

## ГИГАНТСКОЕ УСИЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ЛИНИЙ В СПЕКТРАХ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СУБМОНОСЛОЙНЫХ ПЛЕНОК ЭТИЛЕНА, АДсорБИРОВАННЫХ НА СЕРЕБРЕ

*А.В.Бобров, А.Н.Гасс, О.И.Капуста, Н.М.Омельяновская*

Впервые получены спектры КР субмонослойных пленок этилена, адсорбированного в вакууме  $\sim 10^{-10}$  тор на напыленных пленках серебра. Основное увеличение сечения КР происходит в первом адсорбированном монослое и оценено в  $10^4 - 10^6$  раз.

Эффект гигантского (в  $\sim 10^5$  раз) увеличения сечения комбинационного рассеяния (КР) впервые был отмечен при исследовании адсорбции ряда молекул (например пиридина, иона  $CN^-$ ) на поверхности серебряного электрода в электрохимической ячейке<sup>1-3</sup>. Позже его наблюдали при осаждении молекул на поверхность различных металлов в вакууме<sup>4,5</sup>.

Особый интерес представляет исследование адсорбции ненасыщенных углеводородов, для которых можно ожидать сильного взаимодействия с электронами металла. Простейшим ненасыщенным соединением является этилен. В работе<sup>5</sup> спектры этилена исследовались в условиях низкого ( $\sim 10^{-7}$  тор) вакуума. В условиях сверхвысокого вакуума спектры КР этилена исследовались ранее на напыленных пленках серебра<sup>6</sup>, и на поверхности коллоидных частиц в аргонной матрице<sup>7</sup>. Однако, в этих экспериментах на металл осаждались

очень толстые слои этилена, и в спектрах КР наряду с линиями первого адсорбированного монослоя присутствовали также и линии кристаллической фазы.

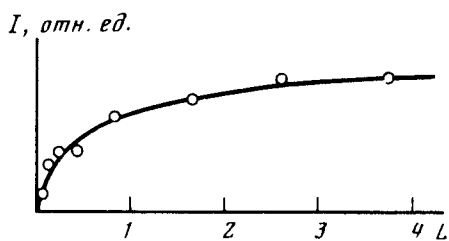
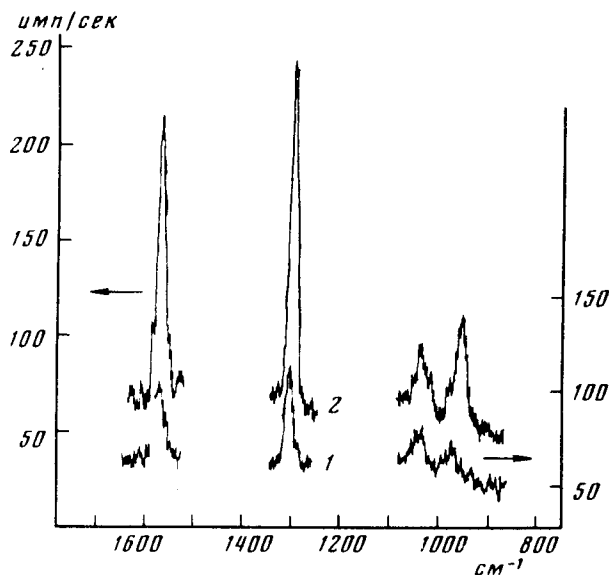


Рис. 1. Спектры КР в области  $850 - 1650 \text{ см}^{-1}$  этилена, адсорбированного на серебре, при экспозициях: 1 - 0,03 л и 2 - 0,25 л

Рис. 2. Зависимость интенсивности линии  $1580 \text{ см}^{-1}$  от экспозиции в атмосфере этилена

В настоящей работе исследовались спектры КР адсорбированного этилена при субмонослойных покрытиях на напыленных в сверхвысоком вакууме пленках серебра. Использовалась вакуумная установка, описание которой приведено в работе <sup>8</sup>. Спектры КР возбуждались линией  $\lambda = 4880 \text{ \AA}$  аргонового лазера ИЛА-120 мощностью  $\sim 200 \text{ мВт}$  и регистрировались спектрометром ДФС-24 методом "на отражение", для чего в вакуумной камере были предусмотрены окна для ввода возбуждающего пучка и сбора рассеянного излучения. Пленки напылялись путем испарения серебра из ячейки Кнудсена, изготовленной из молибдена, на охлажденную до  $\sim 80 \text{ К}$  стеклянную или медную подложки, вакуум во время напыления  $(3 - 4) \cdot 10^{-10} \text{ тор}$ . После напыления пленок, когда вакуум улучшался до  $1 \cdot 10^{-10} \text{ тор}$  ( $\sim 100 \text{ с}$ ), в камеру напускался этилен. Экспозиции изменялись от 0,03 до 20 л (1 л (ленгмюр) =  $10^{-6} \text{ тор} \cdot \text{с}$ ). Полученные спектры приведены на рис. 1.

В общих чертах полученные спектры соответствуют спектрам, опубликованным ранее, однако, имеются и существенные различия. Во-первых, совершенно не видны линии кристаллической фазы, что обусловлено очень тонким слоем адсорбата на поверхности серебра. Простой расчет, проведенный на основе кинетической теории газов в предположении, что все ударяющиеся о поверхность серебряной пленки молекулы этилена адсорбируются, показал, что полный монослой образуется при экспозициях  $\sim 1 \text{ л}$ . Кроме того, наблюдается преимущественное усиление интенсивности для линий  $1580$  и  $1320 \text{ см}^{-1}$  (см. рис. 1). Эти линии хорошо проявляются уже при экспозициях  $\sim 0,03 \text{ л}$ , что соответствует покрытию  $\sim 0,03$  монослоя (рис. 1). При более высоких экспозициях они становятся доминирующими в спектре.

Одним из существенных отличий от результатов работы <sup>5</sup> является то, что эти линии значительно уже и интенсивность их не менее чем на порядок выше. Рост интенсивности после экспозиций, соответствующих приблизительно монослойному покрытию этиленом (1 - 2 л), весьма незначителен (рис. 2). Это свидетельствует о том, что основное увеличение сечения КР происходит в первом монослое. При этом интенсивность линий сравнима с интенсивностью наиболее сильных линий в спектре КР кристаллического нафталина. Это позволило оценить увеличение сечения КР в  $10^4 - 10^6$  раз. Таким образом, увеличение сечения КР при адсорбции молекул на пленках серебра, напыленных в сверхвысоком вакууме, ничуть не меньше, чем при адсорбции в электрохимических ячейках. Ранее такой вывод считался сомнительным <sup>9</sup>.

Авторы благодарны С.Л.Мандельштаму, Г.П.Мотулевич, В.М.Аграновичу, Я.М.Кимель - фельду за интерес к работе.

Институт спектроскопии  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
31 марта 1982 г.

### Литература

1. *Fleischman M., Hendra P.J., McQuillan A.J.* Chem. Phys. Lett., 1974, 26, 163.
  2. *Jeanmaire D.L., Van Duynе R.P.* J. Electroanal. Chem., 1977, 84, 1.
  3. *Маринюк В.В., Лазаренко-Маневич Р.М.* Электрохимия, 1978, 14, 452.
  4. *Otto A.* Surf. Sci., 1978, 75, L392.
  5. *Бобров А.В., Мостовая Л.М.* В сб. материалов II Всесоюзной конф. по спектр. КРС, М.: 1978, стр. 51;  
*Bobrov A.V., Kumeľ'fel'd J.M., Mostovaya L.M.* J. Mol. Struct., 1980, 60, 431.
  6. *Moskovits M., Dilella D.P.* Chem. Phys. Lett., 1980, 73, 500.
  7. *Manzel K., Schulze W., Moskovits M.* Chem. Phys. Lett., 1982, 85, 183.
  8. *Атенцио А.А., Гасс А.Н., Капуста О.Н., Назин В.Г., Омеляновская Н.М.* "Сверхвысоковакуумная установка для проведения поисковых работ по проблеме высокотемпературной сверхпроводимости". Препринт, №19 ИСАН СССР, 1981.
  9. *Van Duynе R.P.* J. Phys., 1977, 38, (suppl.), C5-239.
-