

# 最近の技術から

## 相変化光ディスクのオーバライト技術

太田 威夫

松下電器産業(株)開発研究所 〒571 門真市大字門真 1006

### 1. ま え が き

カルコゲン薄膜を用いたオボニックメモリが Ovshinsky らにより 1968 年に発表され、非晶質と結晶質の相転移による可逆メモリ効果として大きな関心を集めた<sup>1)</sup>。

物質の構造変化の現象を利用した光記録メディアとして筆者らは Te-TeO<sub>2</sub> 系薄膜を見いだした<sup>2,3)</sup>。現在、これら追記型光ディスクは画像ファイル、文書ファイル、データファイルとしてようやく市場を形成しつつある。

しかしながら相変化を利用する可逆メモリはセンセショナルな登場に反して長い停滞の年月があった。最近になって寺尾らが In-Se 薄膜を用いて単 1 レーザービームによるオーバライトの報告を行なった<sup>4)</sup>。この単純な方式は、相変化方式光ディスク実用化への端緒を拓いたといえる。

### 2. 相変化光ディスク

非晶質カルコゲナイド薄膜を用いた光メモリ効果については 1971 年 Feinleib らが最初に Ar レーザー光による記録・消去の報告を行なった<sup>5)</sup>。これは、Te<sub>81</sub>Ge<sub>15</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>2</sub> 材料を用いたもので、応答速度は数  $\mu$ s と遅い現象であった。さらに、竹永らは、Te-TeO<sub>2</sub>-Ge-Sn 薄膜において画像信号の記録・消去の報告を行なった<sup>6)</sup>。このとき用いた方法は消去用の長いアニールレーザースポットと、記録用の円形スポットを用い、それぞれ波長の異なる二つの半導体レーザーを使用して行なう 2 ビームオーバライトである。これは相変化方式書換え型光ディスクについて、その記録・消去方式のなかでは基礎的な古典的方法であった。しかしながらこの方法は、半導体レーザーが二つ必要であること、また長い大きいスポットを用いるため、大出力のレーザーが必要であること、さらに、二つのスポット光の成形、トラッキングなど光学系、サーボ系に高精度な技術を必要とし、研究室レベルで優れた結果を得たものの、実用化には困難が伴うものであった。

1 ビームという単純な構成でオーバライトを行なうためには、非晶質材料の結晶化速度が重要な特性である。この特性に対し In-Se<sup>4)</sup>、Ge-Te-Sn<sup>7)</sup>、Ge<sub>1</sub>Te<sub>4</sub>Sb<sub>2</sub><sup>8)</sup> などがつきつぎに登場してきており、50~100 ns の高速結晶化速度が実現し、新しい展開を迎えた。

### 3. 単 1 ビームオーバライト

筆者らは、Te-Ge-Sb 材料で 1800 rpm で円形ビームにより結晶化、非晶質化できる材料を得た。とくに過剰 Sb を含ませた GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Sb 系材料において容易にオーバライトできる優れた機能が見いだされた<sup>9)</sup>。

ディスクの構成は、ポリカーボネイト樹脂基板と、誘電体層ではさみこんだ記録薄膜層、反射層そして接着層およびポリカーボネイト樹脂保護板からなる。次に、1 ビームオーバライトの方式について述べる。光学ヘッドとしては、追記型光ディスクドライブの光学系をそのまま使用することができる。ただし、この半導体レーザーの変調モードを選ぶ必要がある。図 1 (a) に示すように変調レーザーパワーレベルを記録ピークパワー、消去バイアスパワーの少なくとも 2 値の変調パワーレベルを用いる。それぞれのパワーレベルにおける昇温特性は、

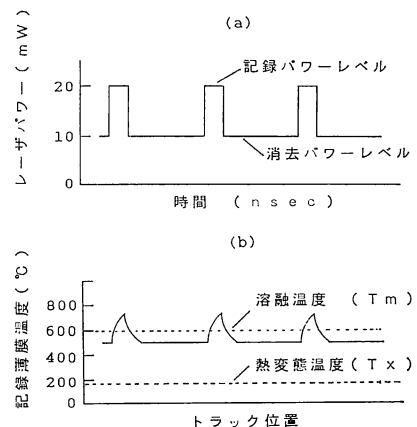


図 1 1 ビームオーバライト信号と膜の温度  
(a) レーザー光の変調パワーレベル、  
(b) トラッキングの昇温プロフィール

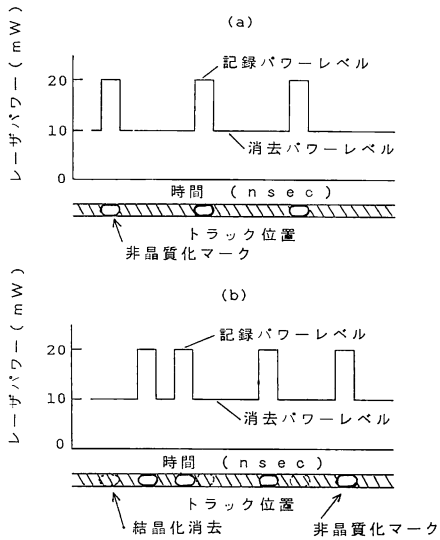


図 2 1 ビームオーバーライト信号と記録・消去マーク

(a) 以前に記録した信号と記録マーク,  
(b) 次にオーバーライトした信号と記録・消去マーク

(b) に示すように、記録ピークパワーでは膜の熔融温度  $T_m=600^\circ\text{C}$  より高くなり、消去バイアスパワーでは、熱変態温度  $T_x=180^\circ\text{C}$  より高くなる。

記録およびオーバーライト記録・消去したマークの概念図を図 2 に示す。記録マークを非晶質マークに選ぶと、記録ピークパワーが照射された部位は熔融し、 $\sim 10^9$   $^\circ\text{C}/\text{s}$  の速度で急冷し、(a) のトラックに示すように非晶質マークが形成される。このトラックの上に異なる信号をオーバーライトする。(b) に示すように消去バイアスパワーが照射された部位では、以前に記録されていた非晶質マークは結晶化し、消去状態になる。未記録部位の結晶状態に記録パワーが照射されると、この部位は熔融し、急冷し、非晶質マークが形成する。このようにして、すでに信号マークを記録しているトラックに、異なる信号で変調したレーザー光を照射することにより、前の信号が消去され、新しい信号の記録が行なわれ、単 1 ビームによる同時消去・記録つまりオーバーライトが簡単に行なわれる。

相変化方式の信号検出は、非晶質状態と結晶状態の屈折率  $n$ 、消衰係数  $k$  の変化によって生ずる膜からの反射光量変化を PIN フォトダイオードで検出して行なう。反射率は結晶部位で約 30%、非晶質マーク部位で約 10% であり、比較的大きい光量変化として検出が可能である。相変化方式のサイクルの上限は、過剰 Sb 系記録材料の場合 100 万サイクルまで測定した例があり (図 3)、

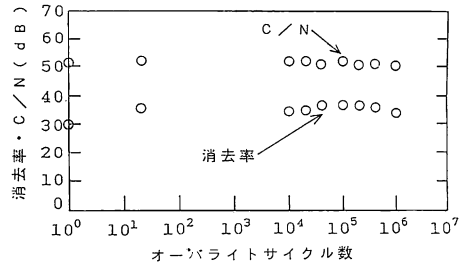


図 3 相変化方式書換え型光ディスクの 100 万サイクルダイナミック評価

C/N、消去率ともに大きな劣化は見られない。

#### 4. ま と め

相変化方式書換え型光ディスクは次の特長を有する。

- (1) 単 1 ビームでオーバーライトができる。
- (2) 高速記録・消去可能で高転送レートである。
- (3) 追記型光ディスクの光学系が適用できる。
- (4) ROM ディスク、追記型ディスク、書換え型ディスクなどの互換システムの適合性が高い。

相変化光ディスクは物質の可逆的な構造変化の現象を応用するもので、科学的に解明すべき課題を有するものの、巨視的には、単純な機構である。実用的にはオーバーライト機能などに適し、現在、各種マージンの拡大など実用化への着実な歩みを進めている状況である。

#### 文 献

- 1) S. R. Ovshinsky: Phys. Rev. Lett., **21** (1968) 1450.
- 2) 太田威夫, ほか: "Te 低酸化物薄膜の熱変態と光学特性", 第 28 回応用物理学関係連合講演会予稿集 (1981) p. 108.
- 3) T. Ohta, *et al.*: "New write-once media based on Te-TeO<sub>2</sub> for optical disks," SPIE Proc., **695** (1986) 2.
- 4) M. Terao, *et al.*: "In-Se based phase change reversible optical recording film," SPIE Proc., **695** (1986) 105.
- 5) J. Feinleib, *et al.*: "Rapid reversible light-induced crystallization of amorphous semiconductors," Appl. Phys. Lett., **18** (1971) 254.
- 6) M. Takenaga, *et al.*: "New optical erasable medium using tellurium suboxide thin film," SPIE Proc., **420** (1983) 173.
- 7) K. A. Rubin, *et al.*: "Phase transformation kinetics—the role of laser power and pulse width in the phase change cycling of Te alloys," Appl. Phys. Lett., **50** (1987) 1488.
- 8) N. Akahira, *et al.*: "Recent advances in phase-change optical disks," SPIE Proc., **899** (1988) 188.
- 9) 小寺宏一, ほか: "Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Ge<sub>7</sub>Te<sub>1</sub>-Sb 系薄膜を用いた書換え型光ディスク", 第 49 回応用物理学学会学術講演会予稿集 (1988).

(1988 年 7 月 15 日受理)