

ニオブとチタンの複合酸化物光学薄膜における光学特性の評価

Evaluation of optical characteristics by Niobium Titanium Oxide optical thin film

○宮川 とも子¹, 室谷 裕志¹ (1. 東海大 工)

Tomoko Miyakawa¹, Hiroshi Murotani¹ (1. Dept. of Optical and Imaging Science & Tech. School of Eng. Tokai Univ.)

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

1. 背景・目的

プラスチック材料は光学ガラスに比べ軽く、耐衝撃性に優れ、加工・成形のしやすさから様々な光学部品に使用されている¹⁾。しかし、プラスチックへの成膜では基板温度が高くてできないため、膜の密着性や膜の屈折率の低下等の問題がある。本研究ではプラスチックへの成膜を最終目標として、高屈折率で良好な光学特性の光学薄膜を形成することができる成膜条件の検討を目的とした。

2. 実験方法

本研究では、EB(Electron Beam)蒸着法を用いた。成膜材料は熱輻射の少ない低電流の EB 蒸着で高屈折率を得るためニオブとチタンの複合酸化物(MERCK 社製)を使用した。基板は機械的な特性と光学的な特性の評価のために BK-7(Schott 社製)光学ガラスを用い、成膜時の基板温度は 50℃～250℃で行った。この時、酸素導入量を変化させて成膜を行った。

膜の分光特性は、分光光度計(日本分光社製:V670)、赤外分光光度計(日本分光社製:FT/IR-4200)を用いた。膜の構造解析は、X 線回折装置(フィリップス社製:X'Pert PRO MRD)と X 線光電子分光法(アルバック・ファイ社製:Quantum2000)を用いた。膜の応力は、レーザーフィゾー干渉計(フジノン社製:F601)を用いて測定した。

3. 結果及び考察

基板温度 50℃で、酸素導入量を変化させて成膜したニオブとチタンの複合酸化物光学薄膜の分光特性を Fig.1 に示す。X 線回折装置を用いて膜の結晶状態の解析を行った結果を Fig.2 に示す。Fig.1 より酸素量が少ない時には膜に光学的な吸収が見られたが酸素量を増やすことにより吸収の無い膜が作製できた。さらに、光散乱も少なく光学的基礎吸収端は 350nm 程度であった。光散乱が少ないのは膜の構造がアモルファスであるためと考えられる(Fig.2)。また、低温での成膜でありながら、可視光線領域での屈折率は 2.2 程度と膜の高屈折率材料としてよく用いられる Ta₂O₅ と同等である。膜

の応力は基板温度が低い時には、数 10MPa 程度の引張り応力を示しており、高屈折率材料としては比較的小さい値を示した。成膜時の電子銃の電流値は 150mA 程度であり、低電流値で成膜できることから熱輻射により基板温度上昇が少ない成膜が行うことができた。

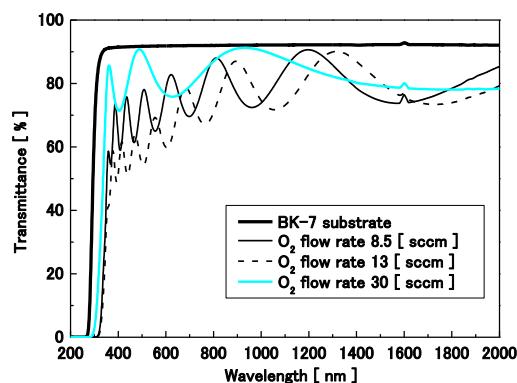


Fig.1 Transmittance spectra of Niobium Titanium Oxide thin films.

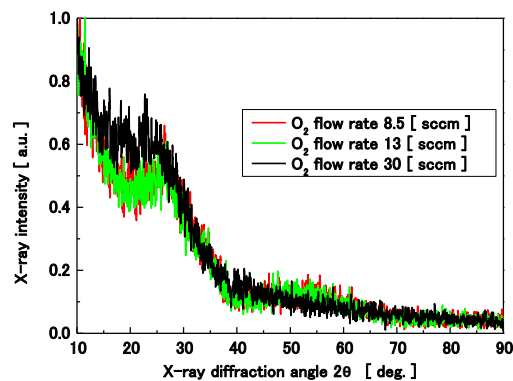


Fig.2 X-ray diffraction patterns of Niobium Titanium Oxide thin films.

4. 結論

基板温度を 50℃で成膜する時、酸素を導入することで、高屈折率で、光散乱も少なく、光学的に良好な光学薄膜が作製することができた。

謝辞 成膜に協力して頂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。材料を提供して頂いたメルク株式会社の斉藤氏、山口氏に感謝いたします。測定に協力して下さった東海大学研究支援・知的財産本部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) James D. Rancourt, 「光学薄膜ユーザーズハンドブック」, 日刊工業新聞社(1991), p.240-p.242.