

Е. И. Кац, В. В. Лебедев. Динамика свободно подвешенных пленок смектиков. В последние годы получены и исследуются тонкие бислойные и даже монослойные пленки смектических жидких кристаллов ^{1,2}. Сама возможность существования таких пленок в свободно подвешенном состоянии связана с присущей всем смектикам слоистостью структуры, т. е. наличием внутренних сил, заставляющих центры масс молекул находиться в одном слое. При переходе в нематическую или изотропную фазу эта слоистость исчезает, и свободно подвешенные пленки становятся неустойчивыми. Таким образом, свободно подвешенные пленки смектиков представляют собой новое агрегатное состояние вещества: двумерный объект, вложенный в трехмерное пространство. Отметим, что реально речь идет не обязательно о монослойных пленках. Все наши результаты относятся к мультислойным пленкам, однако в этих случаях толщина пленки ограничивает допустимую область волновых векторов, в которой мы можем не учитывать вариации гидродинамических переменных по толщине пленки.

В качестве гидродинамических переменных пленки можно выбрать двумерные плотности массы ρ , энтропии σ , импульса j и вектор смещения u .

Для пленок смектиков С и В к этим переменным добавляется угол ϕ , описывающий ориентационную степень свободы в плоскости слоя. В смектиках В слой имеет гексагональную симметрию, а в пленках смектиков С имеется вектор анизотропии, задаваемый проекцией директора на слой.

Простой анализ показывает, что флуктуации ρ , σ и u не существенны для статических свойств пленок. Однако в пленках смектиков С флуктуации вектора анизотропии приводят к логарифмической ренормировке модулей ориентационной упругости. На больших масштабах происходит изотропизация пленки смектика С, которая становится эквивалентной пленке смектика В.

Уравнения гидродинамики свободно подвешенных пленок выводятся из скобок Пуассона для трехмерных гидродинамических переменных, которые необходимо проинтегрировать по толщине пленки. В результате этого мы приходим к формулам, в которых фигурируют только двумерные плотности. Специфика свободно подвешенных пленок смектиков связана с возможностью изгибного движения пленки. Именно этим обстоятельством² связаны сильные флуктуационные эффекты в динамике пленок. Изгибное движение пленки может распространяться по ней и представляет собой моду изгибного звука. Затухание этого звука является аномально слабым. Оно пропорционально только четвертой степени волнового вектора q . Однако гораздо сильнее оказывается флуктуационное затухание. Вычисления² показывают, что флуктуационное затухание сдвигового звука пропорционально q^3 .

В свою очередь нелинейные уравнения гидродинамики связывают моду изгибного звука с модой обычного продольного звука и вязкой диффузионной модой. Это взаимодействие дает в мнимую часть этих мод флуктуационный вклад, пропорциональный $q^{5/3}$, который в длинноволновом пределе превышает регулярный q^2 .

Таким образом, спектр собственных колебаний свободно подвешенных смектических пленок не может быть описан в рамках традиционной гидродинамики. Затухание изгибного и продольного звуков и коэффициент диффузии вязкой моды определяются флуктуационными эффектами.

Эти же результаты справедливы и для пленок низкосимметричных смектиков с тем дополнением, что флуктуационный вклад определяет и спектр ориентационной моды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Moncton D E., Pindak R.//Phys. Rev. Lett. 1979. V. 43. P. 70.
2. Kats E. I., Lebedev V. V.//J. de Phys. 1985. T. 46. P. 2093; Кристаллография. 1986. Т. 31. С. 23.

532.783(048)

С. А. Пикин, М. А. Осипов. Сегнетоэлектричество в жидких кристаллах. В настоящее время не известны принципиальные ограничения, запрещающие возникновение сегнетоэлектрического упорядочения в изотропной жидкости. Однако такие сегнетоэлектрики до сих пор не обнаружены. В то же время, как предсказано Мейером в 1975 г., спонтанная поляризация должна возникать в так называемых смектических С*-жидких кристаллах (ЖК), структура которых показана на рис. 1.

В смектических С*-ЖК существует как ориентационный, так и одномерный трансляционный порядок, причем направление преимущественной ориентации длинных осей молекул, определяемое единичным вектором-директором n , наклонено на угол θ относительно нормали к смектическим слоям e . Если молекулы такого ЖК хиральны, то в системе остается только полярная ось второго порядка, лежащая в плоскости смектического слоя перпендикулярно векторам n и e (рис. 1, a). Вдоль этой полярной оси и возникает спонтанная поляризация, что было подтверждено экспериментально в 1975 г.