

スパッタリング成膜によるランタンとチタンの複合酸化物光学薄膜の作製(2)

Sputtering of Lanthanum Titanium Oxide for Optical Thin Films (2)

東海大学工学部光・画像工学科,[○]中野良太,奥田良,室谷裕志

Department of Optical and Imaging Science & Technology School of Engineering of Tokai University

[○]Ryota Nakano , Ryo Okuda , Hiroshi Murotani ,

E-mail:murotani@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

1. 背景・目的

近年、光学薄膜は高度な光学特性が求められ、それに伴い膜の層数が増加する傾向にある。また、光学部品の小型化に伴い、基板の厚さが薄くなる傾向がある。この層数の増加、基板の厚さが薄くなることにより、膜の応力による剥離や基板のソリが問題となってくる。したがって、膜の要求特性を満たす上で、成膜材料には応力の制御ができることが望まれる。メルク社製ランタンチタン複合酸化物(H4)材料は先行研究より、IAD 成膜によって応力が制御できることを報告している^{1),2)}。しかしスパッタリング法成膜による報告は少ない。そこで本研究では、蒸着材料 H4 のスパッタリング成膜の可能性を検討することを目的とした。今回は 2 種類のターゲット(焼結、プレス)を用いて成膜を行い、膜の特性を比較することを目的とした。

2. 実験方法

本研究では、高周波(RF:Radio Frequency)スパッタリングを用いて成膜を行った。また、成膜条件としては、RF 出力、酸素導入レートを変化させ成膜を行った(Table1)。評価方法では、紫外から近赤外線の分光特性は分光光度計(V570,JASCO 株式会社製)を用いた。膜の構造解析として、X 線回析測定(X'Pert PRO MRD, フィリップス社製)と XPS(X-ray photoelectron spectroscopy,アルバック・ファイ株式会社)を用いて評価した。膜の表面状態は SEM(S-4800, 日立製作所社製)観察により評価した。膜の応力特性はレーザー干渉計(F601,フジノン社製)により評価した。

Table1 Sputtering conditions

RF power (W)	Inlet oxygen gas rate (sccm)	Target type
100, 200, 300	0, 20, 40	Powder-pressed , Sintered

3. 結果

XPS による膜の構造解析より、ランタンと酸素に変化はなかった。RF 出力 100W では、 TiO_2 のピークが見られた。しかし、RF 出力 300W では、Ti、TiO の増加が見られた。焼結ターゲットを用いて成膜を行ったサンプルの経時測定による内部応力の変化を Fig.1 に示した。焼結ターゲットにおける 500nm における H4 膜屈折率(O_2 :20sccm)を Fig.2 に示した。Fig.1 より、RF 出力および酸素導入レートを増加させることにより、内部応力が高くなる傾向があることがわかった。さらに、応力に経時変化がないため制御できていると考えられる。Fig.2 より、膜の屈折率は 500nm において、出力を増加させることでプレスタターゲットでは屈折率が減少した。焼結ターゲットでは、出力を増加させることで屈折率も増加した。このことから焼結ターゲットで成膜した膜は高密度であると考えられる。H4 スパッタリングにおいては、スパッタ出力の影響が大きいことがわかる。

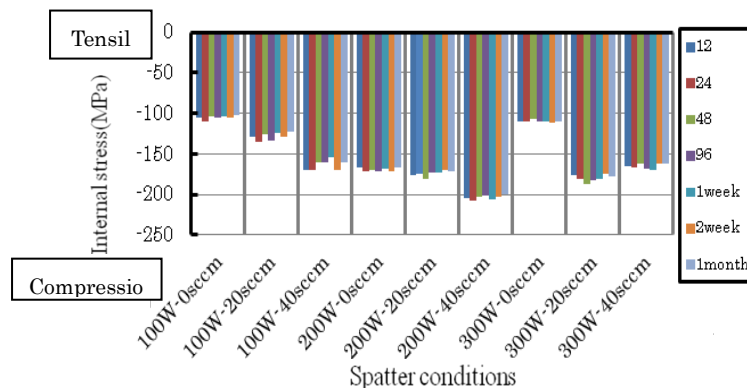


Fig.1 Stress of H4 films with different sputtering conditions

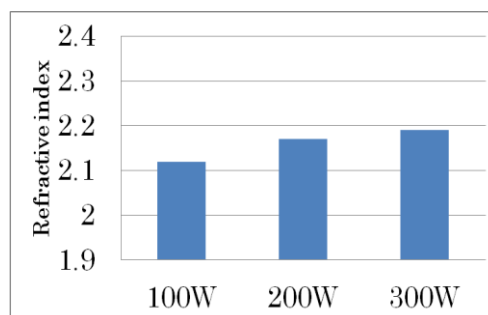


Fig.2 Refractive index at 500nm

謝辞

測定サンプルの援助をしていただいたファインクリスタル株式会社の買手氏に感謝いたします。材料を提供していただいたメルク株式会社の斉藤氏、山口氏に感謝致します。また、H4 スパッタリングターゲットの作製に協力していただいた株式会社湘南電子材料研究所の戸張氏、木村氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 白石藍:「光学薄膜材料 H4 における内部応力の経時変化(2)」,第 68 回応用物理学会関係連合講演会予稿集(2007 年)
- 2) 奥田良:「スパッタリング成膜によるランタンとチタンの複合酸化物光学薄膜の作製」第 74 回応用物理学会関係連合講演会予稿集(2013 年)