
DVD+RWメディア

DVD+RW Media



鳴海 慎也*

Shinya NARUMI

山田 勝幸*

Katsuyuki YAMADA

要 旨

書換え型DVDの中でも、ROMとの高い互換性を有し、普及が期待されているDVD+RWメディアの商品化を世界に先駆けて行なった。リコーの開発したDVD+RWメディアの主な特徴は、以下の通りである。

- 1) 記録材料にリコーオリジナルのAg-In-Sb-Te系相変化記録材料を使用しており、DVD-ROMと同容量の書換え記録が可能
- 2) 既存のDVD-ROMドライブおよびDVDビデオプレーヤーとの互換性が高い
- 3) 高速記録(2.4X)、CAV記録が可能
- 4) オーバーライト特性、保存性が良好であり、信頼性が高い

ABSTRACT

DVD+RW format is regard as defact standard of rewritable DVD (Digital Versatile Disc). Ricoh released DVD+RW media firstly in the world.

Main features of the DVD+RW media are as follows:

- 1) Rewritable DVD can be same capacity of DVD-ROM, that achieved using Ag-In-Sb-Te phase change material at the recording layer.
- 2) High compatibility with existing DVD-ROM drives and DVD-Video players.
- 3) High speed (2.4X) recording, CAV (Constant Angular Velocity) recording.
- 4) High stability based on high durability and good DOW (direct over write) characteristics.

* パーソナルマルチメディアカンパニーMMP事業部SD開発室

SD Products Design Office, MultiMedia Printer Division, Personal MultiMedia Products Company

1. 背景と目的

DVD(Digital Versatile Disc)は、パーソナルコンピュータ(PC)アプリケーション、デジタルビデオ、家庭用ゲームなど、幅広い分野で使用されており、CDおよびビデオテープに替わる次世代メディアとして、世界中で急速に普及してきている。

その中でも、ユーザー自身がPCデータやビデオ映像の保存・編集を行なうことができる書換え型DVDに注目が集まっている。現在のところ、DVD+RW、DVD-RW、DVD-RAMなど複数のフォーマットが、書換え型のDVDとして、規格化に至っている。

このうち、DVD+RWは、リコーの他、Philips、Hewlett-Packard、ソニー、三菱化学、ヤマハによって共同提案された書換え型DVDのフォーマットである。この規格はROM互換性を重視したものであり、記録済みのDVD+RWメディアは、既存のDVD-ROMドライブおよびDVDビデオプレーヤーで再生することができる。その上、高速記録やランダムアクセス記録も可能な優れたフォーマットとなっている。

本稿では、リコーが世界で初めて商品化することに成功したDVD+RWメディアについて、解説を行なう。

2. 製品の概要

再生専用フォーマットのDVD-ROMと書換え型のフォーマットであるDVD+RW、DVD-RW、DVD-RAMの主な仕様の

比較をTable 1に示す。

DVD+RWの最も大きな特徴は、DVD-ROM互換に優れている点である。この高い互換性は、

- ・物理仕様がDVD-ROMと共通
- ・論理フォーマットがDVD-ROMと互換
- ・リンクロスがない書換え記録(ロスレスリンク)

といった特徴を持つことにより、実現されている。

このため、DVD+RWでは、例えば、DVD+RWビデオレコーダーでメディアに記録したビデオ映像を、PCに搭載したDVD+RWドライブを用いて編集を行ない、そこで編集したDVD+RWメディアを既存のDVD-ROMドライブやDVDビデオプレーヤーで再生させることが可能となる。

上記以外に、DVD+RWが他の書換え型DVDのフォーマットと異なる点としては、

- ・高速記録(2.4X : 8.44m/s)が可能
- ・CAV(角速度一定)記録が可能

という点が挙げられる。

2.4X記録時の転送レートは26Mbpsである。現在のところ、書換え型DVDの記録速度としては、最速となっている。この記録速度で全周CLV(線速度一定)記録を行なった場合、所要時間は約25分となり、1X記録の場合(約60分)と比べて、35分間も短縮される。

また、高速ランダムアクセスに有利であるCAV記録にも対応できることから、PCデータ系の情報を取り扱う点においても、DVD+RWフォーマットは適している。

Table 1 Specification of the DVD format.

	DVD-ROM	DVD+RW (Ver1.0)	DVD-RW (Ver1.1)	DVD-RAM (Ver2.0)
メディアタイプ	再生専用	書換え型(相変化)	書換え型(相変化)	書換え型(相変化)
ディスク構造	0.6mm基板貼り合わせ	0.6mm基板貼り合わせ	0.6mm基板貼り合わせ	0.6mm基板貼り合わせ
ディスク直径	120mm	120mm	120mm	120mm
メディア形態	ベア・ディスク	ベア・ディスク	ベア・ディスク	カートリッジ
記録容量(／面)	4.7 GB(1層) 8.5 GB(2層)	4.7 GB	4.7 GB	4.7 GB
記録方式	CLV	1X~2.4X CLV / CAV	1X CLV	2X ZCLV
転送レート	11 Mbps (1X)	11~26 Mbps	11 Mbps	22 Mbps
リンクロス	—	なし(ロスレスリンク)	あり	あり
既存DVD-ROMとの互換性	—	あり	一気書きのみ互換性あり	なし
主な用途	ビデオ/PC	ビデオ/PC	ビデオ	PC

3. 技術の特徴

3-1 メディア作製

リコーのDVD+RWメディア(片面タイプ)の層構成は、厚さ0.6mmの案内溝付きポリカーボネート基板(情報基板)の上に、誘電層、相変化型記録層、誘電層、反射層、オーバーコート層を順に積層し、この上に接着層を形成して0.6mm厚のポリカーボネート基板(カバー基板)を貼り合わせて、更にその上に印刷層を形成した構造をとっている(Fig.1).

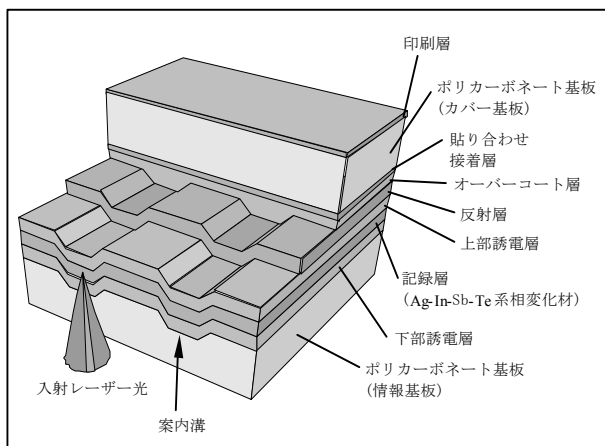


Fig.1 Structure of the DVD+RW media.

DVD+RWメディアは、

- ・微小マーク(最小マーク長: $0.4 \mu\text{m}$)の形成が可能
- ・幅広い線速度領域(1X: 3.49m/s ~2.4X: 8.44m/s)での記録・消去が可能

であることが要求される。リコーのDVD+RWメディアでは、これらの条件を満たす記録層の材料として、リコーオリジナルのAg-In-Sb-Te系相変化材料を採用している。

このAg-In-Sb-Te系相変化材料は、CD-RWメディアに採用されており、記録マーク(アモルファス相)の周辺部に粗大結晶粒が出来ないため、マークの境界部がシャープになるという特徴を持っている。そのため、記録マーク長の制御を行ないやすく、微小マークの形成もしやすくなっている。

また、CD-RWメディアの開発で培った高速記録材料設計の技術を展開し、DVD+RWメディアの記録密度、記録速度に合わせて、各構成元素の組成の最適化を行なっている。

リコーのDVD+RWメディアでは、ここまで述べてきた記

録層以外の各構成層についても、以下のような材料設計を行なっている。

誘電層と反射層については、メディアの光学および熱設計を行ない、材料および層構成を最適化している。

貼り合わせ接着層には、接着剤硬化後のディスクの変形や割れを低減することができる紫外線硬化型樹脂材料を使用している。

ポリカーボネート基板、オーバーコート層、印刷層については、基板の変形およびディスクのアンバランスを低減させるように、材料および膜厚の最適化を行なっている。

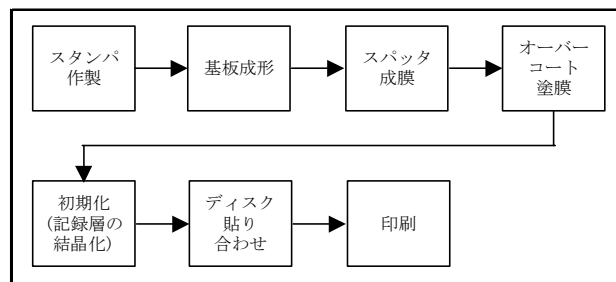


Fig.2 Process flows of the DVD+RW media.

DVD+RWメディアの作製プロセスのフローをFig.2に示す。大部分のプロセスは、CD-RWメディアと共通であるが、ディスク貼り合わせが、新規なプロセスとして導入されている。

案内溝付きポリカーボネート基板を作製するスタンプ作製および基板成形プロセスでは、CD-RWメディアの作製時と比べて、非常に精密な加工技術を導入している。それにより、厚さ0.6mmのポリカーボネート基板上に、深さ約 $0.03 \mu\text{m}$ 、幅約 $0.3 \mu\text{m}$ の微細な案内溝の作製を実現している。

ディスク貼り合わせは、新規プロセスであるので、新たに開発を行なっている。このプロセスでは、基板の変形を低減させる紫外線照射技術と、接着層に空気泡が入らないようにした貼り合わせ技術を導入している。

これ以外の各プロセスでは、基板の厚さがCD-RWメディアの半分であることから、基板変形を抑えるためのプロセス制御を行ない、DVD+RWメディアを作製している。

3-2 記録特性

リコーのDVD+RWメディアの記録マークのTEM像をFig.3に示す。灰色の部分は、記録層がアモルファス状態であるこ

とを示しており、記録マークにあたる部分である。それ以外のマール模様の部分は、記録層が結晶状態であることを示しており、ブランク部およびランド部の未記録部にあたる。

このメディアは、Ag-In-Sb-Te系相変化記録材料を用いているため、前述したように、記録マークの周辺部に粗大結晶粒が存在せず、記録マークと未記録部との境界はシャープになっていることが分かる。

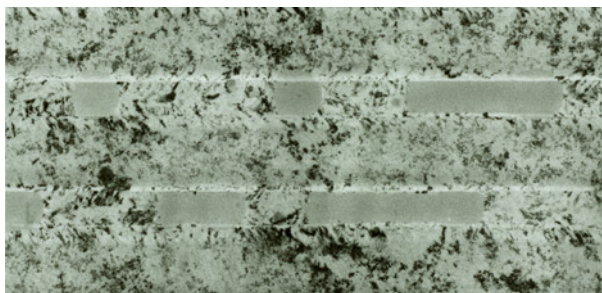


Fig.3 TEM image of recorded marks of the DVD+RW media.

DVD+RWメディアに最適記録・消去パワーで1X記録および2.4X記録したときの初期記録特性の結果をFig.4に、DOW(Direct Over Write)特性(ジッター)の結果をFig.5に示す。

1X記録および2.4X記録のいずれも、初期記録時のジッターが7%以下、反射率が約20%、変調度が約0.7であり、DOW 5000回までのジッターが9%以下であった。従って、いずれの記録速度においても、規格仕様を満足しており、良好な記録特性であった。

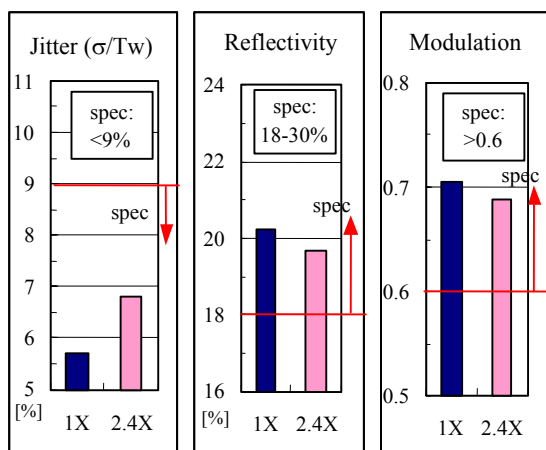


Fig.4 Recorded properties at 1X and 2.4X.

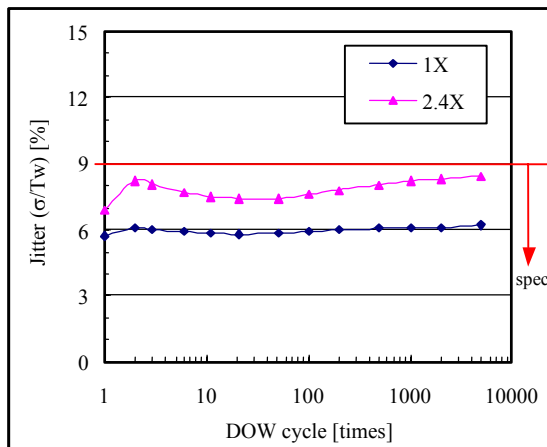


Fig.5 Characteristics of DOW cycle at 1X and 2.4X.

記録したDVD+RWメディアに対し、70℃、80℃、90℃の温度条件下における保存試験を行なった。この温度条件において、ジッターが規格仕様値の9%をオーバーした時間は、70℃が1850時間、80℃が550時間、90℃が110時間であった。この時間を寿命として、アレニウスプロットを行なった結果をFig.6に示す。

Fig.6のグラフから見積もられた室温(30℃)時のアーカイバル保存寿命(記録した情報が保持される寿命)は、120~300年である。

以上のように、リコーのDVD+RWメディアは、高速(2.4X)記録およびCAV(1X~2.4X)記録が可能であり、かつ、DOW特性、保存性が良好であることから、高い信頼性を実現している。

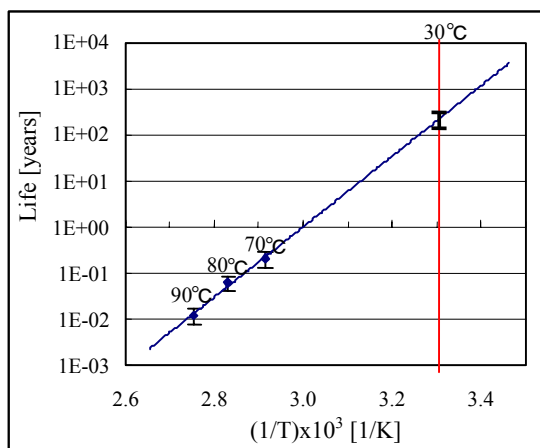


Fig.6 Archival life of the DVD+RW media.

4. 今後の展開

これまで述べてきたように、DVD+RWメディアは、高いROM互換性や、高速記録、高信頼性といった特徴を持っている。

近い将来、ITインフラの整備は整い、PCと家庭電化製品(CE)との融合は当たり前となると考えられる。大容量のデータを高速に取り扱うことができ、PCとCEのどちらにも互換性を有するDVD+RWメディアは、次世代書換え型メディアの本命ともいえる存在である。

このDVD+RWメディアをワールドワイド市場に拡販していくためにも、更に魅力のある商品としていくことが要求される。

そのためには、様々な用途での使用に対応できるものを、ユーザーの要望に応じて提供できるように、準備していくことが必要であり、更なる高速記録が可能なメディア、更なる大容量化を実現したメディア、ビデオカメラや携帯用ビデオ・オーディオプレーヤーに使用しやすい形態のメディアなどの開発を行なって、対応していく。

謝辞

最後に、本機種の開発・設計にあたり、研究開発本部ならびにパーソナルマルチメディアカンパニーの多くの方々にご指導、ご支援を賜りましたことに深く感謝致します。