ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ HO-SB-SE

Ф.М.Садыгов, Л.Э.Насибова, Т.М.Ильяслы, С.Г.Мамедова

Бакинский Государственный Университет

Тройная система Ho-Sb-Se ранее была изучена по разрезам Sb2Se3-Ho2Se3 Sb2Se3-HoSb и Sb2Se3-HoSe [4, 5].
Разрез Sb2Se3-Ho2Se3 квазибинарный. При температуре 1050К по перитектической ре-акции образуется одно соединение состава HoSbSe3. Координаты эвтектической точки со-ставляют 25 мол% Ho2Se3 и 750К. Растворимость на основе Sb2Se3 при 300К достигает 8 мол%.
Разрез Sb2Se3-HoSe также квазибинарный. Координаты эвтектики 30 мол% HoSe и 800К. Растворимость на основе Sb2Se3 доходит до 10мол% при 300К.
Разрез Sb2Se3-HoSb неквазибинарный и пересекает два подчиненных треугольника Sb2Se3-Sb-HoSe и HoSb-Sb-HoSe. Растворимость на основе Sb2Se3 достигает 5 мол% при комнатной температуре.
Целью настоящей работы является установление характера химического взаимодей-ствия в тройной системе Ho-Sb-Se во всем концентрационном интервале и построение ее фа-зовой диаграммы. Данные о двойных системах, составляющих тройную, взяты из работ [1, 3, 9, 10,].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
Для исследования использовали элементы гольмий металлический марки «гольмий-0», сурьму и селен «В-4». Сплавы получали непосредственным сплавлением компонентов в вакуумированных кварцевых ампулах при 800-1300К (в зависимости от состава) с после-дующим медленным охлаждением в режиме выключенной печи. По результатам предвари-тельного ДТА выборочных образцов определяли температуры гомогенизирующего отжига, при которых сплавы выдерживали в течение 300ч.
Исследования проводили методами ДТА (пирометр НТР-73, Pt-Pt/Rh термопары) ВДТА (высокотемпературный термоанализатор (ДТА-987, W-W/Re термопары), РФА (ди-фрактометр ДРОН-2, Cu K -излучение), МСА (прибор МИМ-7) и измерением микротвердо-сти (прибор ПМТ-3, нагрузка 20г).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ
Установлено, что политермические разрезы Sb2Se3-Ho3Se4, HoSb-HoSe и Sb-HoSe яв-ляются квазибинарными и относятся к простому эвтектическому типу. Имеются узкие облас-ти растворимости на основе Sb2Se3.
Характер химического взаимодействия в указанных разрезах приведен в табл.1 (рис 1-3).
Разрез Sb2Se3-Ho (рис.4) является сложным политермическим неквазибинарным се-чением системы Ho-Sb-Se и пересекает 3 тройные системы: Sb2Se3-HoSe-Sb (I), HoSe-Sb-HoSb (II) и HoSb-Ho-HoSe (III). Ликвидус системы состоит из трех ветвей первичной кри-сталлизации: Ж+(Sb2Se3), Ж+Ho3Se4 и Ж+β-Ho. Часть разреза, пересекающая подчиненную систему I, претерпевает нонвариантное эвтектическое равновесие
Ж (Sb2Se3)+HoSe+Sb
В подчиненной системе II поверхность ликвидуса содержит область первичного вы-деления HoSe.
При 750 и 680К в солидусе происходят следующие нонвариантные процессы, соот-ветственно:
Ж+HoSeHoSb2+HoSe
ЖSb+HoSb2+HoSe
Часть разреза, проходящая через подчиненную систему III, имеет сложный характер. Ликвидус этой части состоит из двух ветвей первичной кристаллизации HoSe и β-Ho фаз. Ниже ликвидуса наблюдаются линии совместной кристаллизации фаз Ж+HoSe и Ж+β-Ho в результате которой система переходит к трехфазное состояние. Термические эффекты при 1350 и 1250К отражают образование двойных фаз Ho4Sb3 и Ho5Sb3 по соответствующим пе-ритектическим реакциям (табл.1). В этой области разреза окончательная кристаллизация происходит по нонвариантной эвтектической реакции
Ж-Ho+HoSe+Ho5Sb3 (T=1025K)
Растворимость гольмия в Sb2Se3 составляет 3 мол% при 300К.
Проекция поверхности ликвидуса тройной системы Ho-Sb-Se (рис.5) построена на ос-новании литературных данных по двойным системам и результатам исследования отдельных разрезов тройной системы. Система по триангулирующим разрезам делится на шесть трой-ных подчиненных треугольников: HoSb-Ho-HoSe; HoSb-HoSe-Sb; Sb-HoSe-Sb2Se3; HoSe-Sb2Se3-Ho3Se4; Ho3Se4-Sb2Se3-Ho2Se3; Sb2Se3-Ho2Se3-Se; Ликвидус системы состоит из 12 об-ластей первичной кристаллизации фаз: Ho, Ho5Sb3, Ho4Sb3, HoSb, HoSb2, Sb, Sb2Se3, HoSe, HoSe2, HoSbSe3, Se, -(Ho3Se4+Ho2Se3) и расслаивание. Эти области достаточно четко раз-граничены и на их основе можно разработать условия синтеза и выращивания монокристал-лов твердых растворов с заданными свойствами. Самую обширную область на диаграмме состояния занимает фаза HoSe (>50 ат%), наименьшую – поле кристаллизации Se.
В разрезе HoSe-Sb при 1165К имеет место расслаивание в области составов 20-60 мол% HoSe.
В тройной системе Ho-Sb-Se наблюдается 11 нонвариантных равновесий, из которых E1-E5 – точки тройных эвтектик, P1-P6 – точки перитектики. В таблице 2 представлены реак-ции, происходящие в этих равновес