

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов перевода	6
Предисловие редакторов новой серии книг «Методы и явления»	11
А. Зандерна. Введение	13
глава 1 Г. Венер. РАСПЫЛЕНИЕ ИОНАМИ И АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ	18
I. Введение	18
II. Процесс распыления ионами	20
А. Общие представления (20). Б. Коэффициенты распыления (23). В. Ионное травление (31). Г. Изменения состава поверхности, вызываемые ионной бомбардировкой (35). Д. Соотношение чисел распыленных ионов и нейтральных атомов (44).	
III. Некоторые особенности ионной бомбардировки при различных методах анализа поверхности	47
А. Спектрометрия рассеянных медленных ионов (47). Б. Вторично-ионная масс-спектрометрия (50). В. Электронная спектроскопия для химического анализа и ожеспектроскопия (52).	
IV. Перспективы	55
Литература	57
глава 2 Д. Лихтман. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	60
I. Введение	60
II. Классификация методов анализа поверхности по зондирующим воздействиям и детектируемым частицам	62
А. Тепловое воздействие, эмиссия нейтральных атомов (62). Б. Зондирование электронами (63). В. Зондирование ионами (76). Г. Зондирование фотонами (83). Д. Зондирование нейтральными частицами (88).	
III. Воздействие электрического и магнитного полей	90
А. Регистрация изменений электрического и магнитного полей (91). Б. Эмиссия электронов (93).	
IV. Воздействие поверхностными волнами	96
А. Эмиссия нейтральных частиц (96).	
V. Заключение	97
Литература	98

ГЛАВА 3	Т. Бак. СПЕКТРОМЕТРИЯ РАССЕЯНИЯ МЕДЛЕННЫХ ИОНОВ	102
	I. Введение	102
	А. Общие замечания (102). Б. Историческая справка (103). В. Сравнение с рассеянием ионов высоких энергий (106).	
	II. Экспериментальное оборудование	107
	А. Общие требования (107). Б. Ионный источник (110). В. Вакуумная система и камера рассеяния (111). Г. Электростатический анализатор и детектор ионов (111).	
	III. Рассеяние ионов	114
	А. Кинематика (114). Б. Выход рассеяния (115). В. Нейтрализация ионов (116).	
	IV. Анализ состава поверхности	123
	А. Калибровка (123). Б. Технические приложения (124).	
	V. Структура поверхности	126
	А. Эффекты экранировки (затенения) (126). Б. Двукратное и многократное рассеяние, анализ поверхностных дефектов (128).	
	VI. Выводы	132
	Литература	134
ГЛАВА 4	В. Риггс, М. Паркер. АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ФОТОЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	137
	I. Введение	137
	II. Основные принципы метода	141
	А. Поглощение рентгеновских лучей (141). Б. Качественный анализ (142). В. Количественный анализ (143).	
	III. Химические сдвиги	150
	А. Информация о структуре соединений (150). Б. Информация в структуре и химических свойствах неорганических соединений (153).	
	IV. Аппаратура	158
	А. Введение (158). Б. Источники рентгеновского излучения (159). В. Энергоанализаторы электронов (165). Г. Детекторы (приемники) электронов (169). Д. Вакуумная система (170). Е. Образцы (171). Ж. Сбор и обработка данных (172).	
	V. Некоторые особенности эксперимента	174
	А. Эффект зарядки (174). Б. Компенсация заряда (174). В. Получение профилей концентрации по глубине при ионном травлении (176). Г. ЭСХА при скользящем угле (179).	
	VI. Применение	181
	А. Поверхности органических веществ (181). Б. Поверхности неорганических веществ (185). В. Катализ (187).	
	VII. Заключение	197
	Литература	197

ГЛАВА 5 А. Иоши, Л. Дэвис, П. Палмберг. ЭЛЕКТРОННАЯ ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИЯ	200
I. Введение	200
II. Физические основы	201
А. Оже-процесс (201). Б. Глубина выхода оже-электронов (205). В. Вероятности ионизации внутренних уровней электронным ударом (206). Г. Влияние матрицы (208).	
III. Экспериментальные методы	212
А. Анализ электронов по энергиям (213). Б. Отношение сигнала к шуму (215). В. Анализ тонких пленок (216). Г. Сканирующая оже-микроскопия (220).	
IV. Количественный анализ	226
А. Основные механизмы и абсолютные измерения (226). Б. Метод внешних эталонов (228). В. Метод коэффициентов элементной чувствительности (230). Г. Экспериментальные результаты (230).	
V. Приложения	234
А. Фундаментальные исследования в области физики поверхности (235). Б. Металловедение и материаловедение (242). В. Активность катализаторов (260). Г. Полупроводниковая техника (264).	
Литература	271
ГЛАВА 6 И. А. Мак-Хью. ВТОРИЧНО-ИОННАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ	276
I. Введение	276
II. Вторичная ионная эмиссия	282
А. Механизм явления (284). Б. Коэффициент вторичной ионной эмиссии (287). В. Виды вторичных ионов (289). Г. Влияние первичных ионов (290).	
III. Оборудование ВИМС	296
А. Принципы действия установок (297). Б. Порог чувствительности (301). В. Анализ следов элементов (305). Г. Ионное изображение (308). Д. Требования к первичному ионному пучку (311). Е. Масс-спектроскопический анализ нейтральных распыленных частиц (312).	
IV. Количественный анализ	313
V. Глубинные профили концентрации элементов	319
А. Приборные факторы, влияющие на разрешение по глубине при измерении профилей концентрации (322). Б. Влияние ионно-матричных эффектов на разрешение по глубине при измерении профилей концентрации (324).	
VI. Применения	327
А. Исследование поверхности (328). Б. Глубинные профили концентрации (331). В. Распределение частиц по поверхности, микроанализ и объемный анализ (334).	
VII. Заключение	335
Литература	336

глава 7 И. Морабито, Р. Льюис. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИИ И ВТОРИЧНО-ИОННОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ В МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	342
I. Введение	342
II. Выбор материалов	343
А. Танталовые тонкие пленки (343). Б. Кремний, легированный В, Р, As (344).	
III. Выбор ионов инертных или активных газов в качестве первичных частиц для исследования профилей концентрации методами ЭОС и ВИМС	345
IV. Измерение скоростей распыления и разрешение по глубине при снятии профилей концентрации методами ВИМС и ЭОС	347
V. Химический анализ тонких пленок тантала, полученных распылением, методами ЭОС и ВИМС	348
VI. Количественный анализ методами ЭОС и ВИМС напыленных танталовых пленок, легированных азотом, углеродом и кислородом	355
VII. Анализ методами ЭОС и ВИМС пленок Ta_2O_5 , легированных фосфором	362
VIII. Анализ пленок платины, содержащих фосфор, методами ЭОС и ВИМС	366
IX. Анализ керамических подложек из окиси алюминия методами ЭОС и ВИМС	370
X. Химический анализ кремния, легированного Р, As и В, методами ВИМС и ЭОС	372
А. Фосфор (372). Б. Мышьяк (375). В. Бор (377)	
XI. Чувствительность методов ЭОС и ВИМС при анализе поверхности и объема, а также при регистрации профилей концентрации	380
XII. Влияние изменения коэффициента вторичной ионной эмиссии при получении профилей концентрации методом ВИМС	382
XIII. ВИМС с разделением ионов высоких и низких энергий	387
XIV. Выводы и заключения	391
А. Распыляющий ионный пучок (391). Б. Скорость распыления (391). В. Перекрывание линий в энергетических спектрах и спектрах масс (392). Г. Анализ поверхности (393). Д. Анализ элементов по глубине ($> 500\text{\AA}$) (394). Е. Разрешение по глубине (395). Ж. Количественный анализ (396).	
Литература	398
 глава 8 Э. Мюллер. ПОЛЕВОЙ ИОННЫЙ МИКРОСКОП С АТОМНЫМ ЗОНДОМ	 401
I. Введение	401
II. Принципы, на которых основаны атомные зонды	403
III. Теория ионизации и испарения полев	404

IV. Времяпролетный (ВП) атомный зонд	407
А. Конструкция прибора (407). Б. Детекторы (410). В. Генераторы импульсов (413). Г. Измерение времени пролета ионов (414). Д. Разрешение по массе (417). Е. Дефицит энергии ионов (419). Ж. Компенсация дефицита энергии (426). З. Атомный зонд с фокусировкой по энергии (428).	
V. Десятисантиметровый времяпролетный атомный зонд . .	433
VI. Атомный зонд с секторным магнитным анализатором . .	435
VII. Новые явления, обнаруженные при помощи атомного зонда	438
А. Многозарядные ионы (438). Б. Адсорбция изображающих газов под действием поля (440). В. Ионы соединений металл — инертный газ (442). Г. Ионы из запрещенной области (446). Д. Взаимодействие поверхности с молекулярными газами (449). Е. Калибровка поля по ионизации в объеме прибора (453).	
VIII. Применение в металловедении	456
Литература	461

ГЛАВА 9 Дж. Блок, А. Зандерна. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЕВОЙ ИОННОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ	464
I. Введение	464
II. Техника эксперимента	466
А. Полевой эмиттер (466). Б. Полевой ионный источник (470). В. Масс-сепараторы (472). Г. Измерение энергетических спектров ионов, создаваемых полем (480). Д. Детекторы ионов (482).	
III. Механизмы образования ионов	483
А. Ионизация полем (483). Б. Протонный обмен (484). В. Зарядово-обменное и межмолекулярное взаимодействие (486). Г. Гетеролитический разрыв связи (490). Д. Ионно-молекулярные реакции (490).	
IV. Идентификация поверхностных взаимодействий	493
А. Селективность ионизации полем на различных поверхностях (494). Б. Потенциалы появления (496). В. Импульсные поля (498).	
V. Поверхностные реакции, стимулированные полем	500
А. Адсорбция, вызванная полем (500). Б. Десорбция полем (501). В. Термодинамическое равновесие (503). Г. Полимеризация и распад на фрагменты под действием поля (506). Д. Десорбция полем поверхностных комплексов (508).	
VI. Поверхностные реакции без возмущения полем	512
А. Ионы карбония на поверхностях (512). Б. Химические реакции с нулевым электрическим моментом (516).	
VII. Применение ПИМС	519
А. Реакции с участием молекул воды (519). Б. Анализ продуктов испарения твердых тел (524). В. Соединения азота на поверхности металлов (532).	
Литература	539

ГЛАВА 10	Х. Томпкинс. ИНФРАКРАСНАЯ ОТРАЖАТЕЛЬНО-АБ- СОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ	542
	I. Введение	542
	II. Теория	543
	А. История (543). Б. Однократное отражение (544). В. Усиление полосы поглощения (547).	
	III. Условия применимости метода	553
	А. Влияние пленки (553). Б. Влияние подложки (555). В. Совместное влияние подложки и пленки (557).	
	IV Экспериментальные устройства	558
	А. Общие представления (558). Б. Типичные схемы (559). В. Применение отражательно-абсорбционной спектроскопии	564
	VI. Заключение	569
	Литература	569
	Предметный указатель	571