

三酸化タングステン薄膜を用いた追記型光記録の 基礎特性

Basic properties of write-once optical recording with WO₃ thin films

松下 辰彦

(Tatsuhiko MATSUSHITA)

現在市販されている DVD の記録容量は 4.7GB と小さく、次世代では 30GB、さらには第 3 世代では 100GB の記録容量の開発が熱望されている。動画はもとより、医学カルテや重要な書類など長期にわたってデータを保管する必要がある場合、追記型光ディスクが適している。また、レーザー光源の波長が赤色 (680nm) から青色(400nm)に短くなったので、それに応じて、記録膜の禁制帯幅 (エネルギー・ギャップ) も大きくなった。これに対応するには、酸化物薄膜がよい。酸化物薄膜を用いた光記録膜については、これまで、低級酸化物(suboxide)TeO_x (0 < x < 2) 薄膜が他研究機関でよく調べられていた。しかし、これは赤色に対するものであった。これをもっとエネルギー・ギャップの大きい青色に適した酸化物薄膜に置き換えなければならない。著者らは、無機フォトリソミック三酸化タングステン (WO₃) 膜を PLD(Pulsed Laser Deposition) 法で作製し、大容量追記型光記録膜としての基礎特性を検討した。一応の成果を得たので、その結果を報告する。ArF エキシマレーザー(波長 193nm)を WO₃ ターゲットに照射し、ガラス基板上(Corning #7059)に堆積させた膜については基礎特性を、ポリカーボネイト基板上に堆積させた場合は CNR(Carrier to Noise Ratio)を測定し、次の結果を得た。(1) 堆積直後 (as-deposited state) と 500°C × 10min のアニール後では波長 400nm における透過率差が 40% もあり、これは高い CNR の値を予測させた。(2) 堆積直後の膜厚は 40nm であったが、アニール後では 1.8 倍の 72nm に増加した。(この効果は、ポリカーボネイト基板上に成膜した場合の断面 TEM 観察によるレーザー照射部分の膨張効果とよく対応することがわかった。)(3) XRD(X-ray diffraction)測定から、堆積直後の膜は、amorphous であるが、アニール後では WO₃ の crystalline peak が生じることがわかった。(4) 上記の、膜の膨張効果をより綿密に調べるために、XPS (X-ray photo-spectroscopy) 測定を行った。堆積直後の膜で表れた金属タングステンのピーク (W4f_{5/2}, W4f_{7/2}) は、アニール後は消失した。また、tungsten oxide WO₂ のピーク (W4⁺4f_{5/2}, W4⁺4f_{7/2}) は、アニール後は大きく減少したが、WO₃ のピーク (W6⁺4f_{5/2}, W6⁺4f_{7/2}) はアニール後も殆ど変化しないことがわかった。これより、アニールによって、酸素がタングステン膜に吸収され、WO₃ 構造の形成が加速され、これが、透過率差の増加や膜の膨張効果をもたらす原因であることがわかった。(5) ポリカーボネイト基板上に堆積させた膜厚 40nm の試料を、DVD テスター(λ = 406 nm, NA=0.65, f = 58.5MHz の 3T 信号)で測定し、書き込みパワーが 5~6mW のとき 50 dB の CNR を、書き込みパワーが 7~10mW のとき 6dB の CNR を得た。(6) 断面 TEM 観察から、ピットサイズは 0.16~0.25 μm であり、'Blu-ray disk'仕様で 25GB の記録容量を持つことがわかった。(7) この成果は「Optical recording characteristics of WO₃ films grown by pulsed laser deposition method」 と題して、'Journal of Vacuum Science & Technology' Vol. A 23, No.5 (2005) pp.1325-1330 に掲載された。