

Dinko Korunić  
36355514

Seminar iz kolegija Memorijski sustavi, ZEMRIS

Magnetooptički mediji i pohrana

## Sadržaj

Sadržaj.....	2
1 Uvod.....	3
2 Standardno MO zapisivanje.....	3
2.1 Snimanje magnetskih zapisa na konvencionalne MO diskove .....	3
2.2 Čitanje magnetskih tragova korištenjem laserske zrake .....	5
3 Nove metode snimanja na MO medije .....	6
3.1 Snimanje traga manjeg od laserske točke .....	6
3.2 Čitanje traga manjeg od laserske točke .....	7
4 Magnetska SuperRezolucija .....	7
4.1 Nisko-temperaturna maska.....	7
4.2 Visoko-temperaturna maska.....	8
5 Daljnji razvoj MO tehnologije - LIMDOW, itd. ....	9
6 Literatura.....	11

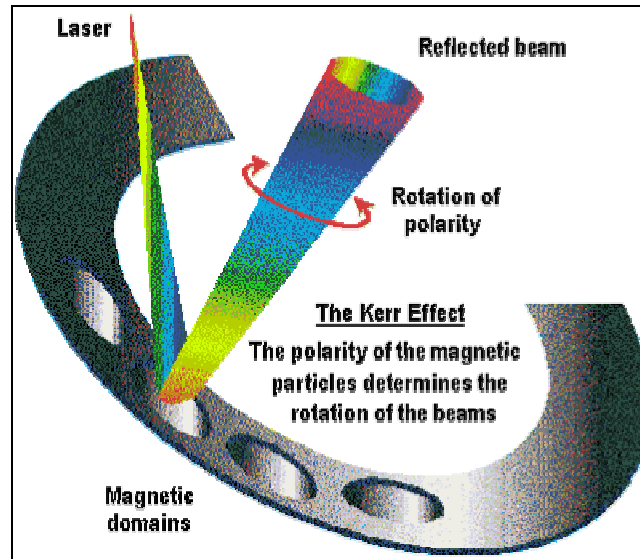
## 1 Uvod

Magneto-optička tehnologija je tehnologija za optičko uskladištenje podataka sa mogućnošću ponovnog pisanja i brisanja, prilikom čega se koristi kombinacija magnetskih i optičkih metoda. Generalno rečeno, podaci se snimaju na MO disk pomoću lasera (čitanje) i magneta (pisanje). Danas postoji i alternativa MO tehnologiji u vidu LIMDOW tehnologije (Light Intensity Modulated Direct Overwrite) za koju je karakteristično da koristi iste principe kao i MO uređaji s time da se koriste magneti ugrađeni u sam disk umjesto magnetske glave za čitanje i pisanje. Samim time se i izbjegava potreba za dva prolaza kao kod MO tehnologije. Osim toga, rane implementacije su uzrokovale da upravo te magnetne glave budu teške i velike, čime su brzine prvih MO uređaja bile bliže disketnim jedinicama. Sami MO uređaji su obično dizajnirani tako da jednom umetnuti medij bude izložen magnetu sa strane gdje je naljepnica, dok je laser sa suprotne strane. Obično ih je moguće naći u 3.5" i 5.25" formatu.

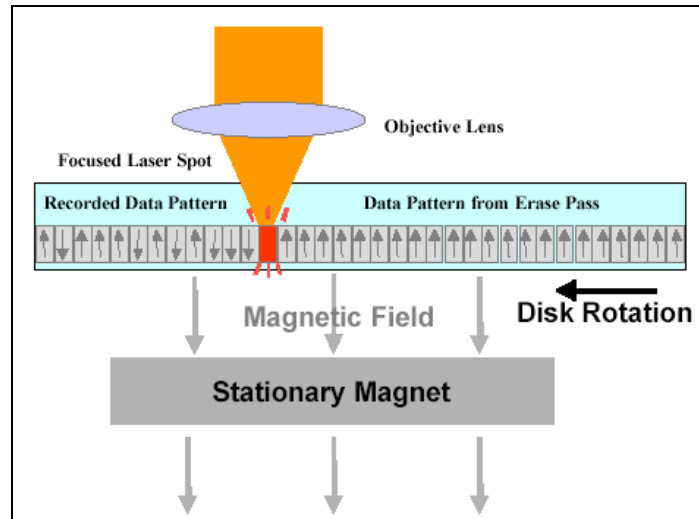
## 2 Standardno MO zapisivanje

### ***2.1 Snimanje magnetskih zapisa na konvencionalne MO diskove***

Snimanje podataka na MO diskove se sastoji od zagrijavanja MO materijala fokusiranom laserskom zrakom na njegovu tzv. Curie temperaturu; riječ je o temperaturi na kojoj MO materijal odnosno molekule u njemu gube magnetnu polariziranost i moguće ih je presložiti izlaganjem magnetnom polju. Kako se MO materijal hladi, on zadržava bilo kakav magnetni polaritet koji je prisutan tijekom ovog drugog dijela procesa, odnosno tijekom hlađenja.



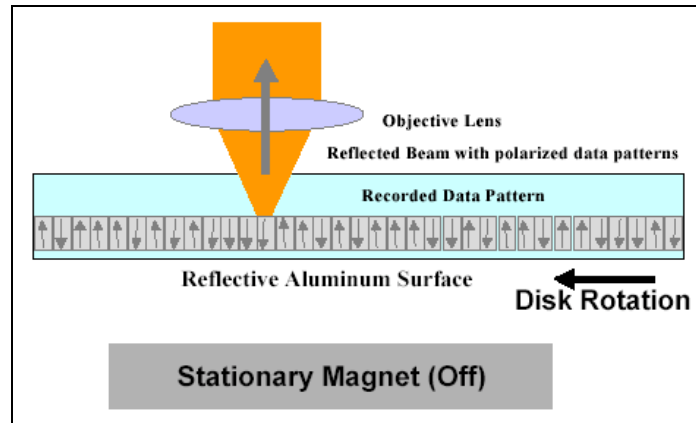
Specifično, danas je taj proces implementiran tako da se laserska zraka (crveno lasersko svjetlo valne duljine 680nm) fokusira na točku na disku koja je otprilike 0.7 mikrona u promjeru, a dotična širina se naziva širina laserske točke (engl. *laser spot size*). Sam laser ima dva nivoa snage, odnosno režima emitiranja: jači režim emitiranja koji služi za zagrijavanje diska tijekom procesa snimanja te slabiji režim koji služi za čitanje diska. Kada je laser fokusiran na disk, magneto-optički materijal ispod laserske točke se zagrijava. Budući da je snaga emitiranja vrlo precizno kontrolirana, MO materijal se zagrijava na svoju Curie temperaturu (otprilike 200njak stupnjeva Celziosa) - primijetimo pritom da se ne dešavaju nikakve promjene u samoj strukturi materijala. To je u stvari i jedan od razloga za visoki stupanj prebrisivosti i ponovnog iskorištenja (engl. *high rewritabiliy quotient*) samog magneto-optičkog snimanja. Dok je materijal vruć, statični magnet ispod MO materijala stvara magnetno polje koje prodire kroz materijal diska. Naravno, kad se određena točka na MO materijalu zagrije na Curie temperaturu, zbog okretanja se pomakne dalje od laserske točke.. Tijekom hlađenja se magnetni polaritet od magneta "hvata" na samu točku i samim time se snima na disk.



Standardno (konvencionalno) MO snimanje zahtijeva barem dva prolaza (rotacije) diska. Prvi prolaz se naziva prolaz za brisanje (engl. *erase pass*) i uzrokuje da svi bitovi na snimljenoj traci imaju isti polaritet. Tijekom drugog prolaza, odnosno prolaza za snimanje (engl. *write pass*), magnetsko polje stacionarnog magneta je okrenuto. To će uzrokovati da će podaci u drugom prolazu biti zapisani u suprotnom smjeru od prolaza za brisanje. Osim toga, laser pulsira u redovnim intervalima što omogućava da se na disku stvara uzorak snimljenih podataka (odnosno jedinice i nule) gdje je potrebno. Naposljetku, često se vrši i treći prolaz, odnosno prolaz za provjeru (engl. *verify pass*) koji služi da se pročitaju podaci snimljeni na disk i provjere sa onima koji su trebali biti zapisani.

## 2.2 Čitanje magnetskih tragova korištenjem laserske zrake

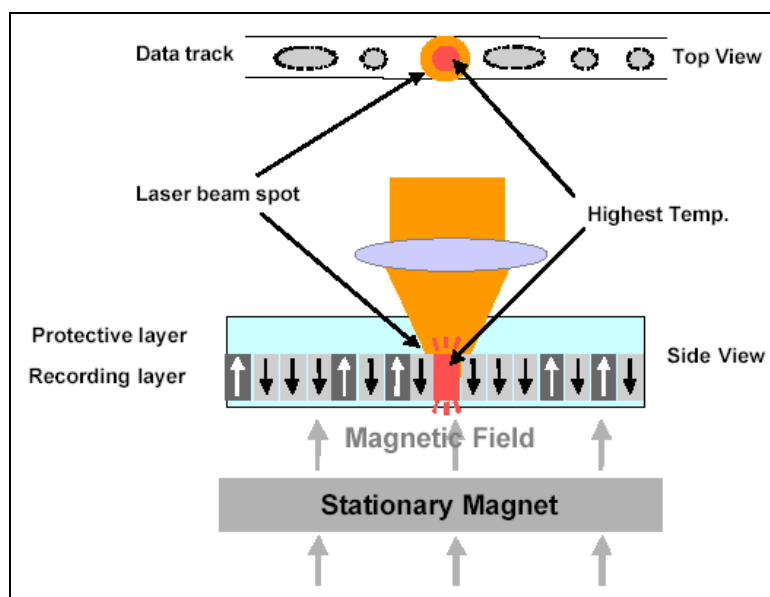
Kada se polarizirano lasersko svjetlo reflektira od magnetskog materijala, polaritet reflektirane zrake se mijenja zbog efekta koji se naziva Kerr rotacija (odnosno lagana rotacija polarizacije zbog Faradayevog efekta). Slično tome, ako se laserom osvjetli snimljeni uzorak podatka na površini diska, polaritet reflektirane zrake se malo mijenja, bilo pozitivno bilo negativno, ovisno o magnetskom bitu/podatku koji je snimljen. Koristeći osjetljivu optiku, MO disk može detektirati promjenu u polaritetu i vrlo precizno odrediti da li je snimljen podatkovni bit 1 ili 0. Kako se detektira samo odbijena zraka i nije potrebno ikakvo zagrijavanje, koristi se lasersko svjetlo slabijeg intenziteta (slabiji režim rada).



### 3 Nove metode snimanja na MO medije

#### 3.1 Snimanje traga manjeg od laserske točke

Precizno kontrolirajući snagu lasera (npr. koristeći jednostavnu Gaussijansku zraku), moguće je uzrokovati da samo "vruće" središte zagrijavanog MO materijala dostigne svoju Curie temperaturu u kratkom vremenskom periodu. Samim time će se magnetski trag (bit) snimiti samo na području te visoke temperature. Veličina takvog traga je otprilike samo 0.4 mikrometara - što je zanimljivo, budući da se stvara od laserske zrake koja radi točku veličine 0.7 mikrometara.



### 3.2 Čitanje traga manjeg od laserske točke

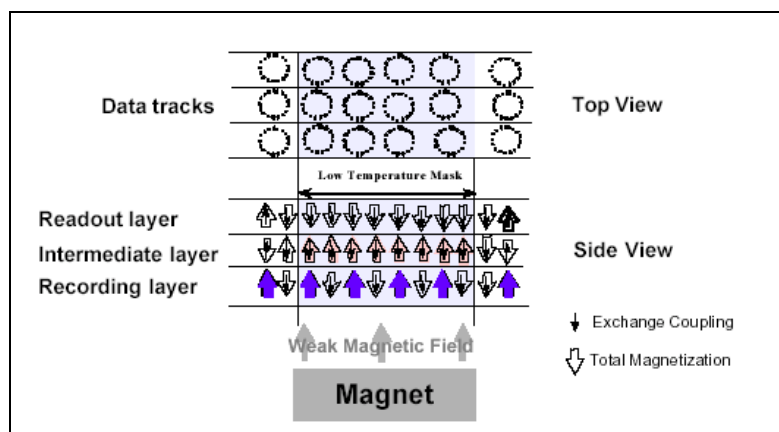
Jednom snimljeni zapis se mora pročitati od uređaja koristeći istu lasersku točku. nažalost, nije moguće pročitati takav mali zapis koristeći "veliku" lasersku točku korištenjem konvencionalnih metoda..

## 4 Magnetska SuperRezolucija

Budući da magneto-optički uređaji čitaju magnetski trag, moguće je koristeći zakone magnetizma "natjerati" laser da vidi samo jednu "malu" magnetnu oznaku pomoću "velike" laserske točke. Ova tehnika se danas naziva termalna maska (engl. *thermal mask*) i ostvaruje se korištenjem diska sa više slojeva (engl. *multi-layer disk*) i koristeći magnetska svojstva rijetkih metala. Dotična termalna maska omogućava čitanje malih i individualnih zapisa bez interferencije sa ostalim snimljenim tragovima - a taj proces koji se zove "Double Mask, Magnetic Super Resolution" se koristi danas i komercijalno, npr. u Fujitsu-ovim 1.3GB MO uređajima.

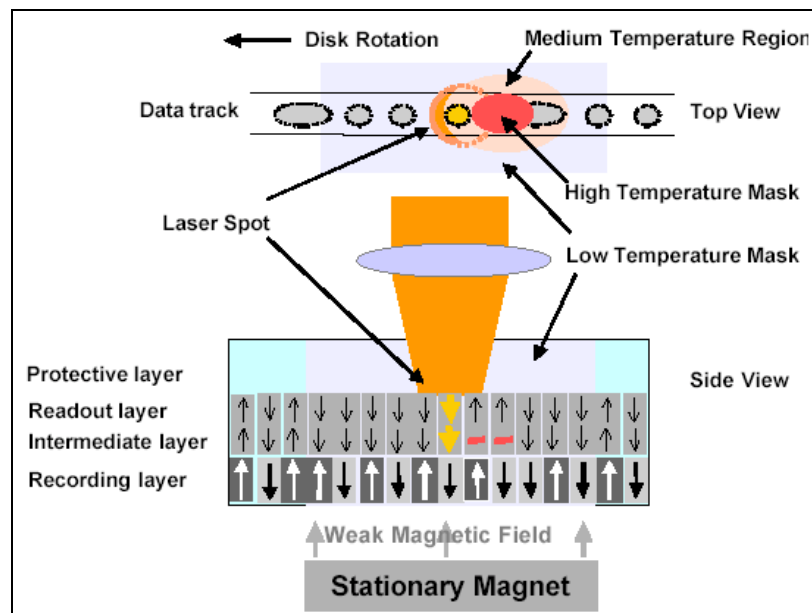
### 4.1 Nisko-temperaturna maska

Koristeći slabo vanjsko magnetno polje na disk, magnetizacija srednjeg sloja (engl. *Intermediate layer*) se sinkronizira i poravnava sa vanjskim poljem i to na sobnoj temperaturi. Sa druge strane se magnetizam sloja za čitanje (engl. *Readout layer*) opire srednjem sloju zbog magnetnog efekta i uparuje (engl. *exchange coupling*) - te se svi magnetni bitovi u sloju za čitanje postavljaju u isti smjer.



## 4.2 Visoko-temperaturna maska

Kada se laserska zraka srednje snage usmjeri na disk, MO materijal ispod laserske točke se počinje zagrijavati. Kako se disk rotira, temperatura je veća u stražnjem dijelu laserske točke nego u prednjem i centralnom dijelu. Kako se srednji sloj počinje grijati, on se uparuje sa slojem za čitanje i smjer magnetne polarizacije sloja za pisanje (engl. *Recording layer*) se prenosi na srednji sloj. Srednji sloj se tada uparuje sa slojem za čitanje. Na ovom temperaturi se magnetni bit u sloju za pisanje zapravo "prenosi" na sloj za čitanje.



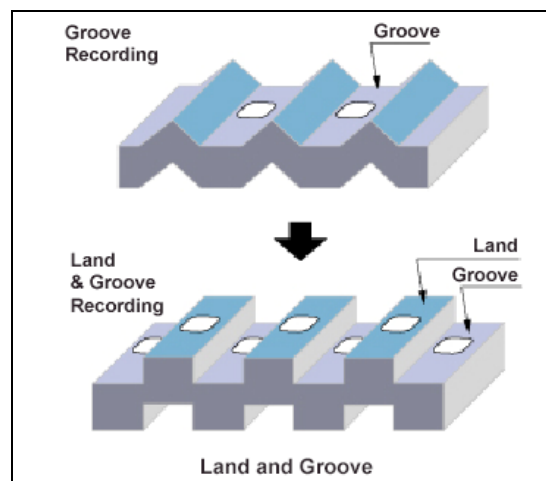
Kako se srednji sloj počinje zagrijavati, dostiže svoju Curie temperaturu (prisjetimo se - to je točka na kojoj magnetizacija nestaje). Bez magnetizacije se srednji sloj ne može upariti sa slojem za čitanje. Sloj za čitanje se stoga uparuje i sinkronizira sa vanjskim slabim magnetskim poljem. Reflektirana laserska zraka pokauje magnetski efekt (Kerr rotacija) samo od traga koji se nalazi u srednjem području koje se zagrijava. Ovo omogućava da precizni fotodetektor uređaja lako odredi magnetni trag informacije u maskiranom području. Primijetimo i da laserska zraka srednje snage koja se koristi u ovom procesu neće uticati na podatke u sloju za pisanje budući da Curie temperatura u sloju za pisanje je namjerno bitno viša nego u srednjem sloju.



## 5 Daljnji razvoj MO tehnologije - LIMDOW, itd.

Sama MO tehnologija je doživjela svoje uskrsnuće negdje u 1997. godini kada se pojavio Plasmon DW260 uređaj koji je koristio modifikaciju MO tehnologije u vidu već opisane LIMDOW tehnologije i samim time je imao bitno brže performanse. Dakle, LIMDOW uređaji imaju magnetne glave ugrađene u sam medij - dva magnetna sloja se nalaze upravo ispod reflektirajućeg sloja za pisanje. Ova površina je čak složenije izvedena nego MO površina, budući da može "preuzeti" magnetizam od bilo kojeg sloja koji je zagrijan na predefiniranu temperaturu - no jednom kad se zagrije na višu temperaturu, preuzima polaritet od drugog sloja. Da bi se podaci zapisali, laser samog uređaja pulsira između jačeg i slabijeg režima rada. Primijetite još jednom da je riječ o jednoprolaznom vrlo brzom zapisivanju: pri jačoj snazi se površina više zagrijava i uzima magnetni naboj sa "sjevernog" magnetnog sloja, dok pri slabijoj snazi se i slabije zagrijava i uzima magnetni naboj sa "južnog" magnetnog sloja. Naravno, kasnije se dodatno veličina točke smanjuje prelaskom sa crvenog laserskog svjetla na plavo svjetlo.. i dodatnim promjenama u načinu zapisivanja.

Nova Sonyjeva UDO tehnika (9.1 GB MO mediji) temelji na kombinaciji MSR tehnologije, Land and Groove načina zapisivanja i dodatno poboljšanih optičkih komponenti. Navedeni engl. *Land and Groove* način zapisivanja je pokušaj maksimiziranja površine za zapisivanje tako da se koristi i sloj za zapisivanje (engl. *the land*) i spiralna traka (engl. *the groove*).



Osim toga, u UDO tehnici se pristupilo i još nekim dodatnim optimizacijama: valna dužina laserske zrake se suzila sa 685nm na 660nm, NA optičkih leća se povećao sa 0.55 na 0.575 dok se sama linearna širina zapisa bitova smanjila sa 0.4mm/bit na 0.3mm/bit, te širina traka sa 0.85mm na 0.65mm. Za takav, današnji 9.1GB MO uređaj karakteristična su *seek* vremena od 25ms, 8MB buffer, 1 milion RW ciklusa i unazadna kompatibilnost sa svim 5.25" medijima.

Planned Specifications of the "5.25-inch UDO Format"		
	5.25-inch UDO Format	
	Rewritable	Write-Once
Disk Diameter	130mm	130mm
Disk Thickness	2.4mm	2.4mm
Cartridge Size	Same as ISO 130mm (135X153X11mm)	Same as ISO 130mm (135X153X11mm)
Number of physical tracks	96,984	96,984
Sector size	8KB	8KB
Number of sectors	2,504,407	2,504,407
Data area	28.0-81.0mm	28.0-81.0mm
Laser wavelength	Violet (405nm)	Violet (405nm)
Objective lens (NA)	0.85	0.85
Recording layer	Phase change	Phase Change
Recording format	Land & Groove	Land & Groove
Recording side	both sides	both sides
Track Pitch	0.33um	0.33um
Minimum bit length	0.13um	0.13um
Recording density	15.0Gb/inch <sup>2</sup>	15.0Gb/inch <sup>2</sup>
Transfer rate	4-8MB/sec	4-8MB/sec
Error correction	LDC	LDC
Modulation	RLL(1,7)	RLL(1,7)

## **6 Literatura**

Hans Coufal i Geoffrey W. Burr: "Optical data storage"

Sony UDO whitepapers

Dan Dalton: "Magnetic Super Resolution, Enabling Technology for the Next Generation of Removable Storage"

PCTechGuide Web