

## СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ , $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$ В ИНТЕРВАЛЕ 1-6,5 eV

М. А. МАХМУДОВА, А.С. АББАСОВ, М.И. АГАЕВ, О. Р. АХМЕДОВ

*Институт Физики им. академика Г.М. Абдуллаева НАН Азербайджана*

*AZ-1143, Баку, пр. Г. Джавида, 33*

$\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  polikristallarının 6,5 eV oblasta qədər əksolunma əmsalının spektri tədqiq olunmuşdur.  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  əksolunma əmsalının (R) düşən şüanın enerjisindən (E) asılılığında 1,4-2,1 eV,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  isə 1,1-5,4 eV intervalında piklərdən zonallararası keçidlər müşahidə olunur.

Исследованы спектры отражения поликристаллов  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  в области до 6,5 eV. В зависимости коэффициентов отражения (R) в  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  от энергии (E) падающего излучения, при 1,4-2,1eV наблюдаются пики, указывающие на наличие межзонных переходов в  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  в интервале 1,1-5,4 eV.

The spectras of reflection of polycrystals  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  in area up to 6,5 eV are investigated. In dependence of factors of reflection (R) in  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  from energy (E) falling radiation, at 1,4-2,1eV peaks specifying on presence of interzoned transitions, in  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$ , in an interval are observed 1,1-5,4 eV.

Теллурид висмута известен как эффективный материал для термоэлектрических преобразователей [1]. Он наиболее подробно изучен, так как его проще приготовить в виде достаточно совершенных монокристаллов.

В оптическом отношении  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и его аналоги одноосные кристаллы [2]. В работах [3-6] установлено образование четырех соединений:  $\text{YbSe}$ ,  $\text{Yb}_3\text{Se}_4$ ,  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$  и  $\text{YbSe}_2$ . Согласно работе [4] соединение  $\text{YbSe}$  плавится при температуре 1940-1950 °C, а соединение  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$  при температуре выше 1665 °C. Соединение  $\text{Yb}_3\text{Se}_4$  в температурном интервале 1200-1250 °C претерпевает полиморфное превращение, а соединения  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{YbSe}$  существуют в двух модификациях.

В системе  $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$  имеются два соединения:  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ .  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  образуется при температуре 600 °C по перитектической реакции [7].

На основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  образуются твердые растворы, простирающиеся до 9 мол. %  $\text{YbTe}$ ; область, близкая к  $\text{YbTe}$ , из-за тугоплавкости последнего исследована не полностью.

Система  $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$  является квазибинарным сечением тройной системы  $\text{Yb-Bi-Te}$ . По изменению плотности и числа формульных единиц установлено, что твердые растворы на основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  образуются по типу замещения.

По мере замещения атомов  $\text{Bi}$  на  $\text{Yb}$  параметры решетки «а» и «с» уменьшаются: «а»-по аддитивной прямой, а с-с положительным отклонением от аддитивности. Отношение  $c/a$  также увеличивается. Следовательно, ячейка сжимается в плоскости слоев больше, чем в направлении оси «с».

Синтез сплавов проводили в двухсекционных кварцевых ампулах. После откачки ампулу запаивали и помещали в горизонтально расположенную трубчатую печь, имеющую две зоны нагрева. При помощи специального приспособления ампула в печи вращалась со скоростью 25-30 об/мин. В зависимости от выбранного состава температуру печи медленно повышали до 700-950 °C. Скорость нагрева составляла 200°/мин. Описанный метод позволяет синтезировать

сплавы, содержащие до 75% (ат.)  $\text{Te}$ . Сплавы в области между  $\text{Yb}$  и  $\text{TeYb}$  отжигали в течение 24 ч при 800 °C, а сплавы, между  $\text{YbTe}$  и  $\text{Te}$  – с той же продолжительностью при 425 °C, т.е. при температуре на 20-30 °C ниже температуры плавления эвтектик  $\text{TeYb} + (\text{Yb})$  и  $\text{TeYb} + (\text{Te})$ .  $\text{TeYb}$  кристаллизуется в кубическую структуру типа  $\text{NaCl}$  с параметром решетки  $a=0,6366$  нм.

В интервале 33,34-16,70 мол %  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$  образуются твердые растворы с кубической структурой типа  $\text{NaCl}$  [8]. Сплавы, содержащие 16,70%  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$ , образуют соединение состава  $\text{CuYb}_5\text{Se}_8$  со структурой  $\text{Th}_3\text{P}_4$ . Начиная от 16,70%  $\text{Yb}_2\text{Se}_3$  образуются твердые растворы. Исследованные сплавы являются полупроводниками р-типа проводимости [9].

Целью настоящей работы являлось получение и исследование оптических свойств системы  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  методом двухлучевой спектроскопии. При исследовании использовали:  $\text{Bi}$ ,  $\text{Yb}$ ,  $\text{Se}$ ,  $\text{Te}$  чистотой 99,99% (по массе). Сплавы готовили спеканием компонентов в танталовых контейнерах при 850-900 °C на протяжении 2-3 сут; закачивали в ледяной воде и отжигали в вакуированных кварцевых ампулах при 753-580 °C в течение 180-200ч.

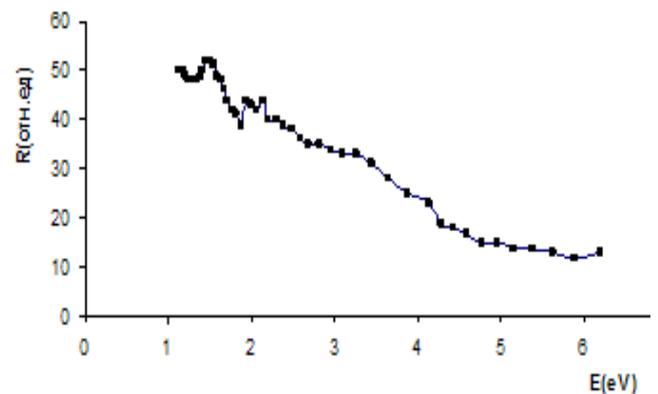


Рис. 1. Спектральная зависимость отражения  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ .

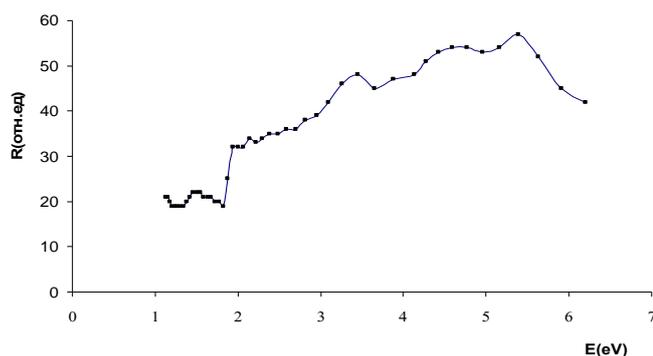


Рис.2. Спектральная зависимость отражения  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$ .

Нами изучались спектры отражения поликристаллов  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$ . Измерения спектров отражения поликристаллов перпендикулярно (с.л.) к оси  $c$  кристалла, при нормальном падении излучения на их полированную поверхность. В зависимости коэффициентов отражения (R) поликристаллов  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  от энергии (E) падающего излучения при 1,4-2,1 eV наблюдаются пики. Эти пики указывают на наличие межзонных переходов в поликристаллах  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  в интервале 1,1-5,4 eV. Наблюдаются более интенсивные пики при 1,4; 1,9; 2,1eV; 1,1; 1,5; 1,9; 3,4; 4,7; 5,4 eV, соответственно.

Исследованы спектры отражения поликристаллов  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$ ,  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  в области до 6,5 eV. В зависимости коэффициентов отражения (R) в  $\text{YbBi}_2\text{Te}_4$  от энергии (E) падающего излучения при 1,4-2,1eV наблюдаются пики, указывающие на наличие межзонных переходов, в  $\text{YbBi}_4\text{Se}_7$  в интервале 1,1-5,4 eV.

- 
- [1]. Б.М.Гольцман, В.А.Кудинов, И.А.Смирнов. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ . «Наука», 216, 1972.
- [2]. Б.М.Гольцман, В.А.Кудинов, И.А.Смирнов. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ . «Наука», 216, 1972.
- [3]. А.Е.Вол, И.К.Каган. Строение и свойства двойных металлических систем. М. «Наука», 1976. Т.3. 815 с.
- [4]. N.Guittard, J.Flahaut, L.Domange// Comp. Rend. Acad. Sci. Paris. Ser.C.1996.V.266.N 6.1002-1005.
- [5]. C.Souleau, M.Guittard, P.Laruelle // Bull.Soc. Chim. France. 1969. N 1. P. 9-14.
- [6]. N.L.Eatough, H.T.Hall // Inorg. Chem.1970. V. 9. N 3. P. 417-421.
- [7]. Химия Редких элементов. Хальколантанаты редких элементов. Академия Наук СССР Ордена Ленина Институт общей и неорганической химии. Им.Н.С. Курнакова. Серия основана в 1983г. Москва «Наука» 1989.
- [8]. Совещание по редкоземельным металлам, сплавам и соединениям. Сентябрь 12-17, 1972, г.Москва. Физика твердого тела. Том 15, 1973. Журнал физической химии. т.XLII, №3,1968.
- [9]. В.В. Налимов, Применение математической статистики при анализе вещества, М., Физматгиз, 1960.