

Study of growth mechanism and electrophysical properties of thin SnTe films and SnTe/EuS bilayers on KCl substrates

E.I.Rogacheva, S.N.Grigorov, A.G.Fedorov^{}, T.V.Tavrina, N.A.Kalashnik, A.Yu.Sipatov, V.V.Volobuev, M.S.Dresselhaus^{**}*

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",
21 Frunze St., 61002 Kharkiv, Ukraine

^{*}Institute for Scintillation Materials, National Academy of Sciences of
Ukraine, 60 Lenin Ave., 61001 Kharkiv, Ukraine

^{**}Dept. of Electrical Engineering and Computer Science and Dept. of
Physics, Massachusetts Institute of Technology,
77 Massachusetts Ave., Cambridge, MA 02139, USA

Received April 4, 2003

The electron microscopic study of structure and electrophysical properties measurements of thin SnTe films and SnTe/EuS bilayers grown on KCl with various SnTe layer thickness ($d = 3.5$ to 50 nm) at room temperature have been carried out. The SnTe films have been established to grow on KCl epitaxially according to the vapor-crystal mechanism with a partial coalescence of islands. Epitaxial EuS growth on the SnTe surface is accompanied by formation of a square network of edge misfit dislocations with the Burgers vector $b = 1/2$ [110] on the (001) SnTe/EuS interface. The volume electric conductivity in SnTe films corresponding to the channeled structure formation appears at $d \approx 10$ nm and increases with increasing d . In the d dependence of the Seebeck coefficient, a maximum ($S \approx 42$ $\mu\text{V}/\text{K}$ at $d \approx 15$ nm) is observed. The coating of SnTe films with EuS layer has been shown to cause no changes in the Seebeck coefficient while the electrical conductivity increases. This fact is suggested to be connected with an insignificant contribution to the conductivity by surface states appearing due to the SnTe film interaction with air oxygen at room temperature as well as with increased mobility of charge carriers resulting from the film coating with the protective layer.

Проведено электронно-микроскопическое исследование структуры и измерение электрофизических свойств тонких пленок SnTe и композиций SnTe/EuS, выращенных на KCl, в зависимости от толщины d слоя SnTe ($d = 3.5$ – 50 нм) при комнатной температуре. Установлено, что пленки SnTe растут на KCl эпитаксиально по механизму "пар-кристалл с частичной коалесценцией островков". Эпитаксиальный рост EuS на поверхности SnTe сопровождается образованием на межфазной границе (001) SnTe/EuS квадратной сетки краевых дислокаций несоответствия с вектором Бюргерса $b = 1/2$ [110]. Объемная проводимость в пленках SnTe, соответствующая образованию канальной структуры, появляется при $d \approx 10$ нм и увеличивается с ростом d . На зависимости коэффициента термо-э.д.с. от d наблюдается максимум ($S \approx 42$ $\mu\text{V}/\text{K}$ при $d \approx 15$ нм). Показано, что при покрытии пленок SnTe слоем EuS коэффициент термо-э.д.с. практически не изменяется, а электропроводность возрастает. Предполагается, что этот факт связан с незначительным вкладом поверхностных состояний, возникающих при взаимодействии пленки SnTe с кислородом воздуха при комнатной температуре, и увеличением подвижности носителей заряда в результате нанесения защитного покрытия.