РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ

Ильяслы Т.М., Алиева К.М., Исмаилов З.И.,
Аббасова Р.Ф., Мамедова Л. А., Вейсова С. М.
Фазообразование в системе Ho-As-Te

Бакинский Государственный Университет
(Азербайджан, Баку)

doi:10.18411/spc-12-04-2018-03

idsp: 000001:spc-12-04-2018-03

Аннотация:

Тройная система Ho-As-Te предварительно была триангулирована и установлены квазибинарные разрезы и эти разрезы изучены методами физико-химического анализа (дифференциально-термическим, рентгенофазовым, металлографическим). Установлено, что разрезы HoTe-As, AsTe-Ho, HoTe-AsTe, HoAsTe-AsTe, HoAsTe-HoTe, AsTe-HoTe, Te-HoAs, As₂Te₃-HoTe являются квазибинарным сечением тройной системы Ho-As-Te. Разрезы HoAs-HoTe, HoAs-AsTe, HoAs-Te являются неквазибинарными разрезами.

Ключевые слова: система, разрез, сплав, сечение, анализ

Annotation:

The pre-triple Ho-As-Te system was triangulated and quasibinary cuts were established and these cuts were studied by the methods of physical-chemical analysis (differential-thermal, X-ray phase, metallographic). It was established that the HoTe-As, AsTe-Ho, HoTe-AsTe, HoAsTe-AsTe, HoAsTe-HoTe, AsTe-HoTe, Te-HoAs, As₂Te₃-HoTe cuts are quasibinary cross sections of the Ho-As-Te triple system. The cuts HoAs-HoTe, HoAs-AsTe, and HoAs-Te are nonquasibinary cuts.

Key words: system, cut, alloy, section, analysis

Современные научно-технический прогресс, включая освоение космического пространства, неразрывно связан с развитием полупроводниковой техники [1-4]. Бурное развитие последней явилось основным стимулом поиска сложных полупроводниковых материалов. Однако, растущая потребность полупроводниковой техники в материалах пока полностью не удовлетворяется в связи с отсутствием материалов, обладающих разным сочетанием оптических, магнитных и электрофизических свойств. Эти требования к материалам перед химиками-технологами открывают простор новых задач-синтез новых веществ с заданными свойствами.

Разрез Ho-AsTe. Синтез сплавов проводили как сплавы системы HoTe-HoAs. При исследовании выявлено, что в системе образуется новая промежуточная фаза состава HoAsTe плавящееся при 1115K. Рентгенофазовым анализом установлено, что в сплавах при соотношении компонентов 1:1 появляются новые дифракционные линии отличающихся от дифракционных линий исходных компонентов (рис.1).

Микроскопическим анализом установлено, что в системе имеются три фазы, соответствующие галлию, AsTe и новой промежуточной фазе HoAsTe.

Измерением микротвердости выявлено, что в системе наблюдаются три ряда значения микротвердости: 485 кг/мм² (Ho), 265 кг/мм² (HoAs), 95 кг/мм² (AsTe). По результатам исследования построена фазовая диаграмма разреза Ho-AsTe (рис.2).

Рис.1 Фазовая диаграмма Ho-AsTe

Как видно, в системе образуется одно конгруэнтно плавящееся соединение состава HoAsTe, на основе AsTe имеется пограничная фаза состава [AsTe]99,5, [Ho]1,5. Ликвидус системы состоит из трех ветвей кристаллизации фаз Ho, HoAsTe и AsTe.

Разрез As-HoTe. Синтез сплавов проводился как в предыдущих разрезах. По результатам исследования методами ДТА, РФА, МСА и измерением микротвердости установлено, что в системе образуется конгруэнтно плавящееся при 1115K соединение состава HoAsTe (рис.2).

Рис. 2 Фазовая диаграмма As-HoTe

В системе растворимость на основе исходных компонентов практически отсутствует. Ликвидус системы состоит из первичной кристаллизации фаз HoTe, HoAsTe и As.

Разрезы Ho-AsTe и As-HoTe являются пересекающимися разрезами тройной системы Ho-As-Te, в точке их пересечения образуется соединение HoAsTe плавящееся при 1115K.

Разрез HoAs–HoTe. Методом прямого синтеза с использованием кварцевой ампулы синтезированы сплавы системы через каждый 10 мол.%. Режим синтеза был ступенчатый, температуру печи поднимали до 450°C, затем температуру повышали до 1000–1200°C. В этой температуре выдерживали 6 часов, потом сплавы охлаждали с выключенной печью. Сплавы получались пористого серовато-черного цвета. Для дальнейшего исследования сплавы прессовались и отжигались при температуре 1000°C в течение 350 часов. Результаты ДТА показали, что в системе имеется одна эвтектическая горизонталь при 950°C. Рентгенофазовым анализом установлено, что в системе появляются дифракционные линии HoAs, As, AsTe, HoAsTe. Микроструктурным анализом и измерением микротвердости выявлено, что в системе находятся пять значений микротвердости, соответствующих указанным фазам.

На основе результатов исследования построена диаграмма состояния разреза HoAs–HoTe рис.3.

Рис. 3 Диаграмма состояния разреза HoAs–HoTe

Как видно из рисунка разрез проходит из поля подчиненного треугольника HoAs–HoAsTe–As и HoAsTe–As–AsTe. В системе имеются две неинвариантные точки, соответствующие температурам 500°C и 255°C.

1. Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi₂Se₃ Nanoribbons/Kristie J. Koski [et. al]/Journal of the American Chemical Society. 2012, Vol. 134, pp. 13773-13779.
2. p-type Bi₂Se₃ for topological insulator and low-temperature thermoelectric applications/ Hor, Y.S. [et.al]/Phys. Rev. 2009- В 79 (19) 5208.
3. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi₂Te₃. М.:Наука,1972. 320 с.
4. Ярембаш Е.И., Елисеев А.А. Халькогениды редкоземельных элементов. М.: Наука, 1975, с. 260.