

知っておきたいキーワード

DVD

正会員 田中邦磨†

† 帝京平成大学 現代ライフ学部 情報サイエンス学科

"DVD" by Kunimaro Tanaka (Teikyo Heisei University, Chiba)

キーワード：DVDドライブ、ディスク、光記録、DVD

DVDドライブとディスク

質問 光ディスクと、そのドライブの動作の関係を教えてください。

回答 光ディスクは、光ヘッドで絞

ったレーザー光の焦点部分を、ディスクの記録膜に当てて記録再生します。ときどきドライブの中を覗くと、青い色をした数mmのガラス玉のようなものが見えますが、それが光ヘッドの対物

レンズです(図1)。

図2は、ドライブの構造図で、ディスクはスピンドルモーターで回転し、レーザーが光ヘッドの対物レンズから出ます。

記録のときは、記録情報で強度変調した強い光が記録膜に照射され、読取りのときは、一定の強度の弱い光が照射されます。反射光は対物レンズから光ヘッドに入り、電気信号に変換されて処理されます。



図1 ドライブの中の対物レンズ (写真提供：松下電器産業株式会社)

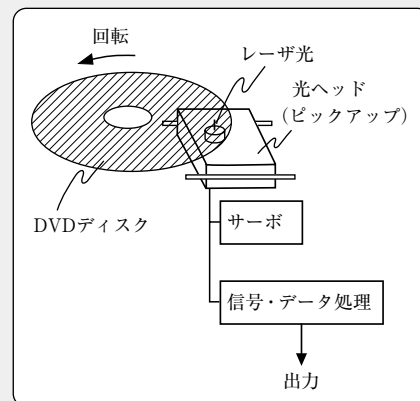


図2 ドライブの内部構造

ディスクとドライブの互換性

質問 ドライブとディスクの組合せはどうなりますか。

回答 ドライブとディスクとの互換性はドライブ設計の問題ですので、ドライブにより変わります。ドライブを購入する際には目的を考えて選択し、ディスクとドライブに書かれているマークに気をつけてください。スーパーマルチのように多種類のディスクに対応するドライブもあります。

キーワード募集中

この企画で解説して欲しいキーワードを会員の皆様から募集します。ホームページ (<http://www.ite.or.jp>) の会員の声より入力可能です。また電子メール (ite@ite.or.jp)、FAX (03-3432-4675) 等でも受け付けますので、是非、編集部までお寄せください。(編集委員会)

光記録の記録密度

質問 DVDの容量はCDと比べて増えています。どのようにしているのですか。

回答 対物レンズで絞ったレーザー光の直径はゼロにはならず、小さい直径ですが残ります。この絞れる限界を回折限界と言います。この残った光の直径が小さければ小さいほど、記録再生するマークを小さくできますので、1枚のディスクの記憶容量は増します。

回折限界まで絞った光ビームの直径 d は、

$$d \propto \frac{\lambda}{NA}$$

で表されます。ここで、 λ はレーザー光の波長、 NA は対物レンズの開口数です。

光ディスクの容量の増加は、光学技術の面では、レーザー光の波長を短くし、対物レンズの開口数を上げることで達成してきました。

しかし、このようにすると、光ビームのディスク記録面に対する直角度からのズレ(ティルト)が問題になります。ティルトが発生するといろいろな収差が発生し、残った光の直径が増加し、ドライブの組み立てができなくなります。

しかしながら、その収差 w は、 t を基板の厚みとすると、

$$w \propto \frac{t}{NA^2}$$

で表され、ここで、 a は収差の種類にもよりますが、2~3の値です。

したがって、基板の表面から記録膜

までの距離を小さくして解決しています。

いろいろな光ディスクに使用されている波長、対物レンズの開口数、基盤厚みの組合せと記憶容量は、表1のようになります。

ROM型CDとDVDの記録マークの比較を図4に示します。マークのサイズ、つまり、記録密度が大きく異なるのが判ります。

光ディスクではユーザデータの他に記録再生を支える補助データも記録しています。DVDではデータの効率を上げて、補助データを少なくしています。

表1 各世代光ディスクの光学的仕様の比較

	波長 [nm]	NA	基板厚み [mm]	記憶容量 [GB]
CD	780	0.45	1.2	0.65
DVD	650	0.6	0.6	4.7
次世代光ディスク	405	0.85	0.1/0.6	15~27

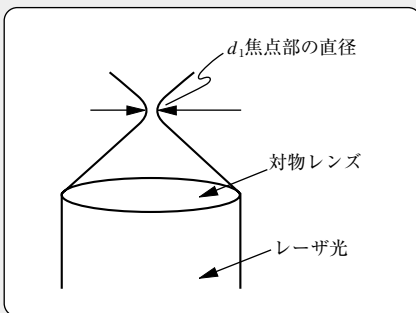


図3 光ビーム焦点部

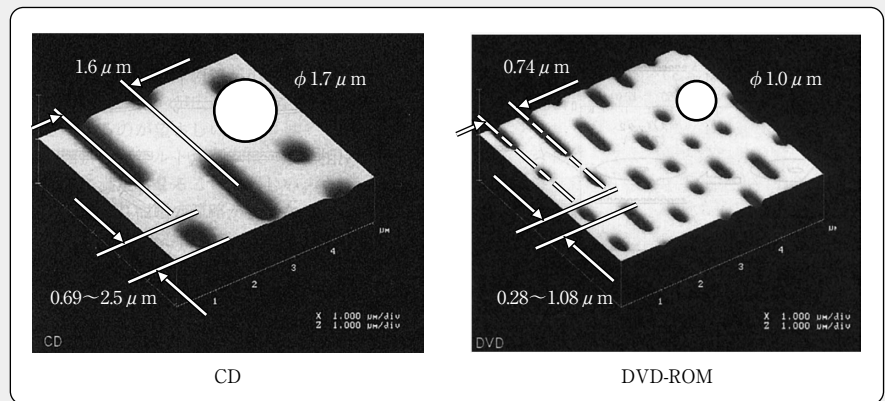


図4 CDとDVDのピットの比較 (写真提供: 松下電器産業株式会社)

DVD-ROM, DVD-RAM, DVD-RW, DVD-R

質問 DVDにはいろいろな記号が後ろに付いています。区別を教えてください。

回答 後ろの記号はディスクの機能を表しています。ROMは印刷のように大量複製できる方式です。記録はできません。図5のように、ピットの凹凸で記録しますので、スタンパーに凹凸を逆向きに記録しておき、そこに溶けたプラスチックを押し当てて凹凸を記録します。印刷のように大量製造が可能です。ピットの存在する場所では

レーザー光の一部がピットの底で反射し、残りがランド部で反射するので、光の干渉で反射光の強度が下がることを利用して情報を記録しています。

RAMとRWは何回も記録と消去ができます。記録膜には相変化材料を使用しています。相変化膜はレーザー光で熱せられて高温になると溶解します。それが再度固まる条件は、照射したレーザー光の強さで変わりますが、それにより記録膜が結晶化したり、非晶質化したりします。結晶状態と、非晶質状態では反射率が違いますので、それで情報を表現することができます。RAMはデータ用を主にして開発したので、ラ

ンダムアクセス、誤り訂正能力が優れています。RWとは構造が違います。Rはユーザが記録はできますが、消去・書換えはできません。記録膜には有機色素を使用し、レーザー光の熱で記録膜が変形することを利用しています。

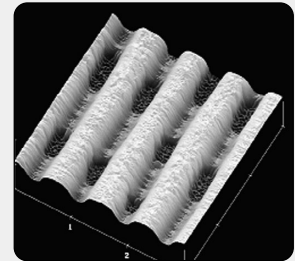


図7 有機色素媒体の記録マーク (写真提供：三菱化学メディア株式会社)

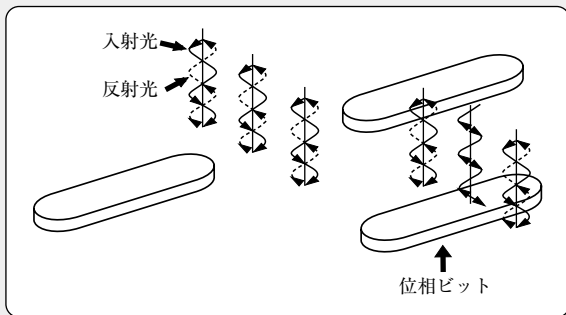


図5 ROMの位相ピット

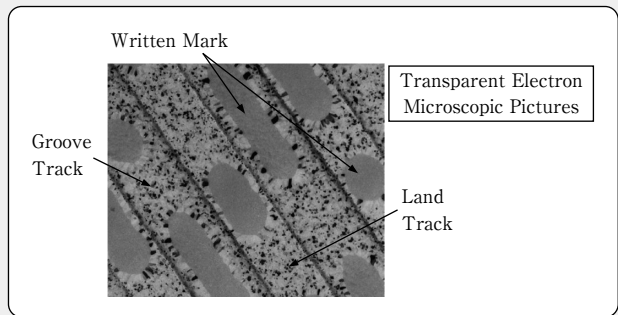


図6 相変化媒体の記録マーク (写真提供：松下電器産業株式会社)

再生専用ディスクの論理フォーマット

質問 再生専用ディスクには、データ用、映像用、オーディオ用とありますが違いはあるのですか。

回答 ディスクのサイズ、トラックピッチなど、物理的仕様は全部共通です。さらに、データをディスク上に配置する論理フォーマットも共通です。したがって、同じコンテンツを民生用

機器とパソコンとで共通に扱うことができます。もっともオーディオとビデオのファイルシステムでは、民生用機器の簡単なソフトで再生できるようにするために、少し制約されています。図8はその関係を表しています。DVD-ROMでは、UDF (Universal Disk Format) と称するファイルフォーマットを使用していますが、過去のシステムとの整合性を取るために、ISO9660でも同時にアクセスできるようにして

います。これをUDF Bridgeと称しています。

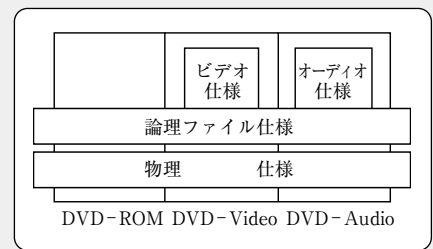


図8 DVD-ROMの論理フォーマット

参考文献

- 1) DVDの基礎知識, <http://www.dvdforum.gr.jp/>
- 2) <http://www.dvdrw.jp/>
- 3) 徳丸春樹, 横川文彦, 入江満共著: “図解DVD読本”, オーム社 (2003)



田中 邦麿 たなか くにまろ 1962年、千葉大学工学部卒業。同年、三菱電機(株)に入社。テレビジョン受像機の製造、家庭用ビデオ録画機の開発、デジタルオーディオ録音再生装置の研究開発、光ディスク駆動装置の研究開発などを行い、1991年、帝京平成大学〔当時は帝京技術科学大学〕教授。IEEEフェロー会員、AESフェロー会員、AESシルバーメダル、経済産業大臣表彰など。工学博士、技術士、正会員。