

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СТРУКТУРНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ МОНОКРИСТАЛЛОВ СИСТЕМЫ $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$

О.В. Александров, К.В. Киселева

УДК 539.26

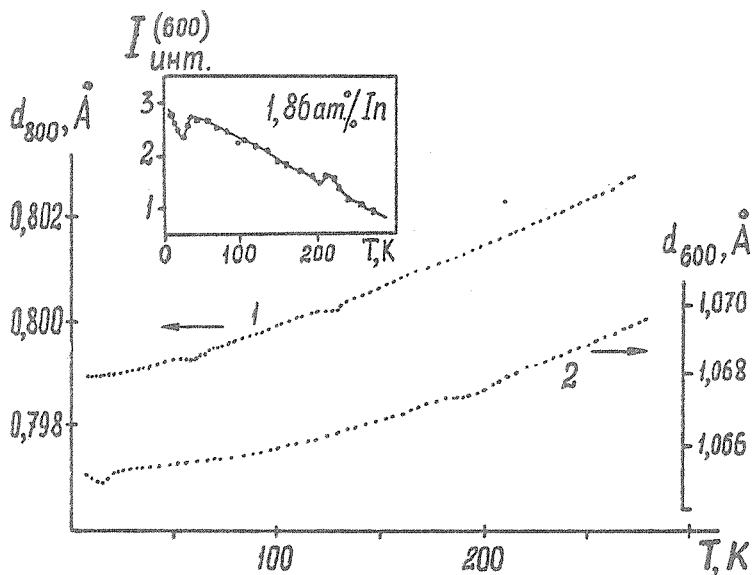
Исследована структурная неустойчивость монокристаллов системы $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$ в интервале температур 10–300 К. Обнаружено различное влияние индия на последовательность структурных фазовых переходов в материалах с составами, находящимися по разные стороны от критической концентрации индия $\sim 0,7$ ат.%, отвечающей изоструктурному фазовому переходу при 300 К.

Известно, что введение индия в кристаллическую решетку узкозонного материала $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te$ приводит к изоструктурному фазовому переходу при 300 К от тройного легированного индием твердого раствора $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te (In)$ ($N_{In} < 0,7$ ат. %) к четверному раствору $(Pb_{0,78}Sn_{0,22})_{1-y}In_yTe$ ($y \geq 0,7$ ат. %) [1]. Поскольку ранее нам удалось установить существование в нелегированном $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te$ трех структурных фазовых переходов при температурах ~ 60 , ~ 140 и 230 К [2], было изучено влияние индия на систему этих переходов.

Структурные характеристики - межплоскостные расстояния d_{hkl} и интенсивности I_{hkl} рентгенодифракционных рефлексов типа $(h00)$, $(hh0)$, $(hk0)$, (hhh) (в кубической установке) монокристаллов тройного и четверного растворов в интервале температур 10–300 К изучались методом низкотемпературной рентгеновской дифрактометрии [2,3]. Содержание индия в образцах определялось методом локального рентгеноспектрального анализа с точностью $\pm 10\%$ от измеряемой величины.

Исследование зависимостей $d_{hkl}(T)$, для монокристаллов тройного раствора $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te (In)$, в которых индий является легирующей примесью показало, что для них характерно проявление аномалий $d(T)$ в интервале температур 40–60 К, 100–130 К и их отсутствие в районе 200 К (см. рис. 1, кривая 1). Так, в первом и во втором температурных интервалах величина $\Delta d/d$ достигает 0,12%, а в последнем не превосходит 0,005% при точности измерений $\Delta d/d \approx 0,006\%$.

На монокристаллах четверного раствора ($\geq 0,7$ ат.% In) заметно проявля-

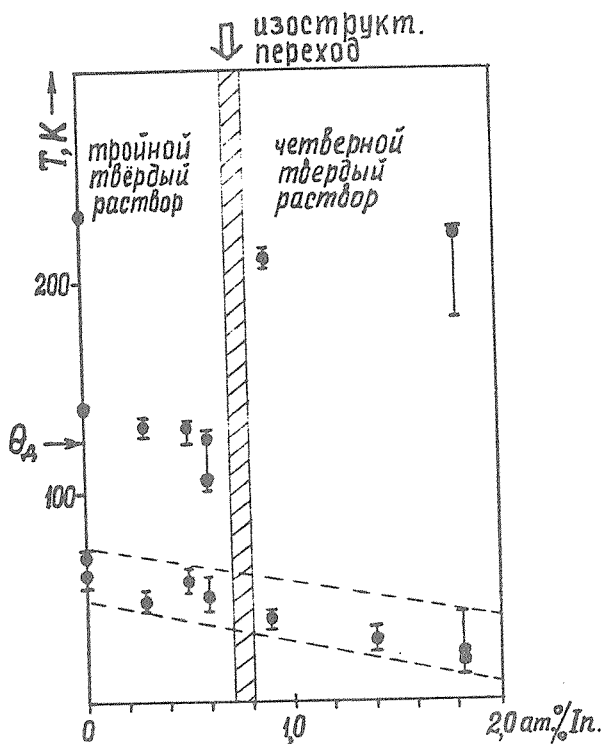


Р и с. 1. Температурные зависимости межплоскостных расстояний d_{800} и d_{600} монокристаллов твердых растворов $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te$, содержащих 0,5 ат.% (кривая 1) и 1,86 ат.% In (кривая 2). На вставке - температурная зависимость интегральной интенсивности отражения (600) второго образца

ются особенности температурной зависимости $d(T)$ в области 20–40 К ($\Delta d/d \approx 0,034\%$) и 200–220 К ($\Delta d/d \approx 0,030\%$), в то время как вблизи 120 К на всех образцах они почти отсутствуют ($\Delta d/d < 0,007\%$) (см. рис.1, кривая 2).

Аномалии зависимостей $d(T)$ тройных и четверных растворов сопровождаются особенностями температурного изменения интенсивности рассеяния рентгеновских лучей $I_{hkl}(T)$ (см. напр., вставку на рис. 1), что дает основание интерпретировать их как структурные фазовые переходы [2,4].

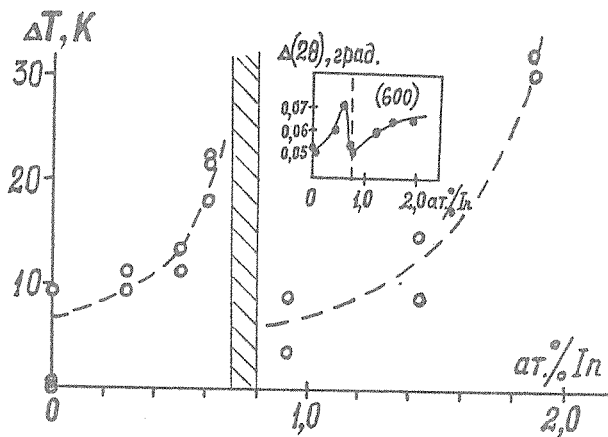
На рис. 2 представлены температуры обнаруженных переходов для всех исследованных образцов, включая и нелегированный $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te$ [2]. Эти данные показывают, что введение In понижает по сравнению с нелегированным материалом число структурных фазовых переходов, подавляя неустойчивость кристаллической решетки вблизи 200 К в тройных растворах



Р и с. 2. Температуры структурных фазовых переходов в монокристаллах твердых растворов системы $\text{Pb}_{0,78}\text{Sn}_{0,22}\text{Te}-\text{In}$. Вертикальные отрезки соответствуют температурным интервалам неустойчивости решетки в окрестности фазовых переходов

и в области температуры Дебая (~ 130 К) у четверных. При этом увеличение концентрации In в интервале от 0 до ~ 2 ат.% монотонно снижает температуру лишь нижнего "сегнетоэлектрического" [5] перехода и незначительно влияет на температуру другого.

Необходимо отметить, что по мере возрастания концентрации индия сначала в области тройного, а затем четверного растворов наблюдается температурное размытие неустойчивых состояний кристаллической решетки (см. рис. 3). Этот эффект может быть обусловлен увеличением неоднородности



Р и с. 3. Зависимость температурного интервала неустойчивости кристаллической решетки ΔT монокристаллов системы твердых растворов $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$ от содержания индия. На вставке - аналогичная зависимость полуширины дифракционной кривой $\Delta(2\theta)$ отражения (600)

материала и ухудшением его структурного совершенства, поскольку он сопровождается увеличением полуширины дифракционных кривых и кривых качания этих же образцов (см. вставку на рис. 3.).

Таким образом, обнаружено различное влияние In на низкотемпературную структурную неустойчивость кристаллической решетки твердых растворов системы $Pb_{0,78}Sn_{0,22}Te-In$, составы которых располагаются по разные стороны от критической концентрации In ($\sim 0,7$ ат.%), отвечающей изоструктурному фазовому переходу при 300 К.

Поступила в редакцию 19 октября 1983 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.В. Александров, К.В. Киселева, Краткие сообщения по физике ФИАН, № 4, 14 (1984).
2. О.В. Александров, К.В. Киселева, Краткие сообщения по физике ФИАН, № 4, 19 (1984).

3. О.В. Александров, К.В. Киселева, Кристаллография, 26, в.2, 425 (1981).
4. М.А. Кривоглаз, Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами, "Наука", М., 1967 г.
5. К.Н. Herrman et al., Phys. Stat. Soli (a), 71, К 21 (1982).