

нелинейным изменением коэф. поглощения среды на длине волны падающего излучения (безрезонаторная бистабильность). Среди таких устройств лучшими характеристиками обладают бистабильные элементы, созданные на основе сверхрешёток и на основе стеклянных матриц, допированных полупроводниковыми микрокристаллами с размерами $\sim 10-100$ нм.

Т. о., принципиально возможна реализация компьютеров полностью оптических, в к-рых используются как параллельная обработка информац. потоков широкоапертурными процессорами на основе бистабильных оптич. элементов, так и оптич. средства организации связей между отд. элементами и процессорами, в т. ч. с использованием статич. и динамич. голограмм.

Концепция полностью О. к., по-видимому, наиб. адекватно соответствует естеств. ситуации, поскольку человек, являясь конечным потребителем информации, наиб. её объём получает в форме оптич. образов.

Оптические нейронно-сетевые компьютеры. О. к. может значительно быстрее (на неск. порядков) решать вычислит. задачи по заданному алгоритму (структуриров. задачи) прежде всего вследствие высокого параллелизма. Однако при решении т. н. нерегулярных (случайных) задач, для к-рых трудно, практически невозможно, задать алгоритм, возникают большие затруднения. Решение случайных задач по сути сводится к выбору одного из множества готовых решений, к-рое является наилучшим при имеющихся входных данных. Для этого в памяти должна храниться совокупность таких решений. Обычный компьютер не обладает способностью запоминать и извлекать из памяти информацию в виде готовых решений. Это свойственно человеческому мозгу и проявляется при решении задач, связанных с распознаванием образов (такие задачи относятся к случайным). Для моделирования процессов работы мозга человека путём имитации его анатомич. нейронных структур предназначены разрабатываемые в 80-90-е гг. нейронные (нейронно-сетевые) компьютеры. Подобно мозгу, такие компьютеры должны состоять из большого числа несложных процессорных элементов, между к-рыми имеются многочисл. перекрёстные связи. Такие системы должны, так же как и мозг, обладать ассоциативной памятью, способной при наличии на входе части всех признаков нек-рого объекта воспроизвести на выходе всю информацию о данном объекте. Вычисления в нейронных сетях выполняются «коллективно»: в результате простых операций, выполняемых одновременно отд. нейронами, вся сеть в целом реализует более сложную ф-цию. При такой организации процесса вычислений информация может кодироваться и запоминаться не в отд. ячейках, а установлением определённой структуры связей между ними. Нейронно-сетевые компьютеры способны также к самопроизвольному обучению.

Нейронно-сетевой О. к. состоит из двух осн. компонентов. Это двумерная матрица оптич. переключающих (бистабильных) элементов (искусств. аналогов нейронов); состояния одних элементов изменяются в зависимости от состояния элементов, с к-рыми они соединены. С помощью световых пучков каждый элемент этой матрицы может быть соединён со всеми другими. Второй компонент — голограмма, с помощью к-рой задаются различные связи между элементами. С помощью голограммы, объём к-рой равен 1 см^3 , можно задать более 10^9 связей. Нейронно-сетевые О. к. способны, по-видимому, дать наилучшие результаты в задачах, связанных с принятием решений с целесообразно ограниченной точностью, т. е. в области информац. деятельности, в наиб. степени свойственной человеческому мозгу.

О. к. — это одно из будущих поколений вычислит. техники, конкретный вид к-рой будет определяться как новыми архитектурными построениями, так и новой элементной базой.

Лит.: Эйбрахам А., Ситон К. Т., Смит С. Д., Оптический компьютер, «В мире науки», 1983, № 4, с. 15;

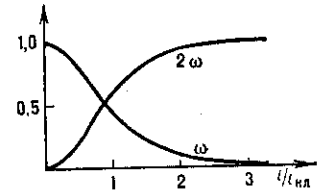
«ТИИЭР», 1984, т. 72, № 7; С и н и ц ы н Г. В., Полностью оптические элементы дискретной логики на основе бистабильных тонкоплёночных интерферометров, «Квантовая электроника», 1987, т. 14, № 3, с. 529; А б у - М о с т а ф а Я. С., П с а л т и с Д., Оптические нейронно-сетевые компьютеры, «В мире науки», 1987, № 5, с. 42; Г и б б с Х. М., Оптическая бистабильность. Управление светом с помощью света, пер. с англ., М., 1988; Optical computing, «Appl. Opt.», 1988, v. 27, № 9, p. 1641. Ф. В. Карпушко.

ОПТИЧЕСКИЕ ОБМАНЫ — см. *Иллюзии оптические.*

ОПТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ — оптич. устройства для преобразования частоты лазерного излучения на основе нелинейной зависимости поляризации P среды от напряжённости электрич. поля E световой волны, распространяющейся в ней (см. *Нелинейная поляризация*). Оп. ч. разных типов позволяют преобразовывать частоту излучения лазеров как в более коротковолновый, так и в более длинноволновый диапазоны и даже получать перестраиваемое по частоте излучение. Наиб. интерес в практич. отношении в связи с их высокой эффективностью представляют Оп. ч. ч., использующие квадратичную зависимость P от E , т. е. первый нелинейный член в разложении нелинейной поляризации по полю: $P^{(2)} \sim \chi^{(2)} E E$ ($\chi^{(2)}$ — тензор нелинейной восприимчивости второго порядка). К таким Оп. ч. ч. относятся оптич. удвоители частоты, генераторы суммарной и разностной частот, параметрич. генераторы света.

Оптические удвоители частоты (генераторы второй оптич. гармоники) позволяют эффективно преобразовывать излучение лазера с частотой ω в излучение с удвоенной частотой 2ω . Преобразование осуществляется в нелинейных кристаллах, обладающих ненулевой квадратичной нелинейностью (кристаллы без центра инверсии) при распространении взаимодействующих волн вдоль т. н. направления *фазового синхронизма*. Наиб. распространённые нелинейные кристаллы: KDP , ADP , CDA , $BaNaNb_5O_{15}$, KTP_3 , $LiNbO_3$. Эффективность преобразования осн. излучения во вторую гармонику определяется свойствами нелинейного кристалла, а именно: отношением $\chi^{(2)2}/n^3$ (n — показатель преломления) и его длиной l , а также характеристиками пучка преобразуемого излучения (пространственным и временным профилем, энергией импульса или мощностью непрерывного излучения). Напр., при удвоении монохроматич. излучения с плоским фронтом мощность волны второй гармоники зависит от отношения $l/l_{нл}$ ($l_{нл} = \lambda n / 4\pi \chi^{(2)} E$; λ — длина волны и E — амплитуда поля осн. излучения). По мере

Зависимость (в относительных единицах) интенсивности излучения на основной частоте ω и на частоте второй гармоники 2ω от отношения $l/l_{нл}$.



распространения осн. волны в кристалле её мощность уменьшается, а мощность второй гармоники возрастает (рис.) и при $l = 3l_{нл}$ достигает 99% от мощности осн. волны. При удвоении частоты излучения лазера с $\lambda = 1 \text{ мкм}$ и интенсивностью 10^8 Вт/см^2 в кристалле ниобата лития $l_{нл} = 3 \text{ см}$. Для реальных лазерных пучков с ограниченной апертурой, а также в импульсном режиме работы эффективность оптич. удвоителей ниже, чем в случае плоских волн. Макс. достигнутая энергетич. эффективность оптич. удвоителя составляет 90% при интенсивности накачки 3 ГВт/см^2 , длительности импульса $0,5 \text{ нс}$ в кристалле KDP длиной $l = 3 \text{ см}$.

Генераторы суммарной частоты преобразуют две волны с разными частотами ω_1 и ω_2 в волну с частотой $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2$. В качестве среды с квадратичной нелинейностью в этих генераторах обычно используются те же кристаллы, что и в оптич. удвоите-