

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

**SEMINARSKI RAD IZ KOLEGIJA  
SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA**

# **HOLOGRAPHIC VERSATILE DISC (HVD)**

Mirjana Cazin  
JMBAG: 0036377333

Zagreb, Lipanj 2006,

## **SADRŽAJ**

UVOD.....	2
1. OSNOVE HOLOGRAFSKE MEMORIJE .....	3
1.1 PROBLEMI KONVENCIONALNE HOLOGRAFSKE MEMORIJE .....	5
2. KOLINEARNA METODA.....	6
2.1. STRUKTURA HVD-a .....	8
2.2. HVD SUSTAV: PISANJE PODATAKA.....	9
2.3. HVD SUSTAV: ČITANJE PODATAKA.....	11
3. USPOREDBA HVD-a S OSTALIM, NADOLAZEĆIM MEDIJIMA ZA POHRANU PODATAKA	13
4. LITERATURA.....	14

## UVOD

**Holographic Versatile Disc (HVD)** je optički medij za pohranu podataka. HVD može pohraniti 1 TB (terabyte) informacija, što je 200 puta više od jednostranog DVD-a i 20 puta više od dvostranog Blu-ray diska. Kod tradicionalnih CD-a i DVD-a podaci se snimaju na jednom tankom sloju koji je prekriven zaštitnim slojem. HVD koristi deblji sloj za snimanje nego DVD - HVD sprema informacije u skoro cijeli volumen diska, umjesto na samo jedan tanki sloj. Debljina sloja na koji se snimaju podaci je ono što omogućava veći kapacitet i veće brzine prijenosa, koje iznose 1 GB u sekundi, što je 40 puta brže nego kod DVD-a. Metodu pisanja na disk i čitanja s njega razvila je tvrtka Optware, za komercijalizaciju holografske metode pohrane podataka. U daljnjem tekstu bit će objašnjena holografska metoda pohrane podataka kao i struktura HVD-a. Bit će objašnjen način snimanja i rekonstrukcije podataka sa diska i prikazana usporedba sa konkurentnim HD-DVD i Blu-ray diskovima.

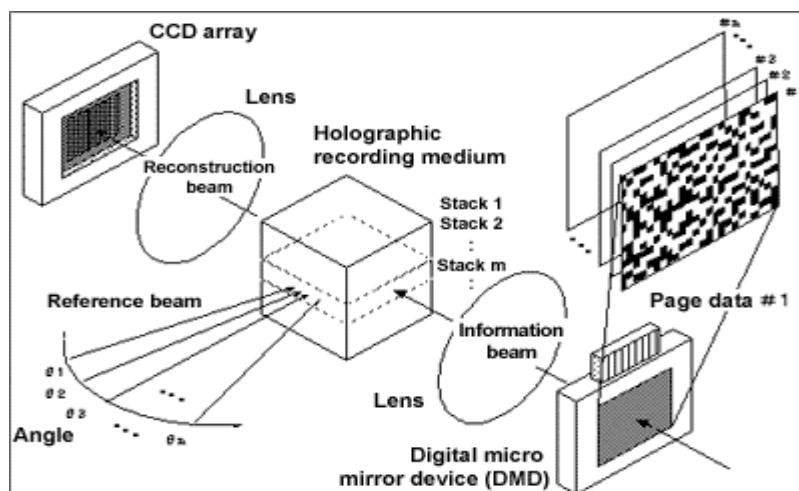
# 1. OSNOVE HOLOGRAFSKE MEMORIJE

Prvi korak u razumjevanju holografske memorije je razumjeti što *holografsko* znači. Holografija je metoda snimanja uzoraka svjetla za proizvodnju trodimenzionalnih objekata. Snimljeni uzorci svjetla se zovu hologram. (slika 1.1)



Slika 1.1: 3-D slika dobivena pomoću holografije

Princip holografije otkrio je još 1948. godine mađarski znanstvenik Dennis Gábor istražujući mogućnosti bolje moći razlučivanja elektronskog mikroskopa, no tek je šezdesetih godina 20. stoljeća otkriće lasera omogućilo praktičnu primjenu holografije. Proces stvaranja holograma počinje s fokusiranom zrakom svjetla- laserskom zrakom. Ta laserska zraka je podjeljena na dvije zasebne zrake: **referentnu zraku** (koja ostaje nepromjenjena tijekom većeg dijela procesa) i **informacijsku zraku** (koja prolazi kroz sliku). Jednom kada se informacijska zraka susretne sa slikom, ona nosi tu sliku u svojem valnom obliku. Kada se te dvije zrake susretnu (informacijska i referentna zraka) stvore uzorak svjetlosne interferencije. Ako se snimi taj uzorak interferirane svjetlosti – npr. na fotoosjetljivi polimerski sloj diska – u biti se snima svjetlosni uzorak slike. (Slika 1.2)



slika 1.2: dobivanje holograma

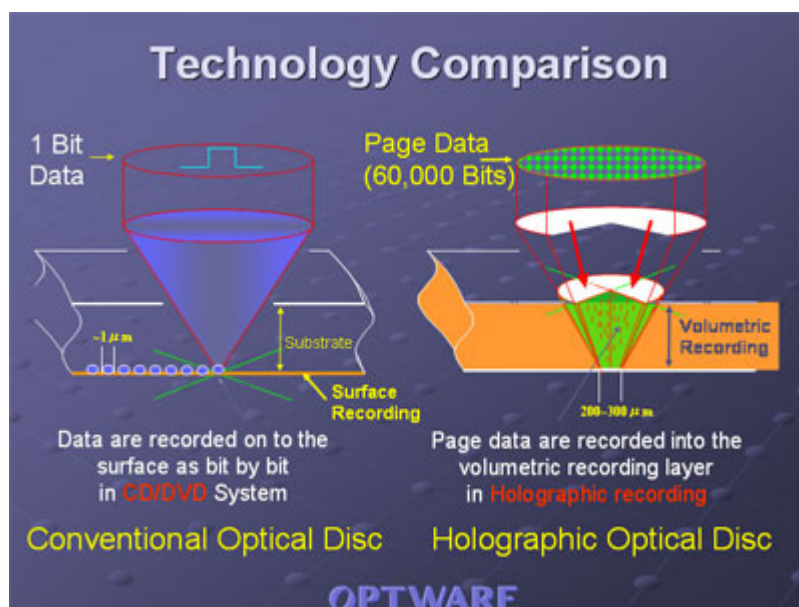
Da se obnovi informacija spremljena u hologram, treba svjetliti referentnom zrakom u hologram. Nakon što se zraka odbije od holograma, sadrži svjetlosni uzorak slike tamo pohranjene. Tada se pošalje ta **rekonstrukcijska zraka** na CMOS senzor da se ponovo kreira originalna slika.

Sistem holografske memorije koji je opisan koristi hologram za pohranu digitalne umjesto analogne informacije, ali koncept je isti. Umjesto da se informacijska zraka spoji s uzorkom svjetla, ona se spaja s uzorkom svjetlih i tamnih područja koja predstavljaju nule i jedinice.

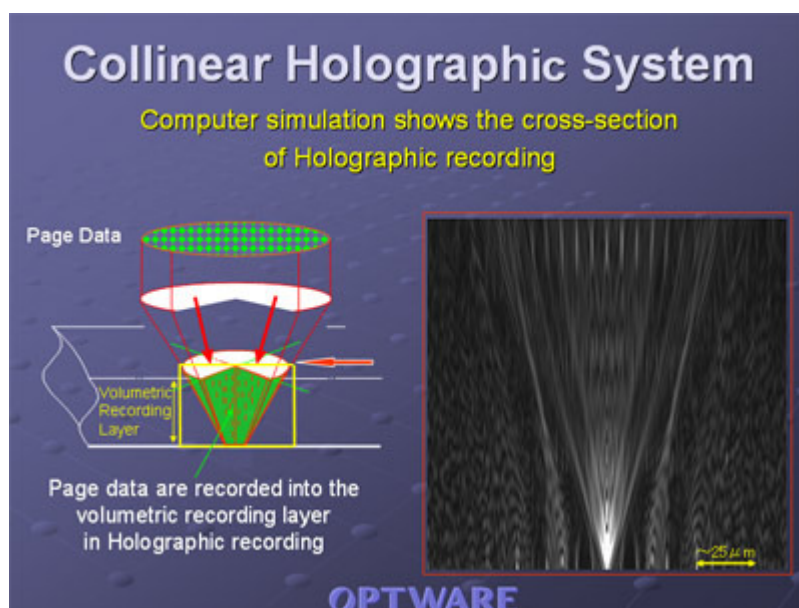
## 1.1 PROBLEMI KONVENCIONALNE HOLOGRAFSKE MEMORIJE

Holografška memorija je poznata već 40-tak godina, ali nekoliko njenih karakteristika učinilo ju je kompliciranom za primjenu na tržištu. Prije svega, većina sustava šalje referentnu zraku i informacijsku zraku na različitim optičkim osima. To zahtjeva složene optičke sustave da ih poravnaju na točno mjesto gdje se trebaju presresti. Drugi nedostatak je nekompatibilnost s medijima za pohranjivanje podataka koji se trenutno nalaze na tržištu. Tradicionalni sustavi za holografsko pohranjivanje ne sadrže servo podatke (servo podatak služi da bi se nadgledala pozicija glave za čitanje nad diskom), zato što bi zraka koja ih nosi mogla omesti holografski proces.

Optware je zato razvio holografsku kolinearnu metodu snimanja.



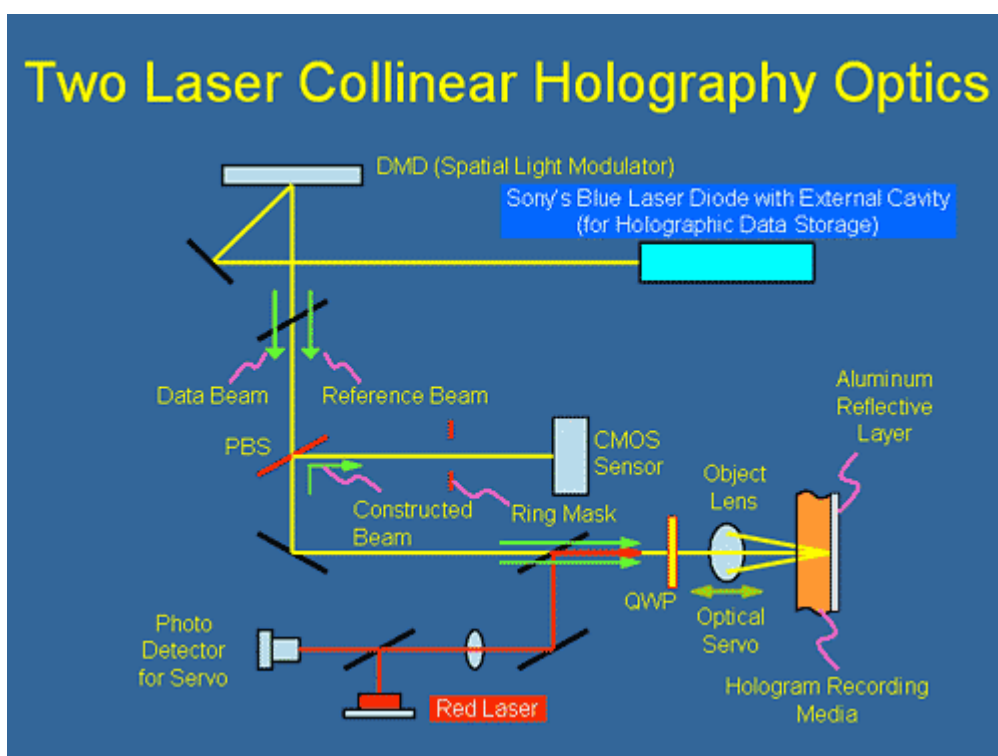
Slika 1.1.1: usporedba DVD-a i HVD-a: dubina podatkovnog sloja



Slika 1.1.2: kolinearni holografski sustav

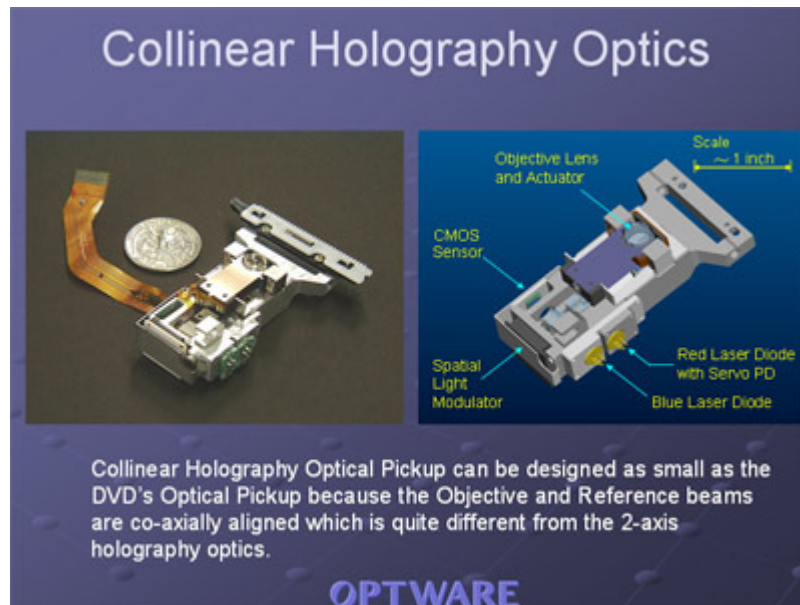
## 2. KOLINEARNA METODA

Laserske zrake putuje po istoj optičkoj osi i pogađaju medij za pohranu podataka pod istim kutom, što naziva kolinearnom metodom.



Slika 2.1: Shematski prikaz kolinearnog optičkog sustava

Prema tvrdnjama Optwarwea, ova metoda zahtjeva manju složenost optičkog sustava, omogućujući manji optičke sustave, što bolje pogoduje potrošačima. (slika 2.1)



slika 2.1

HVD uključuje i servo podatke. Servo zraka u HVD sustavu ima valnu duljinu koja nije fotoosjetljiva na polimeru koji služi kao medij za snimanje. U HVD sustavu servo podaci su nošeni crvenom laserskom zrakom (valne duljine 650nm). Veličina i debljina HVDA je kompatibilna s CDima i DVDima. (slika 2.2)



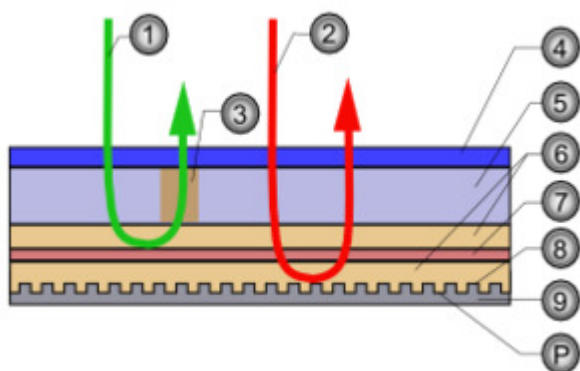
slika: HVD i DVD disk



## 2.1. STRUKTURA HVD-a

Struktura diska je takva da se stavlja jedan deblji sloj (fotopolimerski) na koji se snima (sloj 5 - podatkovni sloj), između dvije podloge (slojevi 4 i 6 – polikarbonski i sloja za razdvajanje). Ugrađuju se ogledalca (sloj 7 – ogledalca koja propuštaju svjetlo samo određene valne duljine) koja reflektiraju zelenu zraku noseći holografske podatke, ali dopuštaju crvenoj zraci da prođe da bi mogla prikupiti servo podatke.

Brojem 1 je označena zelena laserska zraka (532 nm), a brojem 2 crvena laserska zraka (650 nm). Crvena laserska zraka se reflektira od aluminijskog sloja (sloj 8), koji je smješten na prozirnu podlogu (sloj 9).



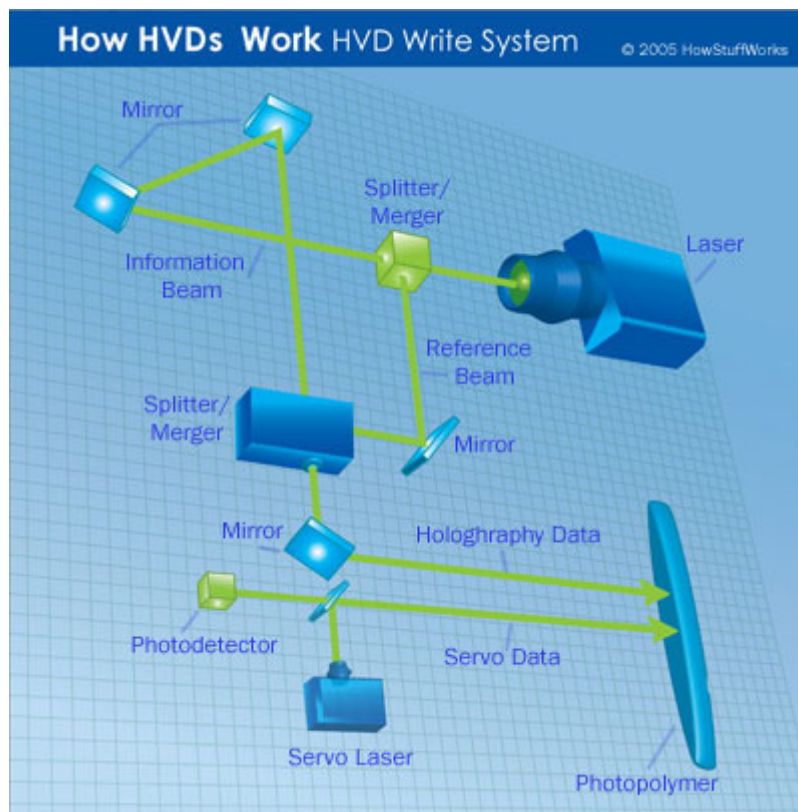
slika 2.1.1 : struktura HVD diska

1. Green writing/reading laser (532 nm)
  2. Red positioning/addressing laser (650 nm)
  3. Hologram (data)
  4. Polycarbon layer
  5. Photopolymeric layer (data-containing layer)
  6. Distance layers
  7. Dichroic layer (reflecting green light)
  8. Aluminium reflective layer (reflecting red light)
  9. Transparent base
- P. PIT

## 2.2. HVD SUSTAV: PISANJE PODATAKA

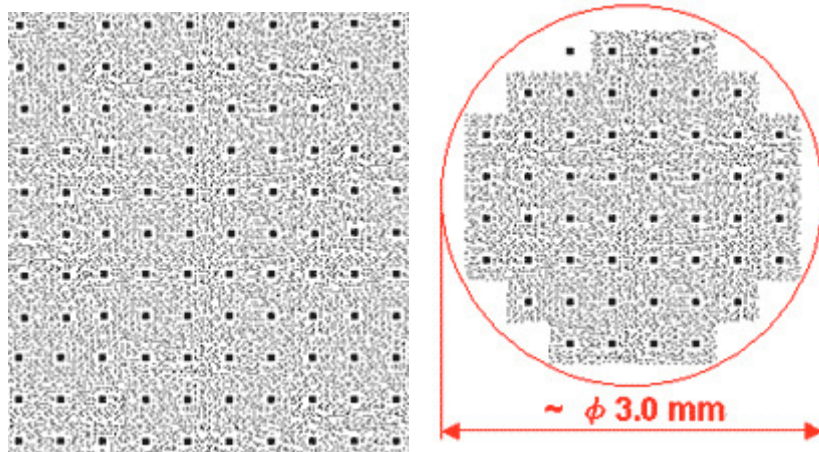
Pojednostavljena verzija HVD sustava se sastoji od sljedećih glavnih dijelova: (slika 2.2.1)

- Zeleni laser (valne duljine 532nm)
- Cjepač/spajač zraka (Beam splitter/merger )
- Ogledalca
- Prostorni svjetlosni modulator (Spatial light modulator (SLM) )
- CMOS senzor
- Fotopolimerski medij za snimanje



slika 2.2.1: HVD-ov sustav za pisanje

Proces pisanja podataka na HVD započinje kodiranjem (pretvaranjem) informacija u binarni kod koje onda mogu biti spremljene u SLM (prostorni svjetlosni modulator). Te informacije pretvorene u nule i jedinice predstavljene su kao prozirna ili neprozirna područja na „stranici“ – ta stranica je slika kroz koju će informacijska zraka proći.



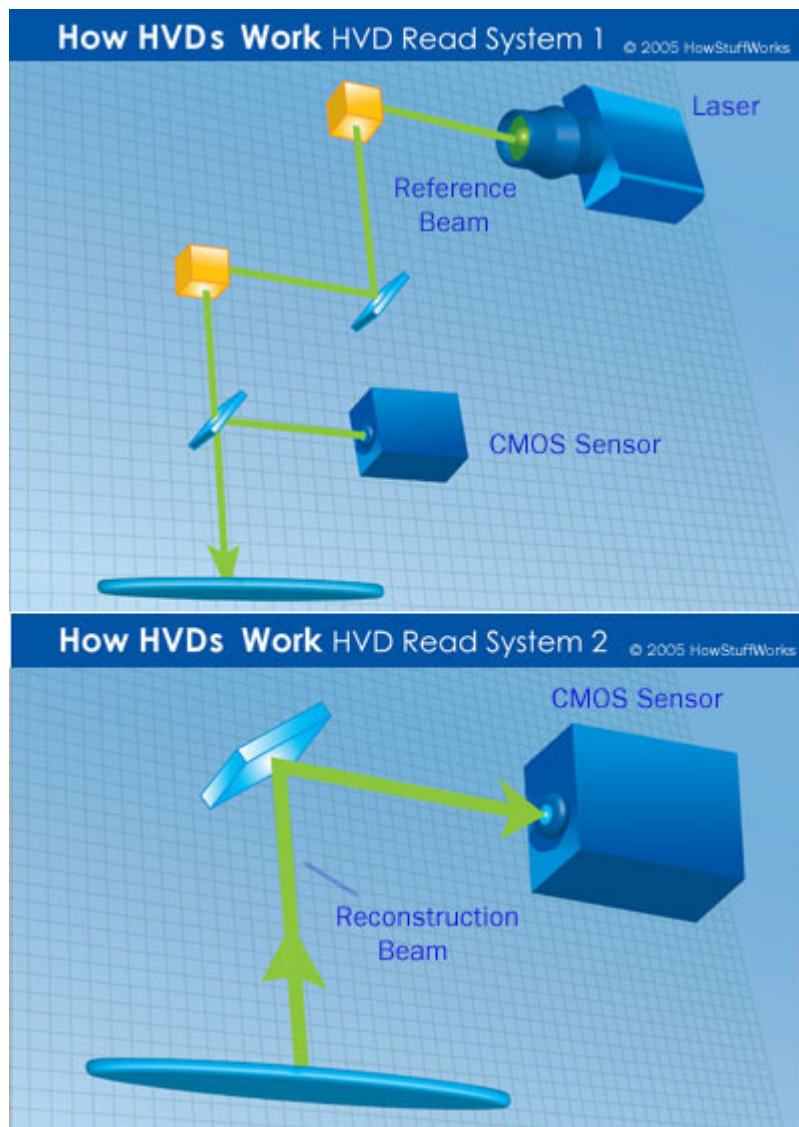
slika 2.2.2: lijevo: podatkovna stranica; desno: promjer laserske zrake

Jednom kad je podatkovna stanica kreirana (slika 2.2.2), sljedeći korak je ispaliti lasersku zraku u cjepač/razdvajač (Beam splitter/merger) zraaka, da bi se proizvele dvije identične zrake. Jedna od zraaka je usmjerena od prostornog svjetlosnog modulatora (SLM) i ona postaje referentna zraaka. Druga zraaka je usmjerena u prostorni svjetlosni modulator (SLM) i ona je informacijska zraaka. Kada informacijska zraaka prođe kroz prostorni svjetlosni modulator (SLM), dijelovi te zrake su blokirani neprozirnim područjima stanice, a dijelovi prođu kroz prozirna područja. Na taj način, informacijska zraaka stvara sliku jednom kada prođe kroz prostorni svjetlosni modulator (SLM).

Kada se referentna i informacijska zraaka združe na istoj osi, stvaraju uzorak svjetlosne interferencije – holografski podatak. Te spojene zrake nose interferencijski uzorak do fotopolimernog diska i spremaju ga tamo kao hologram.

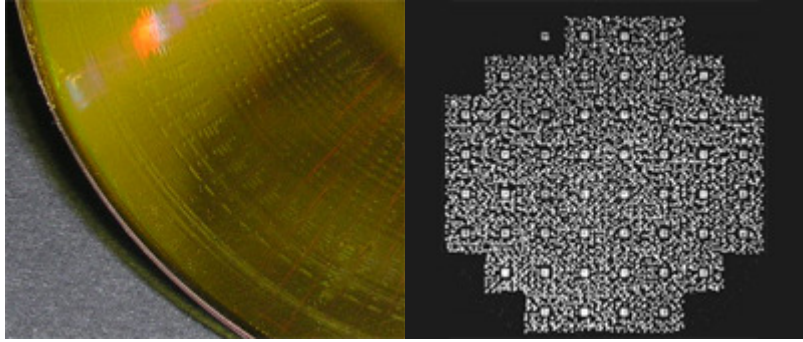
### 2.3. HVD SUSTAV: ČITANJE PODATAKA

Da bi se čitalo s HVDa treba povratiti (obnoviti) svjetlosni uzorak spremljen u hologram.



slika 2.3.1: HVD-ov sustav za čitanje 1 i 2

U HVD sustavu za čitanje, laser projektira svjetlosnu zraku na hologram - svjetlosna zraka koja je identična referentnoj zruci (slika 2.3.1-1). Hologram difraktira (difrakcija = ogib) tu zraku prema specifičnom uzorku svjetlosne interferencije koju sprema (pohranjuje). Rezultirajuće svjetlo obnavlja sliku stranice koja je početno i kreirala interferencijski uzorak. Kada se ta svjetlosna zraka - rekonstrukcijska zraka – odbije od diska (slika 2.3.1-2). ona putuje u CMOS senzor. CMOS senzor reproducira (obnavlja) podatkovnu stranicu. (slika 2.3.2)



slika 2.3.2: lijevo: pogled na površinu HVD diska desno: reproducirana podatkovna stranica

### 3. USPOREDBA HVD-a S OSTALIM, NADOLAZEĆIM MEDIJIMA ZA POHRANU PODATAKA

Dok HVD pokušava revolucionalizirati pohranu podataka, ostali diskovi pokušavaju poboljšati dosadašnji sistem. Dvije vrste takvih diskova su Blu-ray i HD-DVD, nove generacije diskova za pohranu podataka. Oba građena prema trenutnoj DVD tehnologiji da bi povećala mogućnost skladištenja podataka. Sve tri te tehnologije ciljaju na tržište videa visoke rezolucije (razlučljivosti), gdje su brzina i kapacitet značajni.

Kako HVD stoji?

	Blu-ray	HD-DVD	HVD
<b>Početna cijena diska</b>	Približno \$18	Približno. \$10	Približno. \$100
<b>Početna cijena za snimač/čitač</b>	Približno \$2,000	Približno \$2,000	Približno. \$3,000
<b>Početni kapacitet skladištenja podataka</b>	54 GB	30 GB	200 GB
<b>Brzina čitanaj/pisanja</b>	36.5 Mbps	36.5 Mbps	1 Gbps

Tablica 3.1.

Kako je HVD još uvijek u posljednjim fazama razvoja, postoji mogućnost promjena, ali vidljivo je da je početna proizvodna cijena prilično visoka. Početna cijena od 100\$ će zasigurno biti velika prepreka potrošačima, ali ne bi trebala predstavljati prepreku poslovnom svijetu, koji je Optwareov početni (prvi) cilj. Optware i partneri će izbaciti na tržište HVD kapaciteta i brzine koji odgovaraju za arhivske aplikacije, sa komercijalnim sustavima dostupnima 2006. Potrošački uređaji bi mogli doći na tržište oko 2010. god.

## **4. LITERATURA**

[1] <http://electronics.howstuffworks.com/>

[2] <http://optwarw.co.jp/english>

[3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Holographic\\_Versatile\\_Disc](http://en.wikipedia.org/wiki/Holographic_Versatile_Disc)