

ориентации, если молекулы обладают спец. асимметрией формы (флексоеlectricический эффект).

В слоистых структурах смектик. Ж. к. под действием электрич. поля  $E$  возникают волнообразные искажения слоёв. Аналогичные деформации можно наблюдать и в псевдослоистых структурах холестерич. Ж. к.

Большинство перечисленных электрооптич. эффектов имеет свои магнитооптич. аналоги. Взаимодействие магн. поля  $H$  с диамантом. Ж. к. описывается добавлением квадратичного члена —  $\chi_a(HL)^2/2$  к свободной энергии Ф. Для парамагн. Ж. к. возможны и линейные по  $H$  эффекты. При протекании тока через Ж. к. вследствие анизотропии их проводимости возникает объёмный заряд, взаимодействующий с внеш. электрич. полем. Это при определ. условиях приводит к электрогидродинамич. неустойчивости, проявляющейся в образовании стационарных пространственно-периодич. картин. распределения скорости Ж. к. и его ориентации. Под микроскопом эти картины представляют собой системы параллельных тёмных и светлых полос вследствие модуляции коэф. преломления для поляризованного света (домени). Увеличение напряжённости поля приводит к появлению более сложных картин, а затем — к чрезвычайно сильному рассеянию света, вызванному турбулентным течением Ж. к. и нестационарными возмущениями его ориентации (динамич. рассеяние света).

**Практические приложения.** Наиб. важные из них основаны гл. обр. на электрооптич. свойствах Ж. к. Изменение ориентации  $L$  в нематич. Ж. к. требует напряжений порядка 1 В и мощностей порядка мкВт, что можно обеспечить непосредств. подачей сигналов с интегральных схем без дополнит. усиления. Поэтому Ж. к. широко используются в малогабаритных электронных часах, калькуляторах, измерит. приборах в качестве индикаторов и табло для отображения цифровой, буквенной и аналоговой информации. Ж. к. с успехом применяются и для отображения информации в реальном масштабе времени, напр. в плоских экранах портативных телевизоров. В комбинации с фоточувствит. полупроводниковыми слоями Ж. к. применяются в качестве усилителей и преобразователей изображений и в качестве устройств оптич. обработки информации.

Зависимость шага  $\lambda$  спирали холестерич. Ж. к. от темп-ры позволяет использовать плёнки этих веществ для наблюдения распределения темп-ры по поверхности разл. тел. Этот метод применяется, напр., при медицинской диагностике воспалит. процессов, переразрушающ. контроле электронных приборов и визуализации теплового излучения.

Использование жидкокристаллич. состояний играет существ. роль в технологии сверхпрочных полимерных и углеродистых волокон, а также при получении высококачеств. кокса.

**Биологические аспекты.** Сложные биологически активные молекулы (напр., ДНК) и даже макрокошач. тела (напр., вирусы) также могут находиться в жидкокристаллич. состоянии. Установлена роль Ж. к. в ряде механизмов жизнедеятельности человеческого организма. Нек-рые болезни (атеросклероз, желчнокаменная болезнь), связанные с появлением в организме твёрдых кристаллов, проходят через стадию возникновения жидкокристаллич. состояний. Особую роль играет жидкокристаллич. состояние биол. мембран, в частности, в процессах ионного транспорта, механизмах фотосинтеза и зрения, в процессах самоорганизации биол. структур.

**Лит.:** Ж ен П. Ж. де, Физика жидких кристаллов, пер. с англ., М., 1977; Папков С. П., Куличкин В. Г., Жидкокристаллическое состояние полимеров, М., 1977; Блинов Л. М., Электро- и магнетизма жидких кристаллов, М., 1978; Капустин А. П., Экспериментальное исследование жидких кристаллов, М., 1978; Современная кристаллография, т. 2, 4, М., 1979—81; Чандрасекар С., Жидкие кристаллы, пер. с англ., М., 1980; Плато Н. А., Шибанов В. П., Гребнеобразные полимеры и жидкие кристаллы, М., 1980; Пикин С. А., Структурные превращения в жидких кристаллах, М., 1981; Пикин С. А., Блинов Л. М., Жидкие кристаллы, М., 1982; Сонин А. С., Введение в физику жидких

кристаллов, М., 1983; Беляков В. А., Жидкие кристаллы, М., 1986; Капустин А. П., Капустина О. А., Акустика жидких кристаллов, М., 1986.

Л. М. Блинов, С. А. Пикин.

**ЖИДКИЕ МЕТАЛЛЫ** — непрозрачные жидкости с электропроводностью  $\sigma \geq 10^5$  См·м<sup>-1</sup>. Ж. м. являются расплавы *металлов*, их сплавов, ряда *интерметаллических соединений*, *полуметаллов* и нек-рых *полупроводников*. Металлы с плотной кубич. или гексагональной упаковки атомов (Al, Au, Pb, Cd, Zn и др.) плавятся с сохранением типа упаковки атомов и характера межатомных связей. Значение первого *координационного числа* при этом уменьшается при повышении темп-ры расплава. Кратчайшее межатомное расстояние изменяется мало и может быть как больше, так и меньше соответствующего значения для кристалла. Размеры областей упорядоченного расположения атомов в расплавах металлов (вблизи точки плавления)  $\sim 20 \text{ \AA}$  для Fe, 13  $\text{ \AA}$  и 15  $\text{ \AA}$  для K и Au.

Переход нек-рых полупроводников (Ge, Si, As, BV, Te) и полуметаллов (Sb, Bi) в жидкометаллич. состояние сопровождается разрушением гомеополарных межатомных связей при плавлении и дальнейшем нагреве расплава. В этом случае для окончат. структуры расплава характерны прим. октаэдрич. координации ближайших соседей, большие (в 1,5—2 раза), чем в кристалле, значения первого координац. числа и кратчайшего межатомного расстояния (на 10—20%).

Вязкость Ж. м. в непосредств. близости к  $T_{пл}$  anomalно высока, что наиб. заметно в расплавах Ge, Si, As, BV и др. Это объясняется явлением предкристаллизации (предплавления), но не исключено влияние примесей. Okoло  $T_{пл}$  наблюдается также anomalно высокая теплоёмкость расплавов щелочных металлов и InSb, к-рая отсутствует в жидком Hg.

Носители заряда в Ж. м. — электроны. При плавлении металлов с плотной упаковкой атомов уд. электропроводность металлов увеличивается примерно в 2 раза, для металлов с объёмноцентрич. кубич. структурой — в 1,5 раза. Это не имеет места для Fe, Co, Ni. Температурный коэф. электропроводности металлов I группы периодич. системы элементов в твёрдом и жидком состояниях почти одинаков. Для Ж. м. II группы он изменяется в жидкой фазе от отрицат. значения (Mg) к положительному (Hg).

Коэф. Холла  $R$  при плавлении изменяется (см. *Гальваномагнитные явления, Холла эффект*); для Ж. м.  $R < 0$  и близок к значениям, предсказываемым моделью свободных электронов (см. *Другие теории металлов*). Изменения теплопроводности при плавлении металлов сходятся с изменениями электропроводности. Большую часть теплового потока в Ж. м. переносят электроны, а решётчатая (фононная) теплопроводность мала. Количеств. оценка электро- и теплопроводности Ж. м. затруднена, т. к. теория кинетич. электронных процессов в *жидкостях* имеет качеств. характер и ещё не завершена. *Термоздс* Ж. м. — линейная ф-ция темп-ры и состава, но известны отклонения от этого правила в системах Hg—In, Tl—Te и др.

Ж. м., соединяющие большую теплопроводность и теплоёмкость, применяются в теплотехнике в качестве теплоносителей. В частности, сплавы Na—K используются для отвода теплоты в *ядерных реакторах*. Ga и сплавы Ga—In вследствие низких значений  $T_{пл}$  применяются в качестве вакуумных затворов при получении высокого *вакуума*.

**Лит.:** Ашкрофт Н., Жидкие металлы, пер. с англ., «УФН», 1970, т. 101, в. 3; Белащенко Д. К., Явление переноса в жидких металлах и полупроводниках, М., 1970; Марч Н. Г., Жидкие металлы, пер. с англ., М., 1972; Мотт Н., Дэвис Э., Электронные процессы в некристаллических веществах, пер. с англ., 2 изд., т. 1—2, М., 1982; Регель А. Р., Глазов В. М., Физические свойства электронных расплавов, М., 1980; Полтавцев Ю. Г., Структура полупроводниковых расплавов, М., 1984.

Ю. Г. Полтавцев.

**ЖИДКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ** — расплавы с электронным механизмом электропроводности  $\sigma$ , у к-рых