

УДК 621.315.592

М.Л.Карушева (5 курс, каф. ПФОТТ), А.О.Белаш, асс.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗЕЕБЕКА В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te$ С СОДЕРЖАНИЕМ ИНДИЯ 3-5 АТ %

При исследовании твердых растворов $(Pb_{0,78}S_{n_{0,22}})_{1-x}In_xTe$ с содержанием индия от 2 до 10 ат % [1] было получено, что в образцах с $x=0,02-0,03$ коэффициент Зеебека S отрицателен во всем температурном интервале, в то время как при $x \geq 0,05$ термоэдс изменяет знак на положительный при уменьшении температуры ниже 200К. Для объяснения положительного знака термоэдс авторы предположили, что по мере увеличения содержания индия примесная полоса уширяется, частично перекрывается с расположенной зоной проводимости, причем щель между примесными и зонными состояниями отсутствует, а вместо нее возможно появления провала плотности состояний g как функция энергии (псевдощели) (рис. 1).

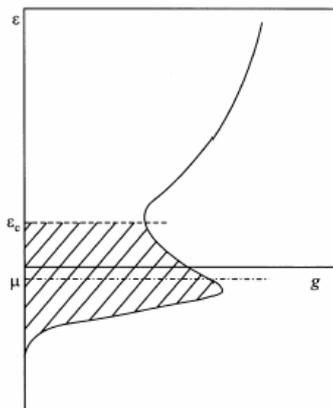


Рис. 1. Схема энергетического спектра твердого раствора $(Pb_{0,78}S_{n_{0,22}})_{1-x}In_xTe$ при $x > 5$ ат%, предложенная для объяснения экспериментальных данных [1].

Таким образом, представляет интерес поведение коэффициента Зеебека от температуры при содержании индия от 3 до 5 ат%. Были исследованы образцы с содержанием индия 3.5, 4.0, 4.5 и 4.75 ат%. На рис. 2, 3 в качестве примера представлены зависимости коэффициента Зеебека от температуры для $x=3.5, 4.75$ ат%.

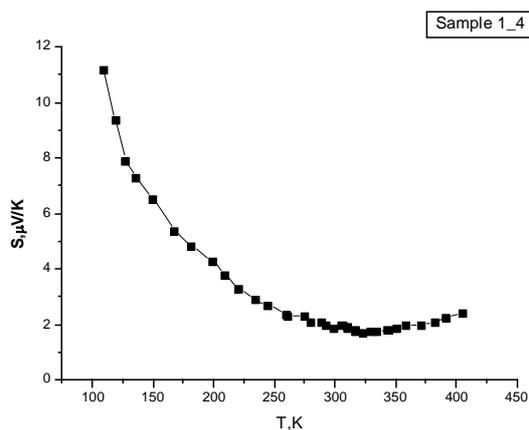


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента Зеебека при $x=3.5\text{at}\%$.

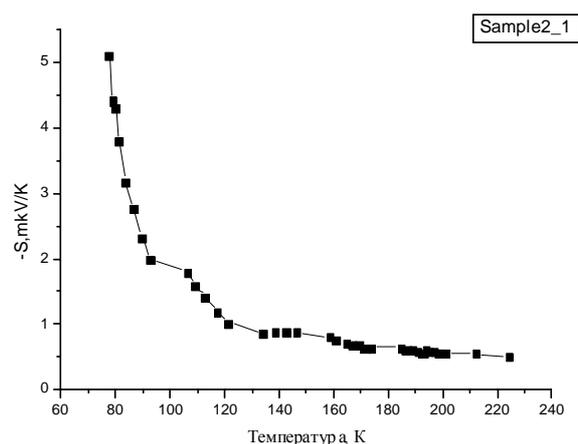


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента Зеебека при $x=4.5\text{at}\%$.

Полученные температурные зависимости термоэдс в интервале температур 100-400К имеют вид $S=AT+BT^{-1}$ (так же, как и в работе [1]): в интервале температур 100-200К абсолютная величина коэффициента Зеебека $|S|$ растет при уменьшении температуры в качественном согласии с зависимостью $|S| \propto T^{-1}$, характерной для прыжковой проводимости по ближайшим соседям с помощью теории протекания. При повышении температуры выше 200К $|S| \propto T$, как в сильнолегированных полупроводниках.

При изменении содержания индия от 3 до 5 ат %, термоэдс снижается к более малым значениям и при $x=4.75\text{at}\%$ в точке температуры $\sim 250\text{K}$ практически уменьшается до нуля.

Это говорит о том, что приведенное выше предположение о появлении провала плотности состояний g является справедливым. Из существования минимума плотности состояний следует, что ниже имеется также максимум и интервал энергии, в котором плотность состояний падает при увеличении энергии.

В зависимости от того, куда будет попадать химический потенциал мы можем наблюдать смену знака термоэдс, т.е. при изменении x качественно изменяется вид энергетического спектра (плотности локализованных состояний $g(E)$), а химический смещается относительно особенностей $g(E)$. Например, если мы попадаем в область максимума или минимума, то будем наблюдать стремление термоэдс к нулю.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.А.Немов, Ю.И.Равич. Физика и техника полупроводников, 2002, т.36. вып.1., 3-23.