

課題番号 : F-17-AT-0073
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 誘電体多層膜干渉フィルターの断面観察
 Program Title(English) : Cross section microscopy of dielectric multilayer interference filter
 利用者名(日本語) : 伊藤裕仁
 Username(English) : H. Ito
 所属名(日本語) : 日本真空光学株式会社
 Affiliation(English) : Optical Coatings Japan
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、誘電体多層膜、断面観察

1. 概要(Summary)

誘電体多層膜を用いた干渉フィルターの作製において、所望する透過率、反射率などの光学特性を得るためには、各層の膜厚を設計した膜厚に対して数 nm 以下の精度で成膜する必要がある。加工したフィルターの光学特性は分光光度計で測定することによって、設計通りの特性が得られたかを確認できる。ここで光学特性が設計から異なった場合、多層膜中のどの層でどれくらい差が発生したかを確認するときシミュレーションにより予想する方法がある。しかし数十層以上の多層膜になるとシミュレーションによる同定が困難になり不確かさも含まれ、実際に発生している設計からの差を確認することが困難になる。このため成膜した誘電体多層膜の断面を観察し、数 nm の設計膜厚からの差を確認できる像が SEM(Scanning Electron Microscopy)、SIM(Scanning Ion Microscopy)で得られるか実験により調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 集束イオンビーム加工観察装置(FIB)、電界放出形走査電子顕微鏡(S4800)、イオンコーター(FIB 付帯)

【実験方法】

サンプルは石英基板に Si 酸化物と Nb 酸化物の誘電体多層膜をスパッタリングプロセスにより交互に 100 nm 前後の膜厚で成膜して作製した。FIB により断面を加工し、SIM と SEM で断面を観測した。観測の際はサンプルが誘電体でありチャージアップが起こると考えられたため、導電テープでサンプルの表面をアルミのサンプル固定ジグにアースをとるように貼り付け固定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

FIB により作製した多層膜断面の SIM 像と SEM 像を Fig. 1 と Fig. 2 に示す。サンプルに使用した成膜材料は Si 酸化、Nb 酸化物 2 種類であったが FIB 像では 3 色の色味があり、層が 3 種類あるように見えた。一方

SEM 像では 2 色の色味であった。2 つの像を重ね比べると、黒い層①が Si 酸化物、灰色②が Nb 酸化物であり、白い層③は各層の境界面であることを確認した。この SIM 像で境界面が白色に見える現象は断面の構造的要因、もしくは境界面は 2 種類の成膜物質が入り混じったことによる物質特性による要因の 2 つを考えている。層の厚さを評価する際 SIM 像では境界が白色になることで不明確になり、SEM 像による評価が適当そうであることが分かった。しかし今回の実験では数 nm の差を捉えるには至らなかった。

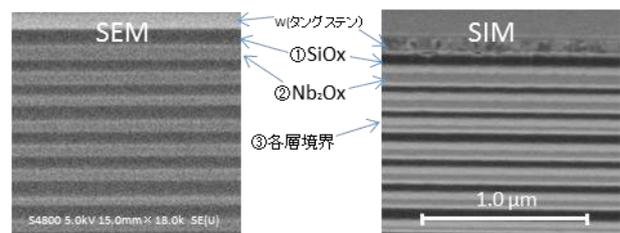


Fig. 1 Cross section microscopy of the dielectric multilayer by SEM and SIM.

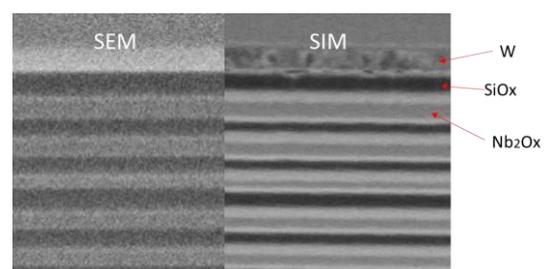


Fig. 2 Comparison of SEM and SIM.

4. その他・特記事項(Others)

・桑原正史様(産総研 電子光技術 光センシンググループ)に感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし