

CeO₂ 光学薄膜の成膜手法の検討 (IV)

Research of the deposition process by CeO₂ optical thin films (IV)

東海大院工¹ °成田 彩希¹, 室谷 裕志¹

Grad. Sch. of Eng., Tokai Univ.¹

°Saki Narita¹, Hiroshi Murotani¹

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

1. 背景・目的

近年赤外線を用いた車載センサー等の需要が増加している。赤外線領域の光学系では、半導体などの高屈折率材料が用いられる為に反射防止膜は必須である。現在この赤外線領域での光学薄膜の低屈折率材料として ZnSe や ZnS が使用されているが、製造過程において有毒ガスが発生してしまう問題点が残る。従って本研究では、赤外線領域でも低屈折率で吸収が少ない材料である CeO₂ に注目した。成膜レートが安定している CeF₃ を CeO₂ に混合した材料を使用し、電子ビーム蒸着法を用いて実用化に向けた CeO₂ 膜の最適成膜条件を検討することを目的とした。

2. 実験方法

(株)シンクロン社製 BMC-700 真空蒸着装置を使用し電子ビーム蒸着(EB: Electron beam)法にて成膜を行った。この時の成膜条件を Table 1 に示す。また、使用した混合材料の作製条件を Table 2 に示す。成膜基板は N-BK7(SCHOTT 社製)光学ガラスと Si 基板を使用した。分光光度計(日本分光社製:V-670), X 線回折装置(フィリップス社製:X'Pert MRD) を用いて光学的特性を測定した。また機械的特性は鉛筆硬度試験, クロスハッチ試験(ISO9211-4) から評価した。

Table 1 Film deposition conditions

Beam Power [mA]	80, 120
Material	CeO ₂ and CeF ₃
Substrate temperature [°C]	100
O ₂ gas flow rate [sccm]	0, 4, 16

Table 2 Material prepared conditions

Rotational speed of pot mill [rpm]	110
Rotation time [hour]	4
Material rate [CeO ₂ : CeF ₃]	1 : 1 or 2 : 1

3. 結果及び考察

材料比及び電子ビーム出力を変化させて成膜を行って得た CeO₂ 膜の分光透過スペクトルを Fig.1 に示す。

Fig.1 より, CeF₃ を混ぜた時には CeO₂ 単体の成膜時に見られた酸素導入による光学的吸収の減少は見られなかった。これより CeO₂ 由来の酸素欠損が減少していると考えられる。しかし、密着性や硬度は CeO₂ 単体で成膜を行った時よりも向上した。このことから、酸素欠損が起きてはいるが CeF₃ が膜の密着性や硬度を高めてくれていると考えられる。

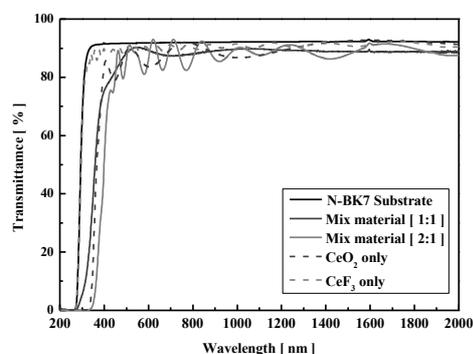


Fig.1 Transmittance spectra of CeO₂ thin films.

4. 結論

CeF₃ を混ぜることによって、光学的特性が向上することはなかったが、機械的特性の向上が確認できた。また、成膜レートの安定を確認できた。

5. 謝辞

本研究にご協力いただいた株式会社 NIDEK の天野氏、岡氏に感謝致します。成膜に協力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致します。成膜材料を提供していただいた MERCK 株式会社の山口氏・斉藤氏に感謝致します。測定に協力していただいた、東海大学研究推進部技術共同管理室の宮本氏、森川氏に感謝致します。

6. 参考文献

- 1) 成田彩希, 室谷裕志, 天野辰次, 岡茂樹, 「CeO₂ 光学薄膜の成膜手法の検討(II)」, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会公演予稿集, 2016.
- 2) G. Hass, Optical Properties and Structure of Cerium Dioxide Films, Journal of the Optical Society of America, Vol.48, No.5, 1958.