

Применение метода мессбауэровской спектроскопии для исследования железосодержащих сверхпроводников и их аналогов

Чернявский Иван Олегович

Руководители: д.ф-м.н. Пресняков И. А., д.х.н. Морозов И. В.

Рецензент: снс Филимонов Дмитрий Сергеевич.

Эффект Мёссбауэра - физическое явление наблюдающееся в твердых телах. Оно состоит в испускании гамма-луча радиоактивным атомом, находящимся в связанном состоянии, без потери части энергии гамма-излучения за счет за счет эффекта отдачи ядра и резонансном поглощении испущенного гамма-луча ядром стабильного атома также находящегося в связанном состоянии.

К настоящему времени мессбауэровская спектроскопия на ядрах ^{57}Fe с успехом применяется для исследования практически всех основных семейств железосодержащих сверхпроводников: “1111” – $\text{R}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)(\text{O}_{1-y}\text{F}_y)\text{As}$, где $\text{R} = \text{PZ}$; “122” – $(\text{AE}_{1-x}\text{K}_x)(\text{Fe}_{1-x}\text{Co})_2\text{As}_2$, где $\text{AE} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Eu}$; “111” – $\text{LiFe}(\text{As},\text{P})$ и “11” – $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})1-?$. Основной целью этих исследований было решение нескольких конкретных задач:

1. Фазовый состав получаемых образцов (сравнение экспериментальных МС с известными литературными данными для “эталонных” соединений). Использование мессбауэровской спектроскопии может оказаться особенно полезным, когда количество примесной железосодержащей фазы настолько мало, что не может быть зафиксировано с помощью РФА.

2. Характер изменения валентного и спинового состояния атомов железа, при изовалентном и гетеровалентном замещениях (электронным и дырочном допировании) в исследуемых пниктидах и халькогенидах железа. Особый интерес представляет исследование с помощью МС изменение электронного состояния атомов железа в точках перехода в сверхпроводящее состояние.

3. Число неэквивалентных кристаллографических позиций, занимаемых атомами железа в структуре исследуемых фаз. Сверхтонкие параметры МС (химический сдвиг и квадрупольное расщепление) очень “чувствительны” к незначительным изменениям в симметрии и составе ближайшего анионного окружения ($\text{X} = \text{As}, \text{P}, \text{Se}, \text{Te}$) катионов железа в полиэдрах (FeX_4).

4. Магнитное состояние исследуемых железосодержащих фаз, которое включает в себя:

- число неэквивалентных магнитных позиций атомов железа;
- температура перехода в магнитоупорядоченное состояние в сравнении с соответствующими данными магнитных измерений.
- параметры волн спиновой плотности (SDW) в подрешетке железа.