

X1

уявлено А єде чима можна
зробити

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

н-коагуляція залон-
ників,
д-модифікація
біоптіків та тканин

Методи характеризації макроскопічної

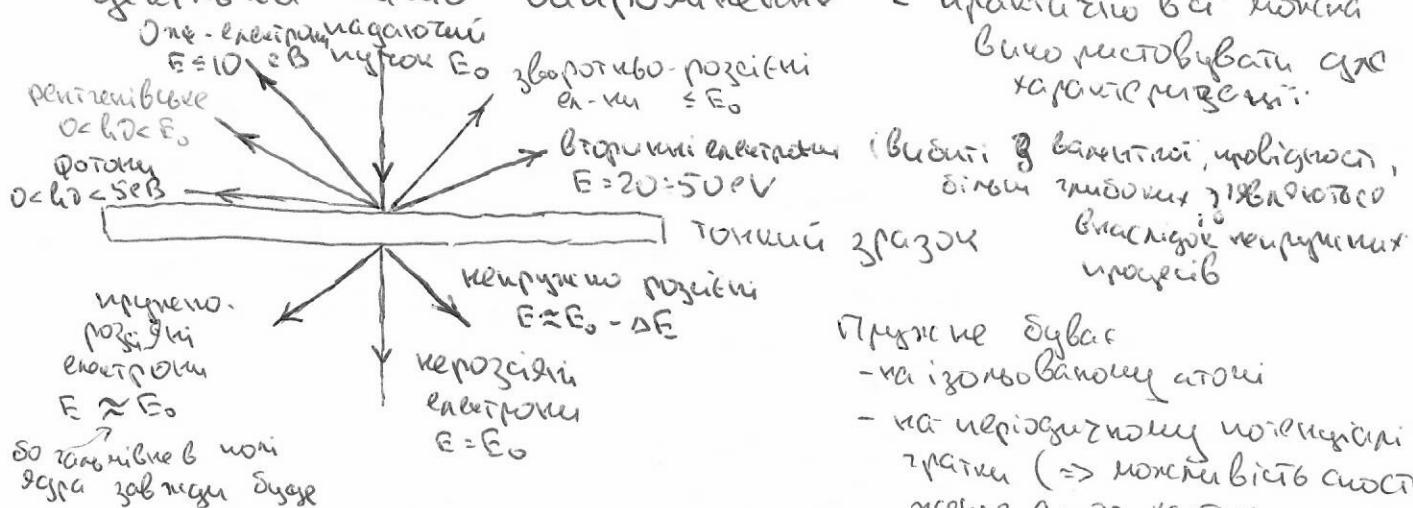
Електронна мікроскопія.

У світової мікроскопії роздільна здатність ~ 250 нм,
для розрівних методів мікроскопів - $(100 \div 300)$ нм, в залеж-
ності від довжини хвилі, якій діє певна частина у видимому - 20 нм.

Електрон, прискорений у вузі Е.П., може розріздувати те, що увінчано
довжиною ф-ї броунів $d = \frac{h}{\sqrt{2m_e qV [1 + \frac{qV}{2m_e c^2}]}} = \frac{0.0322}{\sqrt{V}}$ (нм)

таку хвилю не можна розрізувати за одноточкову Е.П. та Е.П.

При взаємодії електронного пучка з речовиною виникає
дією якісної та кількісної виникнення - практично всі процеси



- пружне буде
- на ізольованому стояні
- на періодичної потенціальні
градієнти (\Rightarrow можливість синтезу-
механіческих структур, картин та просвігів)
- на магн. лампі - на електродічній частині
вогни - на діодах

Простіческий електронний мікроскоп (ПЕМ)

За будовою схожий на звичайний оптический, перший 1932, М.Кюнн
із, Е.Русса



може бути

- світловідбивне зображення: фокусувані
електронами з величезної відстані
 \rightarrow (структура на екрані у вигляді гальваніч-
них та міній на світлову моніторів)
- темноповітневе: фокусувані рентгено-
вими електронами (основний
пучок відхилюють або екранують)
- мікроскопічні рентгени (на
екрані не зображені, а фокусуються
рентгено-відхилюючими системами, які
зберігають, змінюючи геометричні параметри
також зразок моні - то картина у вигляді лінзової
мікроскопії зображення - до 0.2 нм)

Розрізняють здатність - до 0.2 нм

інерційно-розсіяне - так називається

Валентна вимога - глибина зразків, так що вона вимагає розріз діапазону та зберігання, використовуючи відстань до 10 м.

Радіорадіометричні методи (РЭМ)

Радіорадіометр - сукупність блізької розсіюваної паралельних ліній, відповідних зонам (також сформованої електромагнітної променя діаметром 1,5-5 мкм) і пробігає відповідну зону зразка.

Перша установка - 1936, Н. фон Ардене, проте діапазон діяльності в 60-х рр. XX ст.

Реєструється відбиті, вторинні електрони, електромагнітне випромінення.



можуть бути зупинені
згорішті сканувальних
поверхів та сканування
єдине осцилюграфом.

Ось також.

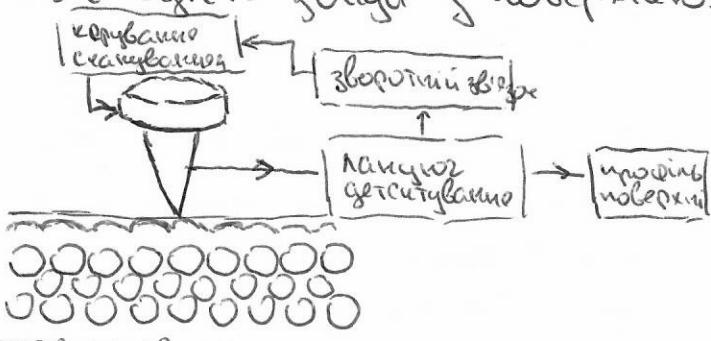
Розрізняють здатність
до $\approx 0,5$ мкм.

відомість відрізняє

електронів залежить від міцності, оточуючої
середи, електричного потенціалу поверхні
характерика велика зміни різності, що
зумовлює характеризувати масивні тіла, гладко
і різко обривані, тощо.

Сканувальні зонди відповідні методи

Одні з найбільш ефективних методів діагностики структури та покрівельних влітті поверхні; х-рна добливість - сканувальні поверхні зразка за допомогою крикітної зони - зонда. Відмінні системи можуть бути об'єктивний механічного, електричного, магнітного, оптичного відображення зонда з поверхні.



Габарит зонду при
постійній висоті

— постійній висоті

Радіус кривизни зонду -

$10 \div 20$ м, відстань від
поверхні - $0,2 \div 10$ м

Розрізняють здатність - на
стійкість рівні.

Переважає здібність
за допомогою незознайднів.

(Х3)

Сканируючий тунельний мікроскоп (СТМ)

перший - 1982, Г. Біннз, Г. Рорер.

реєструється тунельний струм в лінії вістря та поверхні

$$I_t \sim V \cdot \sqrt{\Phi} \exp(-C \sqrt{\Phi} d)$$

напруга висота const відстань
вістря

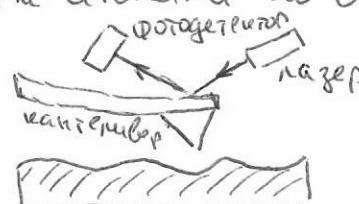
на відстані d від поверхні енергія електронів має (\sim eV) \Rightarrow не створюються дефекти, не постійні лінзи, які засновані на створюючих зарядах недолік - можна фокусувати лише прямі (метал, нп, підкладка) поверхні. Можна фокусувати електричні стис-залипання та керування (взаємодія з електронами та коливанням ступенем свободи адсорбованої частинки) тунелювання - за функцією ВАЧ (прямий, резонансний, диференційний)

Атомно-силовий мікроскоп (АСМ)

реєструється сила взаємодії між атомами по вертикальній прямій

Капіляр

може бути контактний репел, безконтактний, коливальний



де прямі -
ені $F = \frac{c_1}{d^3} - \frac{c_2}{z^7}$

магніто-силовий - зерні ван-дер-ваальсових сил і магнітні диполів сили, залежності при $d = 10 \div 50$ нм

$$F = \vec{r}(\vec{m}, \vec{B}) \quad \vec{N} = [\vec{m}, \vec{B}]$$

зона \leftarrow створюється магнітними часопериодами на поверхні

електро-силовий - залеж на поверхні існує заряд \Rightarrow розподіл потенціалу $\varphi(x, y)$. Тоді нова напруга між зонами і поверхнею

$$U = U_0 + U_1 \sin(\omega t) - \varphi(x, y) \quad \text{блакування, прирівнювання та зміни.}$$

Система зон-зразок має енергію $C \Rightarrow W = \frac{1}{2} C U^2$

$$\vec{F} = -\vec{\nabla}(W)$$

Оптичний мікроскоп - діїльково-мак (ОДГМ)

зона - оптичне волокно

принцип дії - на ділянках відстаней d поверхні ($\ll d$)

виконавчі хвилі, одні мовчазні поверхні відбивають світло. Інтенсивність такого випромінення різко падає при віддаленні від поверхні, але можна розглянути їх зважаючи відбиті світлові

може також реєструватися проникання світла, який підходить, світло вводиться від зони, так і зовнішнім джерелом.

Розглянута здатність використовується в оптичному випроміненні, а реєсується кривизна зони: може досягати 10 нм. ($\sim \frac{1}{40} \lambda$)

(X4)

Рентгенівска дифракция

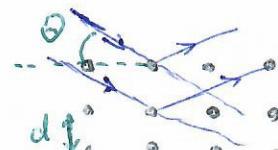
Дифракційні методи досліджують залежності інтенсивності розсіювання випромінювання від напряму. Пружне колективне розсідання Рн. атомів визначається із $I_0 - I_0^*$ з енергетичного обмеження атомів

Припустимо наше носач має криволінійну хвиль з $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$.

Тоді амплітуда $F(s) \propto k_0 \sin(\theta)$, розсіювальність η -атомів

$$F(s) = \sum_{j=1}^n f_j \exp(i k_0 (s \cdot \vec{r}_j))$$

$$s = \frac{k - k_0}{2\pi} = \frac{2\sin\theta}{\lambda}; 2\theta - кут розсіяння$$



$f_j(s)$ - фактор атомової розсіювання, визначає амплітуду розсіювання для конкретної ячії розподілу як спостережувої ділянки для кутів, що задовільняють умову Вульфа-Бреків

$$2d \sin\theta = m\lambda,$$

(відповідно до)

d - міжпланками відстань. Це дифракційна картина має

1) випад зосереджень, конці



на розташування
мін-засобів
спог.

2) з яких відповідає своїм парі плюсам.

Дифракція від наночастинок та нанокристалік, то розглянути

наслідок \Rightarrow 1) розсіяння розсипрюються 2) можуть зсуватися

3) можуть синтезувати фарби пінів, їх інтенсивності

$$\text{Ф-на Шерера } D_0(2\theta) = \frac{\lambda}{D \cos\theta}$$

Правда, можуть бути не чистими, навізани з додатковими напруженнями

$$\Delta s(2\theta) = \gamma \tan\theta$$

т.к. напруг.

- чисті розсіяння (нанокристаліка)
розвивається внаслідок розширення
віддалу, D - розмір області
рекреційного розсіяння.

частинки діаметром

більше 2 м

Розрахункові розміри по діаметру кристалітів можливий

при суперекспансії пінії зворотного Ψ -ї Коши та Гауса ($\Psi \propto D^{-2}$)

Це аналіз нанокристалічних розсіяннях якож використовується

на практиці Рн. розсіяння (де концентрується маса зу першого

пучка, в області малої кутів) Таке розсіяння визначається

лише розрізані та дроблені розсіюючі частинки і не залежить

від іхнії будівельної структури (\Rightarrow нема чистоти)

$$\text{Ф-на Гін'є } I(s) = I_0 \exp(-s^2 \gamma_g^2 / 3)$$

γ_g - радіус інерції частинки відносно її центра мас, пов'язаний

з характерним розміром частинки, тобто зважок залежності від форми,

так же сферичної $\gamma_g^2 = \frac{3}{5} \Sigma r^2 \Rightarrow$ частинки діаметром до 1 см

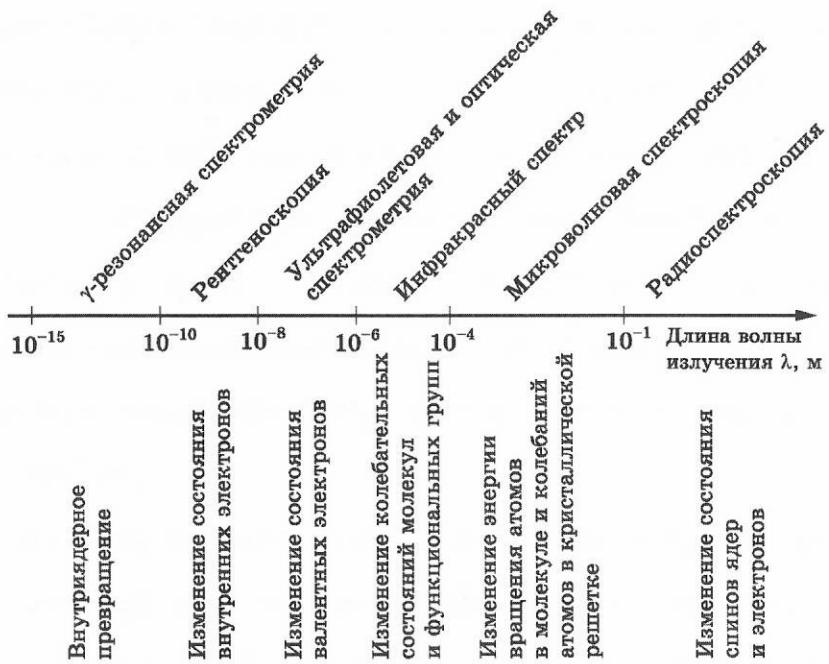


Рис. 5.12. Схема деления электромагнитного излучения по длинам волн и соответствующие им методы спектрометрии

Ультрафиолетовое (УФ) и видимое излучение, объединяемые в одну область электронных спектров ($\lambda = 10^{-8} - 10^{-6}$ м), соответствует энергетическим изменениям внешних валентных электронов. На фиксировании этих явлений основана *ультрафиолетовая и оптическая спектроскопия*.

Инфракрасные (ИК) лучи ($\lambda = 10^{-6} - 10^{-4}$ м) вызывают изменения энергии колебательных уровней молекул, т. е. колебаний связей и функциональных групп. На этих явлениях основан метод *ИК-спектроскопии*.

Микроволновое поглощение ($\lambda = 10^{-4} - 10^{-1}$ м) связано с изменением энергии вращения атомов в молекуле и с колебаниями атомов в кристаллической решетке. Это метод *микроволновой спектроскопии*.

Наконец, радиоволны ($\lambda > 10^{-1}$ м) соответствуют изменению энергии состояния спинов ядер и электронов. *Радиоспектроскопия* подразделяется на *метод ядерного магнит-*

Спектроскопія

це не найшвидше призначене - виникає від співпадання енергії
Спектр - випромінювання, розподілене по довжинах хвиль. <sup>+ нормальна
співпадіння</sup>
^{співпадіння} ^{→ розподіл}

Спектроскопія ^{→ емісія} + можна по довжинах хвиль.
^{→ абордажінг}

Марксація, але концепція

- обертальні рівні, відстань між ярусами $\sim 10^{-3}$ eV, $\Delta = 10^{-4} \div 10^{-2}$ н.
- коливальні $\sim 10^{-1}$ eV $10^{-6} \div 10^{-4}$ н.
- електронні $\sim eV$ (гелієва) ^{важливе} 10^{-4} н.

Масбажерівська (X-резонансна) спектроскопія

$$\Delta = 10^{-15} \div 10^{-10} \text{ н. } (1.2 \cdot 10^9 \div 1.2 \cdot 10^4) \text{ eV}$$

δ -кванти.

Енергія - резонансне випромінювання або поглинання діяг Biggari

Спостерігається якщо зробити в пратці, для вільного енергія Biggari

$$E_R = \frac{E_X}{2mc^2} = 10^{-2} \div 10^{-3} \text{ eV, що набагато більше ніж}$$

природне широке рівне δ -кванти

до злиткового поглинання Biggara не проблема, ($10^{-3} \div 10^{-4}$ eV)

до енергії \ll ширини лінії і резонансні поглинання чиаки спостережені
а отже δ -квантизовані ...

Аналіз: людина кидат харин з руки, що ж вона тримувалася
на землі, то за рахунку Biggari буде "недоліт". А от що ж вона
і вже вперед, то отже Biggara буде передаватися ходом Озера.

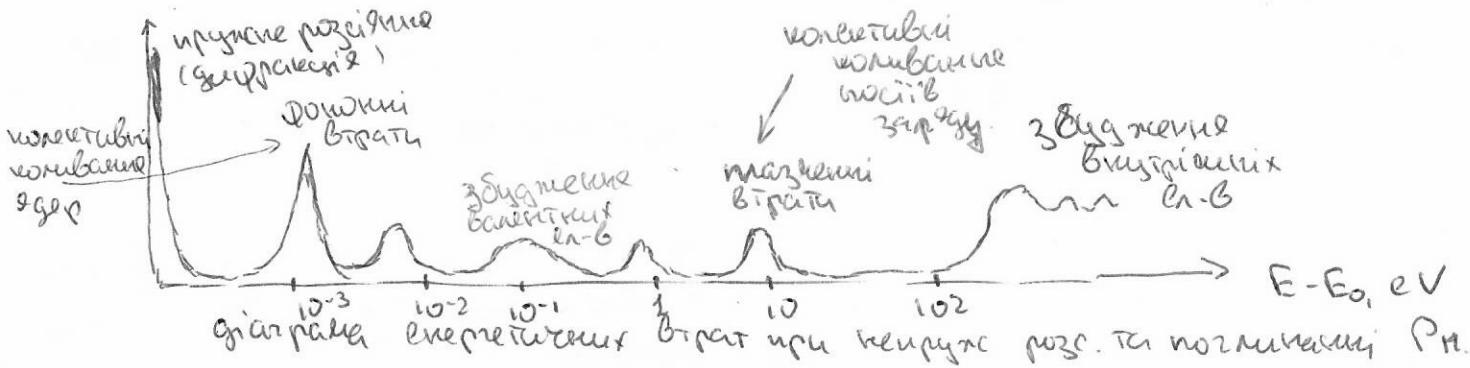
Енергія спостерігається не вже більше як -87 ізотопів 46 елементів
(чи не найменшорадий ^{57}Fe)

Дно спостереження неоднією ідеальною стани δ діяг
зуперені та поглинані, що якщо вона поглинується (наприклад,
в різних хіміческих формах, магнітних полях, при різних
температурах), то можливі наслідування в резонансі
якщо за симетровою відносності руху діяг (поглинання)

Енергія @ Донара $\Delta E_R = \frac{e E_X}{c}$

Рентгеноскопія

$$\Delta \sim 10^{-10} \div 10^{-8} \text{ н. } (10^4 \div 100) \text{ eV}$$



XG

Фотокін та позитивний відбити дозволеної обмежені для ядер та електронів динамічні структури χ -кв., побудовані з ліній, синусоїд, квадратного звуку. Позитивні для електронів в С-зоні — низькозонну структуру касетері, механізм спектропривідності.

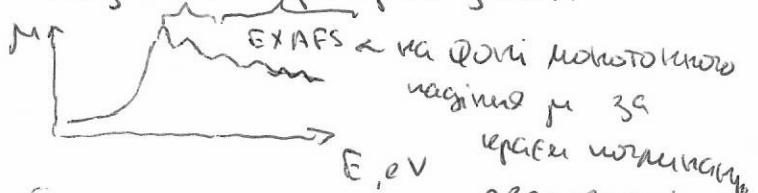
край нормальне

$$\mu_e = \frac{I_m}{I_0} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} \right)$$

μ_e — реальні профілі

XANES (X-ray absorption near-edge structure)
E=50, 0, 1503ev
край нормальне

електронна структура
відм EF, симетрія
енергії вільного зони



ніж, побудовані з фотодіодами атомів певного елементу — метод EXAFS (extended X-ray absorption fine structure)

Фур'є перетворення осцилюючих частинок $\mu_e \Rightarrow Q \rightarrow$ Різницю розподілу сточів \Rightarrow оточення атомів в бічна зоні до 10 \AA , місцем відсутніх, валентні купи \Rightarrow структура, середній діаметр частинок

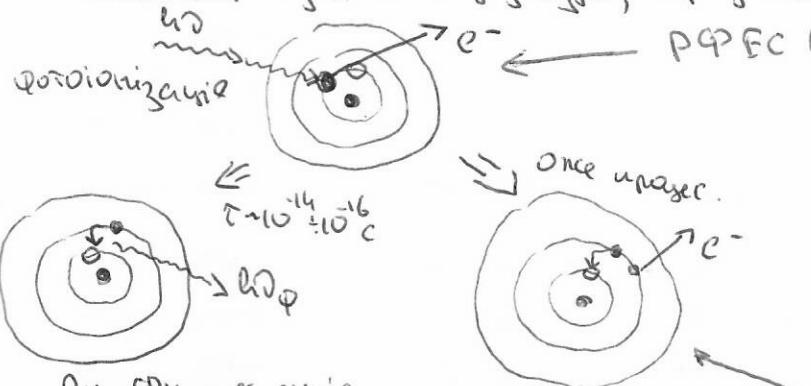


Рис. Фотоіонізація

РПС (рентгеновська поглинання спектроскопія) елементний склад, електрична дієвість чиже EF, перелік — відсутній вимірюємо монотонністю збудженого випромінення

РПЕС (рентгеновська спектроскопія, XPS)
 $E_{kin} = h\nu - E - \Phi$ — енергія вибуху електричного поля

елементний склад, електрична дієвість, субіонізація енергетів в різних стоках (актиз настроювані якож негатив — лінія $0.5 \pm 2.5 \text{ eV}$)

ЕОС (електрична Оже-спектроскопія) нерівні: — мало кін енергії \Rightarrow мало збуджена вільного пробігу (досягне поверхні) — здатність до високоочищеної енергії — можна здати електронів якщо розсувати \Rightarrow висока пристрасть розгляду здатніст

ЧПР та Оже-спектроскопія $\lambda = 10^{-8} \div 10^{-6} \text{ м. } (1 \div 100 \text{ eV})$

Побудовані зі скінченими валентними електронами — с/p :-)

ЧПР керується використовується для збудження електронів слабко збуджених та менш нуклеозавалент

Гру античеній співвідношенії в різкому січні — з н Гюйген-Ландея-Гієра

$$\mu_e = \frac{I_m}{I_0} \frac{dI}{dE} (\frac{\lambda_0}{\lambda})$$

макс компенс.

зменшує від рефлексії.

класерів

Макс використовується поглиблене світло, зокрема амплітудні обертання в Н.Г. (спектроскопічні коливані синхроізму, пакети коливані синхроізму).

(X7)

Інфрачервона (кохімічна) спектроскопія $10^{-6} \div 10^{-4}$ м. $(10^{-2} \div 10^{-5})$ еВ

Побудовані зі зміною концентрації етапів колекція (Функції відомих груп) виклички суперпозиція, інші колекції, широка, форма інтенсивності визначається природою перевинки, арештами етапів, температурою, тиском.

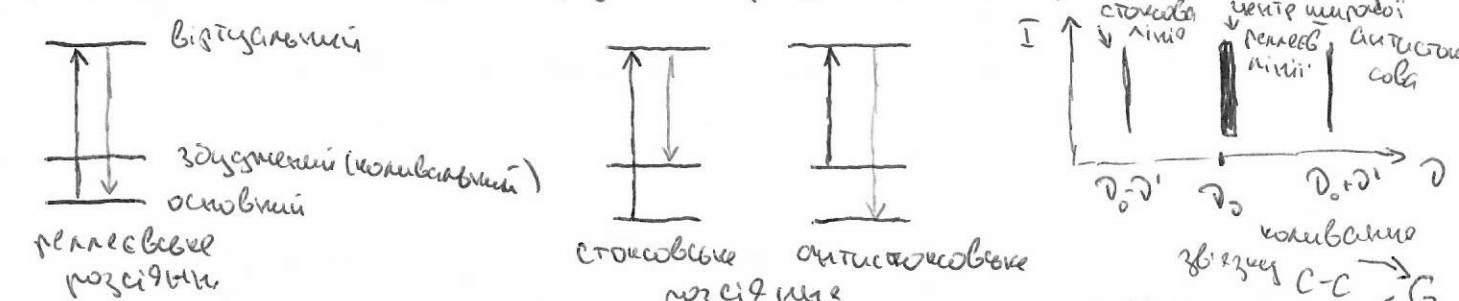
Дуже важе вивчати внутрішнє - та межеву колекцію ВЗ-В,

разові перевинки, відповідно хім. реакції (напр., при утворенні різноманітних наносистем - є приклад перевинки спектрів

з'єднаних матріц - С₆₀, літій-С₆₀) згортювані геометричні параметри, отримувати дані про обчислення ГР функцій)

ІЧ спектроскопія: співвідношення відсоткової концентрації різних компонент в системі C_60 - відхилення від прямолінійного відношення частоти ν спектроскопічної КР (кохімічний розрив): збільшення розриву відхилення від прямолінійного

розв'язання відхилення відхилення від прямолінійного



найменше, якщо буде зберегти настройку
КР дуже важливої таїнственості, тільки
тільки, симетр

Сигна з джинс виникнення

інфрачервоного КР - участі

нанокристалів 5-50 нм.



Радіочастотна мікрохвильова С $10^{-4} \div 10^{-1}$ м $(10^{-2} \div 10^{-5})$ еВ

Зміна енергії обертання атомів в колекції та конформації атомів

у кристалічній часті (ВЗ-Я відтворюється явищі діяр з неоднорідністю молекул природи електричним полями). Наї таємне все-таки залишається перевинки та кластери в газовій фазі.

Визначають колекції молекул, здійснюючи збудження, які викликають, змінюючи структуру пізнатиємо оболонок нанокристалів та

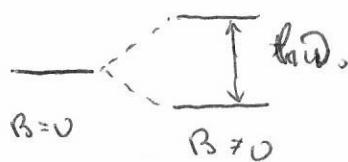
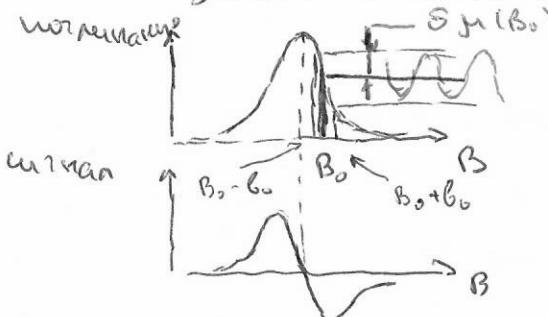
"core-shell" наноструктур - збудження матеріалу від внутрішньої середини до зовнішньої зони з різною енергією

(x8)

Радіоспектроскопія $\lambda > 10^{-1}$ м. $E \approx 10^{-7}$ еВ

Зміна стани ~~стоків~~ енінів ядер та електронів

ЕМР - резонансне поглинання Е-М. енергії, поблизу з широти-
та широти моментів атомних ядр.



Зовнішнє магн. поле змінює $B = B_0 + B_0 \sin \omega t$
(простіше змінти поле вих частоту збурження-
спеціфіка спирал), симетрія - нерів-
нотісна змінній поглинання по І.П (симетрія
Фільтрується)

Резонансна частота залежить і від оточуючої ядер \Rightarrow характеристики
хімічного зв'язку.

Широта лінії поглинання залежить від розміру наночастинки

ЕПР - електромагнітний інтеракційний, інформація про параметри функції
електронів рівно

ІКР - ядерний квантумовий резонанс
навійків електронів - Ядерні.

За даними новові методи: або іонний мікроесон
нововий електромагнітний мікроесон (хомоген. ен-Г) -
в Тюхні в Сузденев, 2005

~~установка~~ нитка поверхні наночастинок -
Рубанюков, 2012, ст. 84--.