

Таким образом, из проведенных исследований следует, что при распространении ударной волны с искажениями на фронте материал переводится в неустойчивое состояние, которое характеризуется непрерывной, аморфоподобной функцией радиального распределения. При этом, как показывает анализ поля скоростей в различные моменты времени, эти области не смешиваются как целое, а как бы текут. Полученные результаты показывают также, что микроскопическое исследование особенностей поведения материала при распространении ударной волны целесообразно проводить с учетом ее реальной структуры.

Л и т е р а т у р а

- [1] O b e r g A., M a r t e n s o n N., S c h i v e t i z Y.A. - Metallurg. Transactions, 1985, v. 16A, N 5, p. 841-852.
- [2] Бондарь М.П., Оголихин В.М. - ФГВ, 1988, т. 24, № 1, с. 122-127.
- [3] Теплов В.А., Талуц Г.Г., Маслов Р.А. и др. Фундаментальные проблемы физики ударных волн, Азау, 18-21 мая 1987, Тезисы докладов, Черноголовка, 1987, с. 83-85.
- [4] T s a i D.H., M c D o n a l d R.A. - High Temp. High Press., 1976, v. 8, N 4, p. 403-418.
- [5] P o w e l J.D., B e t t e h J.H. - J. Appl. Phys., 1980, v. 51, N 4, p. 2050-2055.
- [6] Могилевский М.А., Мынкин И.О. - ФГВ, 1985, т. 21, № 3, с. 113-120.
- [7] Псахье С.Г., Коростелев С.Ю., Панин В.И. IX Международная конференция по высокоэнергетическому воздействию на материалы, Новосибирск, 18-22 августа 1986, с. 111-115.

Поступило в Редакцию
12 мая 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18

26 сентября 1988 г.

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ТОНКОПЛЕНОЧНАЯ МДПДМ СТРУКТУРА, ОСАЖДЕННАЯ ХИМИЧЕСКИМ ПАРОФАЗНЫМ МЕТОДОМ

А.И. Дяденко, М.Я. Рахлин,
В.Е. Родионов

Тонкопленочные электролюминесцентные МДПДМ структуры находят широкое применение в различных системах отображения ин-

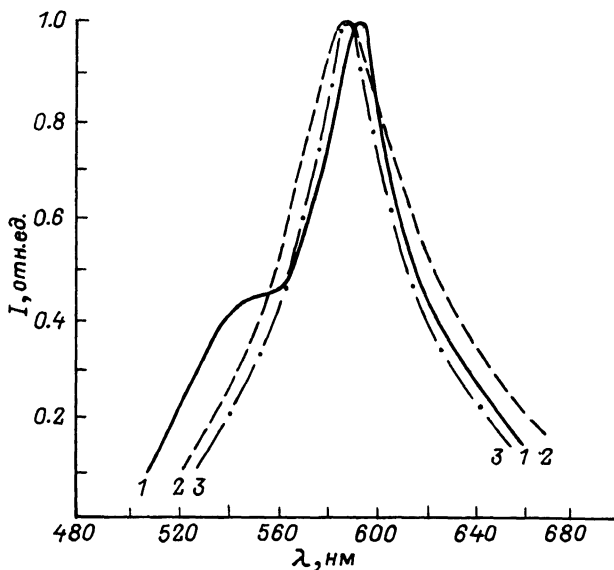
формации [1]. Сложность технологической реализации таких устройств традиционными вакуумными методами может быть преодолена при переходе к химическим парофазным методам с использованием металлоорганических соединений [2, 3] или хелатных металлоорганических соединений [4, 5]. Существенным достоинством химических методов, кроме их простоты и универсальности по отношению к осаждаемым материалам, является возможность получать высокооднородные тонкие, практически беспористые слои большой площади.

В настоящем письме сообщается о создании тонкопленочной электролюминесцентной структуры (ТПЭЛС) типа „металл–диэлектрик–полупроводник–диэлектрик–металл“, все тонкопленочные элементы которой изготовлены в едином технологическом цикле химическим парофазным методом с использованием в качестве исходных пленкообразующих веществ хелатных металлоорганических соединений (МОС).

Путем анализа физико–химических свойств и модификации строения хелатных МОС, а также варьирования технологических условий получения тонкопленочных элементов ТПЭЛС, удалось выбрать исходные пленкообразующие вещества, имеющие общие температурные интервалы термической устойчивости в паровой фазе и разложения на поверхности подложки. В качестве исходных пленкообразующих соединений были выбраны: β -дикетонаты для получения прозрачных, проводящих и диэлектрических слоев и дитиокарбаматы для осаждения и легирования полупроводникового слоя [6].

По методике, описанной в работе [5], были получены ТПЭЛС, содержащие в качестве прозрачного проводящего слоя – слой ITO , $In_2O_3 : Sn$ (200 ± 30 нм), диэлектрического слоя – оксид алюминия, Al_2O_3 (300 ± 30 нм) и излучающего активного слоя – сульфид цинка, легированный марганцем, $ZnS : Mn$ (600 ± 50 нм), концентрация марганца около 1%. Температура подложки (стекло ЛК–7 размером 38×54) в процессе всего технологического цикла не превышала $350^\circ C$. Легирование слоя ZnS марганцем осуществлялось в процессе роста. Таким образом, были получены три партии образцов: I партия – неотожженные, с активным слоем, выращенным из покупного реактива; II партия – неотожженные, с активным слоем, выращенным из очищенного пересублимированного реактива; III партия – отожженные при температуре $650^\circ C$ в течении 0.5 часа в вакууме структуры, с активным слоем, выращенным из „чистого“ реактива.

Спектральный состав излучения полученных электролюминесцентных структур представлен на рисунке. Спектры излучения структур из партий II и III практически совпадают (кривые 2 и 3 соответственно) между собой по максимуму и полуширине желто–оранжевой полосы люминесценции с максимумом $\lambda_{max} = 585$ нм. В то же время электролюминесцентные структуры I–й партии проявляют более сложный характер излучения, который содержит кроме основной полосы (желто–оранжевой) дополнительную зеленую полосу с $\lambda_{max} = 540$ нм. Предположительно происхождение этой полосы мы связываем с наличием в выращенных слоях $ZnS : Mn$ из I–й партии некоторого коли-



Спектр излучения электролюминесцентной тонкопленочной МДПДМ структуры: 1 - для структуры с активным слоем, выращенным из покупного реактива; 2 - из очищенного реактива; 3 - из очищенного реактива и отожженной.

чества меди. Используемый в качестве исходного пленкообразующего вещества реагент (дитионат) является групповым реагентом, образующим устойчивые комплексы с большим числом металлов, в ряду активности которых медь занимает первое место.

Яркости полученных электролюминесцентных структур, соответствующие партиям I, II и III составляют 550, 620 и 750 кд/м² при возбуждении синусоидальным напряжением 200 В и частотой 1 кГц.

Таким образом, в результате проведенной работы установлены: 1) возможность получения электролюминесцентных тонкопленочных МДПДМ структур химическим парофазным методом с использованием хелатных МОС; 2) зависимость люминесцентных свойств электролюминесцентных структур от степени чистоты исходных пленкообразующих хелатов для получения электролюминесцентных свойств; 3) возможность эффективного легирования марганцем электролюминесцентных слоев халькогенидов цинка в процессе роста.

Л и т е р а т у р а

- [1] Отображение информации. - Электроника, 1987, № 11, с. 19-33.
- [2] Dean P.J. - Phys. Stat. Sol. (a), 1984, v. 81, p. 625-646.

- [3] Hirabayashi K., Kasawaguchi H. - Jap.J. Appl. Phys., 1986, N 5, p. 711-713.
- [4] Свечников С.В., Власенко Н.А., Завьялова Л.В., Савин А.К. - ЖТФ, 1985, № 12, с. 2406-2408.
- [5] Дяденко А.И., Кононец Я.Ф., Рахлин М.Я., Родионов В.Е. - Уч. зап. ТГУ, 1987, вып. 779, с. 61-70.
- [6] Разуваев Г.А., Грибов Б.Г., Домрачев Г.А., Саломатин Б.А. Металлоорганические соединения в электронике. М.: Наука, 1972. 479 с.

Поступило в Редакцию
11 мая 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 18 26 сентября 1988 г.

ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ В СИСТЕМЕ $Ga-Sb-Bi$

Ю.Ф. Бирюлин, В.П. Гермогенов,
О.М. Ивлева, С.Г. Конников,
Я.И. Отман, В.В. Третьяков,
В.В. Чалдышев, Ю.В. Шмарцев,
В.А. Шultzбах, Л.Е. Эпиктетова

В настоящее время твердые растворы соединений $A^{\text{III}}B^{\text{V}}$ на основе атомов третьего-пятого периодов таблицы Д.И. Менделеева детально исследуются и широко используются в оптоэлектронике. Что касается соединений с участием более тяжелого элемента Y группы - висмута, то известно, что висмут обладает малой ($\sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$) растворимостью в фосфидах и арсенидах галлия и индия [1-3]. Относительно высокая растворимость висмута наблюдается в антимониде индия ($\sim 1.5 \text{ ат.}\%$), однако в этом соединении значительная часть ($\sim 15\%$) висмута находится в междоузлиях [4]. В работе [5] исследовались слои антимонида галлия, выращенные методом жидкофазной эпитаксии из расплава висмута. Максимальное содержание висмута в таких слоях составляло $8.5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Растворимость $GaSb$ в расплаве висмута исследовалась ранее в [6].

В данной работе экспериментально исследована фазовая диаграмма системы $Ga-Sb-Bi$ и особенности легирования висмутом эпитаксиальных слоев $GaSb$, выращенных из смешанных галлий-висмутовых растворов-расплавов.

Эпитаксиальные слои $GaSb:Bi$ выращивались на подложках нелегированного антимонида галлия с ориентацией (100) при охлаждении насыщенных растворов-расплавов галлий-сурьма-висмут в интервале $470-450 \text{ }^\circ\text{C}$ со скоростью $0.3-0.4 \text{ град/мин}$.