

## ВЛИЯНИЕ ПОДЛОЖКИ НА ПРОЯВЛЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ PbTe

Меньшикова С.И., Рогачева Е.И., Сипатов А.Ю.

*Национальный технический университет*

*«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

PbTe – один из лучших среднетемпературных термоэлектрических (ТЭ) материалов. Теоретически предсказанное и затем экспериментально подтвержденное увеличение ТЭ добротности в сверхрешетках на основе соединений IV-VI привлекают внимание к изучению свойств PbTe в низкоразмерном состоянии. Когда толщина тонкой пленки  $d$  становится соизмерима с длиной волны де Бройля  $\lambda_F$ , может наблюдаться квантовый размерный эффект (КРЭ).

В тонких пленках PbTe, выращенных на сколах (001)KCl, наблюдались осцилляции ТЭ и гальваномагнитных свойств с ростом  $d$  [1,2], что авторы связывали с проявлением КРЭ. Изучение КРЭ возможно на образцах с высокой степенью структурного совершенства. Известно, что лучшими для получения пленок PbTe являются сколы (111)BaF<sub>2</sub>. Тем не менее, размерные эффекты в пленках PbTe, выращенных на (111)BaF<sub>2</sub>, практически не исследовались.

Цель работы – установить влияние ориентации пленки на характер толщинных зависимостей кинетических свойств тонких пленок PbTe.

Тонкие пленки ( $d = 10 - 190$  нм) получали термическим испарением в вакууме ( $\sim 10^{-5} - 10^{-6}$  Па) кристаллов PbTe, содержащих избыточных 2 ат.% Pb, на сколах (111)BaF<sub>2</sub> при температуре ( $600 \pm 10$ ) К. На поверхность пленки был нанесен защитный слой Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> толщиной  $\approx 15-20$  нм. Толщину пленок контролировали с помощью кварцевого резонатора. Электропроводность  $\sigma$  и коэффициент Холла  $R_H$  измеряли стандартным  $dc$  методом с точностью  $\pm 5\%$ . Коэффициент Зеебека  $S$  измеряли компенсационным методом относительно Cu с точностью  $\pm 3\%$ .

Результаты измерений  $R_H$  и  $S$  показали, что пленки PbTe<Pb> с толщинами  $d \geq 35$  нм, как и пленки, выращенные в ориентации (001) с  $d > 75$  нм [2], имеют проводимость  $n$ -типа. На участке толщин  $d \leq 35$  нм выявлена периодическая инверсия знака носителей заряда и экстремумы в области  $p$ - и  $n$ -типа, что для пленок, полученных на (001)KCl [2], не наблюдалось. Отмечено, что положения экстремумов в  $p$ -области совпадают с таковыми для пленок  $p$ -PbTe<Pb>, выращенных в ориентации (001). Данный факт может указывать на то, что обнаруженные экстремумы связаны с квантованием дырочного газа.

### Литература:

1. Rogacheva E.I. Oscillatory behavior of the transport properties in PbTe quantum wells / E.I. Rogacheva, O.N. Nashchekina, S.N. Grigorov, M.A. Us, M.S. Dresselhaus, S.B. Cronin // Nanotechnology. – 2003. – 14(1). – P. 53-59.
2. Olkhovskaya S.I. Size effects in lead telluride thin films and thermoelectric properties / S.I. Olkhovskaya, E.I. Rogacheva // J. Thermoelectricity. – 2013. – № 5. – P. 22-27.