

АФМР в неколлинеарном антиферромагнетике

Ю. В. Красникова^{1,2}, В. Н. Глазков^{1,2}, Т. А. Солдатов^{1,2}¹Институт физических проблем имени П. Л. Капицы РАН²Московский физико-технический институт (государственный университет)

В марганцевом гранате $\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ при низких температурах формируется необычный вид антиферромагнитного порядка: магнитные моменты ионов марганца формируют двенадцать неколлинеарных подрешеток [1]. Антиферроманитный резонанс (АФМР) в этом соединении исследовался ранее [2]. В недавних экспериментах исследовался ЯМР в этом соединении и были обнаружены особенности сигнала ЯМР, интерпретируемые как колебания доменных границ [3].

Нами были проведены измерения частотно-полевой зависимости АФМР для кристалла марганцевого граната в широком диапазоне частот (5-143 ГГц) в ориентации $\text{H} \parallel [100]$. Результаты представлены на рис.1а. Наши измерения дополняют ранее опубликованные данные [2].

В спектре имеется две щели, равные 40 и 70 ГГц при температуре 1.7 К. Нами получены новые результаты на частотах ниже 20 ГГц, которые позволили проследить смягчение низкочастотной ветви спектра в поле спин-переориентационного фазового перехода. Согласно расчетам работы [2] в поле этого перехода частота низкочастотной ветви спектра зануляется, при этом могут стать существенными эффекты взаимодействия («расталкивания») электронной и электронно-ядерной мод спиновой прецессии. Наблюдение сигнала АФМР на частоте 4.5 ГГц позволяет дать этому эффекту оценку сверху.

При измерении на частотах, близких к щелевым, в эксперименте наблюдался гистерезис: присутствовало систематическое отличие сигнала резонансного поглощения при проходах вверх и вниз по полю (рис. 1б). Возникновение гистерезиса предположительно связано с появлением магнитных доменов. Вопрос о наличии доменов в структуре рассматривался ранее в работе [4]. По представлениям работы [2] магнитная структура $\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ компланарна, упорядоченные спины лежат в плоскости перпендикулярной $\langle 111 \rangle$, то есть возможно существование четырех магнитных доменов. В точной ориентации $\text{H} \parallel [100]$ все эти домены эквивалентны по отношению к направлению поля, однако при наличии небольшого (неизбежного) подкоса образца какие-то из этих магнитных доменов будут более выгодными. Поэтому при выведении магнитного поля из-за пиннинга границ магнитных доменов на каких-то дефектах может стабилизироваться новое метастабильное состояние для доменной структуры. После выведения поля наблюдалась медленная релаксация сигнала поглощения к стартовому значению с характерным временем 20 секунд. Мы связываем эту релаксацию с восстановлением равновесной конфигурации доменной структуры.

Авторы благодарны Б. В. Милю за предоставленные кристаллы марганцевого граната. Работа выполнена при поддержке Фонда содействия отечественной науки.

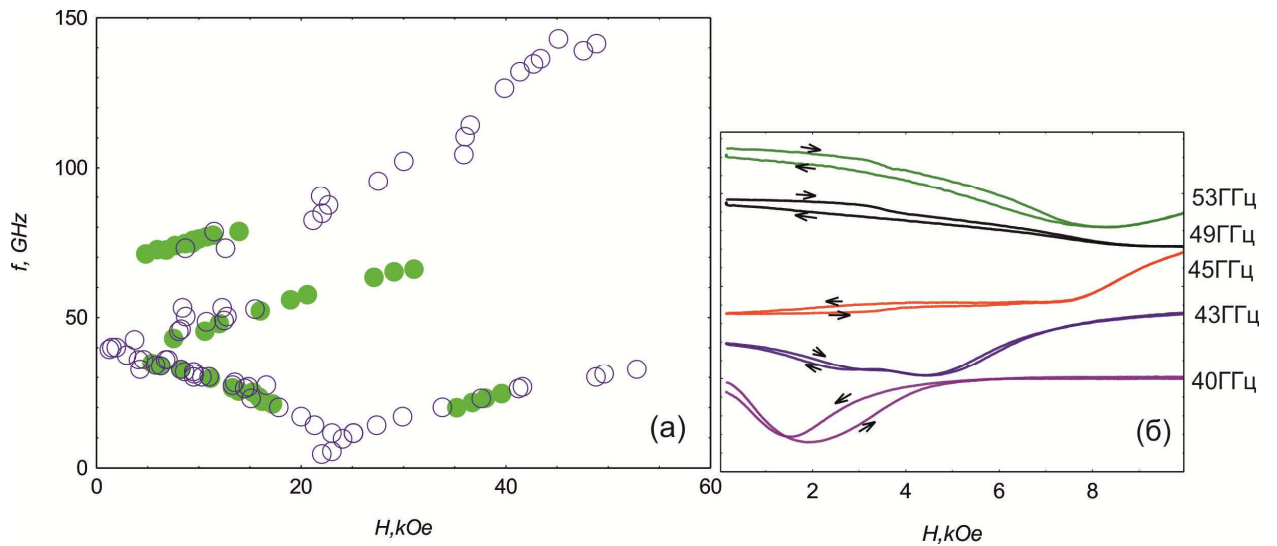


Рис.1. (а). Частотно-полевая зависимость. Открытые символы – полученные нами данные, закрашенные – данные из работы [2]. $H \parallel 100$, $T=1.7$ К. (б). Спектры в полях до 10 кЭ. Стрелками указаны проходы вверх/вниз по полю для различных частот, $T=1.7$ К.

Литература

1. Валянская Т.В., Плахтий В., П., Соколов В.И., – ЖЭТФ – 1976. – Т. 144 – 198 с.
2. Прозорова Л.А., Марченко В.И., Красняк Ю.В. – Письма в ЖЭТФ – 1985. – Т. 41. – 12 – С. 522-524
3. Тихонов А.М., Павлов Н.Г – Письма в ЖЭТФ – 2014. – Т. 99. – 4 – С.255-257.
4. Kazei Z.A., Kolmakova N.P. – Zh. Eksp. Teor. Fiz. – 1987. – 92 – P.2277-2282.