

ПЕРЕХОДЫ ПОРЯДОК-БЕСПОРЯДОК В МОНОАТОМНЫХ АДСОРБИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ НАТРИЯ

А.Г.Наумовец, А.Г.Федорус

Экспериментальное исследование процессов упорядочения в двухмерных системах вызывает интерес в связи с той ролью, которую они могут играть в различных поверхностных явлениях, а также потому, что теорию фазовых переходов для этого случая удается построить более строго, чем для трехмерной решетки [1].

Методом дифракции медленных электронов [2] нами обнаружены и изучены переходы порядок-беспорядок в пленках натрия, адсорбированных на грани (110) кристалла вольфрама. Пленки напылялись на кристалл в сверхвысоком вакууме ($p < 10^{-10}$ тор). Технология получения и очистки натрия описана в работе [3]. Поверхностная концентрация адсорбированных атомов натрия n_{Na} определялась по известной зависимости, связывающей ее с работой выхода поверхности [3]. Желая рассмотреть чисто двухмерный случай, мы исследовали область покрытий, заведомо

На рис. 1 *a–c* (см. вклейку) приведена серия дифракционных картин, соответствующих различным концентрациям натрия. Напыление натрия приводит к появлению на электронограмме ряда дополнительных (дробных) рефлексов (рис. 1 *b–c*). Существенно отметить, что упорядоченные пленки об-

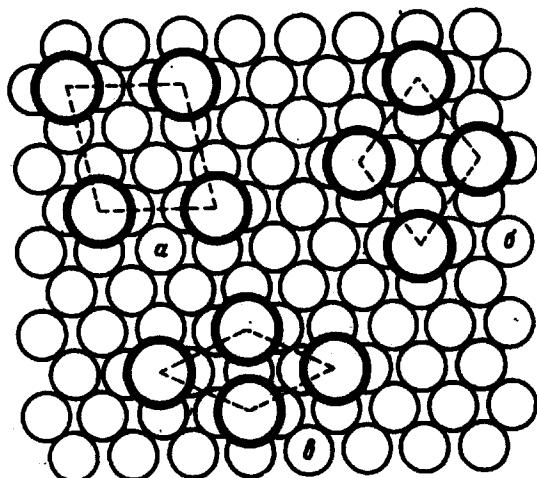


Рис. 2. Элементарные ячейки структур пленок натрия:
a – $n_{Na} : n_W = 1 : 6$; *b* – $1 : 3$
c – $1 : 1$

разуются при напылении натрия на охлажденный жидким азотом кристалл, меньших плотноупакованного монослоя.

без дополнительного отжига (скорость напыления составляла $\sim 10^{12}$ ам/см².сек).

Расшифровка картин на основе кинематической теории приводит к структурам пленок (рис. 2), в которых отношение числа атомов натрия к числу поверхностных атомов вольфрама $n_{Na} : n_W$ составляет 1:6, 1:4 и 1:3. Подтверждением правильности расшифровки электронограмм служит тот факт, что концентрации атомов натрия, при которых наблюдаются соответствующие структуры, полностью согласуются с указанными отношениями $n_{Na} : n_W$ (для грани (110) вольфрама $n_W = 14,1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$).

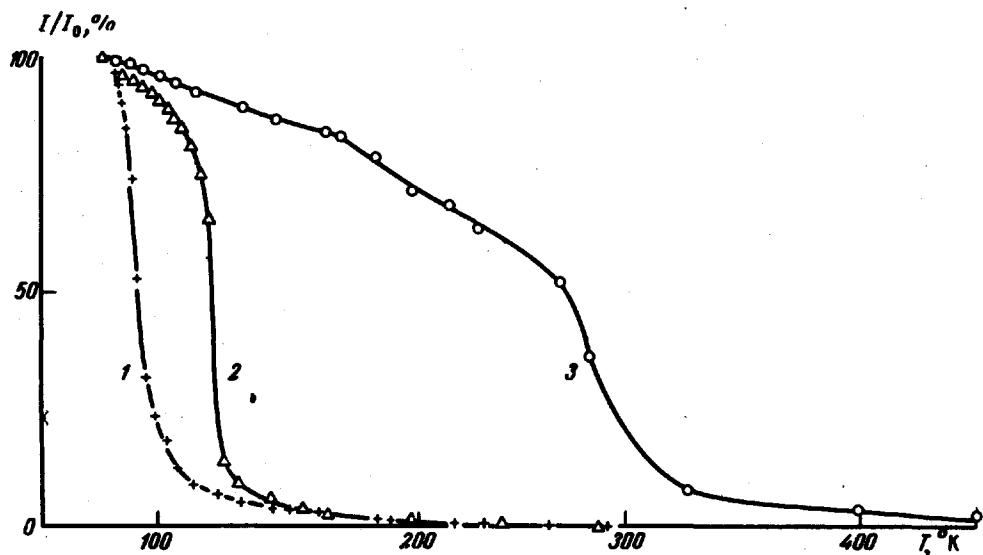


Рис. 3. Температурные зависимости относительной интенсивности дополнительных рефлексов для структур: 1 - 1:6; 2 - 1:4; 3 - 1:3.
 I_0 - интенсивность при 78°К. $U = 27$ эв

На рис. 3 показаны зависимости интенсивности дополнительных рефлексов для названных структур от температуры подложки. Как ясно из рис. 3, для структуры каждого типа существует довольно узкий интервал температур, в котором интенсивность отражений, а, следовательно, и степень дальнего порядка в расположении атомов натрия, сильно изменяются. После разупорядочения пленок на электронограммах остаются лишь отражения от вольфрама (рис. 1, а) при несколько повышенном фоне. Переходы порядок-беспорядок могут быть многократно воспроизведены для однажды напыленной пленки.

Важно отметить следующие факты: 1) из различных возможных при данном n_{Na} структур реализуется та, в которой атомы натрия, занимая равноценные адсорбционные центры на подложке, наиболее удалены друг от друга; 2) температура перехода порядок-беспорядок тем выше, чем

плотнее адсорбированная пленка; 3) измерения работы выхода (методом контактной разности потенциалов) показывают, что при нарушении дальнего порядка в приведенных структурах работа выхода поверхности остается неизменной в пределах точности опыта ($\leq 0,05\text{eV}$).

Можно предполагать, что в образовании двухмерных решеток с большим периодом важную роль играют дальнодействующие силы, связанные с наличием у адсорбированных атомов натрия заметного положительного заряда [4]. Таким образом, изучение фазовых переходов в моноатомных пленках может дать новые сведения об электронных свойствах и взаимодействии адсорбированных атомов. С другой стороны, возможность изменения поверхностной концентрации атомов в широких пределах и использования подложек различной структуры делает такие пленки удобным объектом для проверки теоретических моделей фазовых переходов.

Авторы благодарны чл.-корр. АН УССР П.Г.Борзяку за внимание к работе.

Институт физики
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
19 мая 1969г.

Литература

- [1] Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Статистическая физика, гл.14, М.,
Изд. Наука, 1964.
- [2] J.J. Lander. Surf. Sci., 1, 125, 1964.
- [3] Е.В.Клименко, В.К.Медведев. ФТТ, 10, 1986, 1968.
- [4] Е.В.Клименко, А.Г.Наумовец. Surf. Sci., 14, 141, 1969.