

Photon Factory BL-11D の波長 13.5 nm における 2 次光評価

Evaluation of second order light from BL-11D, the Photon Factory around a wavelength of 13.5 nm

東北大多元研 ○羽多野 忠
IMRAM, Tohoku Univ., Tadashi Hatano
E-mail: tadashi.hatano.e6@tohoku.ac.jp

Photon Factory の BL-11D は EUV-軟X線領域の光学素子評価ビームラインであり、定量性の高い計測を可能とするためには分光器の出力に含まれる高次光が少ないことが極めて重要である。分光器製作当時、高次光を少なくすることが設計指針の一つに挙げられており、分光器の駆動方式に変偏角型が採用された。しかし実際には高次光が少ないことの実験的な検証は一つの例を除いて実施されていない。唯一の実験例は、C の *K* 吸収端低エネルギー側の 282 eV で、Cr/C 多層膜ミラーを利用したものである [羽多野他, 第75回応用物理学会秋季学術講演会 19p-A13-12.]。このエネルギーは分光器に搭載されている低エネルギー用と高エネルギー用の回折格子の切替え位置に相当し、1 次光が比較的弱いために相対的に高次光が多く、2 次光が 7%、3 次光が 1% 含まれているという結果を得た。

現在、定量評価の重要性が最も高い波長は EUVL に使用される 13.5 nm であろう。BL-11D の光学系は入射角を 88° に固定したミラー 5 枚、波長により入射角が変わるミラー 1 枚、および回折格子で構成されている。全ての素子は Au でコーティングされている。波長 13.5 nm の配置で波長 13.5 nm と波長 6.75 nm に対するスループットの比を見積もると 1:0.002 であり、十分に 2 次光が少ないことが期待される。このことを多層膜ミラーを用いて検証するのが本研究の目的である。波長 6.75 nm にピークが現れる多層膜反射配置を構成し、分光器を波長 13.5 nm 付近でスキャンしたときの 2 次光信号の現れ方で判定する。

多層膜ミラーには周期数 200、周期膜厚 3.37 nm の La/C 多層膜を準備し、BL-11D の反射率計に直入射角 5° の配置でマウントした。検出器には IRD 社製のコーティングのない SXUV100 フォトダイオードを使用した。光路中にフィルター素子は挿入していない。分光器を波長 6.75 nm (184 eV) を含む領域、および波長 13.5 nm (92 eV) を含む領域でスキャンした。結果を Fig. 1 に示す。青の太線が実測反射率を表す。反射ピークエネルギーは 187 eV であった。ピーク両側の全測定範囲で多層膜周期数 200 に対応するピッチの振動構造が続いた。100–105 eV には La $N_{4,5}$ 吸収と考えられる構造が現れた。図中の緑の細線は、メインピークの信号を横軸方向に 0.5 倍、縦軸方向に 0.002 倍に縮小したものである。これは、93.5 eV 付近に 2 次光が 0.2% 含まれていると仮定した場合に、どのような信号が乗るかを予想したものという意味を持つ。実測値にこのような信号は現れておらず、2 次光が 0.2% 以下であることが確かめられた。

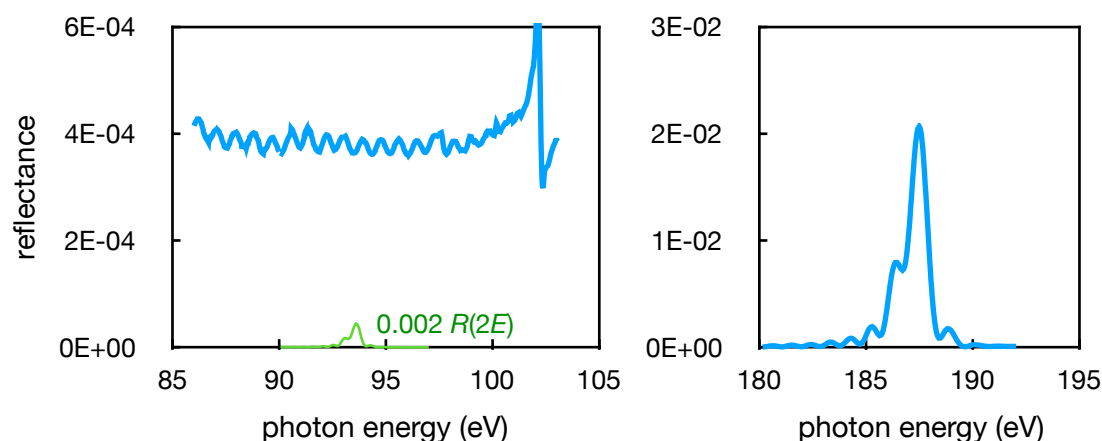


Fig. 1. Spectral reflectance of a La/C multilayer measured at BL-11D, the Photon Factory.