

Vodič kroz DVD tehnologiju (2)

DVD-ROM

Kao i kod DVD diskova, malo toga se razlikuje između uređaja za DVD-ROM i običnog uređaja za CD-ROM, jer na to jedino ukazuje DVD logo na prednjoj strani. Čak i unutar uređaja ima više sličnosti nego razlika: sprega je ATAPI ili SCSI za bolje uređaje, a transport je vrlo sličan bilo kom drugom uređaju za CD-ROM. Podatak za CD-ROM se upisuje blizu gornje površine diska. Sloj podataka za DVD jebaš u sredini, tako da disk može da bude dvostran. Zato laserski sklop uređaja za DVD-ROM treba da bude složeniji od onoga na uređaju sa CD-ROM, da bi mu omogućio da čita i CD i DVD medijume. Prva rešenja su imala par sočiva na okretaju: jedno da fokusira zrak na sloj podataka za DVD, a drugo za čitanje običnih CD diskova. Kasnije su se pojavila usavršenija rešenja koja su odstranila potrebu za promenom sočiva. Na primer, "dvojni diskretni optički pikap" firme Sony ima odvojene lasere optimizovane za CD (talasne dužine 780 nm) i za DVD (650 nm). Mnogi uređaji firme Panasonic primenjuju čak i elegantnije rešenje koje izbegava potrebu da se menjaju i sočiva i laserski zraci, upotrebom logaritamskog optičkog elementa sposobnog da fokusira laserski zrak u dve diskretne tačke.

Uređaji za DVD-ROM obrću disk znatno sporije nego oni za CD-ROM. Međutim, kako se podaci na DVD diskovima pakuju sa mnogo većom gustinom, propusna moć je značajno bolja nego kod uređaja za CD-ROM sa ekvivalentnom brzinom obrtanja. Dok uređaj za 1xCD-ROM ima maksimalnu brzinu prenosa podataka od samo 150 Kbajta u sekundi, uređaj za 1xDVD-ROM može da prenosi podatke na 1250 Kbajta u sekundi, što je nešto iznad brzine uređaja za 8xCD-ROM.

Uređaji za DVD-ROM su postali opšte raspoloživi početkom 1997. godine i ovi prvi 1x uređaji su takodje bili u stanju da čitaju diskove CD-ROM na 12x brzina – što je bilo dovoljno za reprodukciju videa na celom ekranu. Kao i kod CD-ROM, kako je tehnologija sazrevala, pojavljivale su se i veće brzine uređaja. Do početka 1998. godine, višebrzinski uređaji za DVD-ROM su stigli do tržišta, sposobni da čitaju DVD medijume dvostrukom brzinom, dajući podržanu brzinu prenosa od 2700 Kbajta u sekundi i obrćući CD-ove na 24 brzine, a krajem te godine performansa čitanja DVD je bila povećana na 5-brzinsku. Jednu godinu kasnije performansa se povećala na šestobrzinsku (8100 Kbajta u sekundi) za čitanje DVD medijuma i 32-brzinsku za čitanje CD-ROM memorija.

Nema standardne terminologije za opisivanje različitih "generacija" uređaja za DVD-ROM. Međutim, izraz druga generacija (ili DVD II) se obično koristi za uređaje 2x koji su takodje u stanju da čitaju medijume CD-R/CD-RW, a treća generacija (ili DVD III) obično znači uređaji 5x (ili ponekad 4,8x ili 6x), od kojih su neki sposobni da čitaju medijume DVD-RAM.

DVD-Video

Naslovi DVD-Video su obično kodovani sa digitalnih studijskih master traka u formatu MPEG-2. Format MPEG-2 nudi veću ukupnu kompresiju od MPEG-1 i daje mnogo oštrij i čistiju sliku. Video kodovan u formatu MPEG-2 obično koristi 480 horizontalnih linija po kadru (720 x 480 piksela), prema 425 linija za laserdisk i 250 do 270 linija za VHS video.

Jednostrani DVD-Video disk (DVD-5) je bio konstruisan da drži film tipične dužine – koji u proseku traje 133 minuta. Kodovanje MPEG-2 koristi kompresiju sa gubitkom koja uklanja

redundantne informacije (kao što su područja na slici koja se ne menjaju) i informacije koje nisu odmah prepoznatljive za ljudsko oko. Rezultujući video, naročito kada je složen ili brzo promenljiv, može ponekad da sadrži vizuelne greške, zavisno od kvaliteta obrade i stepena kompresije. Kod kompresije MPEG-2 potpuno pokretna slika zahteva minimalnu brzinu video podataka od 3500 Kbita u sekundi. Digitalni zvuk okoline – u centru, levo, desno, levo pozadi i desno pozadi, a pored toga i neusmereni bas – zahteva dodatnih 384 Kbita u sekundi. Ako se tome dodaje još memorije potrebne za staze dijaloga u različitim jezicima i podnaslove, zahtevani kapacitet raste na 4692 Kbita u sekundi – odnosno 586,5 Kbajta svake sekunde filma koji traje 133 minuta (potrebno je minimalno 4 Mbita u sekundi da bi se dobili rezultati visokog kvaliteta). To sve izlazi na ukupan zahtevani kapacitet memorije od 4,68 Gbajta. Veće brzina podataka mogu da imaju kao rezultat viši kvalitet, sa gotovo neprimetnim razlikama od mastera na brzinama preko 6 Mbita u sekundi. Kako se tehnologija kompresije MPEG poboljšava, postiže se viši kvalitet na manjim brzinama.

Čist rezultat je u tome da bi film prikazivan sa DVD-Video trebalo da izgleda nešto bolje od onog sa potrošačke video trake i uglavnom bolje nego sa laser diska, pod pretpostavkom da je slika kodovana u najamnjiju ruku sa razumnim nivoom veštine. Pored toga, naslovi DVD-Video tipično podržavaju više različitih srazmera, dozvoljavajući gledaocu da bira između najmanje nekoliko njih, kao što su 16:9, formati za široke ekrane, kao i konvencionalniji odnos 4:3. Dalje, naslovi DVD-Video Vam takodje dozvoljavaju da birate do osam različitih jezika i 32 različita skupa podnaslova.

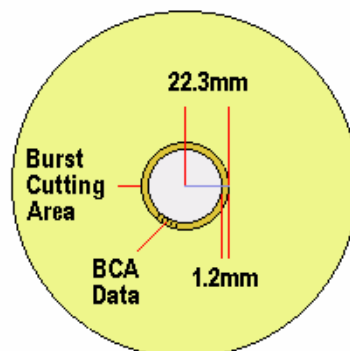
Kod dvoslojnog diska (DVD-9), kapacitet se povećava na 240 minuta. Dvostrani disk (DVD-10) će držati nešto više od 266 minuta, ali disk traži da se prevrne da bi prikazao drugu stranu. Mnogi DVD filmovi su iskoristili prednost dvostranih diskova, stavljajući verziju formatiranu za normalni televizijski monitor ili monitor u srazmeri 4:3 na jednu, a širokoekransku verziju formatiranu u odnosu 16:9 na drugu stranu.

Postoje dva načina upisivanja DVD slojeva podataka: paralelno praćenje staze (PTP) i praćenje suprotne staze (OTP). Kod PTP diskova, oba sloja se čitaju od unutrašnjosti ka spoljašnosti diska, dok se kod OTP diska spoljni sloj čita od unutrašnjosti ka spoljašnosti diska, a zatim nazad ka unutrašnjem sloju. To dozvoljava uređaju da čita oba sloja gotovo kontinualno, samo sa jednim kratkim prekidom koji je potreban da bi se ponovo fokusirala sočiva pikapa. To je posebno korisno za DVD filmove, gde je potrebno dugo vreme prikazivanja bez prekida.

1998. godine avet drugog sukoba tipa VHS protiv Beta pojavio se u DVD areni, kada je Digital Video Express (DVD) - partnerski odnos između firme Circuit City, jednog od najvećih prodavaca u SAD i čuvene firme za zakone u oblasti zabave iz Los Angelesa - najavio filmski format koji je bio alternativa za DVD-Video. Poznat kao DIVX, konkurentski format je imao pristup gledanju filmova "plati-po-gledanju" i brzo je dobio podršku od vodećih studija kao što su Disney, Paramount, Universal i MGM.

DIVX

U suštini, DIVX je tehnologija za ograničenu upotrebu, po principu "plati-po-gledanju". Reklamiran kao najpristupačniji DVD format - sa finansijskom podrškom prodajnog lanca Circuit City Stores - DIVX dozvoljava korisniku da ga kupi po minimalnoj ceni i gleda njegov sadržaj neograničen broj puta u toku perioda od 48 sati. Jednom kada tih 48 sati prodje, korisniku se naplaćuje svaka



dalja upotreba - mašine DIVX imaju ugrađeni modem koji koriste da automatski pozivaju centralni obračunski server, da bi oko dva puta mesečno dale izveštaj o svojoj upotrebi. Korisnici imaju izbor da kupe pravo na neograničeno gledanje - za sumu ekvivalentnu ceni DVD-Video diska. Obzirom da je uređaj za reprodukciju DIVX u osnovi DVD-Video plejer sa dodatnim delovima koji mu omogućavaju rad po principu "plati-po-gledanju", ne iznenađuje da je on u stanju da prikazuje sadržaj standardnih DVD-Video diskova. Standardni DVD plejer, sa svoje strane, očigledno ne dozvoljava gledanje sadržaja DIVX diskova.

Pored ugrađenog modema, tipični DIVX uređaj za reprodukciju sadrži takodje i sklop za dešifrovanje, da bi mogao da čita diskove DIVX koji su kodovani pomoću poslednje reči tehnike, algoritma Triple-DES. Uređaj je takodje sposoban da pročita jedinstveni serijski broj diska koji je upisan u području diska poznatom kao BCA (Burst Cutting Area), smeštenom u regionu diska koji je najbliži njegovom središtu. Aneks K prvog dela Specifikacije DVD definiše BCA područje za DVD diskove. U suštini, ono može da se upotrebi za upisivanje do 188 bajtova podataka posle proizvodnje diska. DIVX koristi ovaj broj da bi se vodila evidencija o periodu gledanja.

Uprkos tome što su neki potrošači imali otpor prema zamisli da postoje dva različita standarda za digitalne diskove, a drugi prigovarali ideji da bi trebalo da nastave sa plaćenjem za nešto što su već kupili, izgledalo je da se format DIVX prihvata među korisnicima - sa prodajom usavršenih uređaja za reprodukciju koja je po izveštajima odgovarala prodaji standardnih DVD uređaja - kada su njegove pristalice "isključile" format sredinom 1999. godine, kriveći za njegovu smrt nedovoljnu podršku studija i ostalih prodavaca. Njegova sudbina je stvarno bila zapečaćena kada su kompanije - uključujući tu i prodajni lanac za SAD Blockbuster - objavile planove da iznajmljuju potrošačima DVD umesto DIVX diskova.

Format DIVX možda nije dugo trajao, ali je vrlo verovatno odigrao korisnu ulogu u stvaranju jakog tržišta za iznajmljivanje - što je bilo od presudnog značaja da DVD-Video postane isto tako omiljen kao i VHS. Pored toga, jedna od njegovih karakteristika - upotreba BCA područja - nudi neke interesantne mogućnosti za buduću distribuciju softvera na diskovima DVD-ROM. Na primer, to bi mogao da bude kraj gluposti za mnoge potrošače koji su, prilikom instalacije softvera, morali ručno da unose dugačak niz karaktera koji predstavlja serijski broj proizvoda. Jedinstveni identifikator prodavca, identifikator proizvoda i serijski broj mogu da se upišu kao BCA podaci i automatski pročitaju u toku procesa instalacije. Pamćenje serijskog broja proizvoda kao BCA podatka bi takodje moglo da obezbedi znatnu prednost u borbi protiv piraterije - čineći instalaciju softvera bez posedovanja autentične kopije diska gotovo nemogućom.

DVD-Audio

Zanimljivo je da se zapazi činjenica da je prvi optički memorijski medijum koji je postao raspoloživ za široku publiku bio sada poznati audio CD. Od tada, oblasti digitalnih audio i video podataka su se preplitale u simbiotskom odnosu, u kome je jedna industrija koristila tehnologiju one druge, radi međusobne koristi. Računarskoj industriji je trebalo nekoliko godina da shvati da je CD savršeni medijum za smeštanje i distribuciju velikih količina digitalnih podataka, a to se nije desilo sve dok se nije dobro zašlo u 1990-e godine, kada su CD-ROM memorije postale standardni deo opreme PC računara.

Sa najnovijim razvojem u oblasti optičkih memorija koje je podstakla industrija PC računara, industrija za snimanje zvuka sada pokušava da pozajmi tehnologiju, da bi pronašla drugi način navodjenja široke publike da opet kupuje sve njihove zbirke albuma. Potraga za CD-ovima veće vernosti zvuka je brojne standarde koji se bore sa DVD-Audio da postanu sledeći prihvaćeni standard. Među njima su SACD (Super Audio CD) i DAD (digitalni audio disk). Kada jedan od njih konačno pobedi, on će moći da proizvede diskove sa 24-bitnom rezolucijom i frekvencijom uzorkovanja od 96 KHz, u poredjenju sa današnjim formatom od 16 bita i 44,1 KHz. Format SACD je kompatibilan unazad sa postojećim uređajima za reprodukciju - što je činjenica koja može da pomogne u bici za prihvatanje od strane potrošača.

Kada je DVD izbačen na tržište 1996. godine, on nije uključivao format DVD-Audio. Rezultat rada koje je DVD Forum posle toga preduzeo sa svojim ključnim partnerima iz muzičke industrije bio je nacrt standarda koji je izašao početkom 1998. godine. Specifikacija DVD-Audio 1.0 (bez zaštite od neovlašćenog kopiranja) je zatim izašla u proleće 1999. godine.

DVD-Audio uključuje opciju PCM (impulsna kodovana modulacija) digitalnog zvuka sa veličinama i brzinama uzorkovanja većim od onih kod audio CD. Alternativno, zvuk za većinu filmova je smešten kao diskretan, višekanalni zvuk okruženja, upotrebom kompresija zvuka Dolby Digital ili Digital Theatre Systems Digital Surround (DTS), sličnih formatima za zvučno okruženje koji se koriste u pozorištima. DTS je format za kodovanje zvuka sličan Dolby Digital, koji zahteva dekođer, bilo u uređaju za reprodukciju ili u spoljašnjem prijemniku. On prilagođava kanale za bas i pet zvučnika - napred levo, napred u središtu, pozadi levo i pozadi desno - i neki tvrde da DTS, zbog svoje manje kompresije, zvuči bolje od sistema Dolby Digital. Kao i kod videa, kvalitet zvuka zavisi od toga koliko su dobro izvedeni obrada i kodovanje. I pored kompresije, Dolby Digital i DTS mogu da budu blizu, ili čak boljeg kvaliteta od onog kod CD.

Diskovi DVD-Audio će biti u stanju da nose video, kao što su naslovi DVD-Video, kao i zvučne datoteke visokog kvaliteta i uključuju ograničenu interaktivnost. Kapacitet dvoslojnog DVD-Audio diska će biti najmanje do 2 sata za potpuni zvuk okruženja i 4 sata za stereo zvuk. Kapacitet jednog sloja će biti oko jedne polovine navedenih vremena.

Prvi proizvodi DVD-Audio se očekuju sredinom 2000. godine. Kašnjenje je delimično prouzrokovano sporim procesom izbora karakteristika zaštite od neovlašćenog kopiranja (šifrovanja i "vodenog pečata"), komplikacija koje su se pojavile kao rezultat Inicijative za sigurnost digitalne muzike (SDMI - Secure Digital Music Initiative). Krajem 1999. godine je donesena odluka koja bi tehnologija zaštite trebalo da se koristi u okviru SDMI, ali poslednja verzija specifikacije DVD-Audio koja bi i to obuhvatala ne očekuje se pre sredine 2000. godine.

Dok diskovi DVD-Audio mogu da se konstruišu da rade u uređajima za reprodukciju DVD-Video, isto tako je moguće napraviti i disk DVD-Audio koji uopšte neće moći da radi u takvim uređajima. To je zbog toga što specifikacija DVD-Audio uključuje nove formate i karakteristike koje DVD-Video ne može da opslužuje. Razumno rešenje su "univerzalni uređaji za reprodukciju" koji mogu da rade i sa DVD-Video i sa DVD-Audio diskovima - ali se oni još uvek ne očekuju za izvesno vreme.

Formati upisa

Ima pet verzija DVD-ROM u koje se može upisivati:

- DVD-R za opšte potrebe,
- DVD-R za autorstvo,
- DVD-RAM,
- DVD-RW i
- DVD+RW.

Svi formati DVD u koje se može upisivati uključuju skup specifikacija koje definišu fizičke osobine i karakteristike medijuma. To je "fizički sloj" funkcionalnosti medijuma i sposobnost nekog pojedinačnog uređaja da reprodukuje sa diska zavisi od njegovih mogućnosti da podržava pridruženi fizički sloj, bez obzira na to koja vrsta podataka se na njemu nalazi. Specifikacija samog sadržaja je stvar brojnih "aplikacionih slojeva" koje je definisao DVD Forum. Filmovi se tipično izdaju na replikovanim ROM medijumima (fizički sloj) i autorizuju upotrebom formata DVD Video (aplikacioni sloj).

Format DVD-Video je u suštini izdavački format, namenjen za upotrebu u procesu jednostrukog masterovanja. Međutim, DVD video rekorderi mogu takodje da koriste jedan drugi aplikacioni sloj, poznat kao format VR (Video Recording - video zapisivanje). Format VR je stvorio DVD Forum da bi ponudio funkcionalnost koja je vrlo slična onima kod videorekordera na trake (VCR). Na primer, zamislite uobičajenu funkciju VCR koja omogućava stavljanje video segmenta bilo gde na traci. Pokušaj da se to izvede upotrebom aplikacionog sloja DVD Video bio bi veoma težak i trošio bi mnogo vremena, jer bi uređaj za snimanje morao da prati i popravljala bilo kakvu promenu u navigacionim funkcijama diska. Format VR je projektovan da uprosti takve funkcije, dozvoljavajući fleksibilnost sličnu onoj kod trake i u isto vreme obezbeđujući nove karakteristike, kao što je automatsko pronalaženje praznih područja i vizuelna "tabela sadržaja" zapisa na disku.

Svi uređaji za formate za upis mogu da čitaju diskove DVD-ROM, ali svaki od njih koristi različitu vrstu diska za upisivanje. DVD-R - koji je prvi put postao raspoloživ 1997. godine - može da upiše podatke samo jednom (i to samo sekvencijalno), dok drugi formati - DVD-RAM, DVD-RW i DVD+RW - mogu svi da budu ponovo upisivani na hiljade puta.

DVD-RAM je bio prvi format za upisivanje koji je došao na tržište, pojavivši se prvi put u leto 1998. godine. On je najbolje prilagodjen upisnim formatima DVD za upotrebu u računari-ma, zbog svog upravljanja neispravnostima i formata CLV u zonama, za brzi pristup. On nije kompatibilan sa većinom pogonskih uređaja i uređaja za reprodukciju (zbog upravljanja neispravnostima, drugačije reflektanse i malih razlika u formatu).

Formati DVD-RW i DVD+RW su slični u tome što oba više predstavljaju evolucioni razvoj postojeće tehnologije CD-RW/CD-R i zato daju bolju kompatibilnost sa ostatkom porodice CD/DVD proizvođa. DVD-RW je bio prvi put raspoloživ u Japanu krajem 1999. godine, ali nigde drugde sve do 2001. godine. DVD+RW je imao brojne loše početke i sada se njegova pojava očekuje krajem 2001. godine.

Uprkos starta od skoro tri godine pre svojih takmaca, DVD-RAM nije uspeo da dostigne kritičnu masu u to vreme i uopšte nije sigurno da će izaći kao pobednik iz borbe formata za upisivanje. Pod pretpostavkom da uređaji za DVD+RW postignu sposobnost uređaja za DVD-RW da upisuju na medijume DVD-R(G) i CD-R/RW, diskovi DVD-RAM će verovatno biti mnogo manje višenamenski od oba svoja rivala. Formatu DVD-RW i DVD+RW imaju toliko toga zajedničkog da je teško predvideti da će *i jedan i drugi* biti uspešno ustanovljeni. Možda

odgovor leži u postavljanju tržišta. Sa jedne strane, DVD-RW je kritikovan zbog nedostatka ili sistema za upravljanje neispravnostima ili podrške promenljivoj bitskoj brzini video upisivanja. Sa druge strane, sredinom 2001. godine korisnici još uvek čekaju da DVD+RW, koji već uveliko kasni, konačno stigne na tržište.

Zanimljivo je da je kompanija Sony dala izjavu u korist svog sopstvenog formata DVD+RW kao idealnog formata za memorisanje podataka na personalnim računarima i formata DVD-RW firme Pioneer, kao najboljeg za proizvode potrošačke elektronike. Ako je verovati izveštajima, kompanija planira da ponudi video rekorder za više formata krajem 2001. godine.

DVD za upis

Po koncepciji sličan CD-R, DVD-R (DVD-Recordable, DVD za upis) je medijum za samo jedan upis, koji može da sadrži bilo koju vrstu informacije, normalno smeštene na masovno proizvedenim DVD diskovima - video, zvuk, slike, datoteke podataka, multimedijске naslove i tako dalje. Zavisno od vrste upisane informacije, diskovi DVD-R se mogu koristiti na gotovo svakom kompatibilnom uređaju za reprodukciju, uključujući tu uređaje za DVD-ROM i DVD video plejere. Rana pojava DVD-R bila je važna za razvoj naslova za DVD-ROM, jer je proizvođačiva softvera bilo potrebno jednostavno i relativno jeftino sredstvo za izradu ispitnih diskova pre nego što se krene u proizvodnju punim kapacitetom.

Kada se prvi put pojavio u jesen 1997. godine, medijum DVD-R je imao kapacitet od 3,95 Gbajta. To je kasnije povećano na 4,75 Gbajta informacija na jednoslojnom jednostranom disku DVD-R. Kako format DVD podržava dvostrane medijume, na jednom dvostranom DVD-R disku može da se smesti do 9,4 Gbajta. Podaci mogu da se upisuju na disk na DVD ekvivalentu "1x" brzinom od 11,08 Mbita u sekundi, što je približno jednako devetostrukoj brzini prenosa na CD-ROM "1x". Posle upisa, diskovi DVD-R mogu da se čitaju istom brzinom kao i masovno proizvedeni replikovani diskovi, zavisno od "x" faktora upotrebljenog uređaja za DVD-ROM.

Kao i CD-R, DVD-R takođe koristi tehniku rotacije konstantnom linearnom brzinom (CLV), da bi se maksimizovala gustina memorije na površini diska. To ima za rezultat promenljiv broj obrtaja u minuti (RPM) kako upisivanje/čitavanje diska napreduje sa jednog njegovog kraja ka drugom. Upisivanje počinje na unutrašnjem prečniku i završava se na spoljašnjem. Na brzinama "1x", rotacija diska se menja od 1623 do 632 obrtaja u minuti za medijum od 3,95 Gbajta i od 1475 do 575 obrtaja u minuti za medijum od 4,7 Gbajta, zavisno od položaja glave za upis/reprodukciju iznad površine diska. Na medijumu od 3,95 Gbajta, korak staze, ili rastojanje od centra jednog dela spiralne informacione "staze" do susednog dela staze je 0,8 mikrona (μm), što je jedna polovina od onog na CD-R. Medijum od 4,7 Gbajta koristi čak manji korak staze od 0,74 μm .

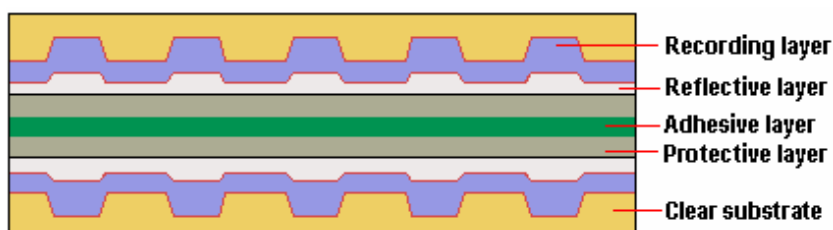
Da bi se potpomoglo postizanje povećanje gustine memorije od šest do sedam puta u odnosu na CD-R, trebalo je da se promene dva ključna sastavna dela hardvera za upisivanje: talasna dužina lasera za upis i numerički otvor sočiva koje ga fokusira. Kod CD-R, primenjuje se infracrveni laser sa talasnom dužinom od 780 nm, dok DVD-R koristi crveni laser sa talasnom dužinom od 635 nm. U isto vreme, numerički otvor objektiva tipičnog uređaja za CD-R je 0,5, dok DVD-R koristi sočiva sa numeričkim otvorom od 0,6. Ovi činioci dozvoljavaju da se na DVD-R diskove upisuju oznake veličine od samo 0,40 μm , u poredjenju sa minimalnom veličinom kod CD-R od 0,834 μm .

Sledeća tabela prikazuje razlike nekih osnovnih parametara oba formata:

Parametar	DVD-R	CD-R
Tip medijuma	Upis-jednom	Upis-jednom
Talasna dužina (snimanje)	635 - 645 nm	775 - 795 nm
Talasna dužina (čitanje)	635 - 650 nm	770 - 830 nm
Snaga za snimanje	6-12 mw	4 - 8 mw
Numerički otvor (snimanje)	0.60	0.50
Numerički otvor (čitanje)	0.60	0.45
Refleksivnost	$R_{14H} > 0.6$	$R_{TOP} > 0.65$

Snimanje na diskovima DVD-R postiže se upotrebom sloja boje za upisivanje koja se permanentno promeni kada se na nju usmeri crveni laserski zrak. Ta supstanca boje se nanosina providni polikarbonatni supstrat koji čini jednu stranu "tela" celog diska. Supstrat se lije pomoću injektovanja i ima mikroskopsku, "unapred užljebljenu" spiralnu stazu formiranu na njegovoj površini. Taj žljeb uređaj za DVD-R koristi da vodi upisni laserski zrak u toku procesa upisivanja, a takodje sadrži i zapisane informacije se taj proces završi. Dodati su isto tako i signal za sinhronizaciju obrtnog motora pogonskog uređaja, kao i unapred spremljeni otvori koji imaju svrhu adresiranja. Zatim se na sloj za upisivanje naprska tanak sloj metala, tako da laserski zrak za čitanje može da se odbije od diska za vreme reprodukcije. Najzad, nanosi se zaštitni sloj na metalnu površinu, koji priprema stan za proces spajanja.

Svi ovi koraci se izvode za svaku od strana diska koji će biti upotrebljen za upisivanje. Ako se traži samo jedna strana, onda će druga nositi nalepnicu ili neku drugu vidljivu informaciju. Ako su obe strane potrebne za upisivanje, onda one mogu da se spajaju kao što je prikazano na slici. U tom slučaju, svaka strana mora da se čita direktno, obrtanjem diska, jer tehnologija dovostrukog sloja u ovom trenutku još nije podržana.



Upisivanje se izvodi kratkotrajnim izlaganjem sloja za snimanje snažnom laserskom zraku (snage približno 8 do 10 mW) koji je usmeren na njegovu površinu. Kada se sloj boje zagreje, on se trajno promeni tako što se oblikuju mikroskopski male oznake na unapred pripremljenom žljebu. Ove upisane oznake se razlikuju po dužini, zavisno od toga koliko dugo je laser bio uključen ili isključen, što predstavlja način kako se informacije upisuju na disk. Svetlosna osetljivost sloja za snimanje je podešena na odgovarajuću talasnu dužinu svetlosti, tako da izlaganje svetlu okoline, ili laserima za reprodukciju ne oštećuje zapis.

Reprodukovanje se vrši pomoću fokusiranja lasera male snage iste odgovarajuće talasne dužine (635 ili 650 nm) na površinu diska. Područja "polja" između oznaka su dobijajuća, što znači da se najveći deo svetlosti vraća ka optičkoj glavi plejera. Suprotno tome, upisane oznake nisu mnogo odbijajuće, što znači da se vraća vrlo malo svetla. Ovaj uzorak "uključeno-isključeno" se tako interpretira kao modulirani signal, koji se zatim dekoduje u originalne korisničke podatke u uređaju za reprodukciju.

Svu DVD diskovi, bilo da su za upisivanje ili ne, moraju da imaju tri osnovna područja koja su na njima zapisana: uvodno područje, korisničke podatke i izvodno područje. Uvodno i izvodno područje su graničnici koji ukazuju uređaju za reprodukciju gde su unutrašnja i spoljašnja granica snimljenog sadržaja, respektivno. Ona ne sadrže nikakve informacije kojima

može da pristupi korisnik, ali su kritična za ispravno funkcionisanje diska. Osnovni proces upisivanja je sličan onom koji je primenjen kod tehnologije CD-R.

Postoje dva metoda za upisivanje na disk DVD-R, "ceo disk odjednom" i inkrementalno upisivanje":

- "Ceo disk odjednom" je, kao što mu i samo ime kaže, proces upisivanja svega što je vredno, do 4,75 Gbajta iz jednog puta. Glavni računar mora dosledno da obezbeđuje podatke punom brzinom od 11,08 Mbita u sekundi za vreme bilo kakvog upisivanja, da bi se izbegle greške koje nastanu usled ispražnjenog bafera, što je uslov koji može da se minimizuje upotrebom velike bafer memorije za potrebe upisivanja. Upisivanje odjednom na DVD-R disk se izvodi tako se uvodno područje, područje sa podacima i izvodno područje upisuju jedno za drugim. To se razlikuje od načina na koji se tipično upisuje na diskove CD-R, gde se prvo upisuju podaci, a zatim uvodno područje/tabela sa sadržajem i izvodno područje. Metod "ceo disk odjednom" će se najverovatnije koristiti kod autorizovanja video naslova, zbog velike dimenzije ovih programa. On takodje može da se upotrebi za multimediju ili druge softverske naslove namenjene izdavaštvu, jer su taskvi radovi normalno sklopljeni na čvrstom disku kao slika završene datoteke, pre nego što se ispituju na optičkim diskovima DVD.
- "Inkrementalno upisivanje" se takodje podržava u formatu DVD-R. Ono je po koncepciji vrlo slično tehnologiji upisivanja po paketima koja se koristi kod CD-R. Inkrementalno upisivanje dozvoljava korisniku da direktno dodaje datoteke disku DVD-R, upisujući ih jednu po jednu, umesto da zahteva da se sve datoteke nakupe na čvrstom disku pre upisivanja, kao što je to slučaj kod metoda "ceo disk odjednom". Minimalna veličina koja može da se upisuje mora da bude najmanje 32 Kbajta (čak i kada je datoteka koja se upisuje manja), jer je to minimalna veličina bloka kôda za ispravljanje grešaka (ECC) za DVD. Disk na koji se inkrementalno upisuje ne može da se shvati kao potpun volumen, dok se ne upiše konačna informacija, ili dok se ne ispuni ceo njegov kapacitet. Uvodno i izvodno granično područje zato ne mogu da se upisuju sve dok se ne pojavi jedan od ta dva događaja. Takav "nedovršeni disk" (onaj koji nema uvodno i izvodno područje i podatke potpunog sistema datoteka) može da čita samo DVD-R uredjaj, sve dok se proces ne završi. Posle okončanja, krajnji uredjaj za reprodukciju može da čita disk, ali na njega više ne mogu da se dodaju podaci.

Krajem 1999. godine, uspon DVD-R ostao je spor, a uredjaji su bili nedozvoljivo skupi - oko 10 puta skuplji od uredjaja za DVD za ponovni upis - na šta je zatim dalje uticala pojava uredjaja za DVD-ROM, sredinom 1999. godine, koji su bili u stanju da čitaju diskove DVD-RAM. Njegov veći kapacitet i trajnost - njegov medijum ima tipičan procenjeni životni vek od preko 100 godina - čini ga dobrim izborom za dugotrajno arhiviranje bilo kakvih informacija koje mogu da se pamte u digitalnom obliku. Kako su diskovi DVD po svojim dimenzijama identični porodici CD diskova, oni imaju prednost da su kompatibilni sa postojećim uredjajima zasnovanim na CD i odgovarajućim mehanizmima za zamenu. To dozvoljava automatsko izvlačenje snimljenih DVD-R volumena u umreženim okruženjima, sa šest do sedam puta većom gustinom memorije u poredjenju sa tehnologijom CD-R.

Specifikacija Verzija 2 Foruma za DVD - koja je završena u maju 2000. godine - i posledično povećanje kapaciteta na 4,7 Gbajta, zaista su poslužili da se poveća vrednost DVD-R kao alata za pravljenje master diskova pre masovne proizvodnje od strane softverskih kuća i u multimedijским operacijama posle proizvodnje i kao medijuma za pravljenje rezervnih kopija dis-

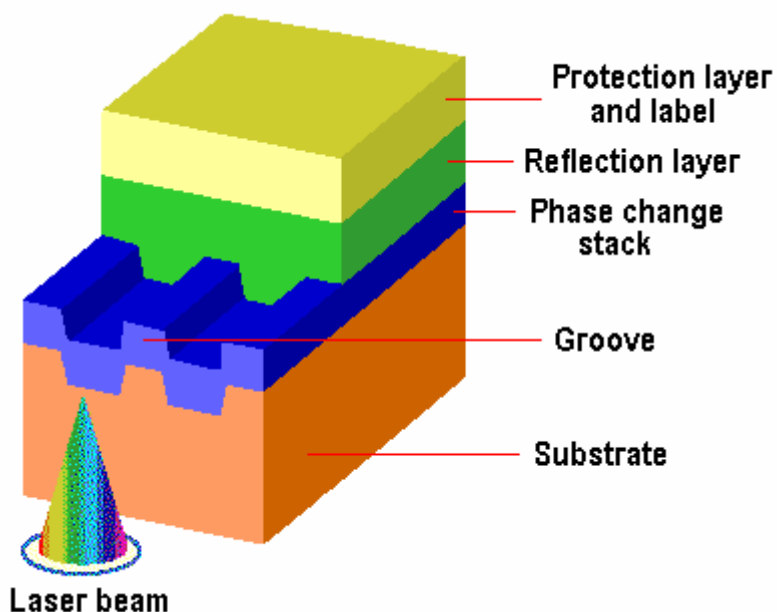
kova sa filmovima. U isto vreme, utvrđeno je da je potrebna druga vrsta medijuma DVD-R za tržište široke potrošnje, što je za rezultat imalo razdvajanje formata na "DVD-R za autorizovanje" i "DVD-R za opšte potrebe":

- Format DVD-R(A) nastavlja da bude usmeren ka profesionalnom korisniku i druge razlike između formata su dosledne njihovom relativnom položaju na tržištu. Glavna među njima je karakteristika sečenja master formata (CMF - Cutting Master Format) koju ima DVD-R(A). Ona dozvoljava da se "autorski" medijum od 4,7 Gbajta koristi kao direktna zamena za DLT trake za masterovanje u procesu replikacije naslova. To se postiže upotrebom dela uvodnog područja za smeštanje informacija zaglavlja protokola opisa diska (DDP - Disc Description Protocol) kao što se to normalno radi na DLT master trakama. Odstranjivanje potrebe da se koriste DLT trake će imati za posledicu značajnu uštedu vremena u zadnjoj fazi autorizovanja. Kako formati za " autorizovanje" i za "opšte potrebe" koriste različite talasne dužine lasera - od 635 nm i 650 nm respektivno - njihovi medijumi nisu kompatibilni za upisivanje. Za reprodukciju nema briga oko kompatibilnosti i obe vrste medijuma mogu da se čitaju podjednako dobro na DVD Video plejeru ili na bilo kakvom uređaju za DVD-ROM koji podržava medijume DVD-R.
- Ključna karakteristika formata DVD-R(G) - a sasvim moguće i ključni činilac koji je uticao na odluku DVD Forum da uopšte razdvoji format DVD-R - je da on sadrži mere za zaštitu sadržaja koje fizički onemogućavaju pravljenje kopija bit-po-bit šifrovanih zabavnih naslova. Druge razlike su da DVD-R(G) koristi dekrementirajuće prethodno postavljene adrese, unapred štampano ili upisano kontrolno područje i da dozvoljava dvostrane diskove.

Do sredine 2001. godine, DVD-R se koristio najviše u profesionalnim primenama, kao što su video autorizovanje i smeštanje podataka o slikama. Međutim, u to vreme izgledi za šire prihvatanje formata DVD-R(G) su bili znatno povećani pojavom uređaja za upisivanje DVR-A03 firme Pioneer - koji je predstavljao rešenje za zapis "sve u jednom", u stanju da zapisuje na sve medijume DVD-R(G), DVD-RW, CD-R i CD-RW - i to po pristupačnoj ceni od oko 1000 USD.

DVD-RAM

Uređaji za DVD-ROM za ponovni zapis, ili DVD-RAM, koriste tehnologiju promene faze sa nekim pomešanim magneto-optičkim osobinama, a ne čistu optičku tehnologiju CD i DVD diskova i imaju svoje korene u sistemu optičkog diska. Format "žleb-polje" dozvoljava signalu da bude upisan i na žlebovima formiranim na disku i na poljima između žlebova. Žlebovi i unapred ispupčena zaglavlja sektora su izliveni u disku za vreme



proizvodnje. Prva generacija proizvoda DVD-RAM - koja je obezbeđivala 2,6 Gbajta prostora za podatke na svakoj strani diska, koji je mogao da se koristi više puta - pojavila se prvi put sredinom 1998. godine. Međutim, ti prvi uređaji će biti nekompatibilni sa standardom većeg kapaciteta, koji može da koristi sloj za povećanje kontrasta i sloj toplotnog bafera da bi se postigla veća gustina. Specifikacija za DVD-RAM verzije 2.0 - sa kapacitetom od 4,7 milijardi bajtova po strani - bila je objavljena u oktobru 1999. godine. Firma Hitachi je postigla kapacitet od 4,7 Gbajta smanjivanjem veličine oznaka sa 0,41/0,43 mikrona na 0,28/0,30 mikrona i koraka staze sa 0,74 mikrona na 0,59 mikrona.

Osnovna razlika između DVD-RAM i ROM je u kompatibilnosti. Jednostrani diskovi DVD-RAM dolaze sa ili bez kertridža. Postoje dve vrste kertridža: Tip 1 je zatvoren, a Tip 2 dozvoljava vadenje diska. Dimenzije kertridža su 124,6 mm x 135,5 mm x 9,0 mm. Na diskove može da se upisuje samo dok su u kertridžu. Sa druge strane, dvostrani diskovi DVD-RAM dolaze samo u zatvorenom kertridžu Tipa 2 i, zbog toga, ne mogu da se čitaju na starijim uređajima za DVD-ROM. Prvi uređaj za DVD-ROM u stanju da čita medijume DVD-RAM - ponegde informativno nazvan uređajem treće generacije - stigao je na tržište 1999. godine.

Uređaj prve generacije za DVD-RAM firme Panasonic, LFD101, zasnovan na sprezi SCSI, bio je u stanju da upisuje podatke na diskove DVD-RAM prosečnom brzinom od 0,5 Mbajta u sekundi i da ih čita od 2 do 3 puta brže. On je takodje bio sposoban da čita diskove DVD-ROM 2-brzinski i podigao je performansu čitanja CD-ROM na 20-brzinsku. Uređaj LFD101 je dozvolio da diskovi DVD-RAM budu formatirani bilo po UDF ili po FAT16 standardu i, bez iznenađenja obzirom na sličnost formata, bio je takodje u stanju da radi sa diskovima u PD formatu. Glavna prednost upotrebe formata UDF je u tome što mogu da se koriste puni kapaciteti obe strane diska DVD-RAM, prelazeći granicu od 2 Gbajta koju nameće format FAT16. Jedan od nedostataka tih prvih uređaja je bio u tome što oni nisu bili u stanju da koriste dolazeće diskove DVD-RAM dvostruke gustine.

Početkom 1999. godine, sledila je firma Hitachi, sa svojim uređajem GF-1050 za DVD-RAM. On je takodje bio sposoban da 2-brzinski čita DVD-ROM, ali je bio sporiji u reprodukciji sadržaja CD-ROM od svog rivala iz firme Panasonic, opslužujući diskove CD-ROM, kao i CD-R i CD-RW 8-brzinski u režimu CLV.

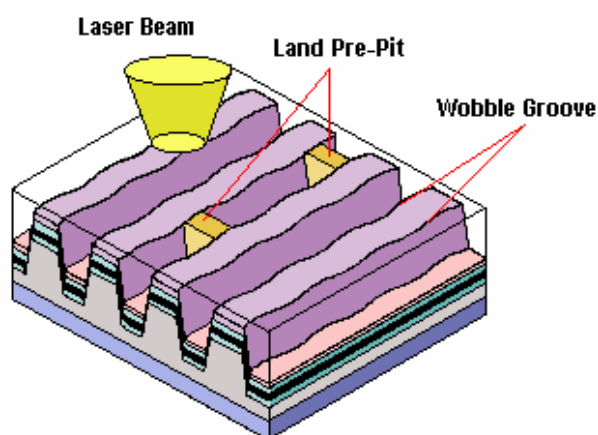
Sredinom 2000. godine, firma Panasonic je opet bila prva koja je izbacila na tržište uređaj za DVD-RAM druge generacije. On je bio u stanju da podržava punih 4,75 Gbajta memorije po strani diska - umanjeno na 4,2 Gbajta posle formatiranja - isto kao i jednoslojni DVD-ROM. Ovo, što je važno, znači da DVD-RAM sada ima dovoljan kapacitet da se snimi 2 sata filma MPEG-2 visokog kvaliteta, što ga čini idealnom zamenom za video traku. Dok će kvalitet unapred upisane video kasete VHS početi da opada pošto se pusti samo 20 puta, proizvođači tvrde da medijum DVD-RAM može da se prepíše do 100000 puta i održiće integritet podataka najmanje 30 godina. Pore formata FAT, FAT32 i UDF1.5, medijum od 4,75 Gbajta može takodje da se formatira po standardu UDF 2, što dozvoljava kompatibilnost sa budućom generacijom videorekordera zasnovanih na DVD-RAM, koji su očekivani početkom 2001. godine.

Mada je tehnički moguće da se proizvede uređaj za DVD-RAM koji će upisivati na medijume CD-R i CD-RW - dodavanjem još jednog upisnog lasera sa različitom frekvencijom od onog koji se koristi za upis na medijume DVD-RAM - to bi povećalo složenost uređaja i njegovu cenu. Takva modifikacija je malo verovatna, pa tako taj nedostatak - u poredjenju sa konkurentskim uređajima za DVD-RW i DVD+RW - izgleda da će opstati.

DVD-RW

Ranije poznat kao DVD-R/W - a takodje skraćeno i kao DVD-ER - DVD-RW je evolucioni razvoj postojeće tehnologije CD-RW/DVD-R firme Pioneer koji je postao raspoloživ krajem 1999. godine. Od samog početka, prvenstveni cilj projekta bio je da se napravi format koji bi se bez napora spojio sa postojećim DVD okruženjem. Na primer, diskovi DVD-RW ne koriste zaštitne kertridže, što im dozvoljava da se koriste sa mehanizmima za postavljanje diskova u svim postojećim plejerima i drugim uređajima. Format takodje određuje relativno veliku reflektivnost površine, što olakšava standardnoj optici u uređajima za reprodukciju da prepozna i reprodukuje sadržaj diskova. Sa tačke gledišta proizvodnje, medijumi DVD-RW se sklapaju koristeći četvoroslojni proces, vrlo sličan onom za pravljenje medijuma DC-RW. To omogućava da se postojeće proizvodne linije za diskove iskoriste za proizvodnju DVD-RW bez većeg ponovnog opremanja.

Diskovi DVD-RW koriste tehnologiju promene faze za čitanje, upisivanje i brisanje informacija. Laserski zrak talasne dužine od 650 nm zagreva leguru koja menja fazu, tako da bude ili kristalna (reflektivna) ili amorfna (tamna, nereflektivna), zavisno od nivoa temperature i stepena hladjenja. Rezultujuća razlika izmedju upisanih tamnih tačaka i izbrisanih, reflektivnih područja izmedju tačaka je način kako uređaj može da razazna i reprodukuje upisane informacije.



Medijumi DVD-RW koriste istu fizičku šemu za adresiranje kao i medijumi DVD-R. Za vreme upisivanja, laser uređaja prati mikroskopski žljeb da bi osigurao dosledno smeštanje podataka po spiralnoj stazi. Zidovi mikroskopskog žljeba su modulisani u sinusnom obliku, tako da uređaj može da ga čita i poredi sa jednim oscilatorom, radi precizne rotacije diska. Ovaj modulisani oblik se naziva "osciljući žljeb", jer zidovi žljeba osciluju od jedne do druge strane. Taj signal se koristi za vreme upisivanja i nema nikakvog efekta za vreme procesa reprodukcije. Od svih formata porodice DVD, jedino ovaj koristi osciljujuće žljebove.

Unapred formatirana šema za adresiranje se koristi za identifikovanje fizičkih adresa mesta gde se upisuju blokovi. Ta šema se sastoji od niza mikroskopskih otvora, koji su napravljeni u područjima polja izmedju žljebova.

Prvi kućni DVD-RW video rekorder, izbačen na tržište u Japanu krajem 1999. godine, koristio je nov format VR (Video Recording - video upisivanje). Zbog toga, diskovi urađeni pomoću video rekordera nisu mogli da se prikazuju na postojećim DVD uređajima za reprodukciju; oni su bili kompatibilni na "fizičkom sloju", ali ne i na "aplikacionom sloju". Kasnije usvajanje DVD-Video formata rešilo je ovo posebno pitanje i uređaj DVR-A03 firme Pioneer - uveden 2001. godine - obezbedio je najpotpunije upisivanje do danas, jer je bio sposoban da upisuje na sve medijume DVD-R, DVD-RW, CD-R i CD-RW.

Medjutim, uprkos svojim ciljevima projekta - u praksi su ostale brojne prepreke punoj kompatibilnosti medijuma DVD-RW sa postojećim uređajima za reprodukciju. Na primer, neki ure-

djaji su zbunjeni manjom refleksivnošću medijuma DVD-RW misleći da se radi od dvoslojnom disku, pa uzalud pokušavaju da pronadju nepostojeći drugi sloj. To može da ima za posledicu da neki uređaji za reprodukciju ili uređaji za DVD-ROM ne mogu da prikazuju diskove DVD-RW. Neki uređaji za reprodukciju utvrđuju koja vrsta diska je postavljena, čitajući identifikacioni kôd koji postoji na svim medijumima DVD. Kako je DVD-RW nov format, neki uređaji mogu da ne prepoznaju vrstu diska i odbiju da ih prikazuju. Oba ova problema mogu da se reše veoma malim izmenama u uređaju za reprodukciju ili njegovom pripadnom firmveru.

Drugi problem se tiče područja u verziji 1.0 medijuma DVD-RW (izdatoj samo u Japanu krajem 1999. godine), koje je osiguravalo da ključevi za dešifrovanje upotrebljeni da obezbede sadržaj filmova ne mogu da se upišu. Ovo područje ne može da čita gotovo ni jedan video plejer ili uređaj za DVD-ROM. Ovaj problem je rešavan u sledećoj verziji 1.1 medijuma DVD-RW.

Jedna od glavnih tvrdnji u vezi sa trećim formatom DVD za ponovni upis - DVD+RW - je da on obezbedjuje bolju kompatibilnost od bilo koga od svojih suparnika.

DVD+RW

Dosledno sukobu koji je pratio DVD od samog početka, specifikacija DVD-RAM je bila kompromis izmedju dva različita predloga datih od strane glavnih učesnika - firmi Hitachi, Matsushita Electric i Toshiba sa jedne i saveza Sony/Philips sa druge strane - ali sa prvenstvenim pouzdanjem u onaj koji je dala prva grupa.

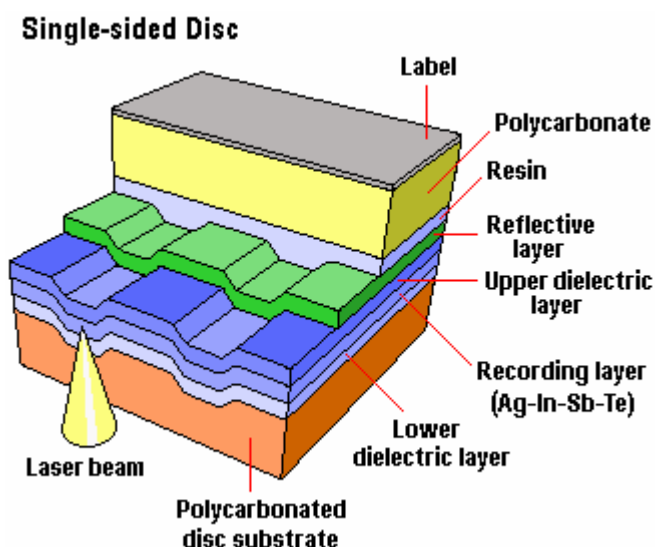
Koliko su Sony i Philips bili zbog toga nezadovoljni, postalo je jasno u leto 1997. godine kada su oni, zajedno sa firmom Hewlett-Packard, raskinuli sa dogovorenim formatom da bi razvili drugi, za ponovni upis sa promenom faze, koji je nazvan DVD+RW. Taj format je zasnovan na tehnologijama DVD i CD-RW i nije kompatibilan sa standardom DVD-RAM koji je bio dogovoren pre samo tri meseca. Mada nije odabrao da se povuče iz DVD Foruma, tabor DVD+RW je podneo svoju originalnu specifikaciju u nešto izmenjenom obliku Evropskom udruženju proizvođača računara (ECMA - European Computer Manufacturers' Association) radi njenog usvajanja kao standarda. Taj format DVD Forum nije podržao.

Oslonac DVD-RAM na kutiju, što je učinilo da izgleda kao velika fleksibilna disketa, izazvao je najglasnije kritike od strane pristalica formata DVD+RW; oni kažu da bi pristup DVD-RAM prisilio buduće uređaje za DVD-ROM da budu izmenjeni, tako da bi mogli da prihvate i diskove i kutije. Jednostrani DVD-RAM može da se izvadi iz svoje kutije da bi radio u bilo kom uređaju za DVD-ROM, ali proizvođači diskova kažu da disk DVD-RAM ne može da bude pouzdano ponovo stavljen na svoje mesto radi daljeg upisivanja podataka. Konzorcijum DVD+RW je pored toga tvrdio da bi zahtevi kertridža DVD-RAM doveli do većih prenosnih mehanizama, ograničavajući na taj način upotrebu tehnologije u laptop računarima i manjim kućistima. Sa druge strane, kompanije koje su ostale uz DVD Forum (Matsushita, Hitachi i Toshiba), tvrdile su da je kertridž DVD-RAM poboljšao pouzdanost, posebno za dvostrane medijume i verovala su da su troškovi i teškoće izrade uređaja za DVD-ROM fizički kompatibilnih sa DVD-RAM bili preterani.

DVD+RW ima mnogo toga zajedničkog sa suparničkom tehnologijom DVD-RW, koristeći medijume sa promenom faze i nudeći korisniku iskustvo slično onom od upotrebe uređaja za CD-RW. Korisnici mogu da upisuju na golom disku, ili da koriste kutiju ili kertridž za medijum. To je u suprotnosti sa uređajima za DVD-RAM koji zahetvaju medijume sa kertridžom.

Kod formata DVD+RW, na diskove može da se upisuje ili u formatu CLV za sekvencijalni video pristup, ili u formatu CAV za slučajni pristup. "Gubitak povezivanja" je posledica potrebe da se prekine i nastavi proces upisivanja stalnom bitskom brzinom, sa rezultatom da je disk nekompatibilan sa uređajima samo za čitanje, kao što su DVD video plejeri i uređaji za DVD-ROM. "Povezivanje bez gubitaka" je tehnika razvijena posebno za DVD+RW koja - kroz svoju podršku za upisivanje različitom bitskom brzinom (VBR - variable bit rate recording) - dozvoljava video primenama da prekinu i nastave sa procesom upisivanja bez ikakvih posledica u gubitku povezivanja. Da bi se to uradilo, potrebno je da se bilo koji blok podataka upiše na tačno mesto sa visokom preciznošću (unutar 1 mikrona). U tu svrhu, žleb diska je masterovan sa visokom frekvencijom oscilovanja koja osigurava da upisivanje može da počne i da se zaustavi na tačno određenim mestima. Zajedno sa opcijom upravljanja da ne bude neispravnosti, ova osobina dozvoljava da se na diskove DVD+RW upisuje na način koji daje najveću kompatibilnost sa postojećim DVD plejerima i uređajima.

U svoj početnom stanju, sloj za upisivanje diska DVD+RW je polikristal. Za vreme upisivanja, fokusirani laserski zrak selektivno zagreva područja materijala koji menja fazu iznad temperature topljenja ($500-700^{\circ}\text{C}$), tako da svi atomi u tom području mogu da se brzo kreću u tečnom stanju. Tada, ako se dovoljno brzo ohladi, slučajno tečno stanje se "zamrzne" i dobija se takozvano amorfno stanje. Ako je sloj koji menja fazu zagrejan ispod temperature topljenja, ali iznad temperature kristalizacije (200°C) dovoljno dugo vremena - atomi se ponovo vraćaju u uređeno, odnosno kristalno stanje.



Amorfna i kristalna stanja imaju različite indekse odbijanja i zato mogu da se optički razlikuju. U sistemu DVD+RW, amorfno stanje ima manju refleksivnost od kristalnog stanja i, za vreme čitanja, to proizvodi signal identičan onom koji ima običan dvoslojni disk DVD-ROM, što čini mogućim čitanje diskova DVD+RW na uređajima za DVD-ROM i DVD Video plejerima.

Medijum za promenu faze se sastoji od izljebljenog polikarbonatnog supstrata na koji je naneseno više slojeva (obično četiri). Supstrat je izliven sa spiralnim žlebom za servo vođenje, informacijama za adrese i drugim podacima. Sloj za promenu faze (upisivanje) je u sendviču između dielektričnih slojeva koji odvođe prekomernu toplotu sa sloja za upisivanje. Materijal za promenu faze koji se obično koristi je legura Ag-In-Sb-Te. Hemijski sastav sloja za promenu faze određuje minimalno vreme kristalizacije. Struktura diska (debljina slojeva, toplotni kapaciteti i toplotna provodljivost) određuje brzinu hlađenja za vreme upisivanja. Da bi se dobile željene karakteristike upisivanja, važna je precizna kontrola sastava sloja za upisivanje. Uopšteno govoreći, male snage upisivanja se postižu upotrebom tankih slojeva. Debljina slojeva i indeksi odbijanja određuju optičke karakteristike medijuma za promenu faze.

Najveća prednost formata DVD+RW možda se nalazi se oblasti kompatibilnosti. Njegove pristalice tvrde da je to jedina tehnologija DVD za ponovni upis koja nudi laku zamenu mediju-

ma između okruženja potrošačke elektronike i personalnih računara i da je taj format bio kompatibilan sa većinom od više od 35 miliona instaliranih DVD Video plejera i uređaja za DVD-ROM krajem 1999. godine. Zapisi napravljeni pomoću DVD Video rekordera na diskovima DVD+RW - 4 sata vremena za upis/čitanje po strani - mogu da se prikazuju na DVD Video plejerima kao i na PC računarima sa uređajem za DVD-ROM i mogućnošću video dekodovanja MPEG-2. Pored toga, DVD+RW nudi mogućnost kombinovanja video signala i digitalnih podataka u jednom sistemu datoteka, što je potrebno za snimanje multimedijских primena.

Firma Hewlett-Packard je bila prva koja je najavila uređaj za DVD+RW - obećavajući da će njen DVD uređaj za upisivanje 3100i od 3.0 Gbajta doći na tržište SAD do jeseni 1999. godine. Međutim, približno u vreme kada se očekivalo da se uređaj pojavi na tržištu, firma Hewlett-Packard je objavila da će se umesto njega usredsrediti na verziju od 4,6 Gbajta koja treba da izađe za 12 do 18 meseci, tvrdeći da nema mnogo smisla da se to dogodi ranije, zato što u to vreme uređaji za DVD-ROM nisu bili u stanju da čitaju ni medijume od 4,7 Gbajta ni diskove DVD+RW. Ovo pitanje kompatibilnosti je zatim rešavano početkom 2000. godine.

U martu 2001. godine, savez za DVD+RW je objavio da je potpuna ponuda proizvoda DVD+RW - uređaji za podatke i DVD+RW Video rekorderi - bila očekivana da bude raspoloživa kod kompanija članica pre kraja te godine. To obećanje je bilo na korak bliže svom ispunjenju nekoliko meseci kasnije, kada je firma Hewlett-Packard najavila svoj DVD uređaj za upisivanje dvd100i - predviđen da bude raspoloživ u SAD u jesen 2001. godine. Projektovan da bude kompatibilan sa većinom DVD uređaja za reprodukciju na tržištu, uređaj Hewlett-Packard će biti u stanju da čita diskove za CD-ROM i DVD brzinama 32x i 8x respektivno i da ponovo upisuje na medijume CD-R, CD-RW i DVD+RW brzinama od 12x, 10x i 2,4x respektivno. Imajući u vidu takmičenje sa svojim suparničkim formatima, i cene uređaja i cene diskova su postavljene da budu niže od onih kod proizvođača koji koriste formate DVD-RW ili DVD-RAM.

Pripremio Dr. Radomir Janković