

О. М. Канунникова, Ф. З. Гильмутдинов
В. И. Кожевников, В. А. Трапезников

МЕТОДЫ
ФОТОЭЛЕКТРОННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ



Ижевск • 92

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

О. М. КАНУННИКОВА, Ф. З. ГИЛЬМУТДИНОВ,
В. И. КОЖЕВНИКОВ, В. А. ТРАПЕЗНИКОВ

МЕТОДЫ ФОТОЭЛЕКТРОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие

Ижевск
Издательство Удмуртского университета
1992

УДК. 539.264+621.384.8

В пособии рассматриваются экспериментальные методы электронно-спектроскопических исследований неорганических материалов. Основное внимание уделено вопросам изучения процессов окисления поверхности твердых тел (преимущественно металлов) методами ультрафиолетовой и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, а также дифракции медленных электронов и спектроскопии характеристических потерь энергии электронами. Рассмотрены все стадии окисления, начиная с образования островков, где большую роль играет молекулярная и атомарная адсорбция, и кончая «толстыми» пленками окислов. Исследованы также термостимулированные изменения в поверхностных окисных слоях переходных металлов в вакууме, образование и восстановление окисных пленок на поверхности частиц мелких порошков и роль пор и трещин на окисленной поверхности при нанесении на нее покрытия и при разрушении. Описаны методики эксплуатации и модернизации электронных спектрометров и технологических приставок к ним.

Предназначено для студентов, аспирантов, преподавателей физических, химических, приборостроительных факультетов и инженеров, занимающихся вопросами исследований и анализа поверхностей неорганических материалов.

Рецензенты: к. ф.-м. наук С. С. Михайлова, к. хим. наук С. Б. Быстров.
Ответственный редактор — д-р. хим. наук В. И. Повстугар.

Канунникова О. М., Гильмутдинов Ф. З., Кожевников В. И., Трапезников В. А.
Методы фотоэлектронных исследований неорганических материалов: Учеб. пособ.
Ижевск:
Изд-во Удм. ун-та, 1992. 250 с.

К 2302030590—008
М 85 (03)—93 43—92

ISBN—5—7029—0021—9 © Издательство Удмуртского университета, 1992 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Методы фотоэлектронной спектроскопии качествен- ной и количественный анализ, исследование процес- сов на поверхности.	6
1.1 Принципы и возможности методов фотоэлектронной спектроскопии.	6
1.2 Экспериментальная техника.	24
Глава 2. Электронные спектрометры.	28
2.1. Электростатические электронные спектрометры ЭС-3201 и ЭС-2401 и их модернизация.	28
2.1.1. Камера энергоанализатора.	29
2.1.2. Технологические приставки в камере предварительной подготовки образцов.	36
2.1.3. Система управления энергоанализатором, регистрация и обработка спектров.	41
2.2. Первый отечественный рентгеноэлектронный магнитный спектрометр.	45
Глава 3. Адсорбция кислорода на поверхности переходных металлов.	64
3.1. Формы адсорбированного кислорода на поверхности переходных металлов.	64
3.1.1 Физическая адсорбция молекул O_2 на поверхности металлов.	67
3.1.2 Хемосорбция молекулярных ионов O_2^- и O_2^{2-}	71
3.1.3 Атомарная хемосорбция кислорода.	76
3.1.4 Молекулярная хемосорбция на окисленной поверхности d-металлов.	81
3.2 Адсорбция кислорода на поверхности меди.	88
3.2.1 Адсорбция кислорода на поверхности Cu (100).	88

3.2.2	Адсорбция кислорода на поверхности $Cu(110)$	95
3.2.3	Адсорбция кислорода на поверхности $Cu(111)$	99
3.2.4	Адсорбция кислорода на поверхности поликристаллической меди.....	101
3.2.5	Адсорбция некоторых s, p-элементов на поверхности меди.....	105
3.2.6	Влияние обработки поверхности на процесс адсорбции кислорода на поверхности меди.....	111
Глава 4. Устойчивость и деградация тонких окисных пленок на поверхности переходных металлов при термической обработке в вакууме.....		
4.1.	Влияние свойств поверхности на интегральные свойства твердых тел.....	120
4.2.	Свободная энергия поверхности и поверхностное натяжение.....	124
4.3.	Образование окисных пленок на поверхности переходных металлов и их поведение при нагреве в вакууме.....	130
4.4.	Рентгеноэлектронное исследование окисных пленок металлов.....	135
Глава 5. Окислы на поверхности частиц порошковых материалов.....		
5.1.	Исследование аэрозольных порошков ферромагнитных материалов.....	149
5.2.	Состав и глубина окисленных порошков вольфрама.....	156
Глава 6. Исследование поверхности оксидов, содержащих поры и трещины.....		
6.1.	Рентгеноэлектронное исследование адгезии меди на поверхности оксида алюминия.....	160
6.2.	Образование трещин и явление фактоэмиссии.....	182
Глава 7. Исследование структуры двойных свинцовосиликатных стекол.....		
		188

7.1	Структура стекол	169
7.2	Методические аспекты исследования непроводящих образцов методом РФЭС	173
7.3	РЭС-спектры невосстановленных свинцовосиликатных стекол	178
7.4	РЭС-спектры восстановленных свинцовосиликатных стекол	184
Глава 8. Фотоэлектронные спектры высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП)		
8.1	Некоторые методические проблемы фотоэлектронных исследований ВТСП	191
8.3	Рентгеновские и ультрафиолетовые спектры медьсодержащих ВТСП	193
8.4	Взаемные сверхпроводники	203
Заключение		
Список литературы		208
Оглавление		247