Письма в ЖЭТФ, том 52, вып. 6, стр. 955 - 956 25 сентября 1990 г.

ОБНАРУЖЕНИЕ МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В Pr_2CuO_4 и Nd_2CuO_4

В.В.Еременко, С.А.Звягин, В.В.Пишко, В.В.Цапенко, С.Н.Барило, Д.И.Жигунов

В тетрагональных монокристаллах Pr_2CuO_4 и Nd_2CuO_4 в диапазоне длин волн 5 - 1,5 мм, в магнитном поле, направленном вдоль тетрагональной оси, при температурах 2 - 10K обнаружены широкие ($\Delta H \approx 0,5T$) интенсивные линии поглощения, связанные по-видимому с резонансными возбуждениями ионов меди, на состояние которых существенным образом влияют редкоземельные ионы

До последнего времени попытки обнаружить магнитный резонанс в монокристаллах типа La_2CuO_4 не приводили к успеху. Сообщения [1] не были подтверждены дальнейшими исследованиями.Согласно теоретическим представлениям спиновое упорядочение в тетрагональной фазе таких кристаллов должно быть антиферромагнитным с направлением главного вектора антиферромагнетизма вдоль оси "*a*" в плоскости слоя. Отсюда следует, что в спектре магнитного резонанса должна быть энергетическая щель, и наиболее сильная зависимость резонансных частот от внешнего магнитного поля будет при ориентации поля вдоль "*a*" (см., например [2]). Нами установлено, что при температурах 2 - 10K линии магнитного резонанса наблюдаются в широком диапазоне частот во внешнем поле, приложенном вдоль тетрагональной оси "*c*".

Эксперимент проводился на спектрометре, имеющем аналогичную описанной в [3] измерительную ячейку и снабженном видеографическим цифровым комплексом регистрации и обработки информации. Погрешность измерения длины волны и напряженности магнитного поля составила 0,2% и 0,5% соответственно и была много меньше экспериментальной погрешности, определяемой шириной регистрируемых линий поглощения.

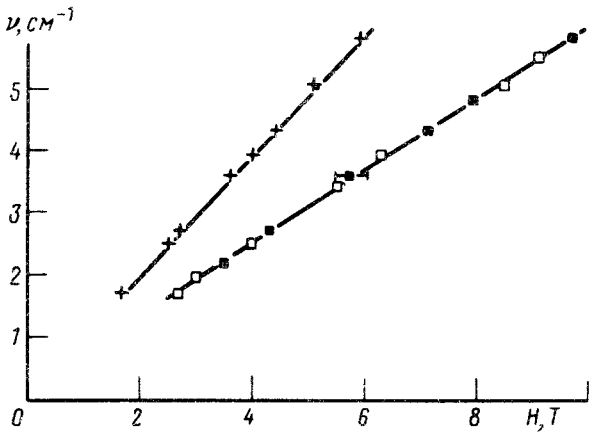

Рис. 1. Частотно-полевая зависимость магнитного резонанса: ■ - возбуждения Cu в Pr_2CuO_4; ■ □ - возбуждения Cu ; + - возбуждения Nd в Nd_2CuO_4

Образцы имели форму пластинок размером 3 × 3 × 0,5мм и были приготовлены из монокристаллов, выращенных по методу управляемой кристаллизации с поверхности раствор-расплав [4]; их качество и тетрагональная структура контролировались при комнатной температуре рентгенографическим методом.

Во внешнем импульсном магнитном поле, параллельном оси "*c*", в кристаллах Pr_2CuO_4, в диапазоне 2 - 6 см$^{-1}$ наблюдалась представленная на рис. 1 линейная (в пределах экспериментальной погрешности) зависимость резонансных

частот. Спектрограмма поглощения на частоте 3,55 $см^{-1}$ приведена на рис. 2. Ширина линий составляла 0,5 - 0,6 T во всем диапазоне, а интегральная интенсивность была сравнима с интенсивностью магнитного резонанса в других магнитоупорядоченных кристаллах.

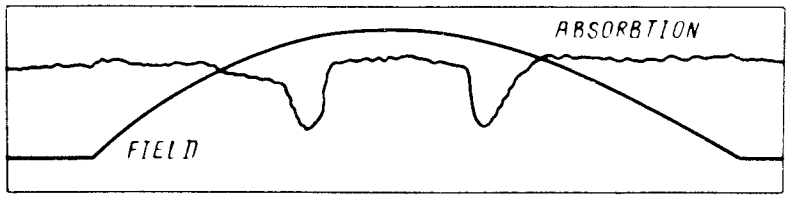

Рис. 2. Спектрограмма поглощения в Pd_2CuO_4 на частоте 3,55 $см^{-1}$. Линия зарегистрирована на фронте и спаде импульса магнитного поля

В кристаллах Nd_2CuO_4 наблюдалось аналогично поглощение с полностью идентичными параметрами. Кроме того в меньших магнитных полях обнаружены более слабые и весьма узкие линии поглощения, частотно-полевая зависимость которых также представлена на рисунке 1.

Во внешнем магнитном поле напряженностью до 15T, приложенном в плоскости "ab" (в двух взаимноперпендикулярных направлениях), в диапазоне частот 2 - 15 $см^{-1}$ наблюдались только слабые линии, частотно-полевая зависимость которых не зависела от ориентации внешнего поля. При этом интенсивные линии поглощения отсутствовали.

Наличие идентичных линий поглощения Pr_2CuO_4 и Nd_2CuO_4 позволяет идентифицировать их как резонанс, связанный с ионами меди. Слабые линии, дополнительно обнаруженные в Nd_2CuO_4, вероятно соответствуют возбуждению парамагнитных ионов Nd.

Наблюденная зависимость частот магнитного резонанса ионов меди является весьма необычной и не соответствует направлению антиферромагнитного вектора вдоль оси "a".

Проведенные измерения температурной зависимости спектров поглощения в этих кристаллах показали, что нагрев от 2K до 8 - 10K не оказывает на спектры существенного влияния. При дальнейшем повышении температуры частота и ширина всех линий остается неизменной, а абсолютная интенсивность уменьшается, и при температуре 20 - 25K линии исчезают. Такая температурная зависимость может означать участие редкоземельной подсистемы в формировании магнитных возбуждений ионов меди.

Наименее противоречивым объяснением перечисленных результатов нам представляется предположение о существовании в исследовавшихся кристаллах при температурах 2 - 10K магнитоупорядоченного состояния редкоземельных ионов и ионов меди, оказывающих друг на друга сильное влияние. Тип и причины возникновения такого состояния требуют дальнейших исследований.

Литература

1. *Collins R.T., Schlesinger Z., Shafer M.W. et al.* Phys. Rev. B, 1988, 37, 5817.
2. *Bar'yakhtar V.G., Loktev V.M., Yablonskii D.A.* Preprint ITR-88-136E.
3. *Науменко В.М., Еременко В.В., Клочко А.В.* ПТЭ, 1981, N4, 159.
4. *Barilo S.N. et al.* Adv. cryog. ing., 1990, 36a, 627.

Физико-технический институт
низких температур АН Украинской ССР

Поступила в редакцию
12 июля 1990 г.