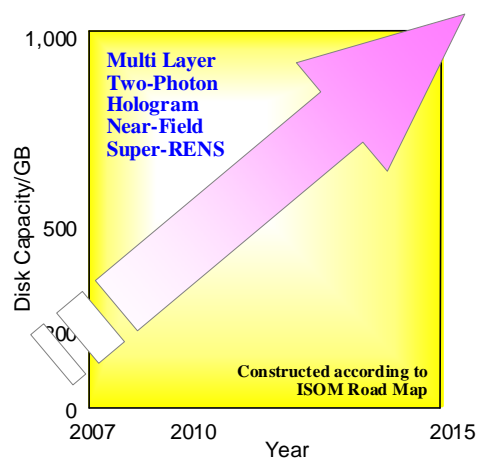


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	4. ナノ機能・応用
中項目	4-2. 情報・通信
小項目	4-2-11. 記憶・記録材料

概要（200字以内）

磁気記録、光磁気記録はそれぞれ独自の方法で記録密度を上げている。光記録は、今後10年あまりのロードマップが最近発表された。高密度化の方法の候補は、多層記録、二光子吸収、ホログラム記録、近接場光記録、SuperRENSである。これらの技術を組み合わせて、2015年頃には1TBの容量を持つ光ディスクが出現すると予想されている。現在主流はヒートモード記録であるが、光の特性を活かすためにはフォトンモード記録が望ましい。

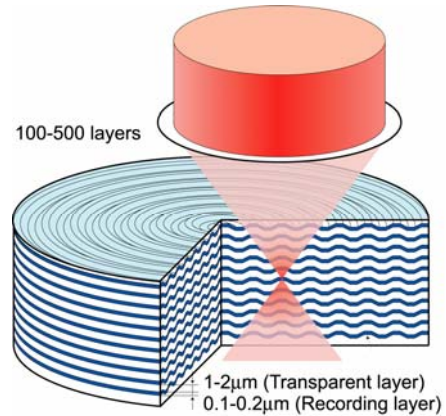


現状と最前線

情報のフローの主流がインターネットになりつつある現在、情報をいかにして記録しておくかは、近未来の大問題である。ハードディスク、光磁気記録、光ディスクなどの情報記録媒体の記録密度は1970年代以降10年で10倍から100倍の伸び率を示してきたが、磁気記録は磁化の微細化による安定性の限界が、光記録は光の回折限界への接近が問題となって、数年前までは更なる高密度化にかけりが見えていた。しかし、磁気記録は「垂直磁気記録」が100 Gbit/in²でも安定であることが実証されてすでに実用化され、当面のマイルストーンである1 Tb/in²を目指してさらに高密度化が進められている。また、光磁気記録も磁区拡大再生(MAMMOS)、磁壁移動検出(DWDD)、磁気超解像(MSR)等の方法によって100 Gbit/in²が可能と言われている。

一方光記録^{1, 2)}は、Blu-Ray ディスクの登場によって19.5 Gbit/in² (27 GByte/120 mm Disk, one side : 以下27 GBのように表記)の記録密度を達成したが、記録波長の短波長化と開口数(NA)の大きなレンズの使用だけでは、更なる記録密度の向上は困難である。それは、民生用に不可欠な半導体レーザーの短波長光源の問題、その波長の光で用いることのできるレンズや媒体の材質の問題、そして、最終的には光の回折限界によるスポット径の問題である。現在上記の問題に対して提示されている高密度化の方法は、(i)多層記録、(ii)二光子吸収、(iii)ホログラム記録、(iv)近接場光記録、(v) Super-RENS (Super-REsolution Near-field Structure)、であり、材料よりもむしろ光工学技術に頼るところが大きい。これらそれぞれについての2015

年から 2020 年あたりまでのロードマップ (RM) が 2006 年 10 月の ISOM (International Symposium on Optical Memory) 2006 で発表された³⁾。各方法の詳細は ISOM の Web site³⁾ を参照して下さい。RM によると、1 TB が達成されるのは、(i) 2013-2015 (ただし二光子吸収)、(ii) 2013-2015 (多層記録)、(iii) 2015、(iv) 2012-2015 (Solid Immersion Lens)、(v) 2012、となっている。これらの内(i) (ii)は、TB までの高密度化のためには組み合わせ用いることが前提である。レーザー光の集光によって目的の記録面上で光子密度を上げて二光子吸収を起こさせるものである (右図)。



静岡大学工学部 川田善正教授提供

材料に目を向けると、(i) (ii)では二光子吸収断面積の大きな材料が求められる。それ以外についてはそれぞれの手法が使えるなら特に材料の制限はない。現在の書き換え型光記録材料は Te 系の無機物質の相変化を用いており、レーザーを「位置および供給エネルギー量を正確に決められる熱源」として用いる、いわゆるヒートモード記録材料である。同様に追記型は有機色素の光吸収による発熱による記録層の変形であり、やはりヒートモードである。それに対して、二光子吸収はフォトンモードであり、記録材料の光反応に基づく記録がベースとなる。フォトンモードで書き換えを行うなら、ジアリールエテンなどの耐久性の高いフォトクロミック化合物が有望であろう。

1) 河田聡 編著「ここまできた光記録技術」工業調査会 (2001). 2) 山本威一郎「ここまできているストレージ技術」化学と工業, 60 (2), 103 (2007). 3) <http://www.isom.jp/>

将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 高出力の半導体レーザー
 - 多層構造の容易かつ歩留まりのよい構築方法の開発
 - 高感度光応答性物質の開発
 - 高速で回転するディスクに Solid Immersion Lens などを衝突させないサーボ技術
 - ディスク表面のゴミ対策
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 高出力のマルチビーム半導体レーザー
 - 透明性の高い、記録媒体用高分子材料の開発
 - 高感度検出法 (蛍光、屈折率、旋光度)
 - 微小領域に近接場光を発生させられるプローブの開発

キーワード

垂直磁気記録・二光子吸収・多層記録・ホログラム記録・フォトクロミック化合物

(執筆者: 横山泰)