

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЁНОК $Pb_{1-x}Sn_xSe$

Х.Д. ДЖАЛИЛОВА, И.Р. НУРИЕВ, Н.В. ФАРАДЖЕВ, М.И. АБДУЛЛАЕВ, Е.К. ГУСЕЙНОВ

Институт Фотозлектроники АН Азербайджана,

370141, г. Баку, ул. Ф. Агаева, 555 кв-л

На подложках BaF_2 получены эпитаксиальные плёнки $Pb_{1-x}Sn_xSe$ ($0,03 \leq x \leq 0,07$) с пониженной концентрацией, легированных In ($N_{In} \geq 0,3$ вес %). Структурное совершенство плёнок контролировалось электронографическим и рентгенодифрактометрическим методами. В интервале температур 77-300 К исследованы температурные зависимости коэффициента Холла в этих плёнках. В плёнках $n-Pb_{0,93}Sn_{0,07}Se$ ($n = 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $\mu = 3 \cdot 10^4 \text{ см}^2/\text{В-сек}$) обнаружен аномальный ход температурной зависимости постоянной Холла $R_x(T)$ обусловленный наличием примесного донорного уровня, находящегося на глубине $\epsilon = \epsilon_c - (0,02-0,03 \text{ эВ})$ в запрещенной зоне исследуемого материала.

Эпитаксиальные плёнки $Pb_{1-x}Sn_xSe$, получившие широкое практическое применение в спектральном диапазоне 8-12 мкм [1] широко используются в оптоэлектронике. Наилучшие результаты достигнуты на подложках из свежесколотого BaF_2 [2,3], который прозрачен в этом спектральном диапазоне, имеет хорошую механическую прочность и химически инертен. В [4], на основе эпитаксиальных плёнок $Pb_{1-x}Sn_xSe$ ($0,062 \leq x \leq 0,070$) изготовлены высококачественные фотодиоды с барьером Шоттки. Переходы формировались нанесением слоев свинца на плёнки $Pb_{1-x}Sn_xSe$, полученные вакуумным напылением на сколы BaF_2 . Концентрация носителей в слоях $Pb_{1-x}Sn_xSe$ составляла $(2-6) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ при 77 К. Однако о фотопроводимости монокристаллов или эпитаксиальных плёнок твердого раствора $Pb_{1-x}Sn_xSe$ в области составов, соответствующих длинам волн 8-12 мкм, до настоящего времени, по-видимому, не сообщалось. Причина заключается в сравнительно высоких примесных концентрациях ($\geq 10^{16} \text{ см}^{-3}$) получаемых образцов, ввиду того, что они кристаллизуются с отклонением от стехиометрии. В ряде работ [5,6] исследовались монокристаллы и эпитаксиальные плёнки $Pb_{1-x}Sn_xSe$, в которых имеются данные по их электрофизическим и фотоэлектрическим свойствам. Однако, характер механизмов рассеяния носителей тока в этих материалах окончательно не выяснен. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы являлось получение эпитаксиальных плёнок $Pb_{1-x}Sn_xSe$ с пониженной концентрацией носителей тока и исследование их электрофизических свойств. С целью снижения концентрации носителей тока и уменьшения вакансий из под металла, эпитаксиальные плёнки были получены из заранее синтезированных и легированных индием образцов $Pb_{1-x}Sn_xSe$ на диэлектрической подложке $BaF_2\{111\}$ методом молекулярно-лучевой эпитаксии. Перед процессом напыления подложки, для очищения поверхности от возможных загрязнений, отжигались при разных температурах.

Для получения информации о процессах рассеяния тока носителей, исследованы электрофизические свойства эпитаксиальных плёнок $Pb_{1-x}Sn_xSe$ ($x=0,03-0,07$), легированных In с различными степенями компенсации и однородности. Плёнки n -типа проводимости получались легированием $Pb_{1-x}Sn_xSe$ индием (более 0,3 вес %) при избытке сверхстехиометрического Se . Температура осаждения $(420-450) \pm 0,5^\circ\text{C}$, рабочее давление остаточных газов в установке $1-2 \cdot 10^{-4}$ Па, толщина полученных плёнок

составляла 1-1,5 мкм. Кристаллическую структуру плёнок исследовали методами электронографии и рентгенодифрактометрии.

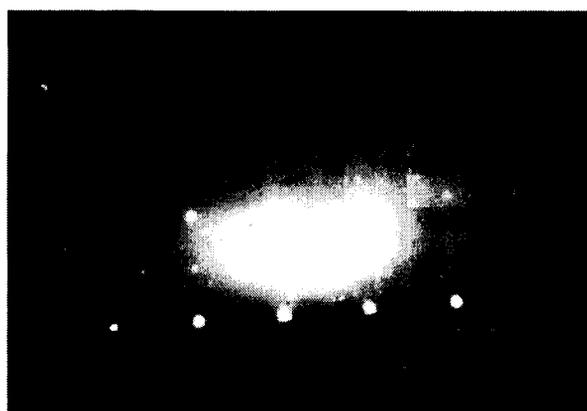


Рис.1. Электронограмма эпитаксиальных плёнок $Pb_{0,93}Sn_{0,07}Se$.

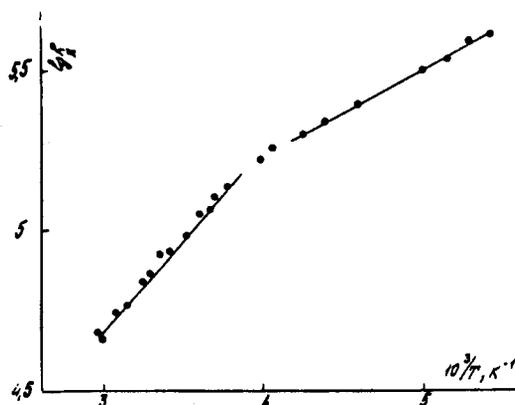


Рис.2. Температурная зависимость постоянной Холла для $n-Pb_{0,93}Sn_{0,07}Se$.

На рис.1 приведена электронограмма на отражение поверхности эпитаксиальных пленок на $Pb_{1-x}Sn_xSe$ легированных In . Плёнки имеют мозаично-монокристаллическую структуру с плоскостью роста (111) пл. II (111) подл. Полуширина кривого качания рентгеновской дифракции $W_{1/2} = 180-200''$. В случае нелегированной In плёнки $Pb_{1-x}Sn_xSe$ структура плёнок менее совершенна, о чем можно судить по появлению между дугowymi рефлекса-