

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ
И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

В. Г. БАРУ, Ф. Ф. ВОЛЬКЕНШТЕЙН

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ
НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ
СВОЙСТВА
ПОЛУПРОВОДНИКОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1978

531.9

В 71

УДК 537.311.33

Влияние облучения на поверхностные свойства полупроводников, В. Г. Бару, Ф. Ф. Волькенштейн, монография. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1978.

В книге рассматривается влияние облучения (как электромагнитного, так и корпускулярного) на адсорбционные и каталитические свойства полупроводников. Дается сжатая сводка экспериментального материала, затем развивается теория явления и, наконец, проводится сравнение теории с экспериментом. Книга в основном имеет оригинальный характер, отражая результаты работ авторов и их сотрудников. Теория фотоадсорбционного и фотокаталитического эффектов строится на фундаменте современной электронной теории катализа. Книга имеет целью раскрыть, в той или иной степени, механизм явления.

Рисунков 55. Таблиц 3. Библ. назв. 360.

Виктор Геннадиевич Бару, Федор Федорович Волькенштейн

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ
НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

(Серия: «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов»)

М., 1978 г., 288 стр. с илл.

Редактор *Л. П. Русакова*

Техн. редактор *Л. В. Лихачева*. Корректор *Т. С. Вайсберг*

ИБ № 2282

Стано в набор 15/VIII 1977 г. Подписано к печати 3/I 1978 г. Бумага 84×108^{1/32}. Физ. печ. л. 9. Условн. печ. л. 15,12. Уч.-изд. л. 14,64. Тираж 4000 экз. Т-00412. Цена книги 1 р. 70 к. Заказ № 661.

Издательство «Наука»

Главная редакция физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

4-я типография издательства «Наука», 630077,
Новосибирск, 77, Ставнславского, 25

В $\frac{20403-017}{053(02)-78}$ 117-78

© Главная редакция
физико-математической литературы
издательства «Наука», 1978

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|-----------------------|---|
| Предисловие | 7 |
|-----------------------|---|

Ч А С Т Ь I

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКА

| | |
|--|----|
| Г л а в а 1. Фотоадсорбционный эффект | 9 |
| § 1. Положительный и отрицательный фотоадсорбционные эффекты | 9 |
| § 2. Обзор основных экспериментальных данных | 12 |
| § 3. «Идеальная» и «реальная» поверхности полупроводника | 16 |
| Г л а в а 2. Адсорбция на идеальной поверхности | 20 |
| § 4. Содержание на поверхности различных форм хемосорбции при отсутствии освещения | 20 |
| § 5. Изменение содержания различных форм хемосорбции под влиянием освещения | 25 |
| § 6. Механизм влияния освещения на адсорбционную способность поверхности | 29 |
| Г л а в а 3. Фотоадсорбционный эффект на идеальной поверхности | 35 |
| § 7. Знак фотоадсорбционного эффекта при слабом возбуждении (случай электронного механизма поглощения света) | 35 |
| § 8. Знак фотоадсорбционного эффекта при слабом возбуждении (случай экситонного механизма поглощения света) | 41 |
| § 9. Знак и абсолютная величина фотоадсорбционного эффекта при сильном возбуждении | 47 |
| Г л а в а 4. Адсорбция на реальной поверхности | 51 |
| § 10. Природа адсорбционных центров | 51 |
| § 11. Концентрация адсорбционных центров | 53 |
| § 12. Изменение концентрации адсорбционных центров под влиянием освещения | 57 |

| | |
|--|----|
| Г л а в а 5. Фотоадсорбционный эффект на реальной поверхности | 62 |
| § 13. Адсорбция после предварительного освещения | 62 |
| § 14. Знак и абсолютная величина фотоадсорбционного эффекта | 67 |
| § 15. Эффект последствия | 70 |
| Г л а в а 6. Сравнение теории с экспериментом | 73 |
| § 16. Влияние освещения на адсорбционную способность поверхности | 73 |
| § 17. Эффекты «памяти» при фотоадсорбции | 77 |
| § 18. Некоторые теоретические прогнозы | 82 |

Ч А С Т Ь II

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКА

| | |
|---|-----|
| Г л а в а 7. Механизм каталитического действия полупроводника | 85 |
| § 19. Свободные валентности поверхности | 85 |
| § 20. Валентно-насыщенные и радикальные формы хемосорбции | 89 |
| § 21. Радикальные механизмы в гетерогенном катализе | 94 |
| Г л а в а 8. Фотокаталитический эффект | 100 |
| § 22. Абсолютная величина и знак фотокаталитического эффекта | 100 |
| § 23. Фотокаталитический эффект на реальной поверхности | 105 |
| § 24. Фотокаталитический эффект на «неупорядоченном» полупроводнике | 109 |
| Г л а в а 9. Реакция дейтеро-водородного обмена | 114 |
| § 25. Сводка экспериментальных данных | 114 |
| § 26. Механизм реакции | 117 |
| § 27. Сравнение теории с экспериментом | 121 |
| Г л а в а 10. Реакция окисления окиси углерода | 126 |
| § 28. Сводка экспериментальных данных | 126 |
| § 29. Механизм реакции | 129 |
| § 30. Сравнение теории с экспериментом | 133 |
| Г л а в а 11. Реакция синтеза перекиси водорода | 139 |
| § 31. Сводка экспериментальных данных | 139 |
| § 32. Механизм реакции | 140 |
| § 33. Сравнение теории с экспериментом | 144 |
| Г л а в а 12. Фотокаталитический эффект и электронная теория катализа | 147 |
| § 34. «Коллективные» и «локальные» эффекты в катализе и фотокаталитический эффект | 147 |

| | |
|--|-----|
| § 35. Замечания об электронной теории катализа . . . | 150 |
| § 36. Некоторые теоретические прогнозы | 153 |

Ч А С Т Ь III

ВЛИЯНИЕ КОРПУСКУЛЯРНОГО И ЖЕСТКОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА АДсорбЦИОННЫЕ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКА

| | |
|---|-----------------|
| Г л а в а 13. Образование различных типов радиационных дефектов | 157 |
| § 37. Возбуждение неравновесных электронов и дырок | 157 |
| § 38. Возникновение точечных дефектов решетки | 162 |
| § 39. Сложные дефекты и явления, обусловленные кристаллической структурой твердых тел | 167 |
| Г л а в а 14. Влияние облучения на объемные свойства полупроводников | 172 |
| § 40. Энергетический спектр электронов в облученных кристаллах | 172 |
| § 41. Свойства облученного полупроводника | 176 |
| § 42. Ионное легирование полупроводника | 181 |
| Г л а в а 15. Влияние облучения на адсорбционную способность полупроводника | 185 |
| § 43. Обзор экспериментальных данных | 185 |
| § 44. Влияние облучения на адсорбционную способность «идеальной» поверхности полупроводника | 192 |
| § 45. Влияние облучения на адсорбционную способность «реальной» поверхности полупроводника | 202 |
| Г л а в а 16. Влияние облучения на каталитические свойства полупроводника | 208 |
| § 46. Обзор экспериментальных данных | 208 |
| § 47. Механизм влияния облучения на каталитическую реакцию дегидрирования спирта | 214 |
| § 48. Механизм влияния облучения на каталитическую реакцию дегидратации спирта | 223 |
| Г л а в а 17. Влияние радиоактивных примесей на адсорбционные и каталитические свойства полупроводника | 231 |
| § 49. Обзор экспериментальных данных | 231 |
| § 50. Механизм влияния радиоактивности на полупроводниковые адсорбенты и катализаторы | 237 |
| § 51. О корреляции между каталитическими и электронными свойствами радиоактивных полупроводников | 24 ₈ |

| | |
|---|------------|
| Глава 18. Влияние понижающего облучения на кинетику хемосорбции и ионный обмен на поверхности полупроводника | 254 |
| § 52. Кинетическая изотерма и энергия активации радиационной хемосорбции | 254 |
| § 53. Влияние облучения на процессы ионного обмена на поверхности полупроводника | 265 |
| § 54. Заключительные замечания и некоторые теоретические прогнозы | 272 |
| Литература | 277 |