

波長 4.0nm 用軟X線顕微鏡の斜入射照明光学系の開発

Development of grazing incidence condenser for SX microscope in Water window

東北大多元研¹, 宇都宮大学² ○江島丈雄¹、羽多野忠¹、近藤芳希²、小野祐一²、

Thanh Hung Dinh²、東口武史²

IMRAM, Tohoku Univ.¹, Utsunomiya Univ² ○T. Ejima¹, T. Hatano¹, Y.Kondo², Y. Ono²,

T. -H. Dinh², T. Higashiguchi²

E-mail: ejima@tagen.tohoku.ac.jp

「水の窓」波長域 ($\lambda = 2.3 \text{ nm} \sim 4.5 \text{ nm}$) の軟X線は、水を透過し、炭素や窒素により吸収されるので、含水生物細胞の観察に向いている。また Bi をターゲットとしたレーザー生成プラズマ (LPP) からは波長 4.0 nm に高い発光ピークを持つ発光が観測される。従って、Bi をターゲットに用いた LPP 光源は「水の窓」波長域における最適な実験室光源のひとつと考えられ、我々のグループではこの光源を用いた実験室で動作する軟X線顕微鏡を開発している[1]。これまで開発した顕微鏡では任意の波長に対応するために Au を反射面とする照明光学系を用いていたが[2]、「水の窓」波長域でのより大きなスループットを実現するために、本研究では波長 4.0 nm で動作する反射多層膜を用いた斜入射光学系を新たに開発することにした。

照明用光学系の設計は、以前我々のグループで採用した条件 (NA = 0.25、光源-試料間距離 = 280 mm) を基準とした[2]。このとき点光源から発生する光はトロイダル鏡により集光される (図 1)。設計条件での基板への直入射角は 76~77.2 度であることから、Au などの単層膜は反射率が低くスループットが確保できない。従って、基板表面に反射多層膜を蒸着することにした。面上で変化する入射角に対応するため、入射角の変動に依らず波長 4.0 nm 近傍の反射率が高くなる反射多層膜の設計を行った。図 2 に多層膜の設計例を示す。波長 4.0 nm を中心として平均 0.32 以上となる反射多層膜が設計できた。発表では、作製結果、評価結果などについても述べる。

References

1. 近藤芳希他、応用物理学会秋季学術講演会(16, Spt., 2015)16a-4E-3.
2. T. Ejima, *et al.*, Appl. Opt. **53**, 6846 (2014)

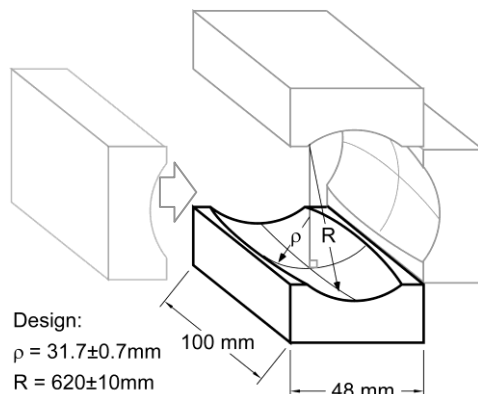


図 1 照明光学用トロイダル鏡

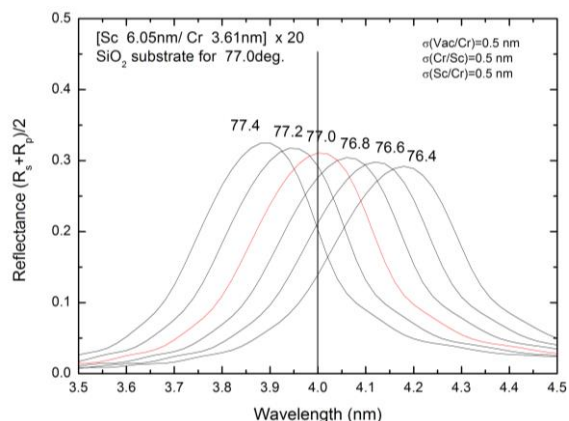


図 2 反射多層膜の設計例