

можно оценить этот параметр величиной  $10^{-19}$  Дж, что позволяет предположить о возможности возникновения излучения как за счет перемещения группировок ионов при изменении параметров кристаллической решетки, так и за счет разориентации доменов при фазовом переходе. Таким образом, спектр возникающего при фазовом переходе электромагнитного излучения отражает динамику фазового перехода и его отдельные стадии.

## Л и т е р а т у р а

- [1] Зильберман П.Ф., Савинцев П.А. - Журн. физической химии, 1985, т. 59, № 2, с. 485-486.
- [2] Воробьев А.А., Завадовская Е.К., Сальников В.Н. - Докл. АН СССР, 1975, т. 220, № 1, с. 82.
- [3] Струков Б.А. Сегнетоэлектричество. М.: Наука, 1979, с. 96.
- [4] Желудев И.С. Основы сегнетоэлектричества. М.: Атомиздат, 1973. 470 с.

Кабардино-Балкарский  
агрометеорологический институт

Поступило в Редакцию  
14 июля 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 2

26 января 1988 г.

## ДЕСОРБЦИЯ ПОЛЕМ ТИТАНА И МАРГАНЦА С ГРАНИ (011) ВОЛЬФРАМА

Г.Г. В л а д и м и р о в, А.С. З у б к о в

Интерес к десорбции и испарению в сильных электрических полях стимулируется широким применением этих явлений в ионной микроскопии и технологии точечных источников ионов. Существующие в настоящее время теоретические представления о механизме происходящих процессов позволяют удовлетворительно описать десорбцию лишь щелочных металлов, ионы которых обладают наиболее простой электронной структурой. При описании десорбции других элементов возникают значительные трудности. Не в последнюю очередь это связано с недостатком экспериментальных данных. В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение десорбции *Ti* и *Mn*, относящихся к переходным *3d* - металлам.

Исследования проводились в автоэлектронном микроскопе с зондовым отверстием, конструкция которого, а также вакуумные условия и методика эксперимента, не отличались от описанных в [1]. Как видно из рис. 1, свойства пленок существенно зависят от температуры подложки  $T_{ад}$ , при которой осуществлялась конденсация

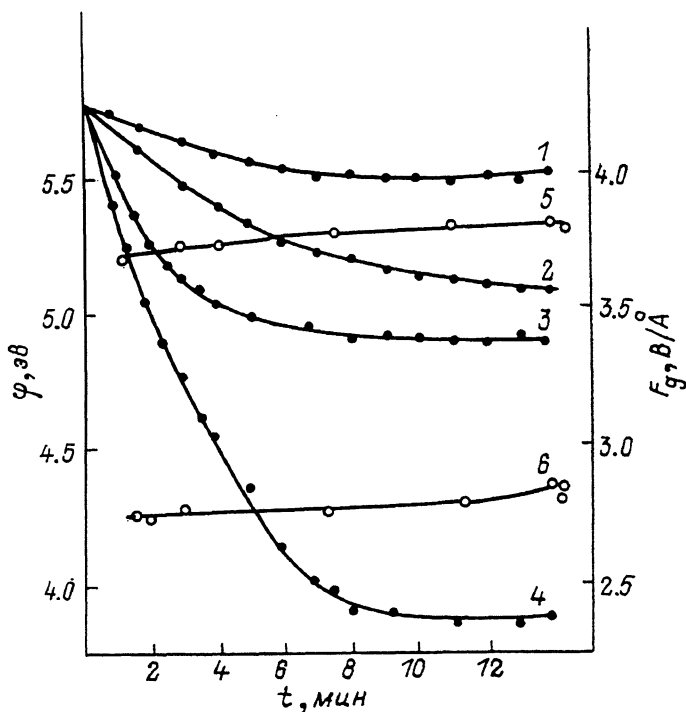


Рис. 1. Зависимость десорбирующего поля  $F_g$  (5 -  $T = 77$  К, 6 -  $T = 125$  К) и работы выхода  $\varphi$  от времени напыления  $Ti$  (3 -  $T = 300$  К, 4 -  $T = 77$  К). 1, 2 - работа выхода  $Mg$  ( $T = 300, 77$ ).

адсорбата. При  $T_{ад} = 77$  К изменение работы выхода  $\varphi$  происходит резко, а значение  $\varphi$  на плато меньше, чем при  $T_{ад} = 300$  К. Это свидетельствует о различии пленок, что может быть обусловлено рядом причин. Во-первых, атомы  $Ti$  и  $Mg$  при комнатной температуре могут обладать подвижностью, что приведет к снижению концентрации адатомов на исследовавшейся грани. Во-вторых, возможно, что при  $T_{ад} = 300$  К образуется упорядоченная пленка, свойства которой отличны от свойств аморфной пленки, возникающей при конденсации на холодную подложку. Наконец, при комнатной температуре возможно внедрение адатомов в подложку с образованием поверхностного сплава. Наиболее интересной особенностью исследовавшихся пленок является сильная зависимость величины десорбирующего поля  $F_g$  от условий конденсации адсорбата в области низ-

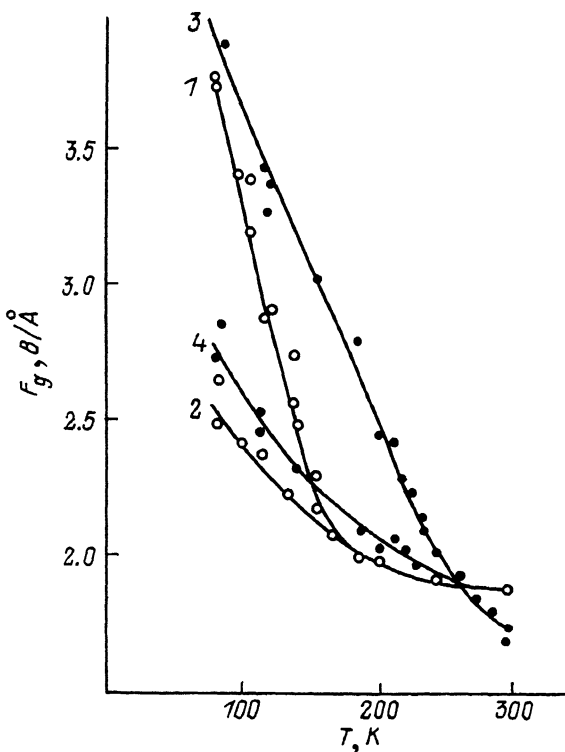


Рис. 2. Зависимость десорбирующего поля  $F_g$  от температуры десорбции  $T$  для  $Ti$  (1, 2) и  $Mn$  (3; 4).

ких температур. На рис. 2 приведены зависимости  $F_g$  для двух случаев: для „теплой“ пленки, полученной при  $T = 300$  К и затем охлажденной до нужной температуры (кривые <sup>ад</sup> 2, 4), и для „холодной“ — напыленной и десорбируемой при одной и той же  $T$  (кривые 1, 3). Видно, что ход кривых существенно различен, начиная с  $T = 160$  и  $250$  К для  $Ti$  и  $Mn$  соответственно. Различие в  $F_g$  при низких  $T$  не может быть объяснено изменением концентрации адсорбата вследствие, например, миграции. Зависимость  $F_g$  от степени покрытия (рис. 1, кривые 5, 6) показывает, что с ростом концентрации  $F_g$  возрастает не более, чем на 10%. На практике наблюдается очень значительное увеличение  $F_g$  для пленок, напыленных при  $300^\circ$ , по сравнению с полученными при низких температурах. Следует отметить, что для „теплых“ пленок не всегда удавалось получить чистую поверхность грани  $(011)W$  при помощи только десорбции полем. В этих случаях автоэлектронный ток был всегда больше первоначального, что указывает на сложный характер десорбции. Об этом же свидетельствует и срав-

нение полученных результатов с имеющимися теоретическими моделями. Зависимости  $F_g(T)$ , полученные для „холодных“ пленок, удастся удовлетворительно описать в рамках модели сил зеркального изображения [2]. Используя величину дипольного момента  $\rho = 0.5D$  [3] ( $2.2D$  [4]) для  $Mn(Ti)$ , а также поляризуемости, вычисленные из соотношения  $\alpha = 1.65r^3$  [5], где  $r$  — атомный радиус, можно получить величину частотного множителя  $\nu$ , которая оказалась равной  $10^{13}$  ( $10^{15}$ )  $s^{-1}$ . Эти величины близки к теоретическим значениям частотного множителя. Попытки объяснить зависимость  $F_g(T)$  для „теплых“ слоев, используя модель сил зеркального изображения или модель пересечения [6], даже варьируя в разумных пределах величины параметров  $\rho, \alpha$  критического расстояния, приводят к значениям  $\nu \sim 10^{30}$   $s^{-1}$ . Такая величина  $\nu$  может быть понята лишь в рамках двухстадийного процесса, при котором вероятность десорбции определяется произведением вероятностей перехода в преддесорбционное состояние и самого десорбционного процесса. Подобная ситуация может реализоваться в случае образования в адсорбированном слое упорядоченной структуры или при внедрении адатомов в подложку.

Таким образом, полученные значительные различия в величинах десорбирующих полей для „теплых“ и „холодных“ пленок  $\mathcal{N}$  и  $Mn$  свидетельствуют о существенной зависимости свойств пленочных систем от условий конденсации адсорбата.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Владимиров Г.Г., Кучкаров Х.О. — ФТТ, 1979, т. 21, в. 6, с. 1813–1818.
- [2] Мюллер Э.В., Цонг Т.Т. Полевая ионная микроскопия. Полевая ионизация и полевое испарение. М.: Наука, 1980. 220 с.
- [3] Лиджиев Б.С. Автореф. канд. дис., Л., 1987. 14 с.
- [4] Кучкаров Х.О., Владимиров Г.Г. — ЖТФ, 1979, т. 49, в. 11, с. 2353–2355.
- [5] Gyftopoulos E.D., Steiner D. Reports 27th Annual Conf. Physical Electronics, MIT. Cambridge, 1967.
- [6] Utsugi H., Gomer R. — J. Chem. Phys., 1962, v. 37, N 8, p. 1706–1719.

Ленинградский государственный университет им. А.А. Жданова

Поступило в Редакцию  
6 июля 1987 г.