

Академик АН ГрузССР Ф. Н. ТАВАДЗЕ, Г. М. СУРМАВА,  
В. В. КИЯНЕНКО

# ИССЛЕДОВАНИЕ СУБЛИМАЦИИ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ МЕДИ

Большой интерес представляет исследование структурно-чувствительных процессов и, в частности, процесса сублимации в нитевидных кристаллах (н.к.) — бездефектных или почти бездефектных твердых телах. В качестве объектов исследования были выбраны самые распространенные н.к. меди (диаметром 10–15 мкм), получаемые методом водородного восстановления иодида меди <sup>(1)</sup>. Заметим, что данная работа представляет первую известную нам попытку исследования параметров процесса сублимации нитевидных кристаллов, если не считать единичного опыта Бреннера <sup>(2)</sup>, который носил сугубо качественный характер.

Опыты проводились в вакуумной установке при разрежении  $1 \cdot 10^{-6}$  тор. Изотермический отжиг проходил в интервале температур 980–1050°С с помощью нагревателя, занимающего малый телесный угол. Исходя из такой конструкции нагревателя можно считать, что практически все вещество, покинувшее образец, достигает водоохлаждаемых стенок установки и конденсируется на них. Кроме того, вероятность возвращения испарившихся частиц на н.к. очень мала, так как малы геометрические размеры самого объекта исследований.

Принимая во внимание однородность молекулярного состава пара и конденсата <sup>(3)</sup> и хорошую корреляцию давлений паров, полученных в результате экспериментальной проверки нашей установки на сублимацию микропроволок меди, с данными, полученными другими исследователями, можно считать коэффициент Лэнгмюра в наших экспериментах равным единице.

Равновесное давление пара над н.к. меди рассчитывали по

$$P(\text{тор}) = 19,206 r_0 \operatorname{tg} \alpha \cdot T^{1/2},$$

где  $r_0$  — радиус н.к. до начала процесса сублимации, см;  $T$  — температура, °К;  $\operatorname{tg} \alpha$  — тангенс угла наклона прямой относительного изменения радиуса во времени  $t$ .

При исследовании сублимации во всем интервале температур и времени (до 50 мин.) наблюдалась линейная зависимость относительного изменения радиуса н.к. меди от времени  $\Delta r/r_0 = f(t)$ , где  $\Delta r$  — абсолютное уменьшение радиуса (см. рис. 1). По этим прямым определялась величина  $\operatorname{tg} \alpha$  и по расчетной формуле были высчитаны равновесные давления пара над н.к. меди при разных температурах (см. табл. 1).

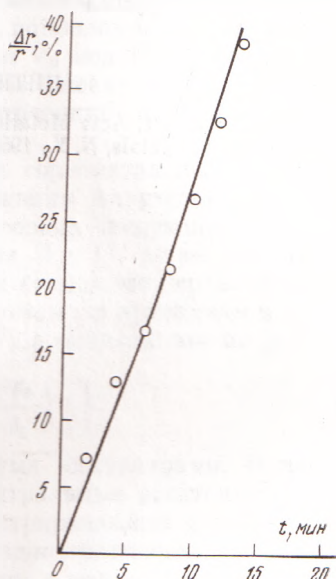


Рис. 1. Кинетика изменения радиуса  $\Delta r/r$  н.к. меди при 1050°С

Таблица 1

$T, ^\circ\text{C}$	$r_0, \text{мкм}$	$P \cdot 10^5, \text{тор}$	$T, ^\circ\text{C}$	$r_0, \text{мкм}$	$P \cdot 10^5, \text{тор}$
979	9,6	3,99	1026	10,0	9,94
1010	8,0	9,36	1050	13,0	21,00
1014	8,0	6,89			

Примечание. Приводятся усредненные значения  $r_0$  по 10–15 испытанным н.к.

По полученным данным была построена температурная зависимость давления пара и рассчитана теплота сублимации  $\Delta H$ , которая оказалась равной 73 800 кал/моль.

Таким образом, изучены параметры процесса сублимации нитевидных кристаллов меди диаметром 10–15 мкм. Представляет также интерес определение указанных параметров для тонких н.к. (диаметром  $\sim 5$  мкм), обладающих более совершенной структурой.

Институт металлургии  
Академии наук ГрузССР  
Тбилиси

Поступило  
6 VI 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> S. S. Brenner, Acta Metallurgica, v. 4, 1, 62 (1956). <sup>2</sup> S. S. Brenner, Growth and Perfections of Crystals, N. Y., 1958, p. 157. <sup>3</sup> K. A. Mann, A. W. Tickner, J. Phys. Chem., v. 64, 251 (1960).