

Авторы искренне благодарны И. А. Акимову за помощь и постоянный интерес к работе в ходе ее выполнения.

Литература

- [1] А. М. Гурвич. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. «Высшая школа», М., 1971; А. М. Гурвич, В. Б. Гутан, М. А. Ильина. Изв. АН СССР, сер. физ., 35, 1467, 1971; Изв. АН СССР, сер. физ., 37, 418, 1973.
- [2] Физика и химия соединений А^{IV}. «Мир», М., 1970.
- [3] Д. Б. Гуревич, Н. А. Толстой, П. П. Феофилов. ДАН СССР, 71, 29, 1950.
- [4] Н. А. Толстой, Б. Т. Коломиец, О. И. Голикова, М. Я. Цен-тер. ЖЭТФ, 30, 575, 1956.
- [5] И. Я. Городецкий, А. В. Любченко, А. В. Саркисов, Л. А. Сысоев, М. К. Шейнкман. Изв. АН СССР, сер. физ., 35, 1473, 1971.
- [6] М. К. Шейнкман. Изв. АН СССР, сер. физ., 37, 400, 1973.
- [7] К. Б. Демидов, И. А. Акимов. Ж. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр., 22, 66, 1977.
- [8] Т. И. Повхан, К. Б. Демидов, И. А. Акимов. ПТЭ, 3, 217, 1974.
- [9] Л. Я. Марковский, Ф. М. Пекерман, Л. Н. Петошина. Люминофоры, 192. «Химия», М.—Л., 1966.
- [10] Н. А. Власенко, Н. К. Коновец. УФЖ, 17, 1590, 1972; И. Б. Ермолович, Н. К. Коновец. УФЖ, 18, 803, 1973.
- [11] А. Роуз. Основы теории фотопроводимости. М., 1966.
- [12] А. В. Титов, К. Б. Демидов. Ж. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр. 24, 442, 1979.
- [13] Л. А. Винокуров, М. Ф. Фок. Опт. и спектр., 10, 374, 1961.
- [14] Ю. В. Бочков, А. Н. Георгобиани, Г. С. Чилая. Тр. ФИАН, 50, 60, 1970.

Поступило в Редакцию 31 марта 1980 г.

УДК 541.147

ЗАПИСЬ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА СИСТЕМАХ ИЗ ПОЛИМЕРОВ И ГАЛОГЕНВОДОРОДНЫХ КИСЛОТ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ

А. Л. Картужанский, В. И. Захаров, Н. А. Перфилов,
Б. Т. Плаченов и А. П. Федорова

Светочувствительность (СЧ) многих соединений металлов, в том числе благородных (Ag, Au, Pd, Pt и др.), широко известна [1]. В данном сообщении рассматривается СЧ систем, образуемых комплексными галогенводородными кислотами некоторых благородных металлов (Au, Pt) с различными высокомолекулярными соединениями и использование этого свойства для записи оптической информации. При этом речь идет именно о системах, поскольку ни один из исследованных полимеров, природных (различные желатины, включая модифицированные по аминок группам и гидролитически расщепленные) или синтетических (поливиниловый спирт (ПВС) и его производные), сам по себе не обладал СЧ вообще, а исследованные комплексные соединения в отсутствие полимера имели СЧ несравнимо меньшую, нежели в его присутствии.

Для записи оптической информации использовались тонкие (2—3 мкм) слои, получавшиеся поливом указанных систем на стеклянную или гибкую подложку. Уже на начальной стадии работы из числа используемых полимеров пришлось исключить все желатины: во-первых, при введении в их растворы ионов благородных металлов они коагулируют, во-вторых, все модифицированные или расщепленные желатины коагулируют и в том случае, когда ионы вводят в заранее сформированные ксерогели,

и, в-третьих, у систем с любой желатиной СЧ, как правило, много ниже, чем у систем с ПВС и его производными (исключение — поливинилпирролидон, вовсе не создающий СЧ). Из полимеров, создававших в рассматриваемых системах наивысшую СЧ (ПВС и поливинилацеталь 2,4-дисульфобензальдегида), по практическим соображениям предпочтительным оказался первый.

Среди галогенводородных кислот интерес с точки зрения достигаемых значений СЧ представили только две — HAuCl_4 и H_2PtCl_6 , особенно первая, превосходившая вторую по СЧ в сопоставимых условиях на 1.5 порядка, а с учетом выявившихся возможностей ее сенсibilизации — даже на 2 порядка (рис. 1). При оптимальном весовом соотношении HAuCl_4 и ПВС значения СЧ в единицах ГОСТ составили 10^{-5} , т. е. на 2—3 порядка ниже, чем у слоев AgHal с наименьшей СЧ (рис. 1). Однако если учесть, что спектральная область СЧ таких слоев (< 420 нм, хотя

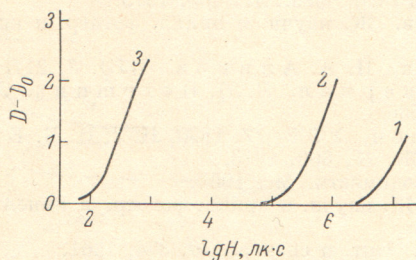


Рис. 1. Характеристические кривые слоев ПВС- H_2PtCl_6 (1), ПВС- HAuCl_4 (2) и низкочувствительной высоко разрешающей AgHal пленки Микрат-900 (3).

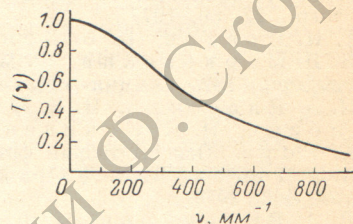


Рис. 2. Частотно-контрастная характеристика слоя ПВС- HAuCl_4 , измеренная по изображению миры абсолютного контраста.

имеется «хвост» до 500 нм) почти полностью ограничена УФ частью спектра, а единицы ГОСТ для СЧ характеризуют свойства слоев лишь в видимой области, то сравнение с AgHal -желатиновыми слоями не столь невыгодно, как может показаться, тем более, что слои ПВС- HAuCl_4 имеют и ряд очевидных преимуществ.

Прежде всего цикл проявления — фиксирования слоев ПВС- HAuCl_4 предельно прост. Проявление осуществляется прогревом сухих слоев в термостате (оптимально 10 мин при 105°C), в ходе которого не только возникает интенсивное почернение, состоящее из частичек золота, но и происходит сильнейшее задубливание, вплоть до нерастворимости в кипящей воде, по-видимому, путем поперечной сшивки ПВС полиэфирами (к их образованию ПВС весьма склонен [2]) с включением в них молекул HAuCl_4 . Такое задубливание крайне упрощает процесс последующего фиксирования: оно сводится к полному удалению неиспользованной HAuCl_4 выдерживанием слоя в дистиллированной воде при комнатной температуре. Та же схема обработки приложима и к слоям ПВС- H_2PtCl_6 .

Далее, слои ПВС- HAuCl_4 дают четкое высококонтрастное изображение (коэффициент контрастности $\sim 2.5-3.0$) с очень высокой разрешающей способностью, о чем дает представление рис. 2. Еще более высока разрешающая способность слоев ПВС- H_2PtCl_6 . Эта особенность определяется, как можно думать, характером распределения исследованных галогенводородных кислот в полимерной матрице — они ни при каких концентрациях, вплоть до весьма значительных, не образуют отдельной фазы, и если концентрация ПВС в исходном растворе достаточна, распределяются в растворе и в готовом слое равномерно, без сколько-нибудь существенной агрегации, вероятно, на уровне дисперсности, близком к молекулярному.

Задубливание слоев ПВС- HAuCl_4 при проявлении ведет к появлению рельефа на проявленном изображении. Такое изображение способно к смешанной амплитудно-фазовой модуляции проходящего светового

пучка и обладает поэтому довольно высокой дифракционной эффективностью; последняя, по предварительным данным, составила $\sim 15\%$ на частоте 600 мм^{-1} .

Неэкспонированные участки слоев ПВС- HAuCl_4 и ПВС- H_2PtCl_6 полностью лишены вуали: они прозрачны как до, так и после проявления, в первом случае вследствие отсутствия светорассеяния, а во втором вследствие отсутствия отложения Au или Pt там, где не произошло фотохимического образования инициаторов проявления. Последнее обуславливает также хорошую стабильность СЧ слоев во время хранения между проявлением и экспонированием. Между экспонированием и проявлением отмечены некоторые изменения СЧ, однако противоположные обычной регрессии скрытого изображения, известной для AgHal -желатиновых слоев: здесь СЧ не только не убывает за это время, но даже несколько возрастает, что согласуется со свойством слабой проявляемости слоев ПВС- HAuCl_4 при хранении их в комнатных условиях после экспонирования (это становится заметным за времена порядка суток и более).

Слои ПВС- HAuCl_4 обнаружили способность к образованию проявляемых изображений в потоках заряженных частиц, ядерных или электронов. Так, в случае α -частиц требуются дозы $\sim 10^{12}$ частиц/см², что на 3—4 порядка больше, чем требуется для AgHal -фотоматериалов, обычно используемых для этой цели.

Авторы признательны И. М. Давыдкину и его сотрудникам за проведение испытаний разрешающей способности описываемых здесь слоев.

Литература

- [1] В. В. Свиридов. Фотохимия и радиационная химия твердых неорганических веществ. Изд. «Высшая школа», Минск, 1964.
- [2] С. Н. Ушаков. Поливиниловый спирт и его производные. Изд. АН СССР, М.—Л., 1960.

Поступило в Редакцию 1 апреля 1980 г.

УДК 535.33 : 535.312 : 539.238

СПЕКТРЫ ОТРАЖЕНИЯ ТОНКИХ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{P}_{1-y}\text{As}_y$

Г. М. Зингер, М. А. Ильин, Н. Г. Михайлова,
Е. П. Рашевская, А. И. Рыскин и В. М. Чупахина

Спектры отражения эпитаксиальных слоев твердых растворов полупроводниковых соединений часто содержат большее число полос, чем того можно ожидать, исходя из числа ячеек различного сорта, присутствующих в слое [1]. Естественно предположить, что это усложнение спектра связано с возникновением интерференционных мод и с их взаимодействием с кристаллическими модами в условиях, когда те и другие попадают в один диапазон частот. В настоящей работе исследованы спектры отражения тонких эпитаксиальных слоев $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{P}_{1-y}\text{As}_y$ ($x=0.6$, $y=0.85$), нанесенных на кристаллическую подложку InP . Сходная задача об отражении от тонких слоев $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$, нанесенных на металлическую подложку, рассмотрена в [2], однако эта система существенно отличается от системы, изучавшейся в настоящей работе.

Эпитаксиальные слои $\text{Ga}_{0.4}\text{In}_{0.76}\text{P}_{0.15}\text{As}_{0.85}$ были получены методом жидкофазовой эпитаксии в режиме принудительного охлаждения растворов-расплавов на подложке высокоомного фосфида индия ($\rho > 10^5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$), ориентированных в направлении (100). Методика получе-