

## НАНОФАЗЫ И НАНОПРОЦЕССЫ NANOPHASES AND NANOPROCESSES

### RMS DPI 2007-1-164-0 СТРУКТУРА ТОНКИХ АМОРФНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ФОСФИДОВ КАДМИЯ STRUCTURE OF CADMIUM PHOSPHIDE THIN AMORPHOUS FILMS

Алейникова К.Б., Зинченко Е.Н., Лесовой М.В.  
Aleynikova K.B., Zinchenko E.N., Lesovoy M.V.

Voronezh State University, Voronezh, Russia, [zinchenko@phys.vsu.ru](mailto:zinchenko@phys.vsu.ru)

Laser atomizing of CdP<sub>2</sub>, Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>, CdP<sub>4</sub> and Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub> monocrystals is used to produce cadmium phosphide thin amorphous films. The electron diffraction method is used to study these films atomic structure. Experimental atomic radial distribution functions with order range up to 1 nm were expounded using fragmentary model [2]. Fragments of volatile CdP<sub>4</sub> and Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub> compounds exist in films independently on the initial phase composition.

Фосфиды кадмия образуют множество соединений разного химического состава: Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>, CdP<sub>2</sub>, CdP<sub>4</sub>, Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub> и Cd<sub>6</sub>P<sub>7</sub>. Многие из них обладают уникальными физическими свойствами, такими как фотоупругость, вращение плоскости поляризации света. На основе Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub> запатентован лазер с длиной волны, лежащей в области прозрачности атмосферы. Широкое использование этих материалов тормозится технологическими трудностями их получения, как в объемном, так и в нанодисперсном состоянии.

Нанодисперсные дифракционноаморфные тонкие пленки соединений Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>, CdP<sub>2</sub>, CdP<sub>4</sub> и Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub> получали испарением монокристаллов импульсным лазером (длина волны 1.06 мкм, длительность импульса 0.8 мс, плотность мощности излучения 2·10<sup>5</sup> Вт/см<sup>2</sup>). Осаждали пленки на свежие сколы NaCl, отделяли от подложки в дистиллированной воде. Кривые интенсивности рассеяния быстрых электронов  $I(s)$ , где  $s = 4\pi \sin \theta / \lambda$ , получали в электронографе ЭМР – 100А “на просвет” при ускоряющем напряжении 50 кВ в режиме непрерывной записи. Калибровали прибор по золоту. Учет фона, рассеяния свободными атомами и определение нормирующего множителя проводили по методике, предложенной в [1]. Интерпретировали полученные результаты с помощью фрагментарной модели [2].

Сравнение экспериментальных функций радиального распределения атомов (ФРПА) с модельными показало, что ни одна из полученных пленок не соответствовала полностью исходной распыляемой фазе. Это означает, что, несмотря на кратковременность

лучевого воздействия, соединения, испаряясь, успевают разложиться. Анализ показал, что в пленках, полученных испарением CdP<sub>4</sub>, находятся нанодисперсные частицы CdP<sub>4</sub> и Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. Основу пленок, полученных испарением монокристаллического дифосфида кадмия, составляют наноразмерные частицы CdP<sub>4</sub> и Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub>, возможно, с небольшой примесью Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. В достаточно большом количестве наночастицы CdP<sub>4</sub> находятся в пленке, полученной распылением Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub>, наряду со структурными фрагментами исходной фазы. Труднее всего оказалось интерпретировать экспериментальные ФРПА пленок, полученных испарением монокристаллов Cd<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. Это соединение, образованное по правилу нормальной валентности, имеет значительную долю ионности связи, что приводило к перераспределению рассеивающих способностей атомов кадмия и фосфора. Однако и в этих пленках не исключено присутствие структурных фрагментов соединения Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub>.

Таким образом, можно отметить, что в пленках, полученных взрывным лазерным испарением фосфидов кадмия, всегда присутствуют фрагменты структур легколетучих и легко конденсирующихся соединений CdP<sub>4</sub> и Cd<sub>7</sub>P<sub>10</sub>. Они образуются из газовой фазы и их практически невозможно получить из расплава.

[1] И.В. Набитович, Я.И. Стецев, Я.И. Волощук. Определение когерентной интенсивности и интенсивности фона по экспериментальной кривой рассеяния электронов // Кристаллография, Т. 12, № 4, 1967, стр. 584-590.

[2] К.Б. Алейникова, Е.Н. Зинченко, Н.И. Лихач. Дифракционные методы анализа нанодисперсных материалов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, Т. 71, № 4, 2005, стр. 27-31.

### RMS DPI 2007-1-165-0 ДВУХФАЗНАЯ МОДЕЛЬ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ СТЕКЛООБРАЗНОГО As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> TWO-PHASE MODEL OF ATOMIC STRUCTURE OF VITREOUS As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

Алейникова К.Б., Лихач Н.И., Зинченко Е.Н.  
Aleynikova K.B., Likhach N.I., Zinchenko E.N.

Voronezh State University, Voronezh, Russia, [zinchenko@phys.vsu.ru](mailto:zinchenko@phys.vsu.ru)

Experimental atomic radial distribution function (ARDF) containing 11 quite resolved co-ordinate spheres was obtained after taking into account all the peculiarities of the intensity curve of X-ray scattering on the vitreous As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Experimental data were expounded with a help of fragmentary model. The comparison of orpiment model ARDF based on the crystal structure data with experimental one allowed to find As-S spiral chains in vitreous As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> inherent to orpiment structure. Molecular clusters of As<sub>4</sub>S<sub>5</sub> are also founded in the glass structure.