

複合成膜により成膜された低屈折率 Al_2O_3 光学薄膜の不均質の改善

Improvement of Inhomogeneity in Low Refractive Index Al_2O_3 Optical Thin Films by Sputtering and Electron Beam Evaporation

東海大院工¹, (株)シンクロン² ○加藤 寛康¹, 松平 学幸², 室谷 裕志¹

Grad Sch.of Eng.,Tokai Univ.¹,SHINCRON Co.,Ltd.²

○Hiroyasu Kato¹, Takayuki Matsudaira², Hiroshi Murotani¹,

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

1. 背景・目的

一般的に光学薄膜の屈折率を下げる方法として、膜の密度を下げることで膜の有効屈折率を下けている。また、従来の低屈折率膜は、実用上十分な機械的強度を得ることができず、超音波洗浄での剥離や触ることによる潰れなどが発生する¹⁾。我々の研究室での先行研究では、複合成膜手法を用いて従来の低屈折率膜とは異なる実用的な機械的強度を持つ低屈折率光学薄膜の作製に成功している²⁻³⁾。本研究では複合成膜手法を用いて実用的な機械的強度を持つ屈折率 1.32 程度の低屈折率 Al_2O_3 光学薄膜の作製に成功した。本発表では複合成膜手法により成膜された Al_2O_3 光学薄膜の不均質の改善を目的とした。

2. 実験方法

本実験では複合成膜手法を用いて合成石英光学ガラス基板上に低屈折率の Al_2O_3 光学薄膜の成膜を行った。複合成膜装置の概念図を Fig. 1 に示す。

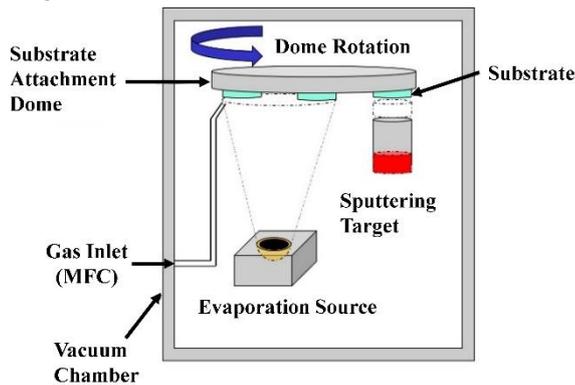


Fig.1 Schematic Diagram of Sputtering and Electron Beam Evaporation Equipment³⁾

複合成膜手法ではドームを常に回転させ、DC パルス (DC: Direct current) スパッタリング法と EB (EB: Electron beam) 蒸着法の成膜を同時に行った。EB 蒸着法の蒸着材料は Al_2O_3 を使用した。スパッタリング法ではターゲットに Al を用いた。比較対象として EB 蒸着法で成膜を行った。成膜した Al_2O_3 光学薄膜の分光透過率を紫外可視近赤外分光光度計 (JASCO:V670) で測定し屈折率を導出した。さらに、膜の構造を電解放射型走査電子顕微鏡 FE-SEM (JEOL: JSM-7100F) により評価した。

3. 実験結果及び考察

成膜した膜の分光透過率を Fig. 2 に示す。複合成膜手法より成膜された屈折率 1.32 の Al_2O_3 光学薄膜の分光透過率は基板の分光透

過率を超えており不均質を示した。基板温度を 100°C から 300°C へ上げた屈折率 1.53 の膜では分光透過率のピークが屈折率 1.32 の膜と比べ基板の分光透過率の値と近くなり膜の不均質の改善が見られた。

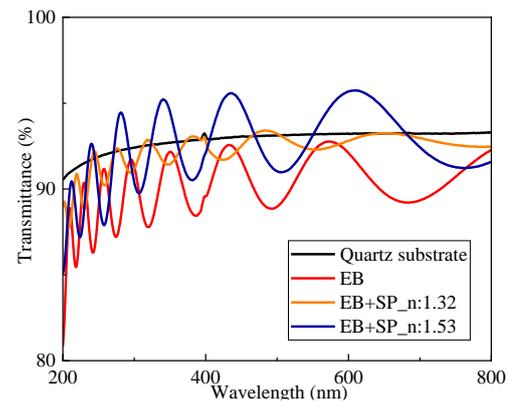
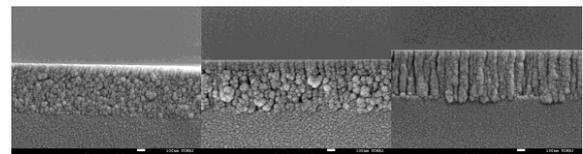


Fig. 2 Spectra of Film Transmittance



(a) EB (n:1.63) (b) EB+SP (n:1.53) (c) EB+SP (n:1.32)

Fig. 3 SEM Images

成膜した膜の SEM 断面画像を Fig. 3 に示す。複合成膜手法より成膜された Al_2O_3 光学薄膜はいずれも基板面に垂直方向へ柱状構造を示した。屈折率 1.53 の膜では断続的な柱状構造を示したが、屈折率 1.32 の膜では連続的な柱状構造を示した。複合成膜手法より成膜された Al_2O_3 光学薄膜の不均質は膜の連続的な柱状構造により起こると考えられる。

4. 結論

複合成膜より成膜された Al_2O_3 光学薄膜の不均質の改善に成功した。

参考文献

- 1) 室谷裕志, 「複合成膜により成膜された低屈折率 SiO_2 光学薄膜」, 表面技術 68 巻 (2017) 12 号.
- 2) T.Takahashi,T.Harada,H.Murotani and S,Matumoto,Applied Optics, 53[4],A287(2014).
- 3) 東海大学, ファインクリスタル, シンクロン; 特許 JP5901571.2016-03-18.