

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНТАКТОВ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ $Pb_{1-x}Mn_xTe$ СО СПЛАВОМ НА ОСНОВЕ ИНДИЯ

Т.Д.АЛИЕВА, Г.Дж.АБДИНОВА, Н.М.АХУНДОВА, Д.З.АХМЕДОВА

Институт Физики НАН Азербайджана

AZ 1143, Баку, пр.Г.Джавида, 33

Исследовано сопротивление контактов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ со сплавом $(95In+4Ag+1Au)_{мас.}\%$ в зависимости от температуры, содержания Mn до 4ат.% и термообработки. Полученные результаты объяснены влиянием перечисленных воздействий на концентрацию и подвижность основных носителей тока в $Pb_{1-x}Mn_xTe$.

Кристаллы PbTe и твердые растворы на их основе применяются для изготовления различных термо- и фотоэлектрических преобразователей [1]. Характеристики этих приборов во многом определяются свойствами переходных контактов металл-полупроводник в их структурных элементах. В ряде случаев (в термоэлементах, фоторезисторах и т.д.) требуются омические контакты с минимальным электрическим сопротивлением. Это условие может быть надежно выполнено при непосредственной пайке металлических структурных элементов к полупроводниковым. С этой целью для составов на основе PbTe можно пользоваться сплавом мас.% $95In+4Ag+1Au$ [2,3].

В настоящей работе изучено сопротивление переходных контактов r_k экструдированных образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ ($0 \leq x \leq 0,04$) с вышеуказанным сплавом.

Экструдированные прутки $Pb_{1-x}Mn_xTe$ были получены технологическим способом, описанным в [4]. Образцы для исследования были вырезаны из прутков методом электроэрозионной резки. Исследования проводились на структурах $Pb_{1-x}Mn_xTe$ -контактный сплав- $Pb_{1-x}Mn_xTe$. Структуры были изготовлены из образцов, не прошедших термообработку после экструзии, и из образцов, прошедших термообработку в атмосфере аргона при $\sim 420^{\circ}C$ в течение 120 часов.

Контактное сопротивление структуры и электрическое сопротивление образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ измеряли зондовым методом на переменном токе. Перед нанесением контактов торцы образцов, вырезанных из экструдированных слитков, обрабатывались механической шлифовкой.

Структуры для исследования были получены припайкой друг к другу предварительно залуженных вышеуказанным сплавом торцов образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ длиной ~ 15 мм.

На Рис.1 и Рис.2 представлены температурные зависимости контактного сопротивления r_k и удельной проводимости σ изученных систем. В структурах на основе неотожженных образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ контактное сопротивление r_k при 77К имеет значения от $7,5 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ для PbTe до $5,84 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ для $Pb_{1-x}Mn_xTe$ при $x=0,04$. При этом, с ростом температуры r_k составов $x=0$; $x=0,0025$ и $x=0,005$ растет, а в случае образца состава $x=0,04$ – уменьшается.

В структурах на основе отожженных образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$ контактное сопротивление r_k при 77К меняет значение от $5,46 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ для PbTe до $2,1 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ для состава $x=0,04$. И в этом случае в структурах с $x=0,04$ в отличие от других составов с ростом температуры r_k падает.

Измерения удельной электропроводности экструдированных образцов указанных составов показывают, что наблюдается хорошая корреляция между значениями и температурой зависимостью σ составов и r_k структур на их основе (Рис.3). Так, для неотожженных и отожженных образцов при 77К удельная

электропроводность меняется от $\sim 378,7$ и $10714,3 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$ для $PbTe$ до $1,3\cdot 10^{-2}$ и $1,55 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$ для образца с $x=0,04$, соответственно.

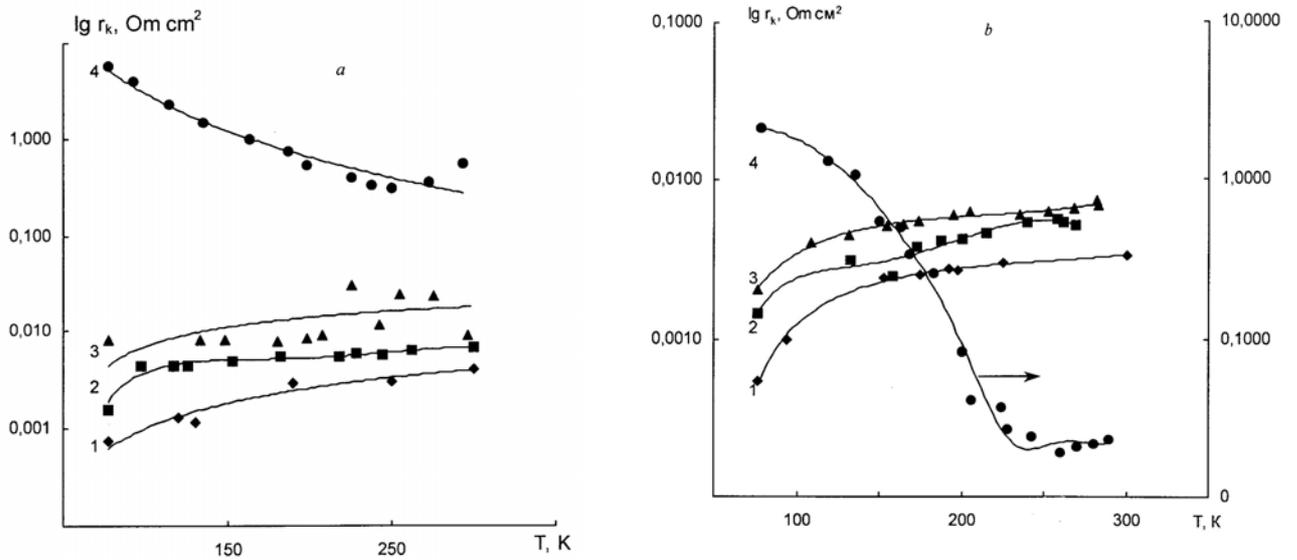


Рис.1.

Температурная зависимость контактного сопротивления структур на основе неотожженных (а) и отожженных (б) образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$. Кривые 1-4 относятся к структурам на основе составов $x= 0; 0,0025; 0,005$ и $0,04$, соответственно.

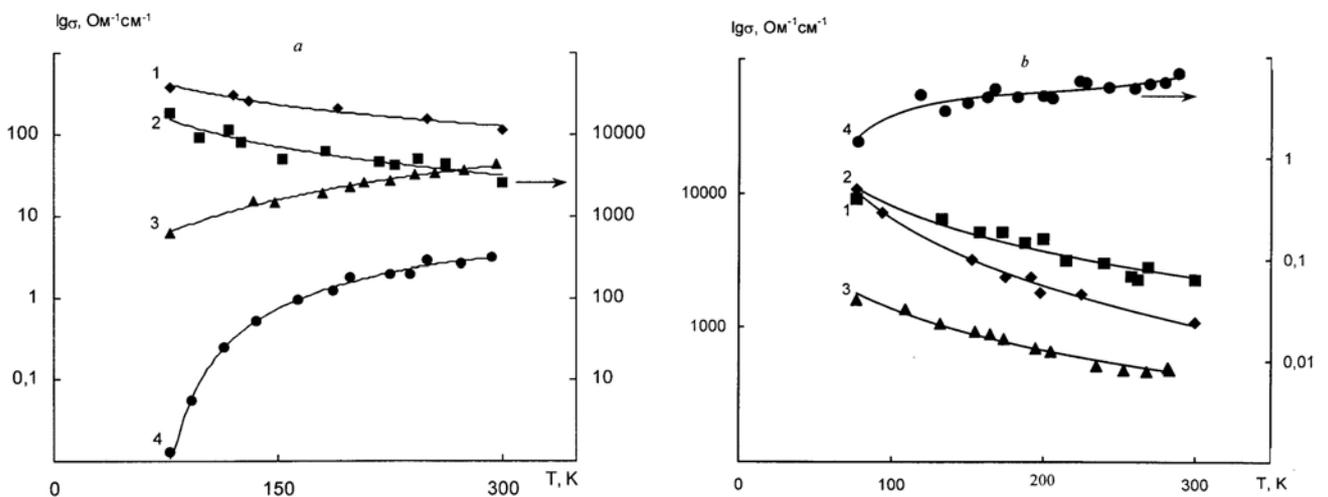


Рис.2.

Температурная зависимость электропроводности неотожженных (а) и отожженных (б) образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$. Кривые 1-4 относятся к составам $x= 0; 0,0025; 0,005$ и $0,04$, соответственно.

Измерения показали, что исходные экструдированные образцы $Pb_{1-x}Mn_xTe$ до и после термообработки во всей исследованной области температур имеют n-тип проводимости. Кроме того, рост σ с термообработкой обусловлен ростом как подвижности в ~ 30 раз, так и концентрации электронов в ~ 20 раз вследствие уменьшения концентрации структурных (в основном деформационных) дефектов, возникающих при пластической деформации в процессе экструзии и улетучивания

атомов теллура при отжиге. Подвижность электронов в экструдированных образцах $Pb_{1-x}Mn_xTe$ меньше, чем в образцах $PbTe$. Кроме того, при термообработке на границе раздела $Pb_{1-x}Mn_xTe$ с контактным сплавом за счет взаимодействия компонентов сплава с преимущественно избыточным теллуrom в соединении могут образовываться промежуточные фазы [5], влияющие на r_k структуры.

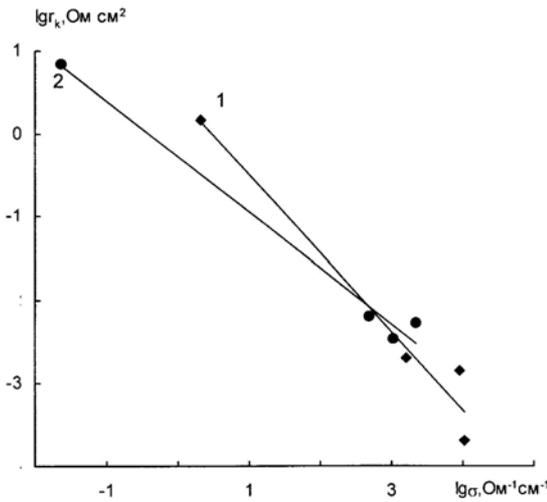


Рис.3.

Зависимость r_k структур от σ образцов $Pb_{1-x}Mn_xTe$.

Ширина слоя пространственного заряда в контакте $Pb_{1-x}Mn_xTe$ (полупроводник) - контактный сплав (металл) определяется выражением

$$l_0 \approx \left[\frac{2r\epsilon_0\epsilon}{q^2 n_0} (A_m - A_n) \right]^{1/2},$$

где n_0 - концентрация основных носителей тока в полупроводнике, ϵ - диэлектрическая проницаемость, q - заряд электрона, A_m и A_n - работы выхода электронов из контактного сплава и полупроводника, соответственно.

Рост n_0 вследствие термообработки, а также изменение A_n в результате образования промежуточной фазы в переходной области приводят к изменению r_k при отжиге.

1. Ю.И.Равич, Б.А.Ефимова, И.А.Смирнов, *Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe, PbS*. М.: Наука (1968) 383.
2. Б.А.Акимов, В.А.Богоявленский, Л.И.Рябов, В.Н.Васильков, *ФТП*, **35** (2001) 524.
3. Т.Д.Алиева, Г.Дж.Абдинова, Н.М.Ахундова, *Доклады НАН Азербайджана*, **57** (2002) 90.
4. Т.Д.Алиева, Н.М.Ахундова, Д.Ш.Абдинов. В сб. *Термоэлектрики и их применения*. Санкт-Петербург, Наука (2002) 202
5. Т.Д.Алиева, Д.Ш.Абдинов, *Неорган.материалы*, **33** (1997) 27.

Pb_{1-x}Mn_xTe -KONTAKT ƏRİNTİSİ - Pb_{1-x}Mn_xTe STRUKTURUNUN ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

T.C.ƏLİYEVƏ, G.C.ABDİNOVA, N.M.AXUNDOVA, C.Z.ƏHMƏDOVA

$Pb_{1-x}Mn_xTe$ -kontakt ərintisi - $Pb_{1-x}Mn_xTe$ strukturunun kontakt müqaviməti r_k və $Pb_{1-x}Mn_xTe$ nümunələrinin elektrikkeçiriciliyi σ tədqiq edilmişdir. Bu parametrlər arasında korrelyasiya müşahidə edilərək səbəbi izah olunmuşdur.

**ELECTRICAL PROPERTIES OF STRUCTURES
Pb_{1-x}Mn_xTe-CONTACT ALLOY- Pb_{1-x}Mn_xTe**

T.J.ALIYEVA, G.J.ABDINOVA, N.M.AKHUNDOVA, J.Z.AKHMEDOVA

Contact resistance r_k of structure $Pb_{1-x}Mn_xTe$ - contact alloy- $Pb_{1-x}Mn_xTe$ and conductivity σ at samples $Pb_{1-x}Mn_xTe$ on an alternating current have been investigated. The correlation between these parameters was found out.

Редактор: Дж.Абдинов