

課題番号 : F-18-NU-0062  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名(日本語) : 軟 X 線非線形効果の観測に向けた金属多層膜の作成  
 Program Title(English) : Preparation of multi-layer metal films for observing soft X-ray non-linear optical effect  
 利用者名(日本語) : 松田巖  
 Username(English) : I. Matsuda  
 所属名(日本語) : 東京大学物性研究所  
 Affiliation(English) : The Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo  
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、MBE、磁性薄膜

## 1. 概要(Summary)

我々は反転対称性が破れた結晶試料  $\text{GaFeO}_3$  において軟 X 線自由電子レーザーを用いた元素選択的(element selective)第2次高調波(the second harmonic generation, SHG)の観測に成功した[1]。本研究ではその発展として、反転対称性が破れた界面での SHG 観測を目指す。

実現には複数の元素から構成された多層膜構造が試料として適している。そこで、我々は Au, Fe, MgO を構成要素としてその成膜を行った。そして実際にその検証を X 線自由電子レーザー施設 SACLA で行った。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 8 元 MBE 装置

【実験方法】

MgO 基板に  $[\text{Au/Fe}]_n$  及び  $[\text{Au/Fe/MgO}]_n$  の多層膜構造を数種類作成した。このうち  $[\text{Au/Fe/MgO}]_{n=4}$  構造について、X 線自由電子レーザー施設 SACLA 軟 X 線自由電子レーザービームライン(SXEL BL-1)にて非線形光学効果の検証を行った。セットアップを Fig.1 に示す。測定システムでは反射光を回折格子で分光した。以前の研究[1]に対して、MCP 検出器からより面積の広いもの(MCP+IMPERX)に変更した。

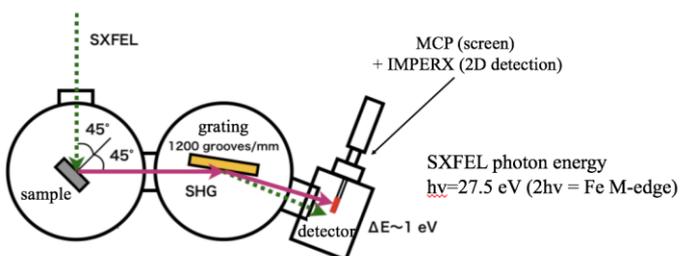


Fig.1 Experimental set-up at SACLA BL-1

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.2 のように Fe の M 殻吸収端に対して SHG の信

号の検出に成功した。試料には大強度のレーザー光を照射したが、ダメージがないことを顕微鏡で確認した。本信号の発生条件を整理しながら、現在論文を準備している。

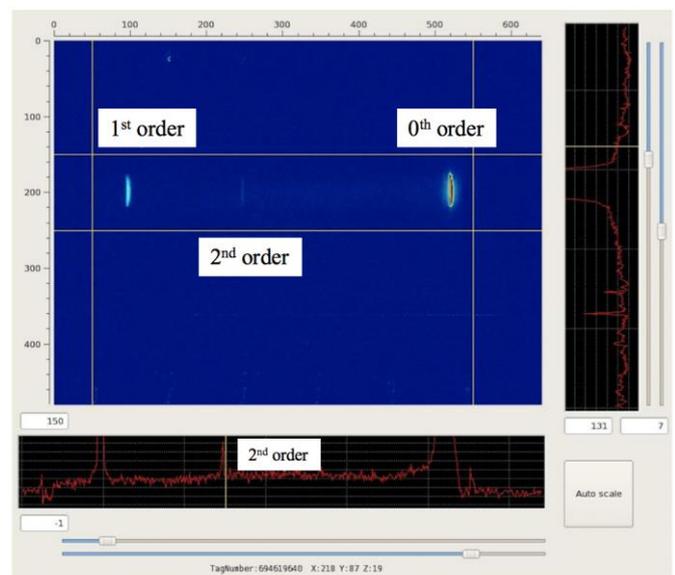


Fig.2 Measurement results of the interface SHG

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Sh. Yamamoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. **120**, 223902 (2018).

[2] Sh. Yamamoto *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 9S2 (2018).

・本研究は公益財団法人ひょうご科学技術協会および SACLA 基盤開発プログラムの支援で実施されました。

・共同研究者:名古屋大学大学院工学研究科 加藤剛志 准教授

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。