

К Р А Т К И Е С О О Б Щ Е Н И Я

УДК 537.312.62

© 1993

ДВОЙНОЕ НИЗКОПОЛЕВОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ
В МОНОКРИСТАЛЛАХ ВТСП

С.С.Ищенко, Н.П.Баран, С.М.Окулов, И.П.Ворона, М.И.Зарицкий

В работах [1-3] сообщалось о наблюдении в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) нового явления — двойного СВЧ-ВЧ поглощения (или двойного низкополевого поглощения — ДНП). Его суть состоит в изменении величины микроволнового низкополевого поглощения (МНП) при воздействии на образец ВЧ полем. Это своеобразный аналог двойного электронно-ядерного резонанса (ДЭЯР). Явление ДНП интересно тем, что оно наблюдается только в сверхпроводящей фазе и непосредственно связано с особенностями взаимодействия переменных полей со сверхпроводниками второго рода. До настоящего времени ДНП наблюдалось только в керамиках ВТСП. Отсутствие ориентационных зависимостей, а также нестабильность структуры керамических ВТСП затрудняли изучение указанного явления. Ниже сообщается о первом наблюдении и исследовании ДНП в монокристаллах ВТСП, где обнаружены качественно новые особенности.

Измерения проведены с помощью супергетеродинного спектрометра ДЭЯР трехсантиметрового диапазона ($\nu_{\text{СВЧ}} = 9400$ МГц) при $T = 77$ К. Исследованы монокристаллы металлооксидов Y-Ba-Cu-O ($T_c = 92$ К), которые имели орторомбическую структуру $Rm\bar{m}(D_{2h})$: $a = 3.82$ Å, $b = 3.89$ Å, $c = 11.68$ Å.

В экспериментах на образец, помещенный в СВЧ резонатор спектрометра и подверженный воздействию микроволнового поля ($H_{\text{СВЧ}}$), дополнительно подавалось ВЧ поле ($H_{\text{ВЧ}}$), направленное перпендикулярно постоянному полю H . $H_{\text{ВЧ}}$ модулировалось с частотой $\Omega = 78$ Гц. Сигналы-отклики усиливались на частоте модуляции и синхронно детектировались. На ленте самописца записывалось изменение амплитуды сигналов-откликов ($I_{\text{ДНП}}$) при развертке поля H .

Вид зарегистрированных сигналов при различных ориентациях образца в магнитном поле показан на рис. 1. Как следует из рис. 1, в монокристалле в отличие от ВТСП керамики, имеются два типа сигналов ДНП: 1) резко уменьшающийся с увеличением H , 2) плавно нарастающий при тех же условиях.

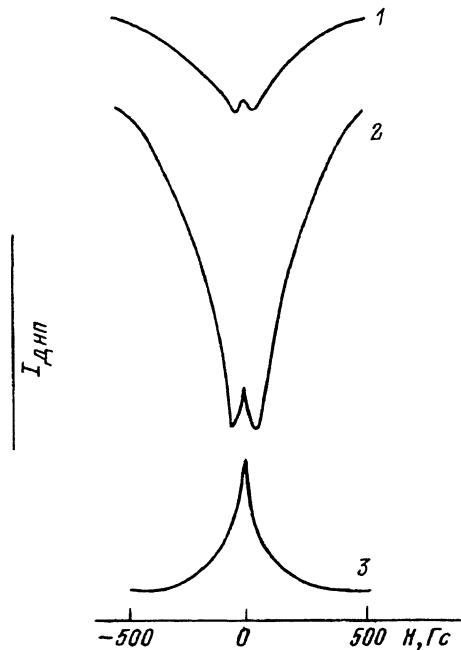


Рис. 1. Полевая зависимость ДНП.
 θ — угол между осью кристалла с и полем
 H . $\theta = 0$ (1), 60° (2), 90° (3).

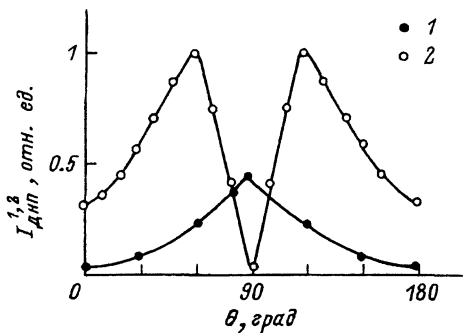


Рис. 2. Изменение амплитуды сигналов ДНП при вращении H в плоскости (ac).

1 — сигнал с резкой полевой зависимостью, 2 — « плавный » сигнал.

Угловые зависимости указанных сигналов при изменении ориентации H в плоскости (ac) приведены на рис. 2. При вращении H в плоскости (ab) сигнал 2 отсутствовал, а сигнал 1 имел плавную зависимость интенсивности со слабо выраженным максимумом при $\varphi = 60^\circ$ (φ — угол между H и осью a). От взаимной ориентации H и $H_{ВЧ}$ сигналы не зависели. Увеличение частоты ВЧ поля ($\nu_{ВЧ}$ изменялась в пределах 1–30 МГц), так же как и увеличение напряженностей $H_{СВЧ}$ и $H_{ВЧ}$, приводило к резкому возрастанию сигнала 1, который практически подавлял сигнал 2. Во всех случаях ВЧ поле увеличивало СВЧ поглощение.

Механизм ДНП окончательно не установлен. Наличие в монокристалле двух компонент сигнала может быть предположительно объяснено следующим образом. Сигнал 1, имеющий резкую полевую зависимость, связан с потерями в слабых связях джозефсоновских контуров, подверженных действию постоянного магнитного поля. При этом джозефсоновская среда в монокристалле ВТСП может быть образована границами двойников или другими ориентированными дефектами. Сигнал 2 скорее всего обусловлен потерями на флуксуонах основного объема кристалла. Обнаруженные ориентационные зависимости ДНП свидетельствуют о наличии в монокристалле ВТСП дефектов решетки, ориентированных определенным образом, и об анизотропии магнитных свойств монокристалла.

- [1] Ищенко С.С., Коновалов В.И., Окулов С.М., Шанина Б.Д. //Тез. докл. I Всес. совещ. по высокотемпературной сверхпроводимости. Харьков, 1988. Т. 1. С. 187.
 [2] Окулов С.М., Ищенко С.С., Брик А.Б., Матяш И.В. //Радиоспектроскопия кристаллов с вазовыми переходами. Сборник научных трудов ИПМ. Киев, 1989. С. 151.
 [3] Ищенко С.С., Брик А.Б., Окулов С.М., Климов А.А. //ФТТ. 1990. Т. 32. № 10. С. 3128-3129.

Институт полупроводников АН Украины
Киев

Поступило в Редакцию
28 декабря 1992 г.

УДК 536.424:534.61

© Физика твердого тела, том 35, № 7, 1993
Solid State Physics, vol. 35, N 7, 1993

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ПРИ ФАЗОВОМ ПЕРЕХОДЕ В КРИСТАЛЛАХ ТИТАНАТА БАРИЯ, ПОДВЕРГНУТЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ТРАВЛЕНИЮ

Е.А.Дулькин, В.Г.Гавриляченко, А.Ф.Семенчев

В работе [1] нами было обнаружено, что акустическая эмиссия (АЭ) при фазовом переходе в кристаллах титаната бария (ТБ) достигает наибольшей активности \dot{N} при перестройке доменной структуры (ДС), происходящей при температуре на несколько градусов ниже точки Кюри (T_c). Эта перестройка характерна для пластинчатых кристаллов ТБ, выращенных по методу Ремейки [2,3]. В [4] было высказано предположение, что такие преобразования ДС обусловлены механическими напряжениями, возникающими между объемом и поверхностными дефектными слоями [5] кристаллов при приближении к T_c . Общеизвестно, что АЭ является следствием релаксации механических напряжений в твердых телах и, следовательно, может дать информацию о наличии таких напряжений.

Кроме того, несколько ранняя перестройка ДС должна неизбежно приводить к определенным электрофизическим свойствам кристаллов. Действительно, в [6] наблюдалась аномалия в виде плато на кривой температурного хода диэлектрической проницаемости $\epsilon(T)$ на несколько градусов ниже T_c . Поэтому параллельные измерения ϵ в данной работе были весьма интересны.

Для того, чтобы выявить причину вышеуказанных преобразований ДС и аномалии ϵ в области фазового перехода (ФП), были проведены комплексные измерения АЭ, ϵ и наблюдение ДС последовательно травмируемых кристаллов ТБ

1. Методика

Исследования проводились на усовершенствованной установке, описанной в [1]. Кристалл с нанесенными электродами помещался на отполированном торце цилиндрического акустического волновода из кварцевого стекла, введенного снизу в печь, которая была установлена на шасси поляризационного микроскопа. К нижнему торцу волновода, находящемуся вне печи, приклеивался датчик АЭ из пьезокерамики ПТС-19. Через боковые каналы в печь вводились электроды для измерения емкости