



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
İyun
June 2005
Июнь

səhifə
page 409-410
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

МЕССБАУЭРОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ TlFeSe₂

**Г.Д. СУЛТАНОВ, М.А. АЛДЖАНОВ, Э.М.КЕРИМОВА, М.Д. НАДЖАФЗАДЕ,
Р.Г. СЕИДОВ, С.Б. КАЗЫМОВ**

Институт физики Национальной АН Азербайджана

Аз 1143 проспект Г. Джавида 33

E-mail: ekerimova@physics.ab.az

Динамические процессы происходящие в магнитном полупроводнике типа TlFeSe₂ исследовались по методу мессбауэровской спектроскопии. В широком температурном интервале гамма -резонансным методом определено, что в полупроводнике TlFeSe₂ при квазиодномерном условии происходят спиновые флуктуации.

Специфичность кристаллической структуры позволяет считать, что соединение TlFeSe₂ является квазиодномерным магнетиком [1-3]. Свойства низкоммерных магнитных систем существенно отличаются от свойств трехмерных систем. Это обусловлено динамическими процессами в спиновой системе, происходящими в широкой области температур.

В настоящей работе представлены результаты исследований TlFeSe₂ с помощью мессбауэровской спектроскопии, позволяющей изучать динамические процессы, происходящие в спиновой системе за очень малые времена (10⁻¹-10⁻¹⁰сек).

Исследования производились в области температур от 5 до 350К.

На рис.1 показаны мессбауэровские спектры TlFeSe₂ при различных температурах. Выше 320К спектры состоят из двух симметричных линий квадрупольного расщепления. Это свидетельствует о том, что выше 320К в спектрах TlFeSe₂ для ядер Fe⁵⁷ имеет место только квадрупольное взаимодействие.

Появление ниже 320К в спектрах линий сверхтонкого магнитного расщепления указывает на то, что ниже этой температуры TlFeSe₂ переходит в магнитоупорядоченное состояние.

Для наблюдения в мессбауэровском спектре шести линий сверхтонкой магнитной структуры необходимо выполнение следующих условий [4]:

$$\tau_N \omega_L \gg 1 \quad \omega_L \gg \omega_H \quad (1)$$

где τ_N – время жизни возбужденного состояния ядра Fe⁵⁷; ω_L – частота ларморовой прецессии магнитного момента ядра в магнитном поле и ω_H – частота флуктуации этого поля.

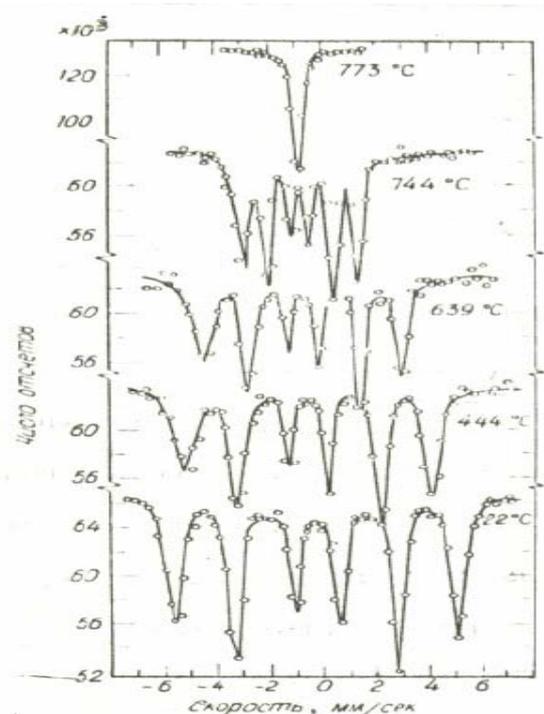


Рис.1 Мессбауэровские спектры металлического железа при различных температурах.

Первое условие выполняется для магнитоупорядоченных веществ независимо от размерности спиновой системы во всей области температур существования магнитоупорядоченного состояния. А область температур, где выполняется второе условие, зависит от размерности магнитоупорядоченной системы.

В массивных трехмерных магнетиках во всей области существования магнитного упорядочения $\omega_L \gg \omega_H$. Поэтому мессбауэровские спектры массивных трехмерных магнетиков ниже температуры магнитного перехода состоят только из шести линий сверхтонкой структуры. Выше температуры перехода спектр представляет собой одиночную или дублетную (если имеет место сверхтонкое квадрупольное взаимодействие) линию, характерную для парамагнитного состояния. На рис.2 приведены типичные спектры трехмерного массивного магнитоупорядоченного вещества (металлического железа).

Совсем иной вид имеют ниже температуры магнитного перехода мессбауэровские спектры магнитоупорядоченных веществ, в которых происходят динамические процессы в спиновой системе (флуктуации спинов ионов). Флуктуации спинов обусловлены спин-решеточной релаксацией. Спин-решеточная релаксация приводит к изменению направления спина иона и, как следствие этого, изменяется направление магнитного поля на ядрах. Поэтому форма мессбауэровских спектров будет зависеть от соотношения между частотой изменения направления магнитного поля на ядрах (т.е. частотой флуктуации спина ω_H) и частотой ядерной ларморовой прецессии. С повышением температуры ω_H увеличивается, а ω_L не зависит от температуры.

При низких температурах, когда $\omega_L \gg \omega_H$ (выполняются оба условия 1), спектры должны состоять только из шести линий сверхтонкой магнитной структуры. При более высоких температурах, когда ω_H становится сравнимой с ω_L , должны наблюдаться релаксационные эффекты и мессбауэровские спектры будут содержать как линии магнитного расщепления, так и одиночную (или дублетную) линию. А при температурах, когда $\omega_H \gg \omega_L$ спектры будут содержать только одиночную (или дублетную) линию.

Проведем анализ спектров $TlFeSe_2$, представленных на рис.2. Зависимость формы мессбауэровских спектров от температуры свидетельствует, что в $TlFeSe_2$ имеют место флуктуации спинов ионов.

Ниже 190K $\omega_L \gg \omega_H$ и поэтому спектры содержат только линии магнитного расщепления. В области температур 190÷315 $\omega_L \sim \omega_H$ и в спектрах присутствуют как линии магнитного расщепления, так и линии квадрупольного расщепления. Выше 320K $\omega_H \gg \omega_L$, спектры состоят из линий квадрупольного расщепления.

На рис.3 представлена температурная зависимость магнитного поля ($H_{эфф}$) на ядрах Fe^{57} $TlFeSe_2$.

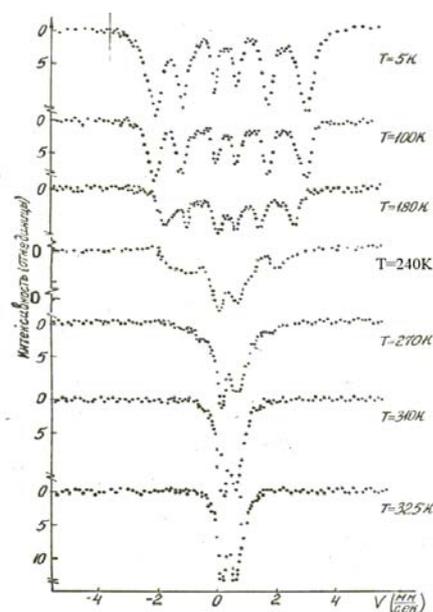


Рис.2 Мессбауэровские спектры $TlFeSe_2$ при различных температурах.

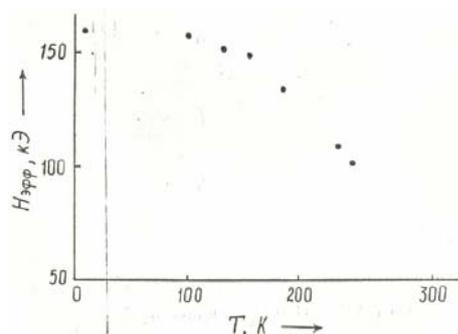


Рис.3 Температурная зависимость внутреннего магнитного поля на ядрах в $TlFeSe_2$.

В интервале температур 5÷100K величина поля почти не изменяется. Выше 100K наблюдается уменьшение. Температурная зависимость внутреннего поля в $TlFeSe_2$ не подчиняется закону $T^{3/2}$, характерному для трехмерных магнетиков. В интервале температур 130÷245K зависимость $H_{эфф}(T)$ является приблизительно линейной. Такое поведение $H_{эфф}$ от T связано, по-видимому, с флуктуацией спинов.

Таким образом, из гамма-резонансных исследований $TlFeSe_2$ можно сделать вывод о том, что в этом соединении в широкой области температур происходят флуктуации спинов, обусловленные квазиодномерностью магнитной структуры.

[1]. M. Zabel and K.J.Range, Z. Naturforsch. B 34, 1 (1979)
 [2]. M.A. Aldzhanov, N.G. Guseinov, G.D. Sultanov and M.D. Nadzaf-zade. Phys. Status Solidi B 159, K107 (1990).

[3]. Z. Seidov, H.-A.Krug von Nidda, Hemberger, A. Loidi, G. Sultanov, E. Kerimova and A.Panfilov. Physical Review B, Volume 65, 014433 (2002).
 [4]. И.П. Суздаев. М. Изд-во «Атомиздат», 1979, 192 с.