

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

РАССЕЯНИЕ СПИНОВЫХ ВОЛН НА РЕШЕТКЕ
МАГНИТНЫХ ВИХРЕЙ
В ПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЕ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СВЕРХПРОВОДНИК—ФЕРРИТ

Б. М. Лебедь, А. В. Никифоров, С. В. Яковлев, И. А. Яковлев

Известно [1], что в сверхпроводнике второго рода при воздействии внешнего магнитного поля возможно образование периодических магнитных структур — решеток магнитных вихрей (РМВ). Возможное возникновение РМВ в высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) должно сопровождаться пространственной модуляцией импеданса ВТСП, приводящего на СВЧ к конечности

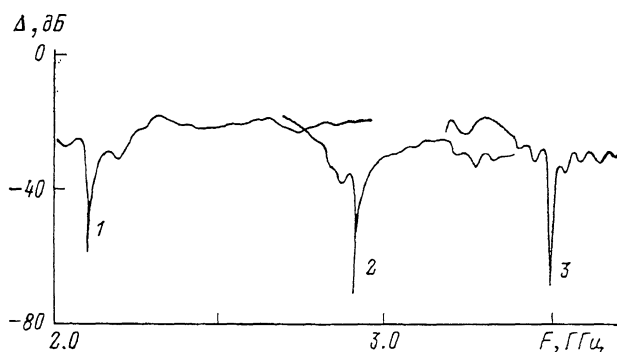


Рис. 1. Амплитудно-частотные характеристики спиновых волн при $H_0=140$ (1), 290 (2), 420 Э (3).

поверхностного сопротивления ВТСП. При этом при значениях волновых чисел спиновых волн (СВ), удовлетворяющих условию рассеяния на РМВ, должно наблюдаться резонансное непрохождение СВ в исследуемой структуре.

В настоящей работе экспериментально исследуется взаимодействие поверхностных дипольных СВ и РМВ. Поверхностные СВ возбуждались в эпитаксиально выращенной пленке иттриевого феррограната с параметрами: $4\pi M = 1750$ Гс (при $T=300$ К) и толщиной $d=11$ мкм. РМВ формировалась в ВТСП с параметрами: $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ пленка с температурой перехода 93 К толщиной $d=1$ мкм и плотностью критического тока $I=10^5$ А/см². Пленка ВТСП размещалась между преобразователями, нанесенными на пленку иттриевого феррограната. Измерения проводились при температуре 77 К.

Дисперсионные характеристики СВ измерялись методом, описанным в [2]. На рис. 1 приведены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) для струк-

тур ВТСП—феррит для трех значений магнитного поля. Видные узкие линии поглощения, сдвигающиеся по частоте при изменении магнитного поля H_0 .

На рис. 2 приведены дисперсионные характеристики для СВ в зависимости от намагничивающего поля для тех же условий, для которых измерялись АЧХ структуры.

Пользуясь АЧХ и дисперсионными зависимостями, можно определить величину периода T РМВ. На рис. 3 приведена зависимость $H_0 T$ от H_0 .

Следуя представлению о слоистости ВТСП со слабой связью между слоями [3], можно предположить, что касательное к плоскости ab магнитное поле проникает в сверхпроводник в виде решетки джозефсоновских вихрей, несущих по кванту потока магнитного поля Φ_0 и «упакованных» между проводящими слоями. Период такой решетки T в плоскости ab связан с полем H_0 формулой

$$TH_0 = \Phi_0 / l_c,$$

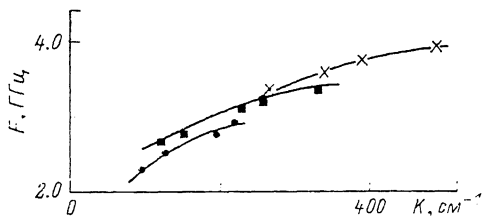


Рис. 2. Дисперсионные зависимости спиновых волн при $H_0=140$ (1), 290 (2), 420 Э (3).

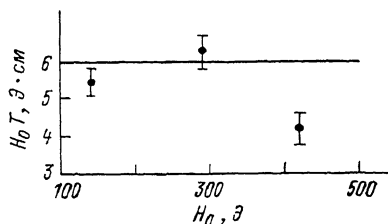


Рис. 3. Значения $H_0 T$, полученные из пересчета экспериментальных данных и из теоретических оценок для $l_c=3.33 \text{ \AA}$.

где l_c — эффективное расстояние между проводящими слоями ВТСП, $\Phi_0 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ Гс/см}$. На рис. 3 приведены значения теоретической зависимости $H_0 T$ в функции магнитного поля для нормальной ориентации оси c к плоскости пленки $Y-Ba-Cu-O$ системы при $l_c=3.33 \text{ \AA}$ и экспериментальной (согласно [4], размер элементарной кристаллической ячейки вдоль оси c составляет 11.67 \AA ; кроме того, имеются два значения расстояний между плоскостями $Cu-O$: 3.33 и 8.34 \AA). Как видно из рис. 3, экспериментальные значения близки к теоретическим оценкам.

Список литературы

- [1] Хюбнер Р. П. Структуры магнитных потоков в сверхпроводниках. М., 1984. 219 с.
- [2] Альтман А. Б., Лебедь Б. М., Никифоров А. В., Яковлев И. А., Яковлев С. В. // СФХТ. 1990. Т. 3. В. 4. С. 564—569.
- [3] Глазман Л. И., Кошелев А. Е. // ЖЭТФ. 1990. Т. 97. № 4. С. 1371—1378.
- [4] Siegrist T. et al. // Phys. Rev. B. 1987. V. 35. N 13. P. 7137—7139.

Научно-исследовательский институт «Домен»
Санкт-Петербург

Поступило в Редакцию
18 декабря 1990 г.
В окончательной редакции
11 апреля 1991 г.