

光ディスクの将来

藤 寛†

Future for Optical Disks

Hiroshi FUJII†

近年、DVDレコーダーやパソコン用光ディスクドライブが広く普及しているが、これらは半導体レーザーが搭載された代表的な普及型製品である。今や、光ディスク装置の世界市場規模は年間110億ドル(2億5000万台)、光ディスクは年間84億枚に達しており、レーザー応用機器としては最大の産業である。さらにブルーレイディスク(BD)や高密度DVD(HD-DVD)などの高密度技術も確立され、次世代商品として大きく期待されている。しかし、その次の有望技術が少なく、技術開発の実情は次第に飽和状態となっており、継続的な成長のためには早急な技術革新に迫られている。そこで、以下には光ディスクの開発の歴史と、その過程で生じた課題および今後の技術革新に対する期待について述べる。

光ディスクの起源は、今から約50年前の1955年のFowlerによる磁性薄膜の磁気光学再生にさかのぼると言われており、反射光のカー回転角を検出して、磁気像を得ることに成功した。その後、L. Mayerらは、電子ビームによって $10^5 \sim 10^6$ bit/secの高速記録を行った。

レーザー光が初めて使用されたのは、13年後の1968年のことである。D. Chenらは、電子ビームの代わりにレーザー光を使用することによって、記録と再生の両方を実現した。その2年後には、I. Hayashiらが室温連続発振の半導体レーザーを開発した。この二つの発明は、光ディスクの実用化を急加速させ、ついにオランダのフィリップス社は1980年にレーザービームのフォーカシング技術とトラッキング技術を開発し、光ディスクの実現に成功した。この時点で、光ディスクの基本技術はほぼ確立し、その後は高密度記録の技術開発が中心となった。

記録密度はレーザースポット径 λ/NA に依存する(λ :レーザー波長, NA :対物レンズの開口数)。光ディスクの普及に貢献したコンパクトディスク(CD)は、波長780 nmの赤外半導体レーザーと $NA0.45$ の対物レンズを使用し、 $0.9 \mu\text{m}$ のピットを読み出していた。その後、短波長化と高 NA 化の技術開発によってレーザースポットが次第に縮小され、デジタルバーサタイルディスク(DVD)、HD-DVDやBDへと、高密度化が進んだ。

レーザー光を使用するメリットは、非接触の記録再生と、上述のサブミクロンサイズの高密度記録が可能な点である。光ディスクの開発当初は、この2つがハードディスクに対する大きなアドバンテージだと信じられ、多くの企業が開発競争に参入した。一方、ハードディスクでは巨大磁気抵抗素子GMRというブレークスルー技術の開発に成功し、あっという間に光ディスクの記録密度を抜き去ってしまった。つまり、光ディスクがレーザースポットサイズの縮小化というマイナーチェンジに終始している間に、ハードディスクはフルモデルチェンジに成功したのである。

現在、ブルーレイディスクのレーザー波長は400 nm, NA は0.85に至っており、短波長化と高 NA 化による高密度記録は既に限界に来ている。そこで、フルモデルチェンジのために、近接場光記録やホログラフィック記録などの新規な技術開発が行われている。なお、近接場光記録では非接触記録のメリットさえも失われる可能性がある。

学会発表などを見ると、これらの光ディスクの研究は企業がほぼ独占的に取り組んでおり、果たしてこれでいいのか疑問が残る。かつて、ハードディスクがフルモデルチェンジした理由のひとつには、学会などを通じて産学官がお互いに切磋琢磨した経緯があると思われる。また、光ディスクに対する危機感も学会や業界全体にあったと思われる。

光ディスクのように参加者が企業に偏った学会もあるが、逆に大学や国研に偏っているものもある。これでは、科学技術の発展に貢献できるブレークスルー技術が生まれにくい。停滞気味にある技術分野では、産学官の研究者が協力し、お互いが危機感を持って切磋琢磨し、常に改革していく風土を持つ学会運営が必要であろう。

最近、光記録と磁気記録とを融合した光アシスト磁気記録の研究が始められている。それ以外に、光ディスク技術とバイオ技術を融合したバイオディスクの研究も始められている。これらは、光ディスク技術の新たな展開であり、異分野間の境界領域の研究開発として、学会間や産学官の交流によるシナジーを生み出し、技術革新の兆しとなるかもしれない。昨年、レーザー学会と光ディスク国際会議ISOM(International Symposium on Optical Memory)との共催で、レーザーシンポジウムが開催され、多数の参加者を集めて大成功となった。このような試みが、新たな変革としてレーザー学会の今後の発展に繋がることを期待したい。

†シャープ(株)新材料技術研究所(〒632-8567 奈良県天理市樺本町2613-1)

†Advanced Technology Research Laboratories, Sharp Corporation, 2623-1 Ichinomoto-cho, Tenri, Nara 632-8567