

ла: В [9] также наблюдалось полное подавление ЭСВ в пленках с имплантированными ионами Ga и As при полной концентрации $\approx 10^{21}$ см⁻³.

В пленках *n*-типа уровень F_0 расположен в верхней половине запрещенной зоны. В зависимости от его положения относительно состояний D^- некоторая часть фотиндуцированных оборванных связей D^0 захватывает электрон с других донороподобных состояний и наблюдается ЭСВ: F_0 движется вниз, E_a увеличивается и σ_T уменьшается.

В пленке 9 с большой концентрацией фосфора, как и для пленок 4 и 5, мы не наблюдали ЭСВ. Это может быть обусловлено, в частности, упомянутыми выше особенностями сильно легированных пленок *a*-Si:H. Однако и в пленках 6, 7 и 8 изменение F_0 мало по сравнению с пленками 1, 2, 3. При этом, согласно [10, 11], уровень F_0 в пленках 6, 7 расположен вблизи максимума плотности состояния D^- , а в пленке 8 выше его. При условии образования одинаковой концентрации фотиндуцированных состояний D^0 в пленках *n*- и *p*-типа с одинаковой концентрацией N_p и N_n перезарядка D^0 была бы значительной и величина ΔF_0 большой. Наблюдаемая малая величина ΔF_0 в пленках *n*-типа может быть связана с меньшей концентрацией фотиндуцированных оборванных связей D^0 в пленках *n*-типа с имплантированным фосфором. Это уменьшение D^0 в свою очередь может быть обусловлено меньшей концентрацией электрически активных атомов фосфора при одной и той же полной концентрации имплантированных примесей.

Авторы выражают благодарность В. Д. Дравину за имплантирование примесей в пленки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Staebler D. L., Wronski C. R.//Appl. Phys. Lett. 1977. 31. P. 292—294.
- [2] Taniellian M. H., Goodman N. B., Fritzsche H.//J. de Phys. Suppl. 1981. 42, N 10. P. C-4-375—C-4-378. [3] Vanier P. E.//Appl. Phys. Lett. 1982. 41. P. 986—988.
- [4] Irsigler P., Wagner D., Dunstan D. J.//J. Phys. C: Solid State Phys. 1983. 16. P. 6605—6613. [5] Morigaki K., Sano Y., Hirabayashi J.//J. Phys. Soc. Jap. 1982. 51. P. 147—152. [6] Курова И. А., Ормонт Н. Н., Подругина В. Д.//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3, Физ. Астрон. 1985. 26, № 5. С. 86—88.
- [7] Le Comber P. G., Spear W. E.//J. Non-Cryst. Sol. 1980. 35/36. P. 327—339.
- [8] Lang D. V., Cohen J. D., Harbison J. P.//Phys. Rev. 1982. B25. P. 5285—5320. [9] Акимченко И. П. и др.//Письма в ЖЭТФ. 1981. 33, № 9. С. 448—451.
- [10] Tanaka K., Okushi H.//J. Non-Cryst. Sol. 1984. 66. P. 205—216.
- [11] Dersch H., Stuke J., Beichler J.//Phys. Stat. Sol. (b), 1981. 105. P. 265—274.

Поступила в редакцию
29.12.85

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1987. Т. 28, № 2

УДК 621.315.592;541

РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИЗЛУЧЕНИЯ СО₂-ЛАЗЕРА НА ПОВЕРХНОСТЬ ГЕРМАНИЯ

А. В. Зотеев, В. Ф. Киселев

(кафедра общей физики для химического факультета)

Подавляющее число работ по десорбции, стимулированной ИК излучением лазеров, относится к случаю физической адсорбции молекул, имеющих резонансные с излучением колебательные моды (см. [1, 2]). В основном изучалась область полимолекулярной адсорбции, когда число адсорбционных слоев колебалось от 1—3 до 10^3 . Для максимально возможного снижения нагрева твердого тела в результате поглощения радиации использовались хорошо пропускающие диэлектрики (NaCl, KCl) или отражающие радиацию металлы (Ag, Cu). Даже в этой оптимальной ситуации вопрос о вкладе в резонансную десорбцию чисто термической десорбции является предметом оживленной дискуссии [1—3]. В таких системах преобладающим каналом диссипации энергии возбужденных молекул является передача ее соседним молекулам (канал *M*).

Нас интересовал противоположный случай — стимулированная СО₂-лазером десорбция изолированных молекул с поверхности полупроводника, когда канал *M* выключен и эффективна передача энергии возбуждения в твердое тело. В качестве «резонансных» молекул мы выбрали молекулы СО₂ в качестве полупроводника — монокристаллы германия ($\rho \approx 20$ Ом·см). Исследовались образцы с реальной поверхностью (Ge_p) и термически окисленные (Ge_o). Толщина оксидных слоев GeO₂ на них

Координационно-связанные молекулы $(\text{H}_2\text{O})_k$ в таких комплексах выполняют функции протонных центров, а весь комплекс играет роль центра медленного захвата дырок. Захват последних приводит к дополнительной протонизации молекулы $(\text{H}_2\text{O})_k$ [7]. При колебательном возбуждении таких комплексов кроме десорбции CO_2 возможно и протекание каталитической реакции:



Промежуточной формой каталитического превращения CO_2 скорее всего является формиат-ион $(\text{HCOO})^-$.

С целью проверки возможности таких процессов мы исследовали методом эффекта поля поведение потенциала поверхности образцов Ge_p Y_s при адсорбции молекул CO_2 . Оказалось, что Y_s сдвигается на $-2kT/q$ в область отрицательных значений, что указывает на возникновение в граничной области $\text{Ge} - \text{GeO}_2$ примерно $5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ отрицательно заряженных медленных состояний. При высоких интенсивностях ЛО (в области $T_{\text{ep}} \approx 400 - 450 \text{ К}$) в масс-спектрах была обнаружена линия, соответствующая массовому числу $M=16$ (CH_4). Для более надежной идентификации этой массы мы провели измерения на образцах Ge_p , частично дейтерированных для замены в комплексах $(\text{H}_2\text{O})_k$ на $(\text{D}_2\text{O})_k$. При этом в спектрах десорбции при ЛО было обнаружено выделение масс: CD_4 , CHD_3 , CH_2D_2 , CH_3D . Общий выход этих молекул составил $\sim 10^{10}$ мол.см $^{-2}$, что близко к концентрации отрицательно заряженных медленных ловушек на поверхности (скорее всего формиат-ионов). Заметим, что аналогичный каталитический эффект мы наблюдали при возбуждении электронной подсистемы Si импульсами света в диапазоне 2—3 эВ [8].

Для протекания каталитических реакций необходимо присутствие на поверхности достаточно долгоживущих возбуждений адсорбционных комплексов [7]. На упорядоченной поверхности, которой является поверхность Ge_p , обмен энергией между локальными колебаниями адсорбционных комплексов и объемными фононами затруднен [9]. Мы наблюдали возникновение долгоживущих возбуждений ($10^{-5} - 10^{-6}$ с) в таких комплексах при захвате ими носителей заряда [7, 9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Chuang T. J. et al.//Surf. Sci. 1985. 158. P. 525—552. [2] Heidberg J. et al.//Ibid. 1985. 158. P. 553—578. [3] Veeken K. et al.//Ibid. 1986. 166. P. 1—18. [4] Джиджоев М. С. и др.//ЖЭТФ. 1978. 74. С. 1307—1317. [5] Galeener F. L. et al.//Phys. Rev. 1983. B28. P. 4768—4773. [6] Ковалевская Т. И., Свитащев К. К.//ФТП. 1969. 3. С. 799—802. [7] Киселев В. Ф., Крылов О. В. Электронные явления в адсорбции и катализе. М., 1979. [8] Горчаков А. П., Зотев А. В.//Кинетика и катализ. 1983. 24. С. 1277. [9] Kiselev V. F. et al.//Phys. Stat. Sol. (a). 1981. 66. P. 93—101.

Поступила в редакцию
11.08.86

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1987. Т. 28, № 2

УДК 538.22:539.28

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА ОБМЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СПЛАВАХ ГЕЙСЛЕРА ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ Cu НА Co

П. Н. Стеценко, В. В. Суриков, А. И. Ласкин

(кафедра общей физики для естественных факультетов)

Применимость различных моделей к описанию сверхтонких (СТ) и обменных взаимодействий в ферромагнитных гейслеровых сплавах (типа Cu_2MnAl , Co_2MnSi и т. д. [1]) дискутируется в литературе на протяжении двух десятилетий. Ряд авторов, применяя те или иные соображения о валентности элементов в сплаве (которая в рамках приближения свободных электронов определяет волновой вектор Ферми k_F и, следовательно, период осциллирующей спиновой плотности в зоне проводимости), получают мало согласующиеся друг с другом результаты. Поэтому в [2] предложено рассматривать концентрацию электронов проводимости в качестве свободного параметра, определяемого из доступных экспериментальных результатов. Один из способов определения k_F непосредственно из выражения для спиновых осцилляций в модели РККИ и экспериментальных значений коэффициентов СТ взаимодействия для двух ближайших координационных сфер заключается в решении соответствующих трансцендентных уравнений [3]. В данной работе аналогичный метод расчета с использо-