

レーザー光と電界制御による超高密度 光電子メモリーの開発

A Study of Ultra-High Density Photoelectron Memory Devised using
Laser-Illumination and Electric-Field-Control

鈴木 晶雄 (SUZUKI Akio)

本研究の目的は、酸化物薄膜を用いて機能性光電デバイスシステムにおける新規な高密度情報ストレージデバイスの開発を行うことにある。情報処理システムが高性能化すれば蓄えられる情報量は膨大になり、特に本研究で目指すシステムでは、情報処理を行うための信号処理システムが光ベースで行なうことを目指すため処理速度は従来の電子を扱う情報処理システムと比較し格段に高速化され、それに伴う情報の蓄積量は飛躍的に増大する。その要求を満たすためには従来の記録デバイスでは限界が生じ、新規な発想に基づく情報ストレージシステムの構築が不可欠となる。そのためには、2次元記録方式から3次元記録方式へ、さらに2値記録方式から多値記録方式など飛躍的に情報量が増大するシステムを開発する必要がある。そこで、本研究では、まず3次元記録として多層光記録方式の開発を行った。これは電界の極性をある方向に印加するとレーザー光に反応する記録層と電界を印加することを目的とした透明な電極層とを交互に多層に積み重ねる積層構造で可能となる。つまり電界印加の極性依存で光学変化が可逆性を有するある種のエレクトロクロミック材料などが候補に挙げられるが、さらに書き込みレーザー光で光学変化が生じる記録層であること、さらに電界印加の極性を反転し書き込みを消去する機能を有することなど記録膜に対しての要求を満たさなければならないため、開発に成功すれば大きな成果が期待できる。次にさらなる記録密度の向上は従来の2値記録から多値記録への展開となるが、本研究では電界印加と光記録システムと重畳する過程において電界変化で光反応の制御が可能となり、多段階調の光記録マークの書き込みができ読み取り時の反射率変化の多値化で多値記録に対応できる画期的なシステムを完成することを目指した。

具体的には既存のPLD法用の実験装置を活用し、まず光記録膜の成膜技術の最適化を行なう。エレクトロクロミック材料と呼ばれる酸化物薄膜の一種を20～50 nmの膜厚に精度良く（誤差5%以内）成膜させた。また、電界印加がない場合の透過率は100層積層（2000 nm～5000 nm）を考慮し、できるだけ高い透過率を目指す必要がある。一方、電極となる透明導電膜では、従来から良く使われるITOはインジウムの枯渇問題があるため酸化亜鉛系を用い、膜厚は極限まで薄くしなければならないため室温で透過率が大きく抵抗率の低い膜が要求される。具体的には膜厚が100 nm程度で透過率は90%以上、抵抗率は $3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下、そして表面平均荒さRaの値は、0.5 nm以下を目指した。

これらの研究成果は、たとえばJ. Vac. Soc. Jpn. Vol. 51. No. 3. 2008. p. 188 - 191. など数編の学術論文に掲載されている。

尚、本研究の一部は大阪産業大学産業研究所平成19年度分野別研究費で行った。