

ОТ РЕДАКТОРА ВЫПУСКА

В начале 70-х годов идея использования новой («оптической») элементной базы для создания ЭВМ следующих поколений была чрезвычайно популярной. Неожиданно серьезными оказались затруднения в создании оперативных сред, которые должны были работать с малым временем цикла «запись — стирание», обладать высокой чувствительностью, неограниченным числом циклов и т. д. Возникшие трудности не были случайными и отражали общий уровень развития физики твердого тела. Тематические выпуски «Автометрии» «Среды для оптической памяти» (первый из которых вышел в 1976 г.) попытались привлечь внимание к этой проблеме и решить ее.

За истекшие годы сформулирована в общем виде и подтверждена многочисленными экспериментами общая концепция о том, что «память» о воздействии света на различные материалы связана с созданием неравновесных метастабильных состояний в них или с релаксацией неравновесных состояний, если они задавались изначально. Какой из процессов определяет изменение оптических и электрических свойств («память»), зависит от предыстории и типа материала. В какой-то мере эти каналы независимы, что и вызывает те разнообразные экспериментальные проявления последствий облучения, которые делают картину трудной для интерпретации.

Выяснилось, что характеристики потенциальных «кандидатов» в оперативные среды (разнообразная фотохромная органика, материалы с фазовыми переходами «полупроводник — металл», халькогенидные стекла, сегнетоэлектрики и т. д.) заметно уступают характеристикам фотопластинок, поскольку процесс усиления (проявление) исключен из цикла. Выяснилось также, что реальные материалы, с которыми имеют дело экспериментаторы, однородны только в среднем. Причины появления дисперсии пространственных свойств различны: в случае реальных кристаллов (т. е. кристаллов с примесями, дефектами, структурными нарушениями и т. д.) роль характерного размера играет радиус искаженной решетки вблизи примесей и собственных дефектов, в стеклах — радиус корреляции структуры, в сложных молекулах — ее отдельные фрагменты. Характерный масштаб этого так называемого «среднего» порядка 1—2 нм, т. е. несколько постоянных решеток.

В средах с дисперсией пространственных свойств энергия возбуждения локализуется на масштабах порядка радиуса корреляции структуры. Передача энергии от электронной подсистемы к ионному остову осуществляется в два этапа: на первом происходит генерация высокочастотных локальных фононов в микрообласти, ограниченной радиусом корреляции структуры, а на втором — перекачка тепла в длинноволновые колебания. Избыточная энергия, связанная с локальными колебаниями, расплывается только за счет фонон-фононного взаимодействия, и время ее «рассасывания» может на 2-3 порядка превышать характерные фононные частоты. Такое замедление отвода энергии превращает «безобидный» квант света в источник мощной накачки, и микрообласть «взрывается».

Состояние микрообласти после «взрыва» зависит от конкретного вида материала. В халькогенидных стеклах структура замораживается

вблизи температуры размягчения; в галогидосеребряных материалах активируется распад k -центров; в реальных кристаллах резко ускоряются релаксационные процессы, связанные с неравновесностью начального состояния, возникшей в процессе изготовления образца, его отжига, легирования, обработки ионизирующими излучениями и т. д.

Основной практический вывод из многих опубликованных работ — существенное очувствление потенциальных «кандидатов» в оперативные среды невозможно. С точки зрения развития физики твердого тела исследования в области сред для оптической памяти привели к открытию нового механизма передачи энергии от фотонов к решетке и заложили основы наших знаний о структуре на микроуровне, на масштабах двух-трех координационных сфер. Каких-либо других (насколько нам известно) возможностей для решения такой задачи к настоящему времени нет.

В одном из первых тематических выпусков были сформулированы требования к идеальной оперативной среде (сэндвич «электрооптический кристалл — фотопроводник») и пути ее реализации. Появлялась возможность снова, как и в фотографии, ввести процесс усиления, но при этом в отличие от фотопластинок обеспечить неограниченное число циклов «запись — стирание». Конкретные параметры и возможности сэндвичевых структур неоднократно обсуждались в тематических выпусках.

Предлагаемый читателю очередной тематический выпуск продолжает многолетние традиции. Новый подъем интереса к оптическим компьютерам, наблюдающийся последние 1—2 года, свидетельствует об актуальности подобной тематики.

Д-р физ.-мат. наук В. К. Малиновский