

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 537.638.214

КРИТИЧЕСКАЯ МАГНИТНАЯ РЕЛАКСАЦИЯ
В ИТТРИЕВОМ ФЕРРИТЕ-ГРАНАТЕ

С. А. МНАЦАКАНЯН

Ереванский государственный университет

(Поступила в редакцию 4 мая 1984 г.)

Экспериментально обнаружено изменение характера температурной зависимости ширины линии электронного магнитного резонанса в иттриевом феррите-гранате при переходе через точку Кюри.

В теории линии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в критической области фазового перехода второго рода обычно предполагается [1], что при приближении к критической температуре T_k фазового перехода имеет место степенная зависимость ширины линии от температуры:

$$\Delta H \sim (T - T_k)^n, \quad (1)$$

где ΔH — ширина линии ЭПР, а n — критический показатель, который для ферромагнетиков принимает положительные значения, а для антиферромагнетиков — отрицательные.

Поскольку с точки зрения электронного магнитного резонанса поведение ферритов в большинстве случаев аналогично поведению ферромагнетиков, то естественно ожидать, что при приближении к T_k со стороны высоких температур должно происходить сужение линии магнитного резонанса по степенному закону. Согласно же теории линии ферромагнитного резонанса (ФМР) при приближении к T_k снизу ΔH должна неограниченно возрастать [2].

Экспериментально были обнаружены как уширение линии ФМР при приближении к T_k со стороны низких температур, так и сужение линии ЭПР при приближении к T_k в парамагнитной области. Однако ни стремления к нулю ΔH ЭПР, ни бесконечного возрастания ΔH ФМР не было обнаружено. Было установлено [3], что при приближении к T_k наблюдается резкий рост ширины линии ферромагнитного резонанса, который продолжается и в области температур выше T_k без каких-либо видимых особенностей в точке Кюри. Но поскольку уширение линии ФМР и сужение линии ЭПР определяются различными механизмами, то следует ожидать определенных изменений в характере температурной зависимости ширины линии электронного магнитного резонанса при переходе через точку Кюри.

В настоящей работе проведено детальное изучение характера температурной зависимости ширины линии электронного магнитного резонанса

в различных монокристаллических образцах иттриевого феррита-граната в непосредственной окрестности температуры Кюри (260—300° С) в трехсантиметровом диапазоне волн.

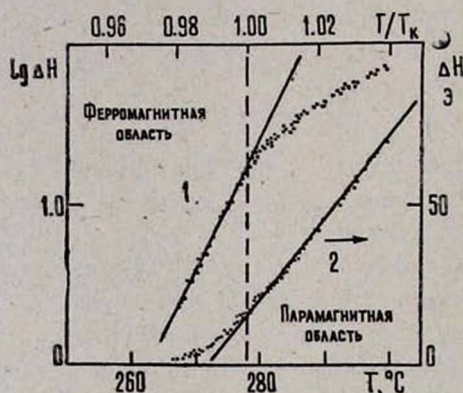
Результаты измерений приведены на рисунке. В пределах точности измерений какой-либо зависимости ширины линии от размеров образца и его ориентации во внешнем магнитном поле не было обнаружено. Из графика, представленного на рисунке, видно (линейный участок кривой 1), что ширину линии ФМР в непосредственной близости к температуре Кюри можно представить в виде

$$\Delta H = \Delta H_k \exp \left(m \frac{T - T_k}{T_k} \right) \quad \text{при } T \leq T_k, \quad (2)$$

где ΔH_k — ширина линии при $T = T_k$, которая для исследованного образца $Y_3Fe_5O_{12}$ равна 16 Э, m — безразмерный параметр (в нашем случае $m \approx 100$).

Для линии ЭПР вблизи T_k имеем (линейный участок кривой 2 на рисунке)

$$\Delta H - \Delta H_k = B \frac{T - T_k}{T_k} \quad \text{при } T \geq T_k. \quad (3)$$



где B — константа (для $Y_3Fe_5O_{12}$ $B = 1420$ Э). Видно, что в этой области температур ширина линии ЭПР растет линейно с температурой, т. е. температурная зависимость прироста ΔH подчиняется закону (1) с $n = 1$.

Температура Кюри, определяемая как температура, при которой кривые 1 и 2 на рисунке отклоняются от линейности, равна (551 ± 1) К. Хотя утверждение, что температура, при которой характер кривой $\Delta H = f(T)$ меняется от экспоненциальной к степенной, является температурой Кюри, требует более строгого теоретического обоснования, но самые общие соображения типа приведенных выше и достаточно хорошее совпадение полученных таким образом значений T_k с температурой Кюри, измеренной другими методами, дают основание надеяться, что такое утверждение не очень далеко от истины. Обнаруженной особенностью можно воспользоваться для оценки значения температуры Кюри из экспериментов по электронному магнитному резонансу.

1. Mori H. Progr. Theor. Phys., 30, 576 (1963).
Kawasaki K. Progr. Theor. Phys., 39, 285 (1968).
Battles J. W. J. Appl. Phys., 42, 1286 (1971).
2. Скроцкий Г. В., Курбатов Л. В. ФММ, 10, 335 (1960).
Мэнь Сянь-Чжень, Давыдов Л. А. ФТТ, 5, 2627 (1963).
3. Мнацаканян С. А., Марикян А. О. ФТТ, 14, 1821 (1972).

ԿՐԻՏԻԿԱԿԱՆ ՄԱԳՆԵՏԱԿԱՆ ՌԵԼԱՔՍԱՑԻԱ
ԻՏՐԻՈՒՄԻ ՖԵՐՐԻՏ-ԳՐԱՆԱՏՈՒՄ

Ս. Ա. ՄՆԱՏԱԿԱՆՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է իտրիումի ֆերիտ-գրանատի ֆերոմագնիսական և պարամագնիսական սեղոնանոսների կորերի լայնության ջերմաստիճանային կախվածությունը Կյուրիի ջերմաստիճանի շրջակայքում:

CRITICAL MAGNETIC RELAXATION IN YTTRIUM IRON GARNET

S. A. MNATSAKANYAN

The temperature dependence of ferromagnetic and paramagnetic resonance linewidth of yttrium iron garnet near the Curie point is studied.