

ОБ ЭХО-ИМПУЛЬСАХ В ЖЕЛЕЗО-ИТТРИЕВОМ ГРАНАТЕ

Ф.В.Лисовский, Я.А.Моносов

Приведены результаты экспериментов по наблюдению эхо-импульсов в аксиально намагниченном ферритовом параллелепипеде, указывающие на нелинейный характер наблюдаемого эффекта.

В экспериментах использовался монокристаллический образец железиттриевого граната ($4\pi M_s = 1750$ гс, $2 \Delta H \sim 1$ э). Образец имел форму параллелепипеда размером $5,0 \times 1,0 \times 1,0$ мм. Экспериментальный макет схематически изображен на рис.1. Подача и съем СВЧ-сигналов осуществлялись с помощью петель связи, представляющих собой продолжение внутренних проводников коаксиальных кабелей. Для уменьшения прямого просачивания незадержанного сигнала СВЧ с входа на выход предусматривалась взаимно ортогональная ориентация плоскостей петель. Эксперименты проводились на частоте 1 Гц, пиковая мощность сигнала СВЧ изменялась в

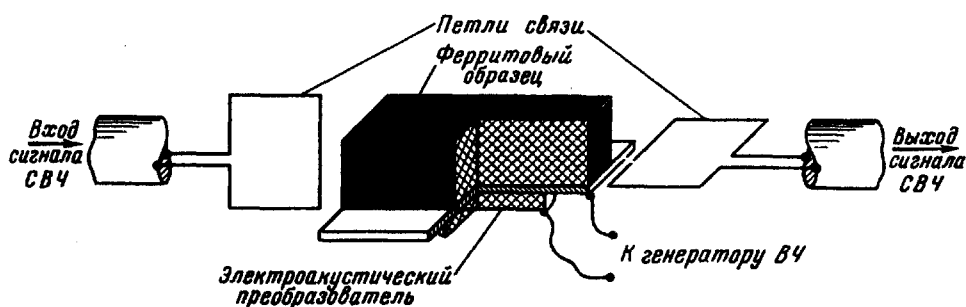


Рис.1. Экспериментальный макет

пределах от долей милливатта до сотен милливатт. По-видимому, этот диапазон мощностей является запороговым. Ферритовый образец приклеивали на латунную пластинку, с другой стороны которой крепили электроакустический преобразователь для подведения к ферриту сторонних упругих колебаний. Подмагничивающее поле было направлено вдоль наиболь-

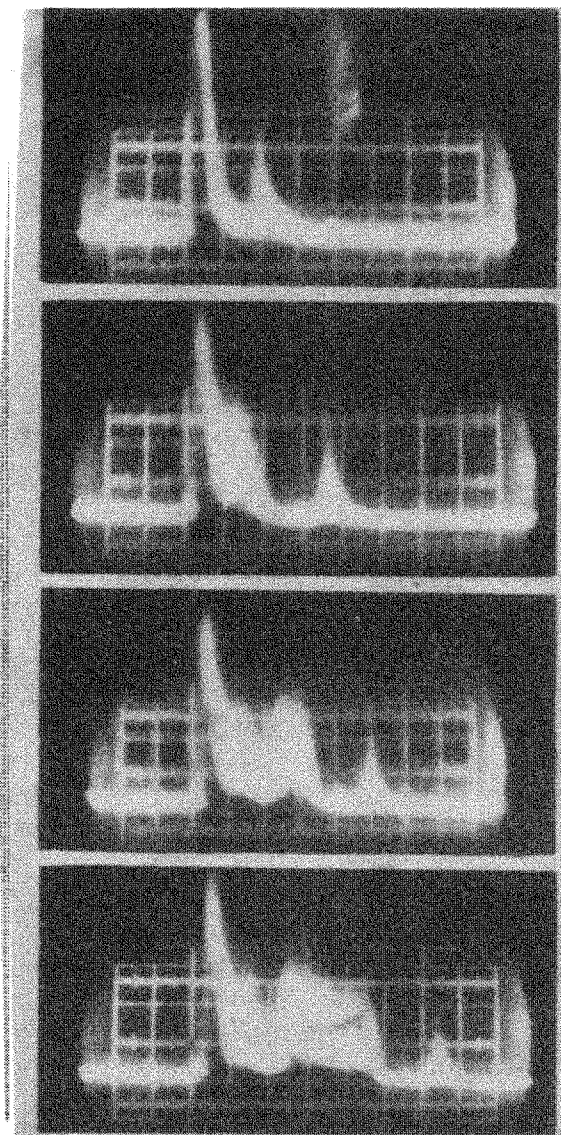


Рис.2. Осциллограммы, иллюстрирующие независимость длительности эхо-импульса от длительности входного импульса и перемещение эхо-импульса при изменении длительности входного импульса вслед за его задним фронтом. Цена деления горизонтальной шкалы — 1 мксек

шей оси параллелепипеда; СВЧ – магнитное поле, как видно из рис.1, было поперечным по отношению к направлению поля подмагничивания.

Результаты экспериментов приведены на осциллограммах рис.2. В диапазоне изменения полей подмагничивания от 350 до 370 э помимо возбуждающего импульса СВЧ наблюдались эхо-импульсы. Обнаружено, что длительность эхо-импульсов не зависит от длительности возбуждающего импульса (если последняя превышает 1 мксек) и составляет примерно 1 мксек. При этом время задержки эхо-импульса, отсчитываемое от заднего фронта возбуждающего импульса, не меняется при изменении длительности последнего от 1 до 20 мксек. На вершине возбуждающего импульса наблюдались автомодуляционные колебания [1].

Величина времени задержки зависит от пиковой мощности возбуждающего импульса, возрастая от 1 до 4 мксек при увеличении мощности в 50 раз. При каждом фиксированном уровне мощности возбуждения зависимость времени задержки от подмагничивающего поля качественно совпадает с аналогичной зависимостью, наблюдаемой в экспериментах по возбуждению магнитоэластических импульсов [2, 3]. Время задержки первого эхо-импульса изменяется от 1 до 4 мксек при увеличении подмагничивающего поля менее чем на 1 э.

На наблюдаемые эхо-импульсы сильное влияние оказывает стороннее упругое ВЧ-воздействие ($f \sim 300$ кГц). Подбирая частоту внешнего воздействия, можно увеличить амплитуду первого эхо-импульса на 10-15 дБ. Если при этом период повторения последовательности импульсов СВЧ кратен периоду внешнего воздействия, то эхо-импульс наблюдается немодулированным; если кратность не выдерживается, то возникает амплитудная модуляция, которая проявляется на экране осциллографа как "замазывание" эхо-импульса.

Ряд наблюдаемых характеристик (диапазон полей подмагничивания, в которых наблюдаются эхо-импульсы; сильная дисперсия; характер зависимости времени задержки от подмагничивающего поля) аналогичен таковым для магнитоэластических эхо-импульсов [2, 3], однако другие характеристики (независимость длительности эхо-импульса от длительности возбуждающего импульса; перемещение эхо-импульса при изменении длительности возбуждающего импульса вслед за его задним фронтом; зависимость времени задержки от уровня мощности СВЧ) являются необычными. Возможно, что аномальное поведение наблюдаемых эхо-импульсов вызвано теми же причинами, что и нестационарное запаздывающее переизлучение [4]. В пользу такого предположения, помимо некоторой общности характеристик, говорит также тот факт, что при наблюдении электромагнитного излучения [4] из феррита при подаче на феррит сторонних импульсных упругих колебаний было отмечено возникновение серии "пиков" электромагнитного излучения, задержанных относительно заднего фронта импульса упругих колебаний. Время задержки "пиков" электромагнитного излучения, отсчитываемое относительно заднего фронта, не зависело от длительности упругого импульса.

Авторы выражают благодарность профессору В.В.Мигулину за интерес к работе и полезные советы, а также Г.С.Михину за помощь в проведении экспериментов и изготовление макета.

Институт радиотехники и электроники
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
27 сентября 1966 г.

Литература

- [1] Я.А.Моносов. ЖЭТФ, 51, 222, 1966.
- [2] R.W.Damon, H.Van-de-Vaart, Proc. of IEEE, 53, 348, 1965.
- [3] F.A.Olson, J.R.Yager, IEEE, Trans.on MTT, MTT-13, 63, 1965.
- [4] Ф.В.Лисовский, Я.А.Моносов. Письма ЖЭТФ, 3, 476, 1966.

ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В МОНОКРИСТАЛЛЕ NH_4Cl ПРИ ЕГО ФАЗОВОМ ПРЕВРАЩЕНИИ

О.А.Шустин, И.А.Яковлев, Т.С.Величкина

Фазовый переход кристалла нашатыря, происходящий при температуре -31°C , является переходом типа порядок—беспорядок и близок к критической точке Кюри. Ниже температуры фазового превращения, в несимметричной фазе, исследуемый кристалл принадлежит к кубической системе, к классу T_d , выше точки превращения — к классу O_h . В несимметричной фазе группы NH_4 привязаны своей ориентацией к одной системе пространственных диагоналей кубической ячейки кристалла. В симметричной фазе ориентация группы NH_4 по отношению к двум возможным системам пространственных диагоналей элементарной ячейки кристалла становится равновероятной [1, 2]. Анализ исследуемого фазового перехода кристалла NH_4Cl , произведенный на основе теории групп, показал, что аномальное поглощение при фазовом превращении могут испытывать только продольные акустические волны.

Мы измеряли поглощение продольных акустических волн, распространяющихся вдоль ребра кубической решетки кристалла. Измерения производились на частотах 5 и 15 *Мгц* методом, описанным ранее [3]. Особое внимание уделялось тепловому режиму опытов. Исследуемые образцы кристалла, размером $10 \times 10 \times 3$ *мм*, находились в акустическом контакте с металлической термостатированной линией задержки. В свою очередь, вся эта система помещалась в массивный медный термостат, изотермичный с линией задержки. Результаты наших измерений для частоты 15 *Мгц* представлены на рис.1 и 2. На этих рисунках по оси абсцисс отложены значения температуры $t - \theta$ опыта, отсчитанные от температуры максимума поглощения