экспозиций. Область соляризации в наших измерениях не была достигнута.

Фотохимическая окраска КФС, созданная коротковолновым светом, может быть разрушена излучением определенного спектрального состава

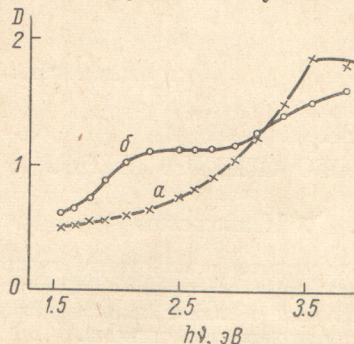


Рис. 1. Спектр поглощения исходного *a* и фотоиндуцированного *b* образцов КФС ЛИТМО (толщина образцов 0.2 мм).

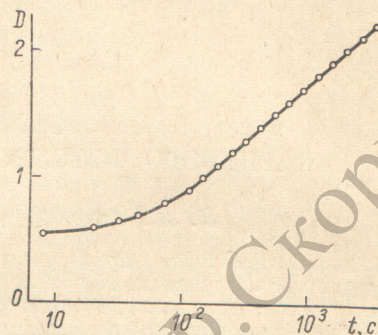
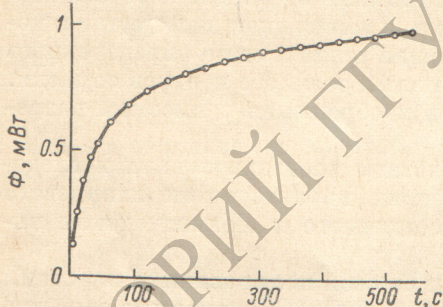


Рис. 2. Характеристическая кривая КФС ЛИТМО.

(например, с $\lambda=632.8$ нм) и образец при этом просветляется. Кинетика просветления предварительно засвеченного образца под действием излучения гелий-неонового лазера имеет вид кривой, приведенной на рис. 2.



Эта кривая показывает зависимость потока излучения, прошедшего через образец, от времени. Скорость просветления максимальна в первый момент после падения излучения на образец. Попытки получения голо-

Рис. 3. Кинетика просветления фотоиндуцированного образца излучением гелий-неонового лазера ($\lambda=632.8$ нм, мощность 23 мВт).

грамм с помощью излучения с $\lambda=440$ нм (гелий-кадмиевой лазер) дали положительные результаты. На фотоиндуцированных пластинах получены голограммы излучением гелий-неонового лазера. Изучение голографических характеристик КФС показало, что дифракционная эффективность голограммы, полученной с помощью гелий-неонового лазера для различных образцов, равна 0.5—1.5%.

КФС обладает повышенными термомеханическими характеристиками, выдерживает многократные термоудары от 500°C до температуры жидкого азота и обратно.

Изложенное выше позволяет считать КФС весьма перспективным материалом для создания конкретных устройств отображения и обработки оптической информации.

Литература

- [1] ТИИЭР, 61, 7, 1973.
- [2] К. Престон. Когерентные оптические вычислительные машины, 399. «Мир», М., 1974.
- [3] В. А. Барачевский, Г. И. Лашков, В. А. Цехомский. Фотохромизм и его применение. «Химия», М., 1977.
- [4] П. В. Мейкляр. Физические процессы при образовании скрытого фотографического изображения. «Наука», М., 1972.

Поступило в Редакцию 12 июля 1977 г.