

ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ДИСКИ: БУДУЩЕЕ НАСТУПИТ ЗАВТРА

Автор: **Олег Нечай**

Опубликовано 29 ноября 2005 года

Пока одни спорят о том, какому формату, HD DVD или Blu-ray, быть отраслевым стандартом оптических носителей ближайшего будущего, другие заняты разработкой дисков с принципиально иной технологией записи. Американская компания **InPhase Technologies**, специализирующаяся на исследованиях в области голографических способов хранения информации, совместно со своим японским партнером **Hitachi Maxell** объявила о завершении работы над дисками, информация на которых записывается с использованием интерференции света.

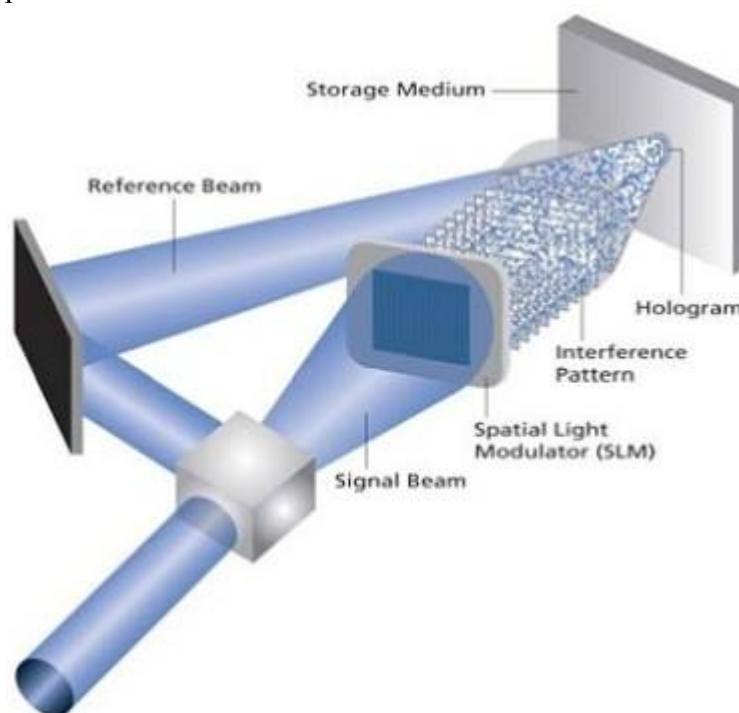
Технология хранения данных при помощи голографии была предложена еще в 1963 году, но до последнего времени ее коммерческая реализация была невозможна, ведь от носителей требуется не как большая вместимость, так и надежность. Разработками в этой области занимаются многие фирмы, к примеру, японская **Optware**, однако на сегодняшний день наибольших успехов достигла основанная в декабре 2000 года фирмой **Lucent Technologies** компания **InPhase**, которая смогла при помощи современных материалов реализовать возможности голографии на принципиально новом техническом уровне.

Новая реализация голографической технологии, известной также под названием "голографическая память", позволяет записывать на диск 300 Гбайт информации примерно в десять раз быстрее, чем современные устройства записи на обычные DVD - заявленная скорость записи достигает 160 Мбит/с! Теоретически, технология, о создании которой **InPhase** объявила еще в 2001 году, дает возможность записать на диск до 1,6 Тбайта данных, а скорость записи может составлять до 960 Мбит/с, но пока отработана только методика производства носителей меньшего объема и более простого оборудования. По оценкам специалистов, на один диск можно будет записать свыше 240 часов видео в телевизионном качестве, более 18 месяцев радиопередач, до 1,6 миллиона цифровых фотографий высокого разрешения, либо 780 миллионов страниц А4 с текстом, что сравнимо с библиотекой, состоящей из четырех миллионов томов.



Диски, применяемые для голографической записи, чуть больше по диаметру традиционных оптических носителей - их диаметр составляет не 12, а 13,3 см, точнее, 5,25 дюйма. Кроме того, новые диски немного толще обычных DVD. Диски помещаются в защитный пластмассовый картридж - запись и воспроизведение производится без извлечения носителей из этих картриджей.

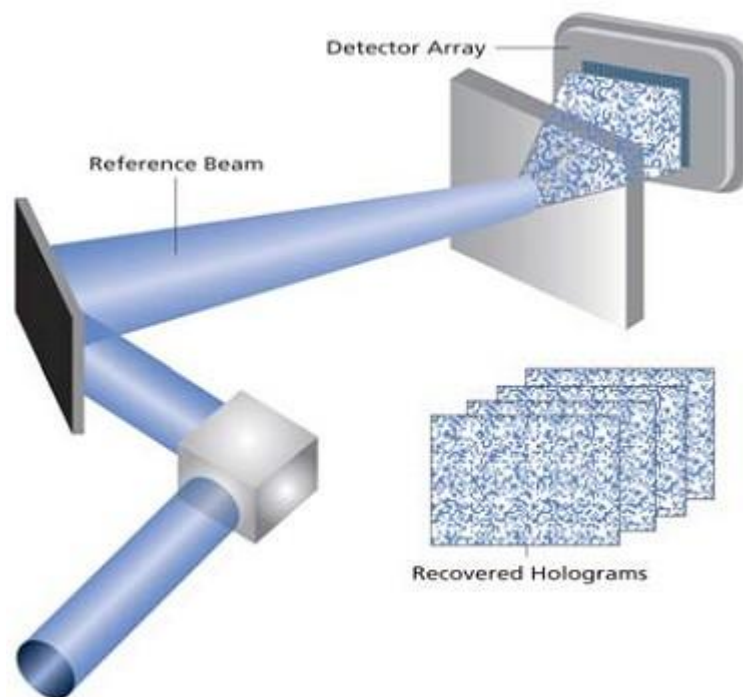
Принцип записи на голографический диск, по данным InPhase Technologies, заключается в следующем. Свет лазерного луча разделяется на два потока: сигнальный, который, собственно, и передает полезную информацию, и опорный, выполняющий служебные функции. В месте, где эти потоки пересекаются в записываемом носителе, и формируется голограмма.



Кодирование данных в сигнальном потоке осуществляется при помощи так называемого пространственного светового модулятора (SLM), который преобразует данные из двоичного кода, состоящего из нулей и единиц в оптическую матрицу из светлых и темных пикселей, напоминающую шахматную доску. Данные объединены в массивы или страницы объемом порядка миллиона бит, точное число которых определяется модулятором SLM.

В месте пересечения опорного и сигнального потоков формируется голограмма, регистрируемая в светочувствительном слое носителя: в тех местах, куда проецируются светлые пиксели оптической матрицы, происходит химическая реакция, в результате чего и осуществляется запись голограммы. Изменяя угол опорного потока, длину волны или положение носителя, на одном и том же участке светочувствительного материала можно записать множество различных голограмм. Этот способ "мультиплексной" записи позволил существенно увеличить плотность записи, а, значит, и потенциальную емкость носителя. По данным разработчика, в настоящее время плотность записи при использовании синего лазера с длиной волны 407 нм составляет свыше 250 Гбайт на квадратный дюйм.

Принцип считывания данных тоже весьма прост: опорный луч, направленный на носитель, отражается от голограммы и реконструирует записанную информацию, которая проецируется на массив датчиков, способный параллельно считывать данные с нескольких голограмм. В использовании параллельного считывания и кроется секрет высокой скорости передачи данных.



Главной проблемой, стоявшей перед разработчиками из InPhase Technologies, был поиск подходящего материала для хранения данных. Ученые из Bell Labs работали над этим материалом в течение семи лет, и результатом их исследований стал материал с фирменным названием Tapestry, отличающийся высокой светочувствительностью, широким динамическим диапазоном, оптической прозрачностью, стабильностью пространственных и тепловых характеристик, а также удобством в производстве. Этот материал и использовала компания InPhase Technologies, выделившаяся в свое время из Bell Labs.

Недостатком носителей на базе полимерных материалов является его сжатие или уплотнение, ограничивающее объем данных, который можно поместить на каждый кубический сантиметр. В материале Tapestry эту проблему обошли так: этот фотополимер состоит из смеси двух совместимых, но независимо полимеризирующихся химических компонентов. Диски формируются путем естественной полимеризации одного из компонентов, в результате чего создается молекулярная решетка, выступающая как поддерживающая среда. Другой, светочувствительный компонент не проходит стадию полимеризации и растворяется в этой решетке, благодаря чему достигается геометрическая стабильность при записи данных и долговечность.

Специалисты InPhase разработали и особый технологический процесс ZeroWave, обеспечивающий производство плоских оптических носителей при минимальных затратах, что позволит этим носителям быть конкурентоспособными на массовом рынке.

Были решены и целый ряд других проблем, препятствующих коммерческому использованию голографической записи. В частности, был расширен рабочий температурный диапазон регистрирующего слоя, а в записывающих и считывающих устройствах были применены широко распространенные недорогие лазерные головки с красным и синим лазером. В качестве массивов датчиков в новой технологии выступают серийно выпускающиеся КПОМ-матрицы, которые устанавливаются в цифровых фотоаппаратах и отличаются высоким качеством наряду с приемлемой ценой. В роли пространственных световых модуляторов (SLM) играют цифровые микрзеркальные и ферроэлектрические модуляторы, применяемые в цифровых телевизорах и видеопроекторах. Гарантированный срок хранения данных на новых носителях был доведен до 50 лет, что сравнимо с обычными CD-RW, заявленная долговечность которых составляет от 20 до 100 лет, в зависимости от производителя.



Представители InPhase Technologies называют массу достоинств новой технологии, обусловленных тем, что на небольшом диске можно хранить такие объемы данных, которые сегодня могут храниться на многочисленных винчестерах дорогих серверов. Одним из применений голографических дисков является, безусловно, профессиональная видеозапись, ведь эти диски позволяют записывать, редактировать, хранить и распространять видео на одних и тех же носителях.

Голографическая технология обеспечивает принципиально новый уровень защиты авторских прав на цифровой контент: хранение данных по всей глубине регистрирующего слоя усложняет пиратское тиражирование дисков, а для проверки подлинности диска с фильмом или компьютерной игрой могут использоваться голографические "водяные знаки".

Первой телевизионной сетью, которая дала в эфир видеозапись с голографического диска, разработанного InPhase Technologies, стала американская компания Turner Network Television. 21 октября 2005 года инженеры обеих фирм записали на диск, изготовленный Hitachi Maxell, рекламное объявление новой технологии. Реклама была в электронном виде считана и перенесена на сервер Turner Network Television, после чего выдана в эфир в строго запланированное время. Кроме того, ролик остается активным и будет выдаваться в эфир каждому, кто будет запрашивать программу передач этой кабельной сети. Первая публичная демонстрация голографических дисков в Японии состоялась на Международной выставке вещательного оборудования (InterBEE), проходившей с 16 по 18 ноября в Токио.

Компании InPhase Technologies и Hitachi Maxell объявили, что новые носители, а также записывающие и воспроизводящие устройства появятся на рынке уже в октябре 2006 года. Сначала в продажу поступят диски с возможностью однократной записи объемом 300 Гбайт, к концу 2007 года емкость носителей планируется довести до 800 Гбайт, а к 2010 году - до 1,6 Тбайта. При этом все семейство будет обратно совместимым. По словам исполнительного директора InPhase Technologies Нельсона Диаза, обеспечение полной обратной совместимости чрезвычайно важно для хранения данных, и эта совместимость

будет сохранена и в перезаписываемых дисках, которые должны быть представлены в 2007 году. Цена первых рекордеров, по оценкам представителей разработчика, составит от 12000 до 15000 долларов США, однако с ростом продаж и увеличением объемов производства приводы могут быстро подешеветь.

Голографические диски выпускаются компанией Hitachi Maxell на японском заводе в Цукубе из компонентов, поставляемых немецким химическим концерном Bayer. Окончательная цена диска с возможностью однократной записи пока не установлена, но, по оценкам представителей японской фирмы, она составит порядка 120 долларов США. Недешево, однако, при этом хранение каждого гигабайта данных обойдется примерно в 40 центов; для сравнения, на 200-гигабайтном винчестере ценой в 100 долларов каждый гигабайт обходится в 50 центов. Иными словами, даже на стадии опытных образцов хранение гигабайта данных на голографическом диске обходится дешевле, чем на современном жестком диске - многообещающий показатель.

Насколько перспективны голографические диски и смогут ли они конкурировать с уже готовыми к коммерческому использованию технологиями HD DVD и Blu-ray? Скорее всего, им и не придется соперничать с DVD следующего поколения, ведь HD DVD и Blu-ray - это уже технологии сегодняшнего дня, а голография - день завтрашний. Даже весьма внушительные предварительные цены на оборудование и носители для голографической записи не являются такими уж заоблачными, тем более что серийное производство позволит существенно их снизить. Продуманная технология, использование в голографических приводах уже выпускающихся комплектующих и, наконец, выдающаяся плотность записи - на порядок выше, чем у DVD следующего поколения - свидетельствуют о хороших перспективах голографической технологии хранения данных.

При подготовке статьи использовались материалы компаний InPhase Technologies и Hitachi Maxell