

刻線密度 3200 本/mm の軟X線ラミナー型回折格子の製作と評価

Fabrication and evaluation of a soft X-ray laminar-type diffraction grating of 3200 lines/mm groove density

東北大SRIS¹, 東北大多元研², 量研量子ビーム³, 大阪市大工⁴, 島津製作所デバイス部⁵

○羽多野 忠^{1,2}, 小池 雅人^{3,4}, ピロジコフ アレクサンダー³, 垣尾 翼⁵, 林 信和⁵, 笹井 浩行⁵,
長野 哲也⁵, 寺内 正己²

SRIS, Tohoku Univ.¹, IMRAM, Tohoku Univ.², QuBS, QST³, Eng., Osaka City Univ.⁴,
Device Dept., Shimadzu Corp.⁵,

○Tadashi Hatano^{1,2}, Masato Koike^{3,4}, Alexander S. Pirozhkov³, Tsubasa Kakio⁵, Nobukazu Hayashi⁵,
Hiroyuki Sasai⁵, Tetsuya Nagano⁵, Masami Terauchi²

E-mail: hatanotadashi@tohoku.ac.jp

電子顕微鏡搭載用小型軟X線発光分光計の波長分解能向上、および軟X線回折格子分光器の高エネルギー化のために 3000 本/mm 以上の高刻線密度軟X線回折格子の開発が必要とされているが [1]、一般的には刻線密度が高くなるほど格子溝形状の製作精度が回折効率に与える影響が大きくなることから、現状では刻線密度が 2400 本/mm までの回折格子が多く利用される。我々は今回刻線密度 3200 本/mm のラミナー型回折格子を試作して性能評価を行った。基板には 1 nm rms 以下の面粗さを伴う通常研磨の BK7 平面基板を用いた。製作した回折格子の AFM 観察により得られた溝深さ、デューティー比はそれぞれ 5.77nm、0.53 であった。Au を 30 nm の厚さでコートして Photon Factory の BL-11D で回折効率を測定した。入射角 86° および 87.95° の配置で、それぞれ 0.5–1.2 keV および 1.1–1.56 keV の領域で測定した。ビームライン分光器出力に含まれる EUV 成分の影響で [2]、0.6 keV 以下では下方に、1.1 keV 以上では上方にそれぞれ測定誤差が発生している。入射角 87.95° の測定ではアルミ箔フィルターで EUV 光を除去した。数値計算で測定結果を再現するには面粗さを 0.6 nm rms と仮定すればよく、刻線プロセスに問題がないことがわかった。今後、基板面粗さの低減、多層膜コート、異なるエネルギー領域での溝形状最適化等により性能向上と仕様拡張を図る。

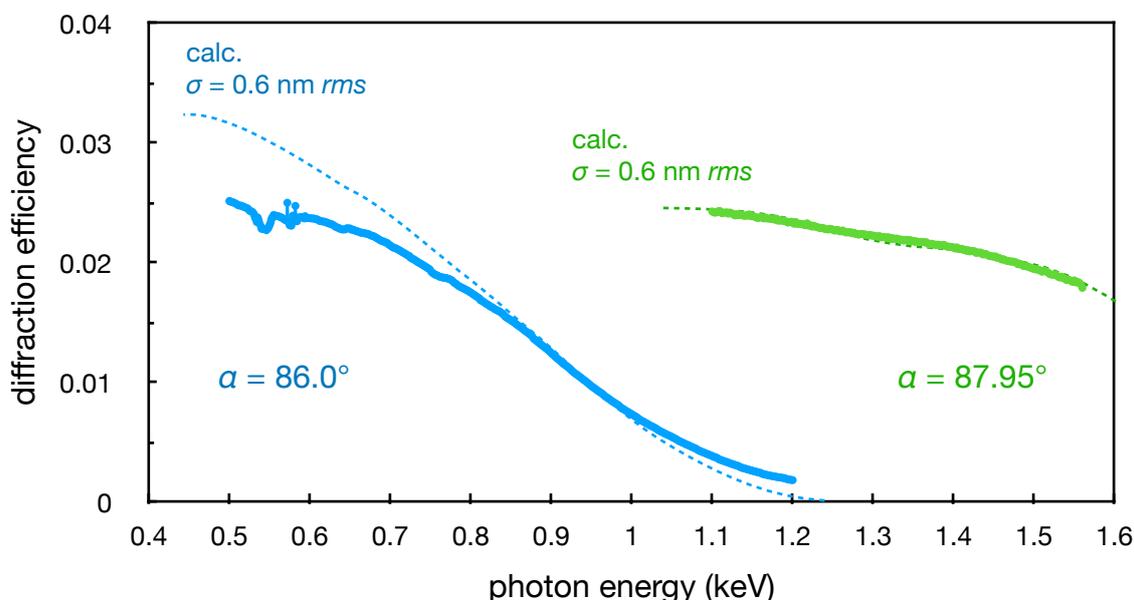


Fig. 1. Measured and calculated diffraction efficiency of Au-coated 3200 lines/mm laminar-type diffraction grating.

[1] 小池他, 第80回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-E318-2 (2019).

[2] 羽多野他, 第63回応用物理学会春季学術講演会, 19p-H137-9 (2016).