

ラボラトリー逆光電子ホログラフィー装置を用いた軽元素周囲の局所構造解析

Local Structure Measurement around Light Elements by Using Labo-based Inverse Photoelectron Holography

名古屋工業大学¹, 日本高輝度光科学研究センター² ○(M2) 山本 裕太¹, 木村耕治¹, Ang
Artoni¹, 松下智裕², 林好一¹

Nagoya Institute of Technology.¹, Japan Synchrotron Radiation Research Institute(JASRI).², °Yuta
Yamamoto, Koji Kimura¹, Artoni Kevin Roquero Ang¹, Tomohiro Matsushita², Kouichi Hayashi¹

E-mail: 29412083@stn.nitech.ac.jp

我々の研究室では、特定元素周囲の局所構造を 3 次元的に解析できる蛍光 X 線ホログラフィーの開発に取り組んでおり、ドーパントの構造決定などに利用されてきた。蛍光 X 線ホログラフィーは、基本的に大型放射光施設のエネルギー可変 X 線を必要とするため、ビームタイムの問題もあり、測定できる試料の数に限界がある。そこで、我々は新たに、電子顕微鏡を用いた逆光電子ホログラフィーを提案した¹。この手法は、研究室でいつでも測定できるメリットの他に、真空中で測定するため軟蛍光 X 線の検出も可能である、従って、軽元素に着目したホログラムが測定可能である。また、電子線のエネルギーを変えることにより非弾性平均自由行程を制御できるため、表面構造とバルクの構造を同一の手法で測定できる。しかし、新しい手法のため、解析に必要な基礎情報が不足している。本研究では、SrTiO₃ を用いて酸素周囲の局所構造を測定することにより、軽元素への対応と高エネルギー電子での測定の可能性を検証した。

本研究では、Fig.1 に示す角度 θ 、 ϕ を、 $0^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ ($\angle\theta=1^\circ$)、 $0^\circ \leq \phi \leq 359^\circ$ ($\angle\phi=1^\circ$) の範囲で回転させながら電子線を照射し、各角度での特性 X 線強度を測定することでホログラムを記録した。ここでは、1.5keV と 20.0keV の加速電圧を用いて測定し、図 2 a) で示すホログラムを得た。これらのホログラムには、図 2 のように前方散乱ピークや菊池線のような従来の光電子ホログラフィーで見られるパターンが観測される。20.0keV のホログラムには長い非弾性平均自由行程を反映させたバルク敏感なパターンが現れた。このパターンから像再生を行い、図 2 b) の原子像を得た。この原子像では理論位置と同様の位置に原子像が再生され、軽元素周囲のホログラムが測定することが可能であることが確認された。

1. A. Uesaka, K. Hayashi, et al., Phys. Rev. Lett. 107, 045502 (2011).

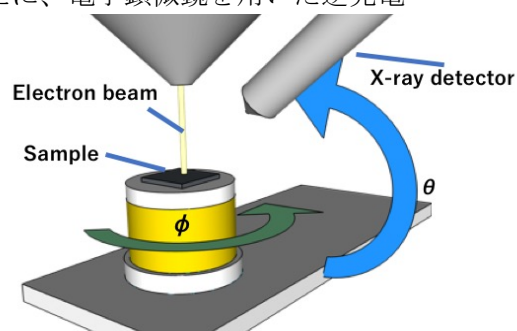


Figure 2 Measurement of Inverse Photoelectron Holography

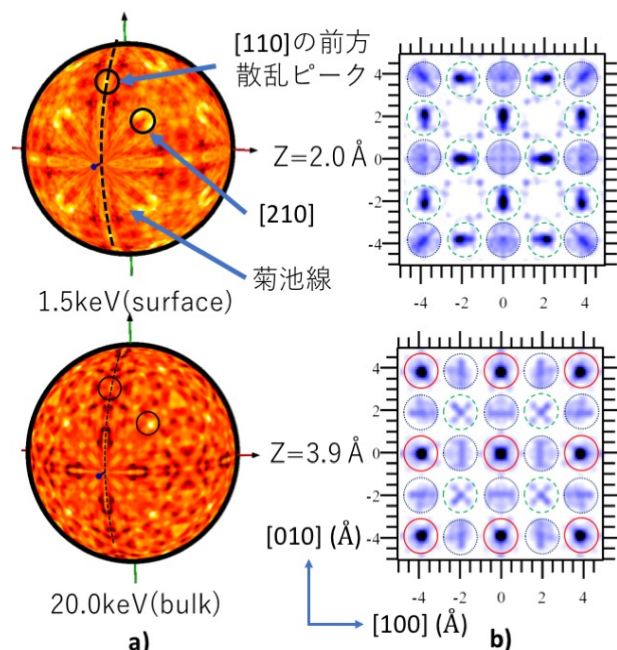


Figure 1 a) The Measured Hologram

b) The atomic image from 1.5keV hologram