

ПОЛУЧЕНИЕ, СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ПЛЕНОК ТЕХНЕЦИЯ

В. М. Голыков, Л. А. Елесин, М. Н. Михеева

Получены пленки технеция методом ионного распыления. Исследована зависимость критической температуры, сопротивления и структуры пленочных образцов от их толщины. Для пленок толщиной $d < 150 \text{ \AA}$ наблюдается новая стабильная при комнатной температуре модификация, имеющая ГЦК структуру с параметром решетки $a_0 = 3,68 \pm 0,05 \text{ \AA}$.

В сверхвысоковакуумной установке ионного распыления (рис. 1) были изготовлены поликристаллические пленки технеция толщиной от 17 до 1600 \AA с защитным покрытием в виде пленки искусственного алмаза толщиной 40 \AA [1]. Установка обезгаживалась при температуре 250°C в течение 10 час, а затем в ней производилось ионное распыление при температуре жидкого азота и парциальных давлениях: криптона $5 \cdot 10^{-6} \text{ тор}$; водорода $< 10^{-9} \text{ тор}$; азота, кислорода, воды $< 10^{-10} \text{ тор}$.

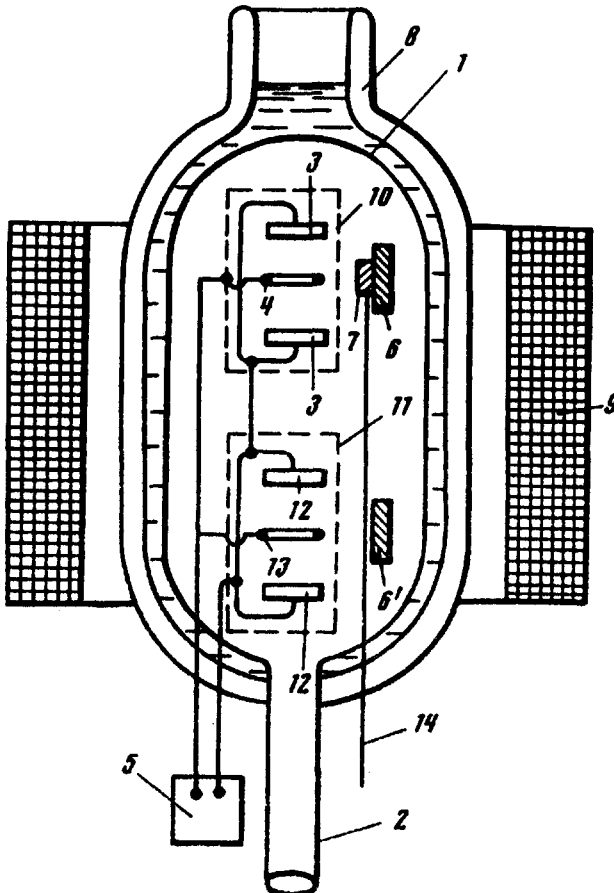


Рис. 1. Разрядная камера установки ионного распыления: 1 – колба, 2 – патрубок, 3 – графитовый катод, 4 – медный анод, 5 – источник постоянного напряжения, 6 – держатель, 7 – подложка, 8 – сосуд Дьюара, 9 – соленоид, 10 – верхняя секция ионного распыления; 11 – нижняя секция ионного распыления, 12 – катод из технеция, 13 – медный анод, 14 – манипулятор

Пленки наносились на стеклянные подложки с четырьмя платиновыми вводами. Для структурных исследований использовались подлож-

ки из NaCl. Одновременно изготавливалось восемь пар образцов технеция различной толщины. После окончания напыления образцы нагревались до комнатной температуры и переносились в гелиевый криостат.

Исследована зависимость критической температуры пленок технеция от их толщины. Температура сверхпроводящего перехода изменялась от 7,70°K для самых толстых образцов $d > 150 \text{ \AA}$ (что практически совпадает с T_K массивного чистого технеция 80°K [2]) до 4,90°K для пленки толщиной $d = 50 \text{ \AA}$.

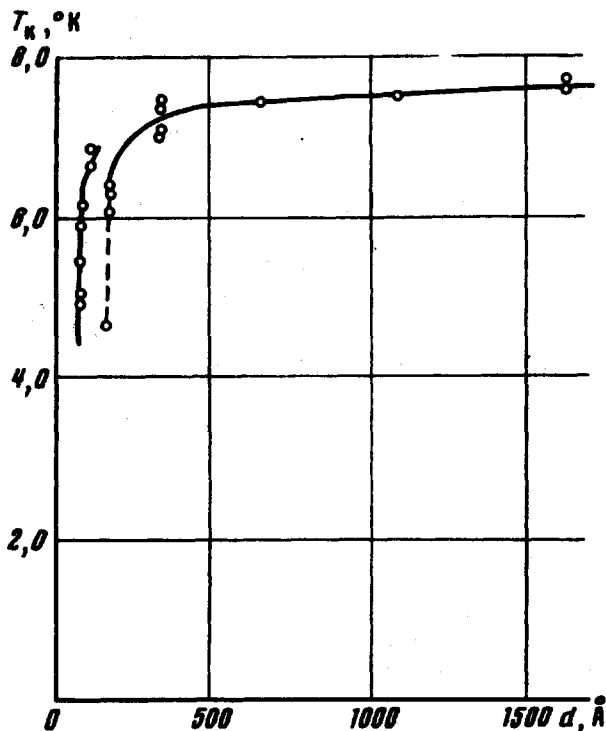


Рис. 2. Зависимость критической температуры T_K пленок технеция от толщины d

На рис. 2 приведена зависимость $T_K = f(d)$. Эта зависимость имеет для пленок технеция немонотонный характер: в области толщин 100 – 150 Å наблюдается разрыв. Для этих же толщин имеет место скачок на кривой $R_n(d)$, где R_n – сопротивление образца выше температуры перехода.

Такое поведение температуры сверхпроводящего перехода и сопротивления пленок технеция может быть объяснено наличием полиморфного превращения в интервале толщины 100 – 150 Å. Это подтверждается электронномикроскопическими и электронографическими исследованиями пленок технеция. На рис. 3 приведены электронные микрофотографии и электронограммы образцов технеция разной толщины. При толщинах $d > 150 \text{ \AA}$ наблюдается обычная для массивного технеция гексагональная плотноупакованная структура, причем параметры решетки толстых пленок практически совпадают с параметрами массивного образца (см. табл. 1). Пленки технеция с $d < 150 \text{ \AA}$ имеют гранецентрированную кубическую структуру с параметром решетки $a = 3,68 \pm 0,05 \text{ \AA}$.

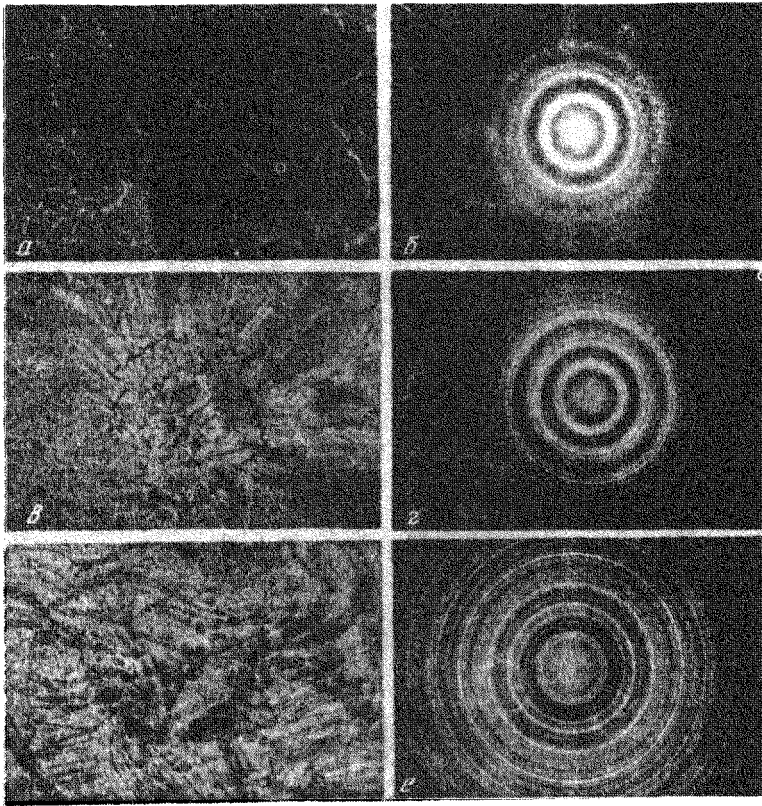


Рис. 8. Электронные микрофотографии и электронограммы пленок технеция различной толщины: *a* — $d = 70 \text{ \AA}$; увеличение $\times 300000$, *б* — электронограмма от образца "*a*" $\sigma - d = 150 \text{ \AA}$; увеличение $\times 3000$, *в* — электронограмма от образца "*в*", *г* — $d = 600 \text{ \AA}$; увеличение $\times 25000$, *д* — электронограмма от образца "*д*"

Т а б л и ц а 1

Параметры решетки гексагональной плотноупакованной модификации технеция

Массивный технеций [3]	Пленки технеция ($d > 150 \text{ \AA}$)
$a = 2,729 \pm 0,001 \text{ \AA}$	$a = 2,732 \pm 0,002 \text{ \AA}^{1)}$
$c = 4,379 \pm 0,001 \text{ \AA}$	$c = 4,381 \pm 0,002 \text{ \AA}^{1)}$

Превращение металла из одной модификации в другую сопровождается сильным ростом размера зерна a (см. табл. 2).¹⁾

¹⁾ Параметры решетки пленок технеция определены с помощью эталона TiCl .

Т а б л и ц а 2

Размер зерна пленок технеция разной толщины

d	17 Å	35 Å	50 Å	75 Å	150 Å	300 Å
a	100 Å	200 Å	500 Å	600 Å	5 мк	5 + 10 мк

Таким образом, в пленках технеция обнаружено существование грани-центрированной кубической модификации технеция, стабильной при комнатной температуре для толщин $d < 100 \text{ Å}$.

В заключение авторы выражают глубокую признательность О.А.Ба-лаховскому за предоставление металлической фольги технеция, Б.Н.Са-мойлову и Н.А.Черноплекову за интерес к работе, постоянную поддерж-ку и полезные дискуссии, А.П.Демидову и В.В.Мордвинову за помощь при проведении экспериментов.

Поступила в редакцию
27 сентября 1973 г.

Литература

- [1] В.М.Голянов, А.П.Демидов. "Способ получения искусственных ал-мазов". Заявка на изобретение №1708806/23-26 с приоритетом от 28/X -71, способ патентуется в США, Англии, Японии, Франции, ФРГ, Швейцарии.
- [2] A. L. Giorgi, E. G. Szlaz. J. Less-Common Metals, 11, 455, 1966.
- [3] Н.А.Галактионова. Водород в металлах, М., изд. Metallургия, 1967.