



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005"
International Conference "Fizika-2005"
Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
İyun
June 2005
Июнь

səhifə
page 832-833
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ
Pb_{1-x}Mn_xTe СО СПЛАВОМ НА ОСНОВЕ ИНДИЯ**

АЛИЕВА Т.Д., АБДИНОВА Г.ДЖ., АХУНДОВА Н.М., ФЕЙЗИЕВ Я.С.

*Институт Физики Национальной Академии Наук Азербайджана
Баку, AZ-1143, ул.Г.Джавида 33, E-mail: aliyevat@yahoo.com*

Исследовано влияние термической обработки на сопротивление переходных контактов (r_k) экструдированных образцов Pb_{1-x}Mn_xTe со сплавом на основе индия. Показано, что наблюдается хорошая корреляция между изменениями (r_k) и удельной проводимостью (σ) образцов в зависимости от времени термообработки. Полученные данные объясняются диффузией атомов In и Ag из контактного сплава в образцы и образованием промежуточной фазы в виде теллуридов индия в приконтактной области.

Параметры полупроводниковых приборов в значительной степени зависят от электрических свойств их переходных контактов. При этом, эти свойства могут меняться от времени. Учитывая это, в данной работе исследовано влияние термической обработки при 100-110⁰C на контактное сопротивление границы раздела экструдированных образцов Pb_{1-x}Mn_xTe и сплава мас.% 95 In+4Ag+1Au в интервале температур 77-300K.

Образцы Pb_{1-x}Mn_xTe были вырезаны из экструдированных прутков методом электроэрозионной резки. Электропроводность (σ) образцов Pb_{1-x}Mn_xTe и сопротивление переходных контактов (r_k) измерялись зондовым методом на переменном токе. Торцы образцов перед нанесением вышеуказанного сплава обрабатывались механической шлифовкой. Термообработка проводилась в атмосфере аргона. Структуры для исследования были получены припайкой друг к другу предварительно залуженных сплавом торцов образцов длиной 12-13 мм.

Полученные результаты представлены на рисунках 1-2. Из рисунков видно, что изменения r_k структур и σ составов в зависимости от времени отжига при 100-110⁰C для различных образцов отличны друг от друга. Так, для образцов PbTe состава $x=0.005$ с ростом времени отжига до 100 и 200 часов термообработки контактное сопротивление уменьшается, а в дальнейшем несколько растет. При этом зависимость удельной электропроводности σ от времени отжига носит обратный характер. В структурах на основе составов $x=0.0025$ и $x=0,04$

контактное сопротивление до 500 часов отжига продолжается уменьшаться, а σ растет.

Таким образом, во всех случаях наблюдается хорошая корреляция между изменениями r_k и σ образцов в зависимости от времени отжига. Корреляция наблюдается также и между значениями r_k и σ при ~ 77 и 300K.

В [1,2] методом локального рентгеноспектрального микроанализа и микроскопических исследований установлено, что на границе раздела кристаллов твердых растворов теллуридов висмута и сурьмы с различными сплавами образуются промежуточные фазы толщиной 15-20 мкм - теллуриды или селениды элементов, входящих в состав контактного материала. Выяснено, что на границе раздела образуются, в первую очередь, теллуриды и селениды наиболее активного элемента данного сплава и атомы активного элемента почти полностью концентрируются вблизи этой границы.

Представленные на рис. 1 и 2 зависимости r_k и σ от времени отжига хорошо объясняются на основе представлений, приведенных в [1,2].

Предполагается, что на начальном этапе термической обработки атомы индия из контактного материала, диффундируя в приконтактную область составов Pb_{1-x}Mn_xTe, создают донорные уровни [3], в результате в приконтактной области и в образце, в целом, концентрация электронов (основных носителей тока) растет, что приводит к уменьшению r_k и росту σ . В дальнейшем, с ростом диффундирующих атомов индия, на границе раздела составов со

сплавом, образуется промежуточная фаза, преимущественно типа InTe или In_2Te_3 .

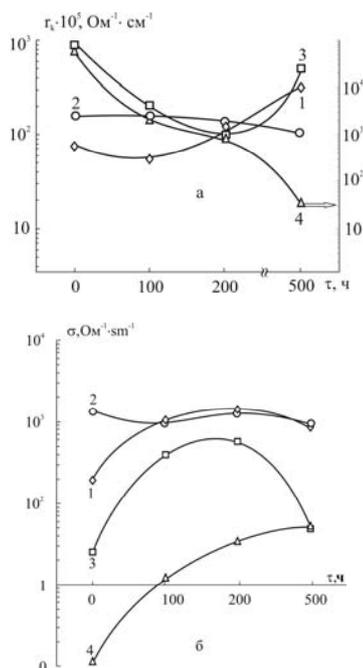


Рис.1. Зависимость контактного сопротивления (а) и удельной проводимости (б) при $\sim 77 \text{ K}$ от времени отжига. Кривые 1-4 соответствуют образцам с $x=0$; $x=0,0025$; $x=0,005$ и $x=0,04$ соответственно.

Этому способствует и то, что область устойчивости теллурида свинца сдвинута в сторону теллура и при затвердевании из стехиометрического состава, в первую очередь, выпадает твердая фаза с избытком теллура [4]. Поэтому, в образцах $\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ имеются свободные атомы теллура.

Кристаллы соединений InTe и In_2Te_3 - дырочные полупроводники с удельными сопротивлениями $\sim 4 \cdot 10^{-2} \text{Om} \cdot \text{cm}$ и $10^5 \text{Om} \cdot \text{cm}$ соответственно [5].

В результате образования промежуточной фазы типа InTe и In_2Te_3 на границе раздела возникает относительно высокоомный слой с р-типом проводимости. Вследствие этого, вблизи контакта возникает переход $n\text{-Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te} - p\text{-InTe}$ (In_2Te_3) и контактное сопротивление структуры, в основном, будет определяться сопротивлением этого перехода, т.е. будет расти.

Рост r_k и уменьшение σ могут возникнуть и за счет диффузии атомов серебра (атомы Ag в PbTe создают акцепторные центры) из контактного материала в кристаллы $\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$. С образованием

промежуточной фазы диффузия атомов индия из контактного материала в составы $\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ сильно ослабляется и поэтому при отжигах более 200 часов r_k и σ определяются, в основном, диффундирующими акцепторными атомами серебра.

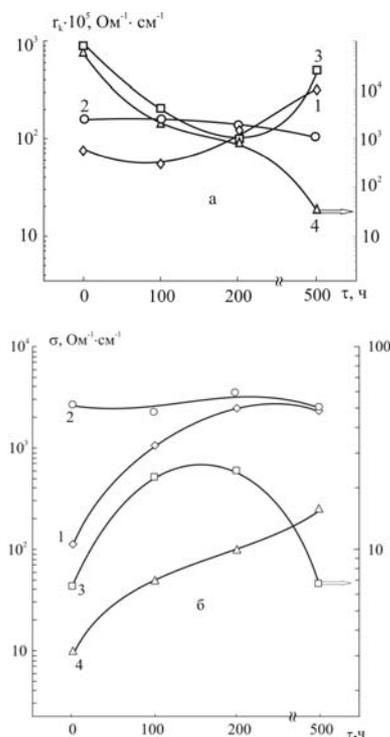


Рис. 2. Зависимость контактного сопротивления (а) и удельной проводимости (б) при 300 K от времени отжига. Обозначения те же, что на рис.1

Вышеприведенные соображения подтверждаются и данными, относящимися к структурам на основе состава $x=0,04$. В данном случае σ до и после отжигов меняются в интервале (0, 013- 28,16) $\text{Om}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, т.е. эти значения близки значениям σ для InTe и In_2Te_3 . Поэтому, образования промежуточных фаз не приводят к росту r_k и уменьшению σ .

Таким образом, изменение электрических свойств границ раздела составов $\text{Pb}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ со сплавом мас.% 95In+4Ag+1Au и корреляция между изменениями r_k и σ в этом процессе, удовлетворительно объясняются диффузией атомов компонентов контактного сплава в составы и образованием промежуточных фаз типа теллуридов индия в приконтактной области.

[1]. Б.Ш.Бархалов, Н.М.Ахундова, И.Р.Нуриев, Д.Ш.Абдинов. Изв.АН СССР.сер.Неорган. материалы. 1990.т.26. №7. С.1427-1431.
 [2]. Т.Д.Алиева, Д.Ш.Абдинов. Неорган.материалы. 1997.т.33. № 1. С.27-38.
 [3]. В.И.Кайданов, Ю.И.Равич. УФН. 1985. т.145.№ 1. С.51-89.

[4]. Ю.И.Равич, Б.А.Ефимова, И.А.Смирнов. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца (PbTe , PbSe , PbS). М.: Наука. 1968. 384с.
 [5]. Д.И.Чижиков. В.П.Счастливый. Теллур и теллуриды. М.: Наука. 1966. 279с.