

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 последействия	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	248

Глава 18. Влияние понизирующего 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