

ОСЦИЛЛИРУЮЩАЯ МАГНЕТОСТРИКЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛА ОЛОВА

В.М. Пудалов, М.С. Кайкин

В работе исследовались квантовые осцилляции размеров монокристалла Sn в магнитном поле. Этот эффект был обнаружен ранее на других веществах, перечисленных в статье [1]. Измерения производились на сферическом образце диаметром 1 см при температуре 1,4°K, в поле ~ 10 кэ, с помощью дилатометра [2]. На рис. 1 схематически изображено устройство измерительного резонатора дила-

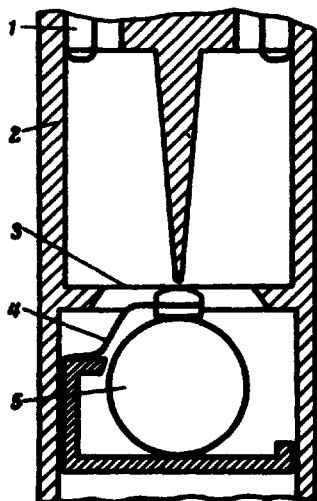


Рис. 1. Устройство измерительного резонатора коаксиального типа с емкостной нагрузкой: 1. - линия связи, 2 - корпус резонатора, 3 - мембрана, 4. - пружина, 5 - образец

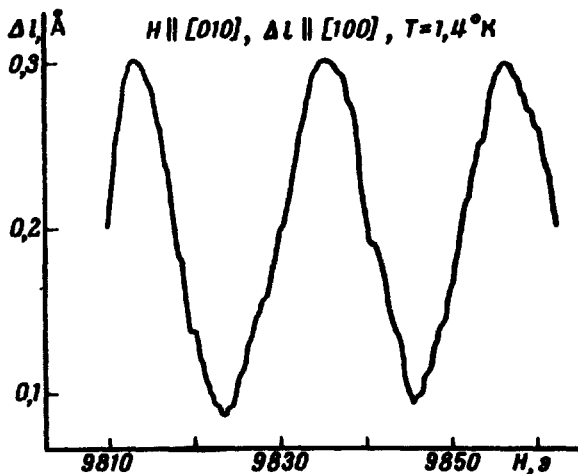


Рис. 2. Отрезок записи осцилляций размеров кристалла Sn

тометра. При изменении диаметра образца 5 прогибается тонкая мембрана 3 - дно коаксиального резонатора с емкостной нагрузкой 2. В результате изменяется частота автогенератора 3-сантиметрового диапазона, в цепь обратной связи которого включен резонатор.

Изменение частоты автогенератора, пропорциональное удлинению образца, регистрируется многоканальным накопителем [3].

Результаты измерений аппроксимировались, с помощью ЭВМ, по методу наименьших квадратов гармоническими функциями заданных частот. В процессе расчета уточнялись значения частот, и в результате находились значения амплитуд и фаз гармонических функций и дисперсии этих величин. Пример записи осцилляций размеров изображен на рис. 2. Результаты обработки эксперимента (амплитуда осцилляций в поле 9700 э) приведены в таблице. Обозначения экстремальных сечений соответствуют статье [4].

$\Delta \ell$ оси	H оси	Экстремальное сечение	Амплитуда стрикции, Å
[100]	[001]	δ_1^1 (основная частота)	$0,585 \pm 0,005$
[100]	[001]	δ_1^1 (II гармоника)	$0,030 \pm 0,006$
[100]	[010]	r_2^1	$0,107 \pm 0,003$
[001]	[010]	r_2^1	$0,037 \pm 0,001$

Полученные значения $\Delta \ell$ позволяют найти зависимость площади сечения S соответствующей части поверхности Ферми от компонент тензора напряжений σ_{ik} , поскольку (см. [5, 6]):

$$v_{ik} = - \left(\frac{\partial \Phi}{\partial \sigma_{ik}} \right) = \frac{\partial \ln S}{\partial \sigma_{ik}} M$$

Здесь v_{ik} – тензор деформации; Φ – осциллирующая часть термодинамического потенциала; M – осциллирующий магнитный момент. Отношение

$$\frac{\partial \ln S}{\partial \sigma_{ik}} / \frac{\partial \ln S}{\partial \sigma_{\ell m}} = v_{ik} / v_{\ell m}$$

находится непосредственно из опыта и не зависит от величины M . Так, например, для сечения r_2^1 (электронная поверхность в VI зоне) находим:

$$\frac{\partial \ln S}{\partial \sigma_{100}} / \frac{\partial \ln S}{\partial \sigma_{001}} = - 2,9 \pm 0,2.$$

Зависимость S от напряжений обычно извлекается из прямых опытов по влиянию давления ($10^2 + 10^4$ кг/см²) на поверхность Ферми металлов [7]. Преимущество же дилатометрического метода измерений заключается в том, что исследуемый образец не подвергается сильным механическим напряжениям. Так, в описываемых опытах силы, воздействующие на образец со стороны держателя (рис. 1), не превышали веса образца. Температура Дингла, характеризующая качество кристалла и определяемая экспериментально по зависимости амплитуды осцилляций от поля, для применявшегося образца составляла примерно $0,02 + 0,05^\circ \text{K}$.

П.Л. Калице авторы благодарны за внимание к работе, И.Я. Краснополину, С.М. Черемисину и В.С. Эдельману – за обсуждение результатов, Е.Л. Косареву – за помощь при проведении машинных расчетов.

Институт физических проблем
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
11 ноября 1971 г.

Литература

- [1] T.E. Thomson, P.R. Aron, B.S. Chandrasekhar, D.N. Langenberg. Phys. Rev., **4B**, 518, 1971.
 - [2] В.М. Пудалов, М.С. Хайкин. ПТЭ, № 6, 218, 1968.
 - [3] В.Н. Зеленин, Г.Ф. Кудымов, Ю.Ф. Светлов, В.А. Трошев. ПТЭ, № 1, 229, 1969.
 - [4] J.E. Craven, R.W. Stark. Phys. Rev., **168**, 849, 1968.
 - [5] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория упругости. Физматгиз, 1965.
 - [6] И.М. Лифшиц, А.М. Косевич. ЖЭТФ, **29**, 730, 1955.
 - [7] Н.Б. Брандт, Е.С. Ицкевич, Н.Я. Минина. УФН, **104**, 459, 1971.
-