

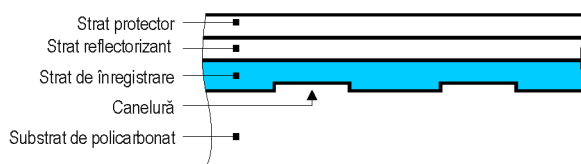
### 6.8.9. Discuri compact inscriptibile (CD-R)

Dezavantajul discurilor CD-ROM este faptul că reprezintă un suport de tip “read-only”. În 1990, partea a II-a din standardul “Orange Book” publicat de Philips a specificat caracteristicile și formatul unui disc CD inscriptibil, CD-R (CD Recordable). CD-R este numit de asemenea CD-WORM (CD Write Once Read Many) sau CD-WO (CD Write Once).

Unitățile CD-R și suporturile utilizate de acestea permit crearea discurilor CD audio sau de date în diferite formate, care pot fi citite de majoritatea unităților audio sau CD-ROM, la un preț acceptabil.

#### 6.8.9.1. Discurile CD-R și înregistrarea datelor

Discurile CD-ROM și alte tipuri de discuri se bazează pe standardul original CD audio, modificând interpretarea datelor înregistrate. Spre deosebire de acestea, discurile CD-R definesc noi medii fizice și metode de înregistrare a acestora, continuând să utilizeze formatele standard definite în alte specificații.

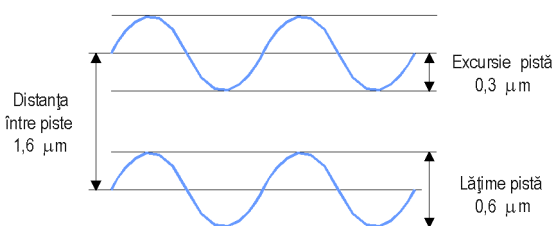


**Figura 6.15.** Secțiune printr-un disc CD-R.

Discurile CD-R sunt formate dintr-un substrat de policarbonat, ca și discurile CD obișnuite, peste care se aplică un strat special de înregistrare, bazat pe o vopsea fotosensibilă. Peste acest strat se aplică un strat reflectorizant de metal (un aliaj de aur sau argint), și în final un strat protector de plastic (Figura 6.15).

În locul gravării fizice a substratului, acesta este gravat cu o canelură în formă de spirală, similară cu spirala întâlnită la discurile CD obișnuite [24]. Această canelură este utilizată de unitatea CD-R în timpul înregistrării pentru urmărirea căii de date de pe disc. Dacă discul ar fi complet neformatat, înscrierea pistelor spiralate ar reprezenta un proces foarte complex (pistele alăturate sunt la o distanță de numai 1,6 μm). Pe lângă forma spiralată, canelura are o excursie (deviație) sinusoidală de 0,3 μm la o frecvență de 22,05 KHz (Figura 6.16).

Frecvența excursiei sinusoidale este utilizată de unitatea de înregistrare pentru a controla viteza de rotație. Frecvența citită de pe disc este monitorizată în mod constant, iar viteza este ajustată pentru a menține frecvența exact la valoarea de 22,05 KHz.



**Figura 6.16.** Structura canelurii spiralate preformate a discurilor CD-R.

Stratul de vopsea are proprietatea că se încălzește rapid la aproximativ 250 °C și își schimbă compoziția chimică atunci când se dirijează asupra lui fasciculul unui laser de un anumit tip și intensitate. Ca rezultat, zonele cu o compoziție chimică modificată (zonele “arse”) vor reflecta într-o măsură mai mică lumina față de zonele asupra cărora nu s-a aplicat fasciculul laser. Discul este format din zone arse și nearse, la fel cum un disc CD obișnuit este format din cavități și suprafețe. Rezultatul este că suportul CD-R va putea fi citit de unitățile CD audio și CD-ROM.

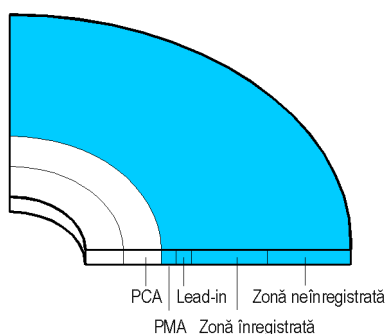
Deoarece suportul este modificat fizic printr-un proces chimic și de încălzire, modificarea este permanentă și ireversibilă. Anumite unități permit ca o parte a informațiilor să se înregistreze într-o sesiune, iar o altă parte să se înregistreze ulterior, într-o altă sesiune. Aceasta se numește înregistrare *multi-sesiune*, și necesită o unitate capabilă să recunoască discurile multi-sesiune.

Comparativ cu discurile standard, discurile CD-R au o zonă suplimentară de date aflată înaintea zonei “*lead-in*”. Această zonă suplimentară este utilizată pentru memorarea datelor specifice procesului de înregistrare, și este împărțită în două părți [24]:

- *Zona de memorare a programului (Program Memory Area - PMA)*  
Conține numerele pistelor pentru titlurile înregistrate și pozițiile lor de început și de sfârșit.
- *Zona de calibrare a programului (Program Calibration Area - PCA)*  
Este utilizată de unitate pentru calibrarea energiei necesare a laserului cu ajutorul unei scurte înregistrări de încercare. Aceasta se numește *calibrarea optimă a puterii (Optimum Power Calibration - OPC)* și este necesară pentru a permite toleranțe

de producție între diferite discuri, variații de temperatură etc. În timpul înregistrării, energia necesară a laserului este optimizată în permanență prin executarea unor operații OPC, pentru a compensa efectul prafului, a zgârieturilor și a altor variații posibile de pe suprafața discului.

Figura 6.17 prezintă structura unui disc CD-R înregistrat parțial.



**Figura 6.17.** Structura unui disc CD-R înregistrat parțial.

Discurile CD-R au în general o durată de 74 minute (audio) sau o capacitate de aproximativ 650 MB. Există anumite discuri cu o capacitate mai mică, și altele cu o capacitate mai mare.

### 6.8.9.2. Unitățile de discuri CD-R

Unitățile CD-R sunt diferite de unitățile standard CD-ROM deoarece ele trebuie să conțină un laser special pentru înregistrarea datelor. Cele mai multe unități admit un număr mare de formate, pentru a permite citirea și înscriserea diferitelor tipuri de discuri CD. În general, viteza unității este semnificativ mai redusă la scriere decât la citire. De exemplu, o unitate poate fi specificată ca având viteza 4X la citire, dar numai 2X la scrierea unui disc.

Majoritatea unităților CD-R utilizează interfața SCSI. Motivul principal este faptul că interfața SCSI permite ca fluxul de date către unitate să fie menținut mai ușor, independent de celelalte activități executate de calculator. Acest lucru este critic pentru înscriserea discurilor CD-R, deoarece înregistrarea unui disc necesită un flux neîntrerupt de date către unitate. Unitatea nu poate aștepta datele în cazul în care acestea sunt întârziate, deoarece discul nu poate fi oprit. În cazul întreruperii înscriserii, în general discul va fi inutilizabil.

Pentru a se evita această problemă, o soluție constă în utilizarea unui buffer de memorie care poate furniza datele în eventualitatea în care fluxul de date este întrerupt. O altă soluție este de a se utiliza un fișier imagine. O imagine exactă a discului care va fi creat este memorată într-un fișier pe discul fix, care este transferat apoi către unitatea CD-R. Aceasta reduce posibilitatea unei întreruperi a fluxului de date în timpul scrierii, dar necesită un spațiu de dimensiuni mari pe discul fix.

Cele mai multe unități CD-R sunt livrate cu un program special. Acest program se utilizează nu numai pentru a controla crearea discurilor CD-R, dar și pentru a permite aranjarea de către utilizator a informațiilor care vor fi înregistrate pe disc. De exemplu, se pot crea discuri audio cu piese selectate. Programul permite de asemenea organizarea discurilor mixte care conțin formate multiple, ca și crearea unor fișiere imagine pentru înregistrarea discurilor.

Standardul "*Orange Book*" definește numai suportul, nu și unitățile pentru scriere sau citire. De aceea, nu este garantat faptul că orice unitate CD-R poate înregistra sau citi orice disc CD-R. Discul se poate afla în următoarele stări: disc neînregistrat, disc înregistrat parțial și disc finalizat (fixat). De obicei, numai discurile finalizate pot fi citite în unitățile actuale. Cele mai multe unități CD-R permit înregistrări în toate formatele obișnuite, de la ISO 9660 la CD-ROM/XA.

Nu există un format logic unic pentru înscrierea datelor pe un disc CD-R. Pentru elaborarea unui standard de organizare a fișierelor pe disc, s-a format un comitet numit "*Grupul de la Frankfurt*", care a propus standardul numit "*Planul de la Frankfurt*" [15]. Propunerea a fost acceptată de *Asociația Producătorilor de Calculatoare din Europa ECMA (European Computer Manufacturers Association)*, și a fost înaintată organizației ISO. Acest standard, numit ECMA 168, ar putea înlocui standardul ISO 9660, fiind mai flexibil.

În formatul ISO 9660, este necesar ca *descriptorul de volum* care conține informații despre conținutul discului să fie plasat în sectorul 16 al primei piste. Deoarece sectorul nu poate fi scris decât o singură dată, adăugarea de informații pe discul înregistrat în acest format nu este posibilă. Standardul ECMA 168 permite plasarea descriptorilor de volum în sectorul 16 al fiecărei piste de pe disc. La scrierea unui disc în modul multi-sesiune, prima pistă este lăsată liberă. Pistele următoare sunt înregistrate în formatul ECMA 168, fiecare conținând un descriptor de volum. După umplerea discului este înregistrată și pista 1 în ambele formate, ISO 9660 și ECMA 168, ceea ce asigură compatibilitatea cu ambele standarde.

## 6.8.10. Discuri compact reinscriptibile (CD-RW)

Discurile inscriptibile au dezavantajul că fiecare disc poate fi înscris o singură dată. O tehnologie mai nouă permite ca discurile să fie înscrise și rescrise. Aceste discuri se numesc discuri CD reinscriptibile, CD-RW (CD *ReWriteable*) sau CD-E (CD *Erasable*). Specificațiile pentru această tehnologie sunt definite în Partea a III-a a standardului “*Orange Book*”.

### 6.8.10.1. Discurile CD-RW și înregistrarea datelor

Suportul fizic al discurilor CD-RW este similar cu cel al discurilor CD-R. Stratul de înregistrare este însă diferit. Dezavantajul discurilor CD-R este că stratul de vopsea utilizat este modificat în mod permanent în timpul procesului de scriere, ceea ce împiedică rescrierea discului. În cazul suportului CD-RW această vopsea este înlocuită cu un strat special cu schimbare de fază, format dintr-un compus chimic specific care își poate schimba starea atunci când i se aplică o anumită energie, și poate de asemenea reveni în starea inițială.

Materialul utilizat la discurile CD-RW are proprietatea că atunci când este încălzit la o anumită temperatură și apoi este răcit, se va cristaliza, iar atunci când este încălzit la o temperatură mai ridicată, va forma o structură non-cristalină. (Numeroase metale au această proprietate; diferitele tipuri de oțeluri sunt create prin încălzire și răcire controlată pentru a modifica structura internă a acestora.)

Atunci când materialul este cristalizat, va reflecta o cantitate mai mare de lumină decât atunci când este amorf. În starea cristalizată, materialul are rolul unei suprafețe, iar în starea amorfă are rolul unei cavități de la discurile CD obișnuite. Prin utilizarea a două setări diferite a puterii laserului, este posibilă schimbarea stării materialului, permițându-se rescrierea discului [24]. Codificarea datelor pe disc este realizată de schimbarea de fază din diferitele puncte de pe spirala discului. Spirala și celelalte structuri sunt la fel cu cele ale discurilor CD-R.

Suportul discurilor CD-RW are un dezavantaj important: datorită gradului de reflexie mai redus al suportului, acesta nu emulează cavitățile și suprafețele unui disc CD obișnuit la fel de bine ca stratul de vopsea al discurilor CD-R. De aceea, discurile CD-RW nu sunt compatibile cu unitățile CD-ROM obișnuite, deci nu pot fi citite de acestea. De asemenea, faptul că ele sunt înscrise de mai multe ori înseamnă că ele sunt discuri multi-sesiune prin definiție, și astfel nu sunt compatibile cu unitățile care nu sunt multi-sesiune.

## 6.8.10.2. Procesele de înregistrare și ștergere

### Înregistrarea

La discurile CD-RW, stratul de înregistrare este format dintr-un aliaj de argint, indiu, stibiu și teluriu (*Ag-In-Sb-Te*). În starea sa inițială, acest strat are o structură policristalină. În timpul procesului de înregistrare, fasciculul laser sub formă de impulsuri încălzește în mod selectiv mici zone ale materialului cu schimbare de fază la o temperatură deasupra punctului de topire (500 - 700 °C). Pentru scriere, puterea laserului utilizat este între 8 și 14 mW [24].

Energia furnizată de fasciculul laser topește cristalele din zonele încălzite, care ajung într-o fază amorfă (cavități), având un grad de reflexie mult mai mic decât zonele cristaline rămase (suprafețe). În cazul răcirii suficient de rapide, caracteristicile fizice ale stării amorfe sunt menținute (Figura 6.18 a).

### Ștergerea

Ștergerea unui disc CD-RW este realizată prin readucerea materialului din stratul de înregistrare care se află în starea amorfă înapoi în starea cristalină. Aceasta se realizează printr-un proces de călire, constând din încălzirea stratului la o temperatură aflată sub punctul de topire, dar deasupra temperaturii de cristalizare (în jur de 200 °C), și menținerea acestei temperaturi pentru un timp suficient (mai mare decât timpul minim de cristalizare). Pentru întregul disc acest proces necesită în jur de 37 minute. Discul este readus astfel în starea sa inițială, neînregistrată (Figura 6.18 b).

Este posibilă o ștergere mai rapidă, permițând ștergerea ultimei piste înregistrate prin simpla ștergere a referinței la pista respectivă, datele înregistrate nefiind modificate.

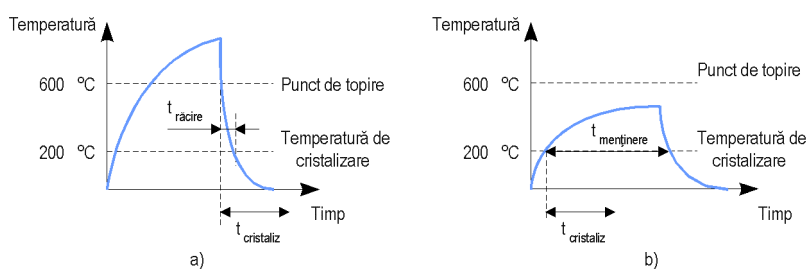


Figura 6.18. Procesele de înregistrare (a) și de ștergere (b) ale unui disc CD-RW.

## Rescrierea

O rescriere directă se poate obține prin combinarea tehnicilor de scriere și de ștergere. În acest caz, sunt create noi cavități în stratul de înregistrare utilizând același fascicul laser sub formă de impulsuri ca și la procesul standard de scriere. În zonele dintre noile cavități înregistrate se utilizează însă un fascicul laser constant, de putere mai mică, pentru a crea noi zone cristaline (suprafețe). Se va obține astfel o rescriere completă a datelor existente anterior în zonele respective. Acest proces poate fi repetat de mai multe mii de ori (specificațiile “*Orange Book*” indică un număr de cel puțin 1000 de rescrieri).

### 6.8.10.3. Unități CD-RW

Unitățile CD-RW sunt similare cu unitățile CD-R, cu excepția faptului că ele utilizează un tip diferit de laser. Ca și unitățile CD-R, unitățile CD-RW pot utiliza diferite formate standard la scriere, și de asemenea pot citi aceste formate. Unitățile CD-RW pot înscris și discuri CD-R.

Unitățile CD-RW au un dezavantaj semnificativ față de unitățile CD-R: ele sunt limitate în principiu la scrierea cu o viteză 2X sau 4X. Spre deosebire de unitățile CD-R, mecanismul de scriere este specific pentru o anumită viteză, care este 2X în cazul versiunii 1.0 a standardului “*Orange Book*”. Versiunea 2.0 a fost publicată în anul 1998. Această versiune permite viteze de înregistrare de 1X (pentru înregistrări audio în timp real) și 4X (pentru performanțe superioare), pe lângă viteza 2X.

Programele utilizate pentru unitățile CD-RW sunt similare cu cele utilizate pentru unitățile CD-R.

### 6.8.11. CD TEXT

CD TEXT este o nouă extensie a standardului pentru discul compact audio (“*Red Book*”), introdusă de *Philips* și *Sony*, care definește un sistem pentru înregistrarea textelor pe discurile audio. Informațiile reprezentând texte puteau fi codificate și înaintea apariției specificațiilor CD TEXT. De exemplu, specificațiile CD+G permit codificarea informațiilor grafice în cadrul subcanalelor discului. În acest caz, informația trebuie reprezentată prin pixeli, ceea ce nu este un mod eficient de reprezentare a textelor. De aceea, aplicațiile specificațiilor CD+G sunt limitate, fiind utilizate mai ales pentru reprezentarea textelor melodiilor pe discurile *Karaoke*.

Textele sunt reprezentate de asemenea în subcanalele discului, în zonele “*lead-in*” și de program. Pentru codificarea mai eficientă a textelor, se utilizează tabele de caractere, fiecare caracter fiind identificat printr-un cod