

松下電器産業株式会社中央研究所

主任研究員 竹永 睦生

はじめに

レーザー光を用いて各種の情報を高速に記録・再生できる光ディスクメモリーの開発が活発に行われている。磁気ディスクに比べ、記録密度が10～100倍大きく、膨大な情報の管理・加工・通信に適し、一部実用化が始まっている。目的に応じて3種類のディスクが開発されている。予め情報の記録されているROMディスク、情報の記録再生ができる追記型、および書き換え型である。前2者は、画像・データファイルなどの用途に実用化された。書き換え型は、小型コンピュータ用外部メモリーとして開発が進められている。

ROMディスクは、オーディオ用コンパクトディスクを応用したもので、小型コンピュータ用各種ソフト、電子図書など広範な用途が見込まれる。追記型メモリー材料には、レーザー光の熱で小孔(ビットと呼ぶ)を開ける方式、相変化を利用する方式、バブルを形成する方式、がある。データなどの長期保存を目的とするため10年以上の寿命が必要である。書き換え型には、アモルファス結晶間の相変化を利用したものと金属磁性薄膜のカー効果を用いた光磁気ディスクがある。

ここでは、カルゴゲナイドおよび酸化物のアモルファス薄膜を用いた追記型、書き換え型光ディスクメモリーの開発状況を解説する。

追記型メモリー材料

各種の金属・半金属薄膜が検討されたが、テルルを主体とするアモルファス薄膜に集約されてきた。これは、テルルが融点が低く、成膜性が良いこと、半導体レーザー光(波長830nm近傍)の吸収が良い、などの理由による。しかし、テルル薄膜は酸化されやすく、長期保存に適さない。このため、

各種の添加物が検討された。

ビット形成方式では、Te-C、Te-CS₂および、TeSePb薄膜、相変化型ではTeOx薄膜、Sb₂Se₃/Bi₂Te₃の2層膜を用いたディスクが開発された。樹脂基板上にこれらのメモリー材料を数100～1000Åの厚さで形成し、その上に保護板を接着した構造で10年以上の寿命が実現されている。開発された薄膜の多くは、アモルファス状態である。これは、高温多湿中での安定性あるいは光学的にノイズが少ない、などの理由によるものと考えられる。

Te-C膜は、TeをArとCH₄との混合ガス中でスパッタリングして形成する。Te粒子の周囲をアルキル分子群が覆って保護している。ラマン散乱のスペクトルには非晶質Teが、またX線小角散乱では、直径3nm程度の粒子の存在が認められている。

Teに14%以上のSeを加えると耐酸化性が著しく向上する。このような少量のSeの添加によりTe薄膜の酸化を防止するメカニズムが明らかにされている。まず、Te原子はSe原子よりも酸化されやすいのでTe-Se薄膜の表面付近でTe原子の酸化が起こる。このTe酸化物層の膜内部寄りにSe高濃度領域が形成される。このTe酸化物層とSe高濃度層が助け合って酸化の進行を妨げる。

Te-CS₂は、CS₂をプラズマ重合させながら抵抗加熱蒸発源からTeを蒸着する方法で形成する。この膜は、CS₂の重合体中にTeの微結晶粒が分散した構造である。Te粒子の直径は10～50nm程度である。

多層構造記録膜としてSb₂Se₃とBi₂Te₃との2層膜が開発されている。Sb₂Se₃が主として記録に関与する層であり、Bi₂Te₃層は反射および光吸収層である。レーザー光照射によって4成分の合金が生

成する。

Sb_2O_3 、 TeO_2 、 GeO_2 、 MoO_3 など酸化物は可視～近赤外領域での透過率が大きく、薄膜ではほぼ透明であるといつてよい。しかし、これらの酸化物を還元しながら蒸着した薄膜は、 $0.1\mu m$ の厚さでも淡褐色、淡青色に着色しており、これにXeフラッシュ光を照射すると着色が進行し、ヒートモードによるメモリー作用のあることが見いだされた。このなかで、とくに、 TeO_x 薄膜は、レーザー光感度、安定性がよい。 TeO_x 薄膜は、図1に示すように、非晶質 TeO_2 中に約 20\AA のTe粒子が均一に分散した構造と考えられている。これを加熱すると、Te粒子径が増大するとともに、結晶性が回復する。この結果、屈折率と消衰係数が変化し、ディスク上では、反射率変化として検出される。

書き換え型

可逆性を有する書き換え可能な光メモリーとして、 $GeTeSbS$ がOvshinskyによって発表されて以来、多くの材料が検討されてきた。最近、 TeO_x-Ge 、 Sn 系、 $TeSeSn$ 系、 $TeSeSb$ 系、 $SeIn$ 系、など活発に開発が行われている。

一般に、光メモリー材料に用いられるカルコゲン化物などの薄膜はアモルファス状態で得られることが多い。結晶-アモルファス間の可逆的相転移はアモルファス化を記録とし、結晶化を消去とすると高速記録が実現できる。したがって、アモルファス状態で得られた薄膜を熱エネルギー、光エネルギーで多結晶として末記録状態とする。この一部を、回折限界まで絞り込んだ短パルスレーザー光を照射し、熔融、急冷によってアモルファス化して記録する。これを消去するには、低エネルギー、長パルス光を照射してアモルファススポットを多結晶化する。

相変化を用いたメモリーの特徴の一つは、記録済みの信号を消去しながら新しい信号に書き換えていくいわゆる同時消録が可能なことである。最近では、この特徴を生かして2つのレーザービームを1つの光学ヘッドに組み込んだ装置、1つのレーザービームで同時消録が可能な高速結晶化材料などの開発が行われている。

検討課題として、

(1) 高速結晶化速度材料

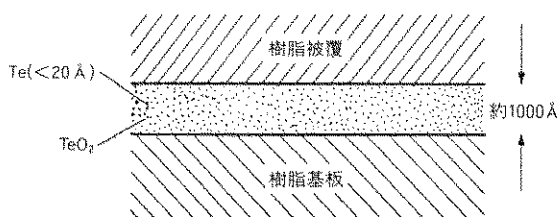


図1. TeO_x 薄膜の構造

- (2) 長期間にわたって結晶化を生じないこと、
 - (3) 動作回数の向上
- などがあげられる。

むすび

光ディスクメモリーは、大容量情報蓄積媒体として従来の磁気記録媒体とは多少異なった使われかた、すなわち、複製の容易さを生かして総合的な情報ファイルとして広範な用途が期待できる。

光ディスクメモリー用材料の研究は、広範囲に、精力的に続けられてきたが、基礎的な検討が不足している。とくに、これまで主要なメモリー材料として、アモルファス薄膜が用いられているが、カルコゲナイドや酸化物のアモルファス薄膜に関する基礎物性を検討する必要がある。

また、これらのメモリー薄膜は、高々数 100\AA 程度の厚さであり、かつ、記録ビットは、数 1000\AA 程度の大きさであり、このことが解析の困難さをもたらしている。解析技術の上からも新たな発展を期待したい。



著者紹介

竹永睦生(たけなが むつお)

略歴

昭和43年 熊本大学工学部工業化学科卒業

昭和45年 熊本大学大学院修士課程修了

同年4月 松下電器産業入社
同社中央研究所において、熱ルミネッセンス材料の開発、光学記録材料の開発、光ディスクメモリーの開発に従事、現在に至る。