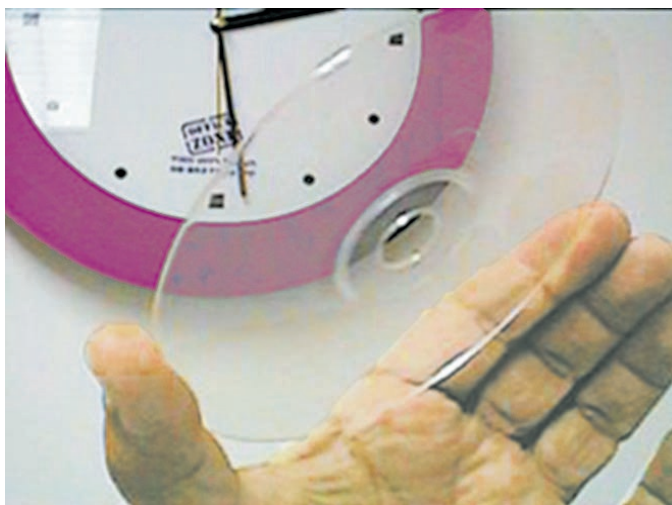


FMD - świecąca rewolucja



Fot. 1 Płyta FMD

Zapotrzebowanie na nowe nośniki informacji cyfrowej rośnie w tempie większym niż 60% na rok. Przyczyniają się do tego nie tylko amatorzy, korzystający z PC-tów, lecz także nowe instytucje, wykorzystujące potężne komputery i Internet. Przykładowo powstające jak grzyby po deszczu internetowe domy sprzedaży wysyłkowej potrzebują pamięci stałych o olbrzymiej pojemności, by zmagazynować wyczerpujące informacje graficzne



i tekstowe o całej swej ofercie. Podobne przykłady zapotrzebowania na pojemne nośniki informacji można mnożyć.

dobnie zapisane zostanie 2 eksabajty danych. Do ich zapisania potrzebne będą nośniki: twarde dyski, CD-ROM-y, DVD-ROM-y, taśmy magnetyczne, dyski magnetoptyczne i inne.

W każdym razie obecne nośniki o pojemnościach mierzonych w gigabajtach pomalują się za małe i poszukuje się wciąż nowych, jeszcze pojemniejszych.

Przykładowo od kilkudziesięciu lat trwają próby wykorzystania obrazów holograficznych - na razie bez widocznych rezultatów praktycznych, przede wszystkim ze względu na brak odpowiednich materiałów, które nadawałyby się do roli nośnika takich obrazów.

I oto pod koniec ubiegłego roku firma C3D zaprezentowała publicznie inny nowy rodzaj wielowarstwowego nośnika informacji. Po pięciu latach badań przedstawiono płytę (FMD), kartę (FMC) oraz urządzenia do ich

Obecnie najpopularniejszymi masowymi nośnikami informacji są dyski twarde (HDD), płyty CD (CD-ROM) i płyty DVD (DVD-ROM). Okazuje się jednak, że pojemność standardowej płyty CD-ROM (do 700MB) nie wystarcza nawet do współczesnych gier komputerowych. Płyty DVD-ROM, które zresztą nie zyskały jeszcze szerszej popularności, oferują pojemność "zaledwie" kilku czy kilkunastu gigabajtów. Nowe dyski twarde mają pojemności do kilkudziesięciu gigabajtów, a i to nie zawsze wystarcza.

Ocenia się, że w roku 2000 w sumie zostanie zapisany 1 eksabajt informacji (1EB = 1000000TB = 1000000000GB), z czego tylko 10% na dyskach twardej (reszta na innych nośnikach). W następnym roku prawdopodobnie zapisane zostanie 2 eksabajty danych.

Wydarzenie jest o tyle istotne, że pojemność nowych nośników jest zadziwiająco duża, a zastosowana technologia i rozwiązania otwierają zupełnie nowe perspektywy.

FMD - Florescent Multi-layer Disk

Dysk FMD wymiarami odpowiada standardowej płycie CD (12cm średnicy), jednak jak pokazują **dwie fotografie wstępne**, w odróżnieniu od płyt CD i DVD jest przezroczysty.

Zarówno w dyskach magnetycznych, jak też płytach CD i DVD poszczególne bity informacji są odtwarzane za pomocą swego rodzaju "igły gramofonowej". Jest to albo głowica magnetyczna, albo głowica wykorzystująca promień lasera. Czytelnicy EdW wiedzą z wcześniejszych doniesień (zobacz artykuł "Prawie wszystko o DVD" w EdW 5/98), że w przypadku CD i DVD ograniczeniem uniemożliwiającym zwiększenie gęstości zapisu jest długość fali światła. Dążenie do coraz większej miniaturyzacji zaowocowało zmniejszeniem wielkości pitów, zastosowano światło czerwone o mniejszej długości fali, zwiększono liczbę czynnych warstw do czterech - z płyty CD powstała płyta DVD. Zastosowanie lasera niebieskiego jeszcze trochę zwiększy pojemność, ale to już koniec tej drogi. Osiągnięto tu kres fizycznych możliwości, wynikający z zastosowanej technologii. Na powierzchni nie da się więcej upchnąć - nie można zmniejszać dowolnie rozmiarów pitów, bo światła nie da się zogniskować w dowolnie małą plamkę.

Pozostaje prosta idea - zwiększyć liczbę warstw.

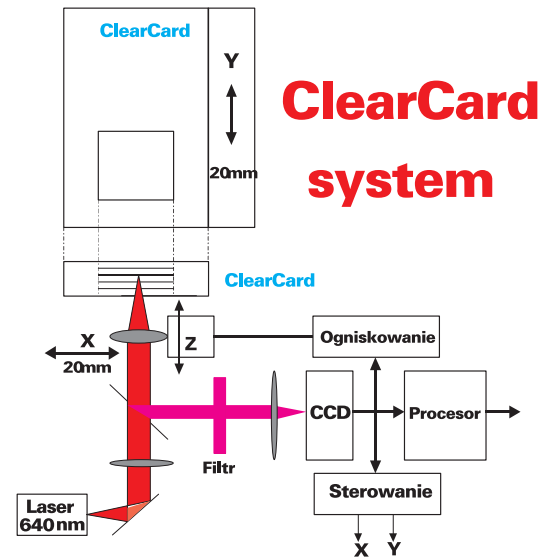
Idea świetna, ale trudno ją zrealizować. W płycie DVD przewidziano maksymalnie cztery warstwy czynne - po dwie z każdej strony płyty, co daje maksymalną pojemność do 18GB. W DVD nie da się zwiększyć liczby warstw. Przyczyna tkwi w zastosowanym systemie odczytu, gdzie wykorzystywane jest spójne światło laserowe. Wiązka spójnego światła laserowego zogniskowana jest w małą plamkę i odbija się od wgłębień (pitów) warstwy czynnej. Po odbiciu trafia do fotoelementu odczytującego albo ulega rozproszeniu, i na tym z grubsza biorąc polega odczyt zapisanych zer i jedynek. Nie można zwiększyć liczby warstw powyżej dwóch (były takie próby), bo spójne światło lasera po przejściu przez półprzezroczyste warstwy bliższe powierzchni straciłoby swe właściwości i nie byłoby w stanie odczytać trzeciej, najgłębszej warstwy. Należy tu podkreślić, że nośnikiem informacji jest właśnie odbite

światło lasera. Próby zwiększenia liczby warstw powyżej dwóch nie udają się właśnie ze względu na fakt, że najpierw należy światło lasera skupić w małą plamkę na jednej z warstw zachowując jej spójność, a następnie odebrać, jakoś skupić i przetworzyć światło odbite od tej warstwy.

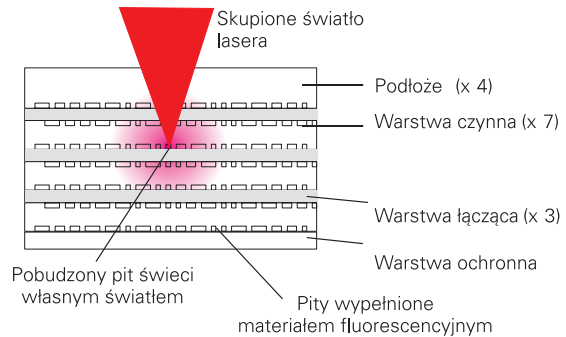
Idea zwiększenia liczby warstw jest jednak bardzo kusząca i wykorzystano ją w opisywanych nośnikach FMD oraz kartach FMC. Zastosowana koncepcja i technologia może okazać się przełomem, ponieważ otwiera drogę do zwiększenia liczby warstw nawet do 100. Także i tu wykorzystuje się skupioną wiązkę światła z lasera. Światło lasera jest wykorzystywane do pobudzenia materiału fluorescencyjnego, umieszczonego w mikroskopijnych wgłębieniach jednej z wielu czynnych warstw. W odróżnieniu od płyt CD i DVD tu **NOŚNIKIEM INFORMACJI NIE JEST ŚWIATŁO ODBITE**. W dysku FMD i karcie FMC materiał fluorescencyjny, pobudzony skupionym światłem lasera, **WYTWARZA WŁASNE ŚWIATŁO, O KOLORZE (NIECO) INNYM NIŻ KOLOR ŚWIATŁA LASERA**. Odpowiedni czujnik z kolorowym filtrem reaguje tylko na to wytworzone światło, a pozostaje niewrażli-

wy na ewentualnie odbite światło lasera czy światło otoczenia – zobacz **rysunek 2**, przedstawiający budowę czytnika kart FMC. I właśnie ten pomysł, by uniezależnić się od interferencji związanych ze światłem laserowym przez wytworzenie “innego” światła, pozwolił radykalnie zwiększyć liczbę warstw czynnych i zbudować nośnik, który śmiało można nazwać objętościowym.

W poliwęglanowej warstwie wykonane są mikrowgłębienia o wymiarach mniej więcej 0,5 mikrometra, wypełnione substancją świecąca. Jeśli na takim wgłębieniu zostanie skupione światło lasera, materiał fluorescencyjny zostanie pobudzony do świecenia. Przekrój kilkuwarstwowej płyty pokazany jest w uproszczeniu na **rysunku 3**. O prawidłowym działaniu decyduje skupienie światła lasera na odpowiedniej war-



Rys. 2 System odczytu kart FMC



Rys. 3 Budowa wewnętrzna FMD i FMC

stwie – inne warstwy nie świecą, ponieważ są oświetlone rozproszonym światłem, które jest na tyle słabe, że nie pobudza materiału aktywnego.

Rysunek 2 wskazuje ponadto, że przy odczycie karty porusza się ona w jednym kierunku (kierunku oznaczonym Y-wzdłuż swej dłuższej osi), natomiast odczyt w poprzek (kierunek oznaczony X) jest zapewniony dzięki ruchowi nie karty, tylko systemu optycznego czytnika. Dodatkowy przesuw systemu optycznego

go w trzeciej osi (oznaczonej Z) jest niezbędny dla zogniskowania promienia lasera na odpowiedniej warstwie.

Na podstawie dotychczasowych badań należy się spodziewać, że przy 100 warstwach czynnych (oddalonych od siebie o 20 mikrometrów) będzie można na typowym 12-centymetrowym dysku o wielkości krążka CD zapisać 1,4TB, czyli 1400 gigabajtów informacji. Jest to pojemność 2000 CD-ROM-ów. Oznacza to, że w jednym centymetrze sześciennym nośnika można będzie zapisać ponad 1 terabajt danych.

Konieczne trzeba odnotować, że wreszcie mówi się o zapisie objętościowym i objętościowej gęstości zapisu, wyrażonej w gigabajtach na centymetr (lub cal) **sześcienne**. W przypadku wcześniejszych nośników można tylko mówić o zapisie powierzchniowym i powierzchniowej gęstości zapisu, wyrażanej w giga- lub megabajtach na centymetr (lub cal) **kwadratowy**. Tak oto pomалу zaczyna się realizować marzenie wielu uczonych, futurologów i autorów s-f - marzenie o małych kostkach magazynujących



nieprzebrane zasoby informacji. Czynny nośnik informacji karty FMC to właśnie przezroczysta kostka, a ściślej kwadratowa płytko o boku 2cm.

Na razie zademonstrowano 10-warstwową płytę (FMD) o pojemności 140GB (140000MB) oraz 20-warstwową kartę FMC (Florescent Multi-layer Cards) o standardowej wielkości karty kredytowej i pojemności 10GB (10000MB). Kartę można zobaczyć na **fotografii 4**. Taka pojemność pozwoli na zmagazynowanie 20 godzin skompresowanego programu HDTV. Możliwe jest jednocześnie odczytywanie wielu warstw, co zapewnia oszałamiająca prędkość odczytu danych – do 1GB na sekundę.

Nowe płyty, karty i stacje odczytujące mają się pojawić na rynku pod koniec tego roku. Przeprowadzono też próby z dyskiem o średnicy 3cm (mini-FMD) o pojemności takiej, jak płyta DVD. Zarówno dyski (FMD), jak i karty (FMC) mogą być produkowane w wersji standardowej ROM (zapisywane fabrycznie) oraz jako WORM (Write Once-Read Many), czyli jednokrotnie zapisywane przez



Fot. 5 Prototypowa stacja dysków FMD

Fot. 4 Karta FMC - ClearCard



Fot. 6 Prototypowy odtwarzacz "kompaktów" FMD

użytkownika, podobnie jak płyty CD-R. **Fotografie 5 i 6** pokazują prototypy stacji dysków FMD i odtwarzacza "kompaktów" FMD.

Być może właśnie płyta FMD i pochodne są kluczem do przyszłości. Wymagana technologia wytwarzania zarówno płyt, jak i stacji odczytujących jest niewiele bardziej skomplikowana od stosowanej przy CD i DVD, a co najważniejsze, stacje dysków FMD będą kompatybilne w dół, to znaczy odczytywać także płyty CD i DVD. To jest istotna zaleta.

Z drugiej strony tak wielka pojemność nie jest obecnie potrzebna wszystkim, a jedynie nielicznym. Pod znakiem zapytania stoją więc szanse na szybkie rozpowszechnienie nowych rewelacyjnych nośników. Może się okazać, że zanim nowe dyski staną się potrzebne przeciętnemu użytkownikowi PC-ta, pojawi się jeszcze lepszy no-

śnik. Przyszłość pokaże, jak potoczą się losy dysków FMD i kart FMC, w każdym razie jest to bardzo istotny krok w kierunku zwiększenia gęstości zapisu przez wykorzystanie zapisu objętościowego.

Piotr Górecki