

二刀流ビームラインのための薄膜ビームスプリッターの提案

○阿部 仁

KEK 物構研, 総研大高エネルギー加速器科学研究科, 茨城大学大学院理工学研究科

軟 X 線と硬 X 線の実験技術やビームライン(BL)技術は、ほぼ独立に確立されて来た。これは、軟 X 線実験が(超)高真空を要求するのに対し、硬 X 線実験は大気中で可能なことが 1 つの要因と思われる。また、軟 X 線では主に電子状態を詳細に見るのに対し、硬 X 線では主に構造あるいは化学状態を見ることが多い。対象を考えても、X 線の吸収を見る実験手法を例にとると、軟 X 線の X 線吸収分光法(XAS, X-ray Absorption Spectroscopy)では C,N,O などの軽元素を、硬 X 線の X 線吸収微細構造(XAFS, X-ray Absorption Fine Structure)では 3d 遷移金属などの重元素を見ている。XAS も XAFS も本質的に同一の手法であるが、慣習的な呼び方が違うようである。このように、目的とする物性や元素が異なるため、あるいは歴史的経緯も含んで、それぞれに特化した研究が行われ、研究者もいずれかに特化することが多かった。

見方を変えると、軟 X 線と硬 X 線が同じエンドステーションで利用出来れば、相補的あるいは包括的な実験が一度に行えることに気がつく。例えば、触媒反応の反応種を軟 X 線で、触媒金属を硬 X 線で、同時に *in situ* 観測することなどが考えられる。

このような実験を可能にするエンドステーションを実現のため、薄膜ビームスプリッター(TFBS, Thin Film Beam Splitter)を考案し、その可能性を検討した。タンデムの挿入光源で、軟 X 線と硬 X 線の混合光を BL 上流で一旦 2 つに分け、それぞれを分光器等を通して同じエンドステーションに導くことを想定した。TFBS の材料は炭素(C)およびアルミニウム(Al)とし、CXRO のデータベース[1]を利用して、軟 X 線領域での反射率、硬 X 線領域での透過率を検討した。TFBS のコンセプトおよび検討結果の一例を Fig. 1 に示す。いわゆるテnder領域は犠牲になるが、軟 X 線および硬 X 線が十分な強度で分けられることが分かった[2]。

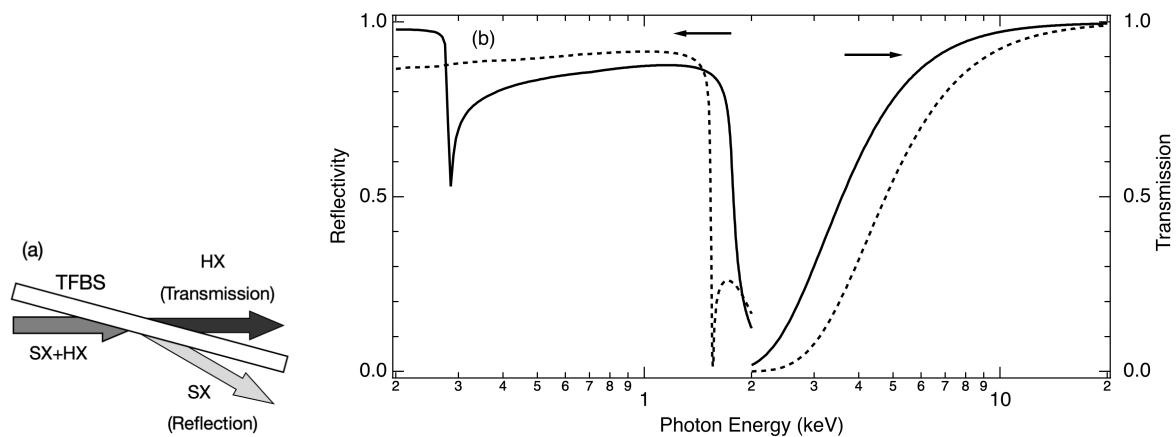


Fig. 1 (a) TFBS で混合光を軟 X 線(SX)と硬 X 線(HX)に分ける。(b) TFBS として $1 \mu\text{m}$ の C (実線)、 $0.2 \mu\text{m}$ の Al (破線) を用い、入射角 1° で置いた際の軟 X 線の反射率 (左軸) および硬 X 線の透過率 (右軸)。

[1] http://henke.lbl.gov/optical_constants/; B.L. Henke, et al., At. Data Nucl.

Data Tables 54, 181 (1993); J.H. Hubble, et al., J. Phys. Chem. Ref. Data, 4, 471 (1975).

[2] H. Abe, J. Synchrotron Rad. 26, 1582 (2019).