

基板のヤケが光学薄膜の特性に与える影響 3

Influence of weathering of substrate on the optical thin films.3

東海大学大学院工¹ (株)シンクロン², ○奥田良,高橋智明,室谷裕志,中山俊,松本繁治²本多博光²

Course of electro photo optics, Graduate school of engineering¹, Tokai University. Sincron co.LTD²

Ryo Okuda, Tomoaki Takahashi, Hiroshi Murotani, Takashi Nakayama, Shigeharu Matumoto, Hiromitsu Honda

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

1. 背景・目的 近年、光学製品の高機能化に伴い、光学薄膜の機械的性能、長期安定性などの向上が求められている。なかでも低ストレス、高硬度、高密着力といった機械的特性の最適化が重要となっている。膜だけでなく基板の表面状態も膜の特性に非常に影響する。特に本研究では、基板に発生するヤケに注目し、目視では確認出来ないヤケが薄膜に与える影響を検討することを目的とした。

2. 実験方法 本研究では、基板に光学ガラス(ショット社製: BK-7)を用いた。基板に人工的にヤケを発生させるため、条件を温度 85℃・相対湿度 85%に設定した。環境試験機(ESPEC 社製,SH-641)にて 12～168 時間曝露した。この基板に発生したヤケを目視検査、AFM(Atomic Force Microscope)超微細押し込み試験機を用いて確認した。ヤケの発生を確認した基板に TiO₂ を EB(Electron Beam)法および IAD(Ion Assisted Deposition)法を用いて成膜を行った。成膜を行った後、基板に発生したヤケが膜の特性に与える影響を AFM、SEM(Scanning Electron Microscope)、分光光度計と積分球を用いて評価した。

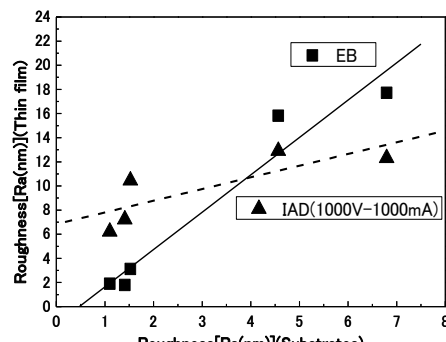
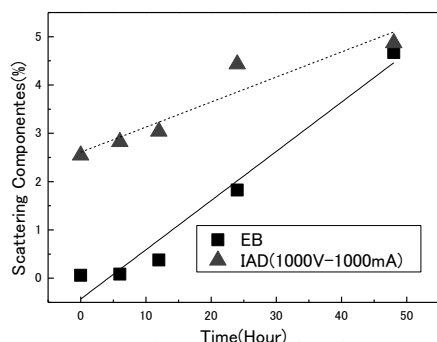


Fig.1 Change in the surface roughness of the film by weathering time. Fig.2 Substrates roughness versus films roughness after deposition.

3. 実験結果 Fig.1 に基板に発生したヤケによる光学薄膜の成膜特性の散乱特性を示した。IAD 法での成膜の方が EB 法に比べ光散乱の増加が抑えられていることがわかる。TiO₂ のような柱状構造においては、内部構造が表面構造に反映されるため、表面粗さが大きいものは、内部の柱状構造も大きいと考えられる。よって、表面粗さが大きいものは表面散乱、内部散乱共に大きくなると考えられる。Fig.2 に基板粗さと膜の基板粗さの関係を示した。Fig.2 より基板粗さが粗いほど両成膜方法共に膜の粗さが大きいことがわかる。近似直線の傾きより EB 法に比べ IAD 法の方が基板の粗さが膜表面の粗さに与える影響が抑制されていることがわかる。

謝辞 サンプルの作製および様々なアドバイスをいただいた東海光学 (株) の杉浦氏、田村氏、鬼崎氏に、機械的特性の測定に関しましてご協力いただいた、東海大学工学部精密工学科樋谷准教授に、物性測定にアドバイスをいただいた、東海大学未来科学技術共同研究センター技術共同管理室の宮本氏、原木氏に感謝致します。

参考文献 1) CHUANG C.t, "Effects of internal stresses on the mechanical properties of deposition thin films", J Mater Process Technol, Vol.201, No.1-3, Page770-774 (2008).
2) BAI M, "Nanoindentation and FEM study of the effect of internal stress on micro/nano mechanical property of thin CNx films", Thin Solid Films Vol.377/378, Page138-147 (2000).
3) 中山俊他: 光学薄膜用ガラス基板の表面状態の評価、第 72 回応用物理学会関係連合講演会予稿集(2011)