КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СРЕДЫ И МЕЖФАЗНЫЕ ГРАНИЦЫ, ТОМ 8, № 4, С. 273-274

УДК 539.219.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИИ НИКЕЛЯ В СУЛЬФИДЕ САМАРИЯ

© 2006 В.А. Дидик, В.В. Каминский, Е.А. Скорятина, В.П. Усачева, Н.В. Шаренкова, А.В. Голубков

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

Поступила в редакцию 10.10.06

Впервые методом радиоактивных изотопов исследована диффузия никеля в сульфиде самария в интервале температур 900-1050°С. Определены коэффициенты диффузии никеля как в моно-, так и в поликристаллическом SmS. Коэффициент диффузии в монокристалле при 1050°С составляет $2\cdot10^{-10}$ см^2/с. Показано, что в поликристаллах диффузия Ni описывается как медленной ($D \cong 4\cdot10^{-11} \div 1\cdot10^{-10}$ см^2/с), так и быстрой ($D \cong 9\cdot10^{-10} \div 5\cdot10^{-9}$ см^2/с) компонентами, что скорее всего связано с преимущественной миграцией никеля по границам поликристаллов.

Никель используется для изготовления коммутирующих элементов в полупроводниковых структурах на основе SmS, используемых в преобразователях тепловой энергии в электрическую [1], поэтому изучение его диффузии в SmS важно как для совершенствования технологии изготовления, так и для выявления факторов, ограничивающих эксплуатационные возможности термоэлементов (температурная и временная стабильность). Ранее диффузия никеля в SmS не исследовалась. В настоящей работе она исследована в монокристаллах и поликристаллах SmS.

Поликристаллы SmS были синтезированы из простых веществ (самария и серы), сбрикетированы, после чего подвергались гомогенизирующему отжигу в запаянных молибденовых тиглях. Монокристаллы SmS были получены методом зонной плавки поликристаллов [2]. В настоящей работе приведены результаты исследования диффузии никеля в моно- и поликристаллах SmS с использованием радиоактивного изотопа ^{63}Ni. Для определения концентрационного профиля использовался метод секционирования, состоящий в измерении остаточной бета-радиоактивности образцов после снятия тонких слоев, последовательно удаляемых с образца. Радиоактивные измерения осуществлялись на установке малого фона УМФ-1500 с использованием газоразрядного счетчика СБТ-13.

Концентрационные профили распределения никеля, полученные после отжига монокристаллических образцов SmS при температуре 1050°С, представляют собой монотонно спадающие кривые (рис. 1). Проведенные с использованием уравнения Фика расчеты коэффициента диффузии показали, что никель диффундирует в монокристаллический SmS при исследованной температуре с коэффициентом диффузии $\sim1.8\cdot10^{-10}$ cm^2/s.

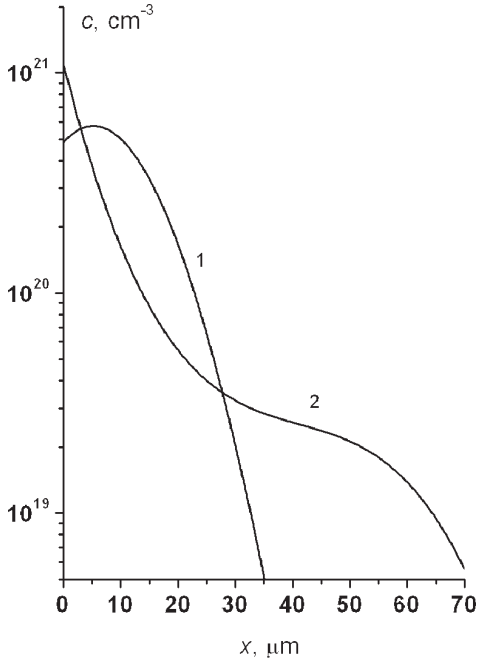

Рис. 1. Концентрационные профили распределения Ni в SmS после вакуумного отжига при T = 1050°С в течение 2 h: 1 – монокристалл; 2 – поликристалл.

Диффузионные профили никеля в поликристаллическом SmS носят сложный характер (рис. 1). Было обнаружено, что в поликристаллических

образцах SmS никель, как и европий[3], диффундирует значительно быстрее, чем в монокристаллических образцах. Для описания процесса диффузии в таких образцах мы представляли концентрационные кривые в виде двух зависимостей, соответствующих быстрой и медленной компонентам диффузии. Медленная компонента соответствует диффузии по узлам кристаллической решетки SmS, при этом значения коэффициентов диффузии близки к данным для монокристаллического SmS. Быстрая же компонента соответствует скорее всего диффузии по путям ускоренной миграции – по границам областей когерентного рассеяния (ОКР) рентгеновского излучения [3]. Коэффициенты диффузии никеля в моно- и поликристаллических образцах SmS представлены в таблице.

Диффузия никеля в поликристаллическом SmS при более низких температурах (900°C) также носит сложный характер (рис. 2.)

Таблица

Коэффициенты диффузии ^{63}Ni в SmS

	T°C	$D_{медл.}$, cm ^{2}/s	$D_{быстр.}$, cm ^{2}/s
Поликристалл	900	$4{,}2\cdot10^{-11}$	$9{,}2\cdot10^{-10}$
Поликристалл	1050	$1{,}2\cdot10^{-10}$	$5{,}3\cdot10^{-9}$
Монокристалл	1050	$1{,}8\cdot10^{-10}$	-

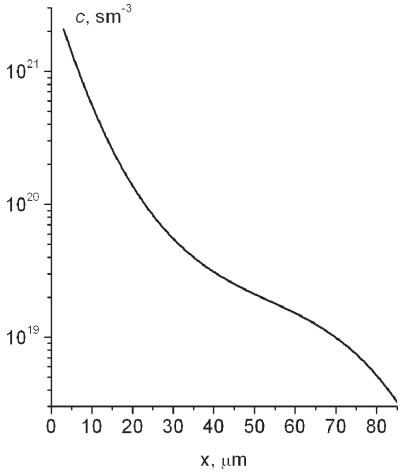

Рис. 2. Концентрационный профиль распределения Ni в поликристалле SmS после вакуумного отжига при T = 900°C в течение 4 h.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каминский В.В., Голубков А.В., Казанин М.М. и др. Термоэлектрический генератор и способ изготовления термоэлектрического генератора. Заявка на изобретение №2005120519/28 от 22.06.2005

2. Голубков А.В., Гончарова Е.И., Жузе В.П. и др. Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов. Л.: Наука, 1973. 304 с.

3. Голубков А.В., Дидик В.А., Каминский В.В. и др. // ФТТ. 2005. Т. 47. В. 7. С. 1192-1194.