

Низкотемпературные фазовые переходы в полупроводниках **$\text{Bi}_2(\text{Sn}_{1-x}\text{Fe}_x)_2\text{O}_7$** Удод Л.В.^{1,2}, Ситников М.Н.², Романова О.Б.^{1,3}¹ ИФ СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок 50, стр.38² СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 660014, Красноярск, пр. Красноярский рабочий 31³ СФУ, 660041, Красноярск, пр. Свободный 79

DOI 10.34077/Semicond2019-43

Пиростаннат висмута $\text{Bi}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$ при комнатной температуре находится в нецентросимметричной моноклинной структуре (α -фаза) с двумя взаимопроникающими оксидными подрешетками общего состава $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_6\text{O}'$, где А и В – катионы металлов. Подрешетка B_2O_6 состоит из BO_6 октаэдров, соединенных вершинами, образуя шестигранные кольца. В подрешетке $\text{A}_2\text{O}'$ катион А тетраэдрически координирован анионами O' с линейными связями $\text{O}'\text{-A-O}'$. При повышении температуры, $T=412$ К, пиростаннат висмута переходит в β -фазу, нецентросимметричную кубическую структуру с удвоенной элементарной ячейкой. Переход $\alpha \rightarrow \beta$ имеет ферроэлектрическую природу. С повышением температуры реализуется фазовый $\beta \rightarrow \gamma$ переход второго рода при 953 К в γ -фазу с кубической структурой.

Цель данной работы является установление возможных фазовых переходов при низких температурах, вызванных замещением олова ионами железа.

Исследования $\text{Bi}_2(\text{Sn}_{1-x}\text{Fe}_x)_2\text{O}_7$, $x=0, 0.1, 0.2$ методом ИК-спектроскопии выполнены на ИК Фурье спектрометре ФСМ 2202 со спектральным разрешением 1 см^{-1} в температурном диапазоне 80-500 К и интервале частот $400\text{-}7000 \text{ см}^{-1}$ на таблетках диаметром 13 мм в матрице КВг.

Акустические свойства измерялись на таблетках двумя пьезодатчиками, один из которых являлся генератором, другой приемником ультразвуковых волн. Время прохождения звука составляло $\tau=10^{-6}$ секунд при частоте 5 МГц, толщина образца 0.4 см. Коэффициент затухания звуковой волны рассчитывался по формуле: $\alpha = \frac{\ln(\frac{U_1}{U_2})}{d}$, где U_1 и U_2 амплитуды напряжения, регистрируемых генератором и приемником колебаний, d – толщина таблетки.

С ростом концентрации замещающего иона в ИК-спектрах наблюдаются изменения частот фоновых мод. При максимальном замещении ионов олова железом ($x=0.2$) обнаружен низкотемпературный переход типа смещения при 140 К, связанный со смягчением и расщеплением растягивающей моды $\text{Bi-O}'$ колебаний. Этот переход сопровождается сжатием кристаллической решетки и максимумом в температурной зависимости коэффициента теплового расширения.

В интервале температур 230-280 К обнаружен ряд фазовых переходов, связанных с поэтапным переходом из моноклинной кристаллической структуры в низшую триклинную, в следствие стохастического распределения ионов железа по образцу. Переход сопровождается смягчением растягивающей моды октаэдров, максимумами в температурной зависимости коэффициента теплового расширения и скорости затухания звука.

Замещение ионов олова ионами железа приводит размытому фазовому переходу из моноклинной структуры в тригональную в интервале температур 330-440 К, сопровождающейся смягчением растягивающих мод колебаний кислородных октаэдров и максимумами температурной зависимости затухания звука.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-52-00009 Бел_а. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 18-42-240001 г_а.