

Минимизируя, вместо обычных $k_{\perp}^2/k_{\parallel}^2 = 1/2$ пайдём $k_z^2/k_x^2 = 1/7$, т. е. ячейка гораздо более вытянута вдоль осей спиралей. Оценивая $k_x \approx \pi/\sqrt{7}$, получим $V = (\pi/\sqrt{7})^{10} (8/7)^8 \tau \approx 114$. Или

$$|\nabla T_0| \geq \left[B^2 \frac{\rho^2 \chi \nu T^4 (\nu + \chi)^2}{\delta^4 \varepsilon^2 \alpha^4 q^2 d^{10}} \left(\frac{\partial \ln q}{\partial \ln T} \right)^{-4} \right]^{1/4}.$$

Видно, что $|\nabla T_0| \sim d^{-5/4}$, а не d^{-4} , как в задаче Рэлея. Сравнивая теперь члены справа в (9), найдем, что влияние хиральности преобладает при

$$d \leq d_{кр} = \left[\frac{8}{7} \left(\frac{8\pi}{7\sqrt{7}} \right)^{19} \frac{1}{14} (\partial \ln q / \partial \ln T)^2 \left(\frac{\chi \nu}{g\beta} \right)^4 \left(\frac{\delta^4 \alpha^4 \varepsilon^2 q^2}{\rho^2 (\chi \nu)^2 \chi \nu T^4} \right)^{1/2} \right]^{1/11},$$

т. е., как и следовало ожидать, в тонких слоях.

Список литературы

- [1] Иоффе И. В., Калинин Т. В., Эйдельман Е. Д. // Письма в ЖТФ. 1976. Т. 2. Вып. 9. С. 395—396.
- [2] Chandrasekhar S. Hydrodynamic and Hydromagnetic stability. Oxford: University Press, 1961.
- [3] Де Жен П. Физика жидких кристаллов. М.: Мир, 1977.
- [4] Иоффе И. В., Лембраков Б. И., Эйдельман Е. Д. // Письма в ЖТФ. 1976. Т. 2. Вып. 20. С. 921—923.
- [5] Fergason S. Liquid Crystals. N. Y.: Gardon and Breach, 1986.

Ленинградский
политехнический институт
им. М. И. Калинина

Поступило в Редакцию
31 августа 1988 г.
В окончательной редакции
3 мая 1989 г.

01

Журнал технической физики, т. 60, в. 1, 1990

© 1990 г.

СТРУКТУРЫ В ХОЛЕСТЕРИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ ПРИ НАЛИЧИИ ТОКА

И. В. Иоффе, Е. Д. Эйдельман

В проводящих холестерических жидких кристаллах (ХЖК) при наличии электрического тока \mathbf{j} в направлении, поперечном холестерической оси, возникают стационарные периодические структуры температуры T (в энергетических единицах), электрического \mathbf{E} и магнитного \mathbf{H} полей, если плотность тока

$$j_0 > \frac{2\pi}{d} \left(\frac{2\sigma\chi\rho C}{\varepsilon |\ln p / \partial T|} \right)^{1/2}, \quad (1)$$

$p = q^{-1}$ — шаг холестерической спирали, направленной по оси z ; C — теплоемкость; ρ — плотность; σ, χ — изотропные части электропроводности и температуропроводности; δ — отношение анизотропной и изотропной частей электропроводности; d — размер образца в направлении x , если ток направлен по оси y ; индексы нуль и штрих обозначают стационарные величины и малые отклонения от них.

Качественно возникновение структур можно понять следующим образом. Появление флуктуации E' приводит к изменению выделения джоулева тепла и появлению флуктуации температуры T' , что в свою очередь изменяет электропроводность, потому что [1]

$$\begin{aligned} \sigma_{ik} &= \sigma (\delta_{ik} + \delta\beta_{ik}); \quad \delta \ll 1, \\ \beta_{xx} &= -\beta_{yy} = \cos 2qz; \quad \beta_{xy} = \beta_{yx} = \sin 2qz; \quad \beta_{iz} = 0, \\ &|\partial \ln p / \partial \ln T| \gg 1. \end{aligned} \quad (2)$$

Флуктуационное изменение проводимости при наличии внешнего тока приводит к усилению флуктуации поля. Если плотность тока достаточно велика, то усиление больше дис-

сипативного затухания, обусловленного электропроводностью и температуропроводностью, и возможно образование структур. Для простоты ограничимся одномерными структурами, в которых все величины зависят только от x , и случаем $qd \gg 1$.

Линеаризованная по малым отклонениям система уравнений, описывающая задачу, состоит из уравнений Максвелла, выражения

$$E'_z = \sigma_{ik}^{-1} j'_k - \frac{\delta}{\sigma} j_{0k} \frac{\partial \beta_{ik}}{\partial T} T' \quad (3)$$

и уравнения теплопроводности с учетом джоулева нагрева

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \chi_{ik} \nabla_i \nabla_k \right) T' = \frac{jE}{\rho C} \quad (4)$$

(температуропроводность имеет вид (2)). Полагая все малые величины $\sim \exp(ikx - i\omega t)$, усредняя все уравнения вдоль оси z на отрезке $-L, L$, где $qL = \pi$; $L \gg d$, находим дисперсионное уравнение. Неустойчивость возникает при $\text{Im } \omega = 0$. Анализ показывает, что при этом $\text{Re } \omega = 0$, а условие неустойчивости при $k = \pi/d$ имеет вид (1). Если $\sigma = 10^{10-11} \text{ с}^{-1}$, $\delta \approx 0.01$, $d = 1 \text{ см}$, $|\partial \ln p / \partial T| \approx 100 \text{ K}^{-1}$; то $j_0 \approx 0.03 \text{ А/см}^2$.

Отметим, что подобный механизм возникновения структур возможен не только в ХЖК, но и в других веществах, где параметр электропроводности сильно зависит от температуры.

Список литературы

[1] Де Жен П. Физика жидких кристаллов. М.: Мир, 1974. 367 с.

Ленинградский
политехнический институт
им. М. И. Калинина

Поступило в Редакцию
31 августа 1988 г.
В окончательной редакции
3 мая 1989 г.

05; 09

Журнал технической физики, т. 60, в. 1, 1990

© 1990 г.

ОГРАНИЧЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА В СТРУКТУРЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВАЯ ПЛЕНКА NVN—ПОДЛОЖКА Si

Е. Ф. Гацура, А. Б. Козырев, Т. Б. Самойлова

Структуры, состоящие из сверхпроводниковых пленок на полупроводниковых подложках, представляются интересным объектом исследований при воздействии электромагнитных импульсов (ЭМИ) повышенного уровня. Возникновение нелинейных эффектов порогового характера при воздействии ЭМИ как в сверхпроводниковой пленке, так и в полупроводнике открывает возможности технических приложений, использующих оба эти явления. При импульсном воздействии нелинейность сверхпроводниковой пленки может быть обусловлена резким ростом ее сопротивления за счет разрушения сверхпроводимости током и переключения пленки в нормально проводящее состояние ($S \rightarrow N$ переключение) [1]. Практически одновременно возможны процессы резкого увеличения проводимости полупроводника за счет ударной ионизации атомов под действием электрического поля ЭМИ [2].

В настоящей работе исследовалось воздействие ЭМИ на структуру, состоящую из сверхпроводниковой пленки NVN, нанесенной в виде микрополоска на подложку из монокристаллического Si. Исследованная структура может рассматриваться как элемент ограничения, использующий $S \rightarrow N$ переключение сверхпроводниковой пленки и ударную ионизацию в Si.

Характеристика элементов структуры. Исследования на постоянном токе

Подложки из монокристаллов Si марки КЭФ-1,0 представляли собой плоскопараллельные пластины $5 \times 8 \text{ мм}$ толщиной 350 мкм и имели ориентацию [111]. Статические ВАХ кремниевых образцов с низкоомными невыпрямляющими контактами ($n^+ \text{ Al}$) на противоположных