

МАГНИТОПРОБОЙНЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ В РУТЕНИИ

В.Е. Старцев, В.П. Дякина, Н.В. Волкенштейн

При $T = 4,2\text{K}$ и в магнитных полях до 100 кэ проведены измерения поперечного магнетосопротивления наиболее чистого в настоящее время монокристалла рутения. Впервые в переходном неферромагнитном металле обнаружены магнитопробойные осцилляции сопротивления.

Результаты исследований эффекта де Гааза – ван Альфена [1] и гальваномагнитных свойств рутения [2 – 4] показали, что поверхность Ферми этого переходного металла допускает возможность магнитного пробоя. В работе [4] было установлено, что магнитный пробой "шейка" – "линза" между многосвязной дырочной поверхностью и замкнутым дырочным листом ("линзой"), центрированным в точке L зоны Бриллюэна,

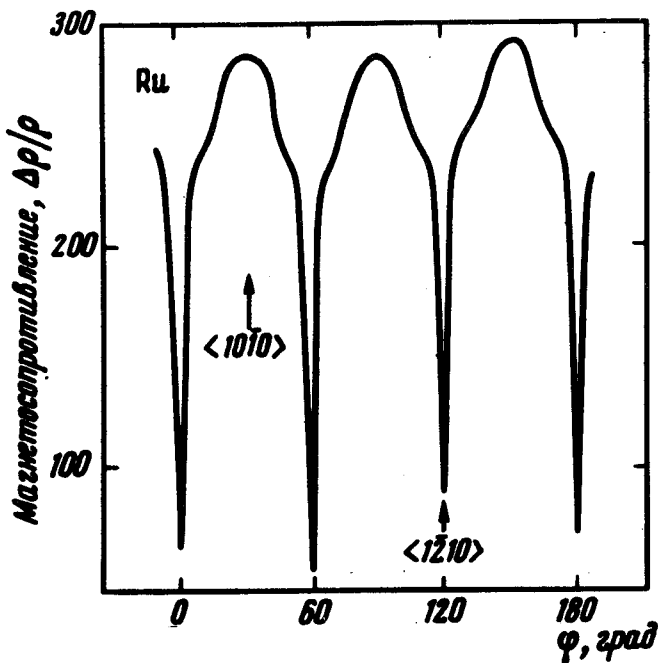


Рис. 1. Анизотропия магнетосопротивления рутения: $j \parallel \langle 0001 \rangle$; $T = 4,2\text{K}$; $H = 90\text{ кэ}$

приводит к особенностям магнетосопротивления и сильным отклонениям от правила Колера. Прямым доказательством магнитного пробоя в рутении явилось бы обнаружение осцилляций магнетосопротивления при таких направлениях магнитного поля, когда магнитный пробой трансформирует замкнутые траектории в открытые, т. е. реализуется ситуация, теоретически рассмотренная в [5]. Поискам магнитопробойных осцилляций сопротивления в рутении и посвящена данная работа.

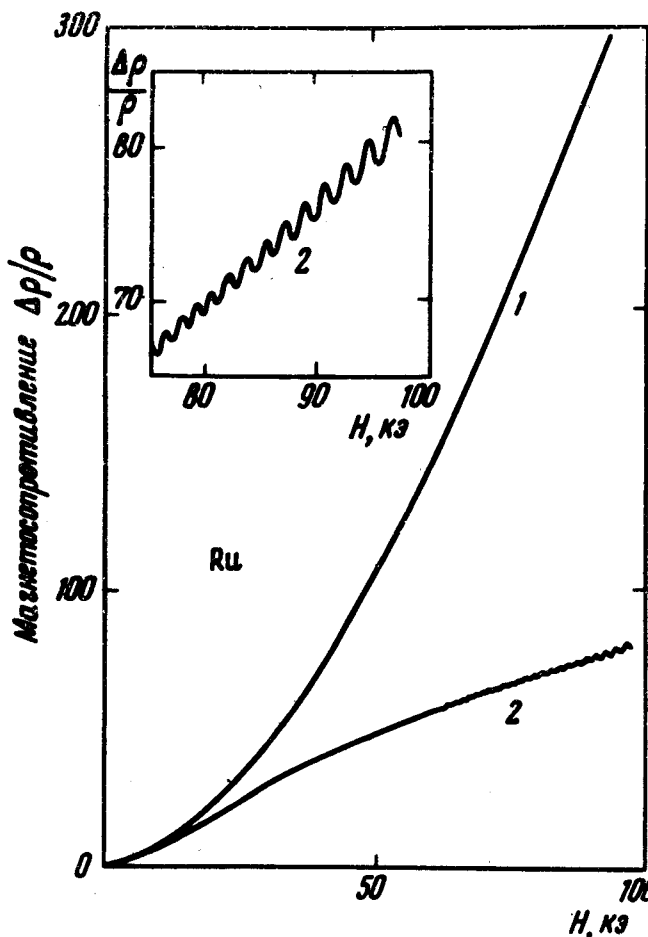


Рис. 2. Полевые зависимости магнетосопротивления рутения: $T = 4,2\text{K}$, 1 - $H \parallel \langle 10\bar{1}0 \rangle$, 2 - $H \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$

При $T = 4,2\text{K}$ и в полях до 100 кэ проведены измерения поперечного магнетосопротивления $\Delta\rho/\rho$ монокристаллических образцов размерами $0,5 \times 0,5 \times 10\text{ мж}^3$ с отношением $\rho_{300\text{K}}/\rho_{4,2\text{K}} \approx 2000$. Результаты измерения анизотропии магнетосопротивления образцов с ориентацией электрического тока j вдоль оси $\langle 0001 \rangle$ показаны на рис. 1. В отличие от ранних исследований [2 - 4] при $H \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$ обнаружены резкие и глубокие минимумы $\Delta\rho/\rho$, указывающие на существование открытых траекторий в базисной плоскости и перпендикулярных j . Это подтверждает и вид полевых зависимостей $\Delta\rho/\rho$, которые при $H \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$ проявляют тенденцию к насыщению (рис. 2). Согласно модели поверхности Ферми рутения [4] открытые траектории в базисной плоскости при $H \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$ не могут возникнуть из-за наличия "шеек" на многосвяз-

ной дырочной поверхности вдоль линии ML (рис. 3), и только благодаря магнитному пробоя замкнутые траектории трансформируются в открытые.

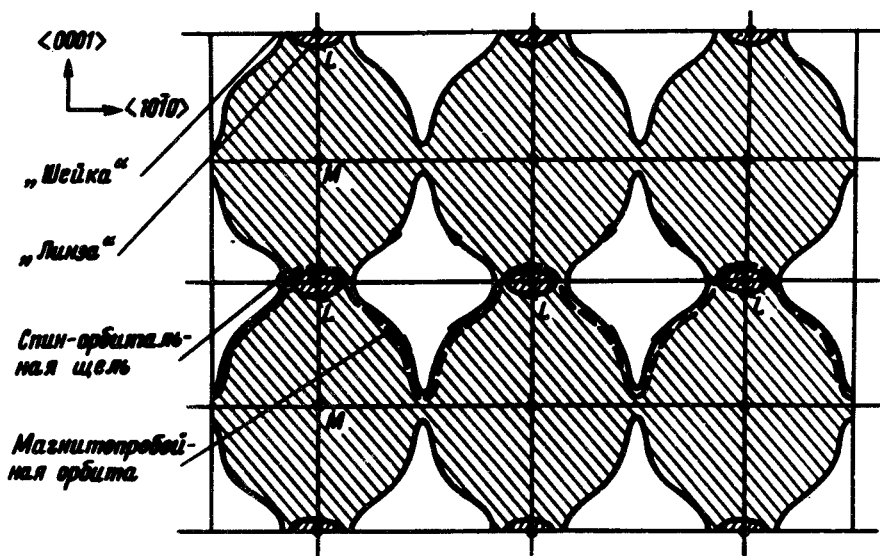


Рис. 3. Сечение многосвязного дырочного листа и "линзы" плоскостью LMM .

Однако наиболее веским доказательством магнитного пробоя является осциллирующий характер $\Delta\rho/\rho(H)$ именно в направлениях минимумов диаграммы вращения (рис. 2). Частота осцилляций магнетосопротивления ($4,2 \cdot 10^6$ э) хорошо согласуется с частотой ($4,0 \cdot 10^6$ э), измеренной в эффекте де Гааза – ван Альфена, и соответствует площади экстремального сечения "линзы" плоскостью LMM ($H \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$) [1]. Совпадение частот осцилляций доказывает, что слой открытых траекторий в базисной плоскости проходит через "линзу".

Итак, резкие минимумы в анизотропии магнетосопротивления, осциллирующий характер полевой зависимости магнетосопротивления и величина частоты осцилляций убедительно свидетельствуют о том, что в рутении имеет место магнитный пробой "шейка" – "линза". В заключение отметим, что, насколько нам известно, рутений – это первый переходный неферромагнитный металл, в котором обнаружены магнитпробойные осцилляции сопротивления.

Авторы благодарны Ю.П.Гайдукову за проявленный интерес к работе, создание благоприятных условий для ее выполнения и ценные советы.

Литература

- [1] P. T. Caleridge. J. Low. Temp. Phys., 1, 577, 1969.
 - [2] Г.А.Болотин, Н.В.Волкенштейн, В.А.Новоселов, В.Е.Старцев. ФММ, 33, 740, 1972.
 - [3] Н.Е.Алексеевский, К.-Х.Бертель, А.В.Дубровин, В.И.Нижанковский, Л.Ураи. Письма в ЖЭТФ, 18, 277, 1973.
 - [4] Н.В.Волкенштейн, В.П.Дякина, В.Е.Старцев, В.М.Ажажа, Г.П.Ковтун. ФММ, 38, 718, 1974.
 - [5] А.А.Слущкин. ЖЭТФ, 53, 767, 1967.
-