

Министерство образования Российской Федерации
Южный Федеральный университет
Физический факультет
Кафедра физики твердого тела

Бакалаврская квалификационная работа

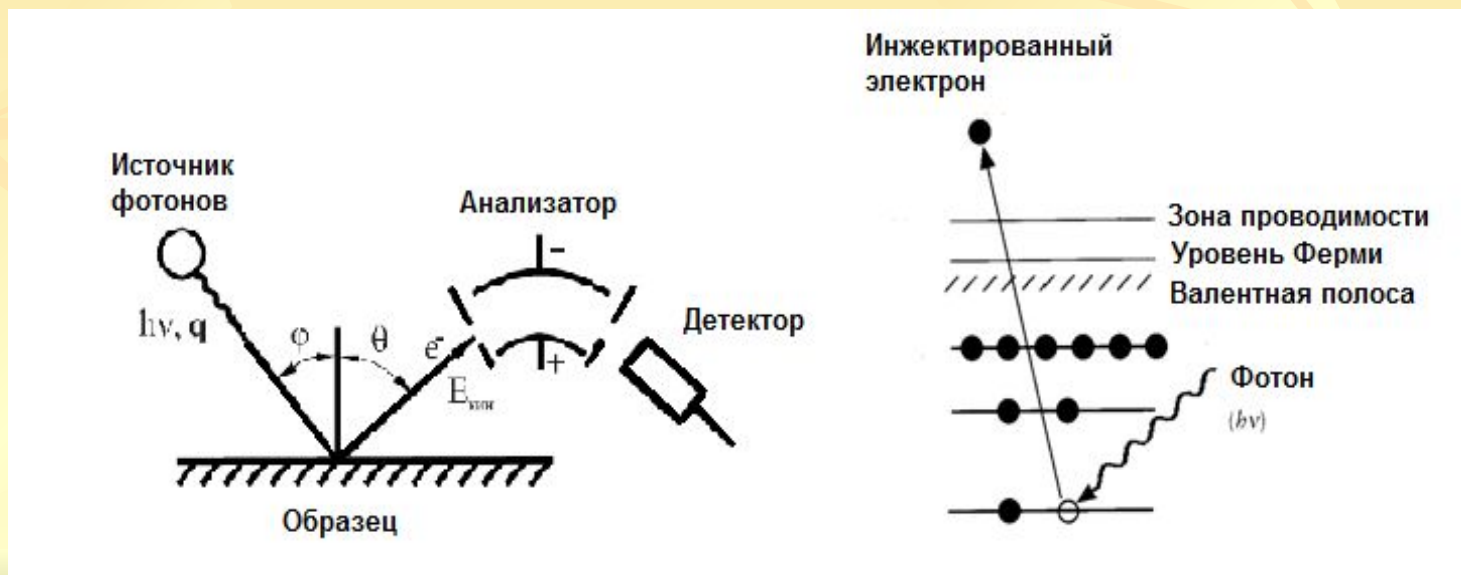
«Электронное строение монокристаллического GdMn_2O_5 по данным
рентгеноэлектронных спектров».

Выполнила:
студентка 4к 1гр
Островерхова М.А

Ростов-на-Дону
2010
г.

Теоретические основы метода РФЭС

- Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия основана на измерении кинетической энергии фотоэлектронов, выбитых с различных энергетических уровней атомов, при облучении вещества потоком низкоэнергетического рентгеновского излучения. Принципиальная схема метода и экспериментальной установки приведена на рисунке. Ниже рассмотрим экспериментальную установку для анализа поверхности твердых тел на примере фотоэлектронного микронзонда ESCALAB 250.



Фотоэлектронный микрозонд ESCALAB 250.



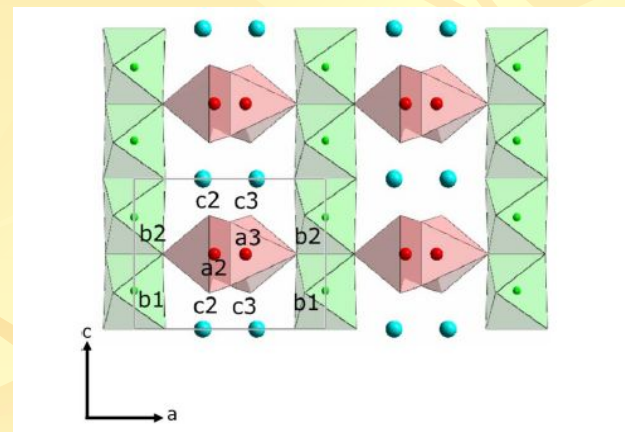
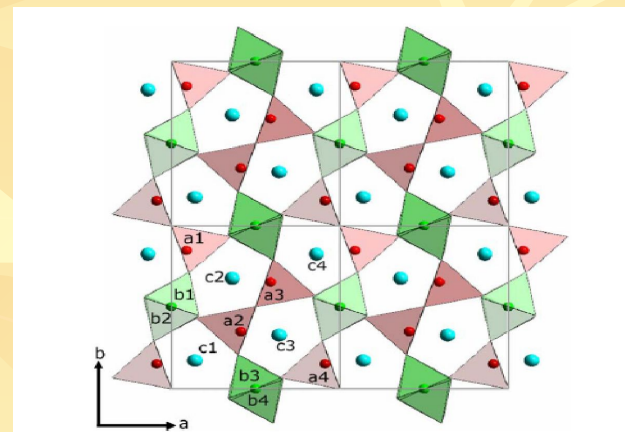
На рисунке цифрами показаны основные части прибора, где: 1- энергоанализатор, 2- аналитическая камера, 3-система монохроматора, 4-обычная рентгеновская трубка с двойным анодом ($AlK\alpha/MgK\alpha$), 5- детектор вторичных электронов, 6 - источник ультрафиолетового излучения, 7- электронная пушка FEG1000 с ионным насосом, 8 - CCD камера для оптического наблюдения за образцами, 9 - пятиосный манипулятор, 10-камера подготовки образца, 11- механизм передачи образца из камеры подготовки в аналитическую камеру, 12 - система для скола образца в вакууме, 13 - ионная пушка EX05, 14 – стол, внутри которого расположены турбомолекулярные, титановый сублимационный насосы и система разводки воды, 15 - электронная стойка управления прибора, 16 - форвакуумные насосы "Edwards".

- ESCALAB 250 состоит из двух камер: камеры подготовки образца и камеры анализатора. Разложение электронного потока в спектр осуществляется при помощи полусферического энергоанализатора.
- Сверхвысокий вакуум в системе достигается трехступенчатой системой откачки.
- Камера подготовки образца оснащена ионной пушкой для "грубой" очистки поверхности образцов до начала измерений. В качестве ионов нейтрального газа для бомбардировки поверхности используется Ar.
- Монохроматический источник рентгеновского излучения состоит из двух главных компонент:
 - 1) Источник рентгеновского излучения
 - 2) Кристалл - монохроматор

В качестве источника для получения характеристического излучения в системе монохроматора используется электростатическая электронная пушка.

Кристаллическое строение и свойства соединения GdMn_2O_5 .

- На рисунках изображена структура монокристалла GdMn_2O_5 : зеленые, красные и голубые сферы соответствуют ионам Mn^{4+} , Mn^{3+} , Gd^{3+} соответственно. А черные линии – кристаллографии одной ячейки.
- Восемь ионов Mn в GdMn_2O_5 занимают два разных места в химической ячейке. Одно место в октаэдрической координации занято Mn^{4+} ионами, а другое в пирамидальной – занято Mn^{3+} ионами.
- В соединении Mn^{4+} О6 октаэдре расположены вдоль оси c , имеют общие ребра и формируют цепь (верхний рисунок). Октаэдры Mn^{4+}O_6 имеют общие углы в соединении Mn^{3+}O_5 тригональными бипирамидами и формируют зигзагообразную цепь в ab плоскости (нижний).

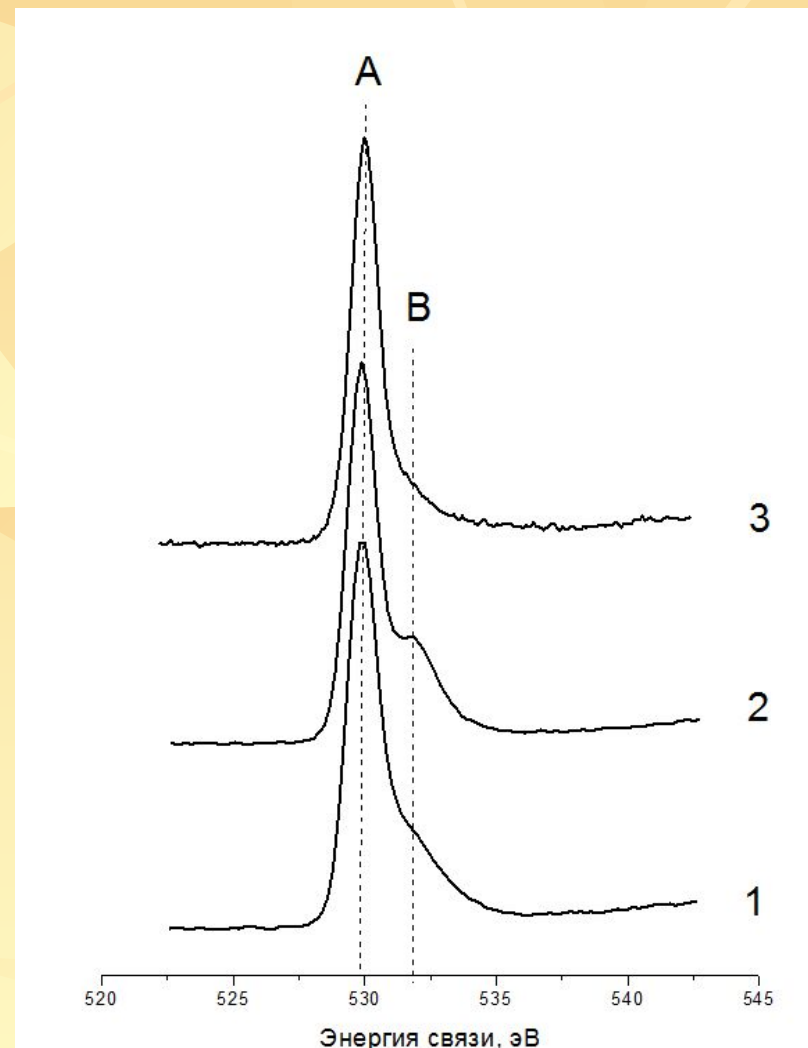


Влияние способа обработки поверхности образца GdMn_2O_5 на форму фотоэлектронных спектров внутренних уровней $\text{Gd}4d$.

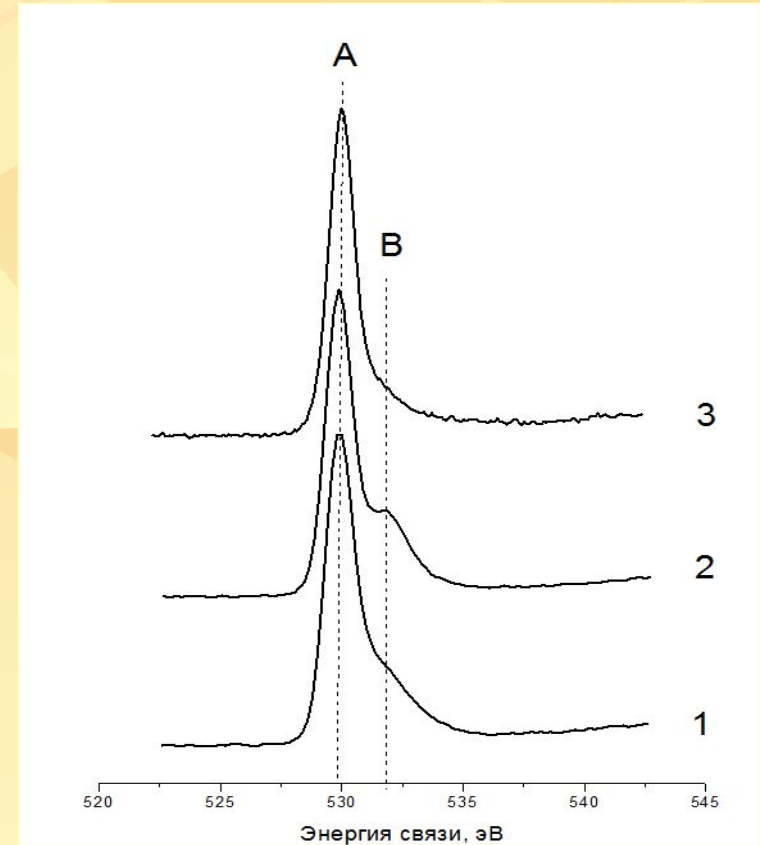
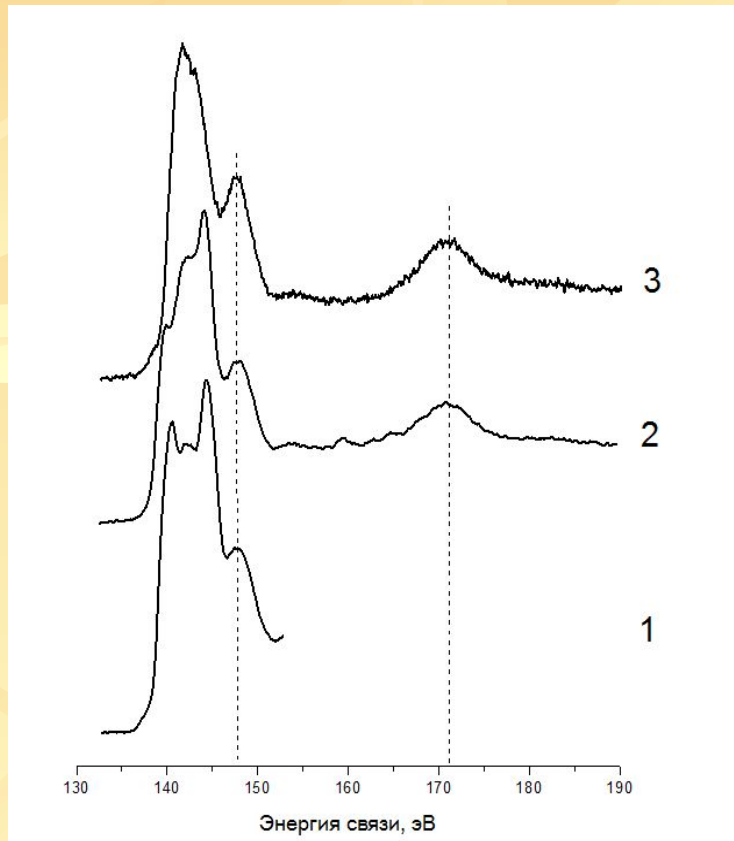
- Соединения с общей формулой RMn_2O_5 ($\text{R}=\text{Gd}$) относят к соединениям, которые принято называть мультiferроиками. Такие материалы обладают потенциальной возможностью связывать электрическую и магнитную поляризации, что открывает широкие возможности их применения в приборах, использующих либо их магнитные и сегнетоэлектрические свойства по отдельности, либо их комбинацию.
- Форма рентгеноэлектронных спектров исследовалась с помощью рентгеновского фотоэлектронного микроскопа ESCALAB 250. Возбуждение рентгеноэлектронных спектров осуществлялось с помощью монохроматизированного излучения $\text{AlK}\alpha$ - линии. Абсолютный разрешимый интервал энергий составлял 0.5 эВ, который определялся по $\text{Ag}3d_{5/2}$ рентгеноэлектронной линии. Диаметр рентгеновского пятна на образце составлял 500 мкм, и был достаточен для исследования полученных образцов. Для снятия положительной зарядки на образце использовались такие методы нейтрализации поверхности образца как облучение образца потоком медленных электронов с энергией 2 эВ и, в особо тяжелых случаях, потоком медленных ионов аргона (до 90 эВ) из ионной пушки. Перед введением в камеру подготовки образца поверхность образца обрабатывалась тремя различными методами: ионное травление, скрайбирование на воздухе и скрайбирование в высоком вакууме.

- Контроль чистоты степени обработки осуществлялся по O1s линиям кислорода. На рисунке приведены спектры O1s уровня полученные 3 разными способами подготовки образца :

- 1-ионное травление ,
- 2- скрайбирование на воздухе,
- 3- скрайбирование в вакууме.
- На всех спектрах мы наблюдается два максимума : главный максимум, обозначенный А, и плечо В, соответствующее кислороду гидроксильной группы или воды. Видно что наименьшее плечо получено в 3 случае, этому же максимально соответствует стехиометрический состав поверхности.



Форма фотоэлектронных спектров внутреннего уровня Gd4d и Mn2p



- 1-Бомбардировка ионами аргона 0,5 Кв, 0,5 μ А
- 2-Скрайбирование на воздухе
- 3-Скрайбирование в вакууме

