

Spin-off van Bell Labs introduceert holografische dataopslag

# De Opvolger van de Opvolger van de DVD

Holografische dataopslag is een optische technologie waarmee tweedimensionale bitpatronen ruimtelijk kunnen worden gerepresenteerd in een lichtgevoelig medium. Het eerste product van pionier InPhase Technologies is een videopnemer (eenmalig) en afspeeler met een datasnelheid van 20 MB/s en een capaciteit van 300 GB op een 130 mm disc. "Maar het hoeft geen schijf te zijn," zegt Chief Scientist en InPhase oprichter William Wilson. "Er komt geen draaiing aan te pas."

HANS VAN THIEL

**S**un Microsystems publiceerde september 2005 een 'white paper', waarin een aantal technieken voor dataopslag werd geëvalueerd. De conclusie van 'Enterprise Storage Strategies: The enduring value of tape' luidde, niet verrassend, dat magnetische technieken zoals ATA (Advanced Technology Attachment) en optische methoden als Blu-ray en HD DVD de tape niet kunnen vervangen. Niet-vluchtig RAM, zoals bijvoorbeeld in MP3-spelers wordt gebruikt, blijft te duur, en micro-elektromechanische systemen (MEMS) zijn vooralsnog

onvoldoende bewezen. Het rapport noemt holografische dataopslag een veelbelovende techniek voor de toekomst.

De potentie van HDS (Holographic Data Storage) ligt in de orde van 1,6 TB op een enkele optische schijf, met datasnelheden van 120 MB/s. Daarbij zijn de opgeslagen gegevens willekeurig toegankelijk (random access) en is een levensduur vastgesteld van 50 jaar. Sun verwacht de eerste producten echter op zijn vroegst pas in 2007.

De eerste HDS-toepassingen liggen dan ook niet in bedrijfsmatige gege-

vensopslag, maar in de wereld van professionele video en televisie.

In oktober 2005 werd voor het eerst een reclamespotje van Turner Broadcasting Systems als een databestand op een InPhase Tapestry holografische schijf gezet. Vervolgens werd het spotje elektronisch naar een server gestuurd, en daarna uitgezonden. De proef was het eerste wapenfeit van de holografische opnemer/speler van InPhase Technologies die dit jaar op de markt moet komen. De 130 mm HDS-schijf heeft een capaciteit van 300 GB en een datasnelheid van 20 MB/s. Daarmee overtreft HDS de prestaties van Blu-ray en HD DVD, beide extensies van de huidige DVD-technologie.

### InPhase Technologies

Op de International Broadcasting Conference 2005 in Amsterdam was een prototype te zien van deze WORM (Write Once Read Many) HDS-opnemer/speler. Holografische dataopslag is niet nieuw, maar er was veel ontwikkelingswerk nodig om het commercieel te kunnen toepassen, vertelt William Wilson. Hij is 'Chief Scientist' van InPhase Technologies en een van de ontwikkelaars van het beroemde Bell Labs (van Lucent) die in 2000 het bedrijf oprichtten.

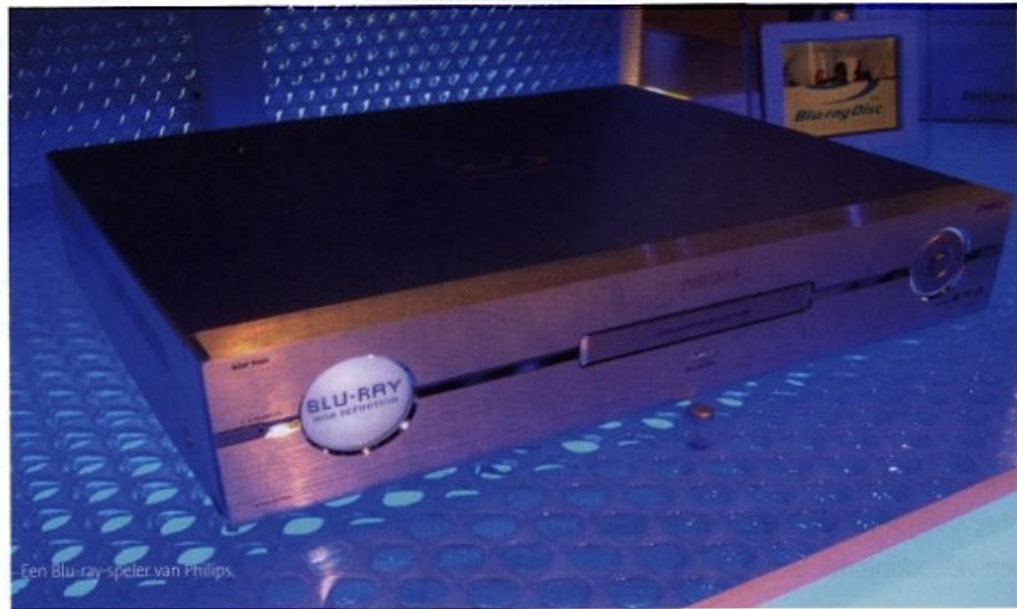
"We kregen de basispatenten mee van Lucent," zegt Wilson, "anders hadden we het nooit gedaan."

Na de start van InPhase duurde het nog vier jaar voor het eerste prototype gereed was. Een van de problemen die moesten worden opgelost was de overlapping, ofwel multiplexing, van hologrammen in het medium. Ook dit opslagmedium zelf, waaraan bij Bell Labs al zeven jaar was gewerkt, moest nog worden doorontwikkeld. InPhase heeft hiervoor samengewerkt met Hitachi Maxell en thans is ook Bayer Material Science erbij betrokken. De elektronica voor codering van de licht-



Tapestry: het holografische opslagmedium van InPhase.

## Blu-ray en HD DVD



Een Blu-ray-speler van Philips.

De drijvende kracht achter de ontwikkeling van nieuwe DVD-formaten wordt gevormd door HDTV (High Definition Television). Om digitale video van deze kwaliteit af te kunnen spelen zijn hogere opslagcapaciteiten en doorvoersnelheden vereist dan met DVD mogelijk is.

De oplossing is gezocht in de vervanging van de rode laser, met een golflengte van 650 nm, door een blauwe van 405 nm. Door de kortere golflengte kunnen er meer bits op dezelfde oppervlakte worden opgeslagen.

Er staan echter twee concurrerende systemen op stapel, Blu-ray en HD DVD, die ontwikkeld worden door respectievelijk de Blu-ray Disc Association en het DVD Forum. Beide organisaties zijn samenwerkingsverbanden van hardware fabrikanten en media bedrijven en beide technologieën krijgen ongeveer dezelfde mogelijkheden.

De (Blu-ray) BD-RE, bijvoorbeeld, krijgt een capaciteit van 25 GB voor single-layer en 50 GB voor dual-layer. Voor de HD-DVD-RW wordt dit 15 en 30 GB. De datasnelheid ligt bij beide rond de 36 Mbps. Beide ondersteunen het huidige MPEG-2 video compressieformaat en zowel MPEG-4 AVC als VC-1, dat gebaseerd is op Windows Media Player. De twee standaarden worden terugwaarts verenigbaar met DVD.

Verwacht wordt dat HDTV een sterke impuls zal krijgen van de WK voetbaluitzendingen in die technologie, en de markt voor videodisks en spelers zal ongetwijfeld volgen.

bundel en detectie van de bitpatronen, tenslotte, is pas de laatste jaren goed en goedkoop genoeg voor commerciële HDS-toepassing.

"Wij zitten niet in Silicon Valley," zegt Wilson desgevraagd, "maar in Colorado. Veel van ons hebben de klisport als hobby, en de Rocky Mountains zijn vlakbij. Colorado is een centrum voor optische technologie, waar veel goede engineers zijn te vinden."

De holografische cartridge heeft aan de buitenkant veel weg van een gewone floppy en wordt ook op eenzelfde manier in de speler ingebracht.

"Het is een schijf," zegt Wilson, "maar dat hoeft niet. Er komt geen draaiing aan te pas. Alle gegevens worden, als een tweedimensionale pagina van een miljoen bits, in een enkele flits van een lichtbundel geschreven dan wel gelezen."

### Markt en Strategie

InPhase Technologies beschikt over 42 patenten van Bell Labs en heeft bovendien nog eens 40 eigen octrooien. De HDS-technologie wordt, in tegenstelling tot Blu-ray en HD DVD, dus door een enkel bedrijf ontwikkeld en uitgebaat, en niet door een industrieconsortium. Het eerste toepassingsgebied wordt professionele video-opslag en dan met name archivering. Als tweede denkt het bedrijf aan archivering van bedrijfsgegevens in het kader van overheidsregulering. Het gaat dan om, bijvoorbeeld, financiële, medische en farmaceutische instellingen en overheidsdiensten zelf. HDS heeft een lange houdbaarheid en de gegevens kunnen niet gemakkelijk achteraf worden veranderd.

InPhase Technologies schat de markt voor media en drives in commerciële

archivering op 6 miljard dollar. De onderneming wil op dit gebied gaan samenwerken met OEMs en systeemintegratoren.

Op dit moment werkt InPhase aan een ROM drive voor consumentenelektronica, en daarmee zullen de eerste holografische mediaspelers beschikbaar komen. Ook aan herschrijfbaar media wordt gewerkt, maar die ontwikkeling bevindt zich nog in de onderzoeksfase.

Er zijn nog andere bedrijven actief op het gebied van holografische dataopslag. Aprilis lijkt zich vooral te specialiseren in biometrische data, maar Optware heeft een concurrerende technologie die, aldus het Japanse bedrijf, in 2006 marktrijp zal zijn.

Tot nu toe heeft echter alleen InPhase publiekelijk een werkend prototype van een product gedemonstreerd.

## Holografische Dataopslag

Holografie berust op de optische interferentie van twee lichtbundels die volstrekt gelijk zijn. De ene bundel bevat echter het beeld en de andere niet. Het ruimtelijk interferentiepatroon van die twee bundels wordt opgeslagen in een lichtgevoelig medium. Als dat patroon dan vervolgens wordt belicht door de referentiebundel, wordt de eerste bundel, met het beeld, weer volledig gereproduceerd. Daarom is een hologram een echte driedimensionale weergave.

Holografische dataopslag berust ook op de optische interferentie van twee identieke bundels, maar het 'beeld' is nu een tweedimensionaal patroon van lichte en donkere bits.

Om data te kunnen schrijven wordt allereerst een coherente lichtbundel, van een laser, gesplitst in een signaal- en een referentiebundel. De signaalbundel valt op een zogenoemde 'spatial light modulator' die het licht op sommige plekken doorlaat en op andere niet.

Die optische modulator is gebaseerd op de DLP-chip van Texas Instruments, die oorspronkelijk bedoeld is voor digitale televisietoestellen en projectoren. De chip staat ook bekend als 'digital micromirror device' en bestaat uit een miljoen microscopische spiegels binnen een rechthoek. Die spiegelletjes zijn bevestigd aan scharnertjes en kunnen tot enkele duizenden keren per seconde open en dicht klappen. Door de chip aan te sturen met een elektronisch bitpatroon kan dus een optisch beeld worden gecreëerd.

In het geval van een ruimtelijke lichtmodulator is dat beeld een 'schaakbordpatroon' van een miljoen bits, dat in de signaalbundel een datapagina representeert. De signaalbundel interfereert nu met de eerder afgesplitste, en door een spiegel weer teruggekaatste, referentiebundel tot een hologram.

Het interferentiepatroon wordt opgeslagen in een lichtgevoelig medium.

Op dit moment wordt die opslag gerealiseerd door een verandering in optische brekingsindex, door een chemische reactie op de plaatsen van belichting, in een substraat van twee componenten. Die chemische reactie is niet omkeerbaar en deze HDS (Holographic Data Storage) schijf is dus slechts eenmaal te beschrijven.

Als nu het aldus opgeslagen interferentiepatroon weer wordt beschreven met de referentiebundel wordt, net als bij elk ander hologram, de oorspronkelijke lichtbundel gereproduceerd.

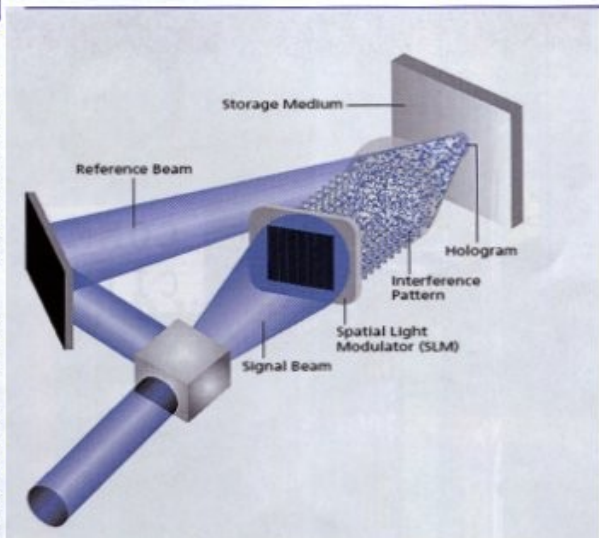
In dit geval is dat dus het 'schaakbord' van lichte en donkere bits dat vervolgens wordt opgevangen door lichtsensoren die ook in digitale camera's worden toegepast. Thans wordt hiervoor een CMOS-camerachip gebruikt, met een snelheid van 500 frames/s, van Cypress.

Omdat meer pagina's data in drie dimensies kunnen worden opgeslagen biedt holografische technologie, in principe, een hogere capaciteit dan tweedimensionale opslagtechnieken. Deze optische multiplexing van gegevens was overigens een van de problemen rond HDS, waar InPhase Technologies oplossingen voor heeft gevonden.

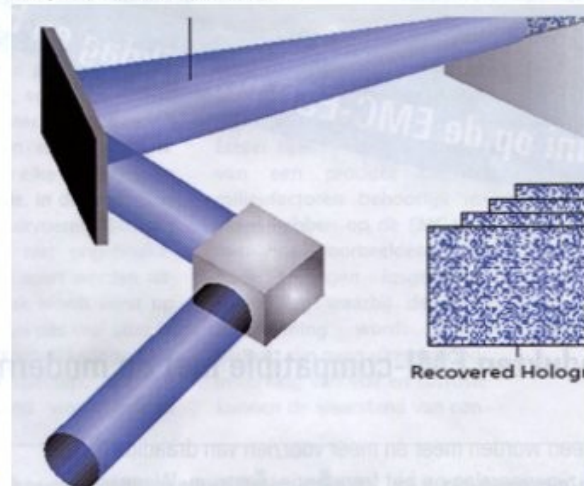
Het belangrijkste probleem was echter het ontwikkelen van een geschikt opslagmedium. Dat moet een hoog dynamisch bereik hebben, hoge lichtgevoeligheid, ruimtelijke stabiliteit, optische helderheid, maakbaar zijn, non-destructief uitgelezen kunnen worden en langdurig houdbaar zijn.

InPhase heeft, onder de merknaam 'Tapestry', zelf een opslagmedium ontwikkeld en een eigen productieproces, 'ZeroWave'.

Ook de lichtmodulatie en de detectie waren van oudsher belemmeringen voor HDS-toepassing, maar hiervoor zijn thans technieken en componenten van derden beschikbaar, zoals die van Texas Instruments en Cypress.



Het schrijven van data. De elektronische bits worden door een 'spatial light modulator' omgezet in een 'schaakbordpatroon' van lichte en donkere punten. Dit wordt in een lichtgevoelig medium opgeslagen als een hologram. (bron: InPhase Technologies)



Het lezen van data. De referentiebundel belicht het hologram en het 'schaakbordpatroon' wordt opgevangen door lichtgevoelige sensoren. Door optische multiplexing kan een hologram vele pagina's data bevatten. (bron: InPhase Technologies)