



Рис. 16. Ячейка оптических бистабильных микрорезонаторов GaAs — элемент процессора полностью оптического компьютера. Характерный размер ~ 2 мкм.

ство «или» на таких микрорезонаторах переключается с помощью светового импульса с энергией $W_{\text{п}} \approx 2 \cdot 10^{-11}$ Дж. Характерное время переключения составляет $\tau_{\text{п}} \approx 10^{-10}$ с. При дальнейшем совершенствовании технологии можно ожидать значений $W_{\text{п}} \approx 2 \cdot 10^{-15}$ Дж (величина, в 30 раз превышающая флуктуация предел) и $\tau_{\text{п}} \approx 5 \cdot 10^{-13}$ с. Перспективы использования методов Н. о. и лазерной физики в технике оптич. компьютеров не исчерпываются амплитудными триггерами. Совр. Н. о. позволяет создавать быстродействующие амплитудные, фазовые и поляризац. оптич. триггеры, оперирующие не только с дискретными сигналами, но и с волновыми структурами. Перспективно использование методов Н. о. для создания нейронно-сетевых компьютеров, предназначенных для решения нерегулярных задач, распознавания образов, моделирования интеллекта. Здесь можно использовать системы обращения волнового фронта, матрицы нелинейных переключающих элементов в совокупности с голографич. преобразователями и анализаторами световых полей. Др. возможностью оптич. моделирования системы нейронных, сложным образом связанных между собой, является развитие идеи двумерной обратной связи в кольцевом нелинейном резонаторе (рис. 12, 13). В таком резонаторе на смену обычной амплитудной оптич. бистабильности приходят новые нелинейные волновые явления, сопровождающиеся возникновением разнообразных пространственных структур, к-рые могут быть использованы в аналоговых процессорах, системах ассоциативной памяти (см. *Оптические компьютеры*).

Использование методов Н. о. расширяет возможности молекулярной электроники. Большие органич. молекулы обладают сильным кубич. откликом; особый интерес, с этой точки зрения, представляет отклик сильноделокализов. электронов (рис. 5). Резкого дополнит. увеличения кубич. восприимчивости $\chi^{(3)}$ (в 10^4 — 10^5 раз) можно добиться, переводя молекулу в возбужденное электронное состояние. Это обстоятельство можно использовать для записи и считывания информации. Комбинирование методов Н. о. с методами молекулярной электроники может открыть совершенно неожиданные перспективы в разработке компьютеров новых поколений.

Лит.: Ахманов С. А., Хохлов Р. В., Проблемы нелинейной оптики, М., 1964; Бломберг Н., Нелинейная оптика, пер. с англ., М., 1966; Клышко Д. Н., Фотон и нелинейная оптика, М., 1980; Ахманов С. А., Коротеев Н. И., Методы нелинейной оптики в спектроскопии рассеяния света, М., 1981; Райнтжес Дж., Нелинейные оптические параметрические процессы в жидкостях и газах, пер. с англ., М., 1987; Летохов В. С., Нелинейные селективные фотопроецирования в атомах и молекулах, М., 1983; Зельдо-

вич Б. Я., Пилипецкий Н. Ф., Шкунов В. В., Обращение волнового фронта, М., 1985; Ахманов С. А., Вислоух В. А., Чиркин А. С., Оптика фемтосекундных лазерных импульсов, М., 1988; Шен И. Р., Принципы нелинейной оптики, пер. с англ., М., 1989; Летохов В. С., Чеботаев В. П., Нелинейная лазерная спектроскопия, М., 1989; Гиббс Х., Оптическая бистабильность, управление светом с помощью света, пер. с англ., М., 1988; Новые физические принципы оптической обработки информации, под ред. С. А. Ахманова и М. А. Воронцова, М., 1990. С. А. Ахманов.

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ (НОА) — поляризац. *самовоздействие света* большой интенсивности в среде, состоящее в простейшем случае в нелинейном (зависящем от интенсивности оптич. излучения) повороте плоскости поляризации линейно поляризов. света. НОА — нелинейный аналог явления естеств. *оптической активности*. Количеств. характеристика НОА — угол поворота плоскости поляризации света φ , к-рый для данного вещества, как правило, пропорционален интенсивности света I и длине пути света в нелинейной среде L : $\varphi = C_{\text{НОА}} IL$ ($C_{\text{НОА}}$ — уд. константа НОА, характерная для данного вещества). Интенсивное световое (лазерное) поле может как изменить естеств. оптич. активность, так и индуцировать оптич. активность в негиротропных средах.

НОА может быть связана с лазерным нагревом оптич. активной среды (тепловая НОА), с упорядочением ориентаций киральных (лево- и правосимметричных) молекул в растворах под действием электрич. поля световой волны, с обратной и необратимой деструкциями киральных структур в поле лазерного излучения. Особенный интерес для спектроскопии представляет исследование НОА, обусловленной электронными механизмами нелинейности, а именно нелокальностью нелинейного отклика среды (НОА-I) и анизотропией нелинейного поглощения (НОА-II).

Микроскопич. модель НОА-I может быть построена на основе молекулярной модели Куна, по к-рой киральная молекула представляется в виде упругосвязанных ортогональных классич. нелинейных осцилляторов, рассеянных на конечном расстоянии d . Гиротропия ансамбля таких молекул зависит от интенсивности света, причём угол φ пропорционален параметрам нелинейности осцилляторов и расстоянию d между ними. В реальных средах в качестве d могут быть характерный размер молекулы, параметр кристаллич. решётки, борковский радиус экситона, шаг холестерич. или белковой спирали в растворах макромолекул.

НОА-II возникает в кристаллах, имеющих ось симметрии четвёртого порядка (в частности, в кубич. кристаллах), и является следствием поляризац. зависимости нелинейного поглощения.

НОА зависит от частоты и достигает макс. значений (резонанс) вблизи линейной и нелинейной полос поглощения. В резонансной области частот (длин волн λ) оказывается существенным крутовой дисперзизм, зависящий от интенсивности света и приводящий к самоиндуциров. эллиптичности первоначально линейно поляризов. волны. Значения уд. константы НОА, обусловленной электронными механизмами нелинейности, изменяются в большом диапазоне, напр. для LiIO_3 $C_{\text{НОА}} \sim 10^{-11}$ град.см.Вт $^{-1}$ ($\lambda \sim 0,5$ мкм), для GaAs $C_{\text{НОА}} \sim 10^{-6}$ град.см.Вт $^{-1}$ ($\lambda \sim 0,9$ мкм).

Метод спектроскопии, развитый на основе эффекта НОА, даёт уникальную информацию о частотной дисперсии нелинейных оптич. восприимчивостей; о симметрии, о зонной структуре кристаллов, о свободных экситонах.

Лит.: Ахманов С. А., Жаринов В. И., О нелинейной оптике гиротропных сред, «Письма в ЖЭТФ», 1967, т. 6, с. 644; Келих С., Молекулярная нелинейная оптика, пер. с дольск., М., 1981; Желудев Н. И., Петренко А. Д., Физические механизмы нелинейной оптической активности в кристаллах, «Кристаллография», 1984, т. 29, с. 1045.

Н. И. Желудев.

НЕЛИНЕЙНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ среды — *поляризация* среды (появление объёмного дипольного электрич. момента), зависящая нелинейно от напряжённо-