

X線磁気回折実験への二次元検出器 PILATUS の適用

Application of a two-dimensional detector PILATUS for X-ray magnetic diffraction experiments

加藤康平¹, 高嶋雅仁¹, 大沢冬樹子¹, 下山秀文¹, 平野馨一², 永谷康子², 小菅隆²,

亀沢知夏³, Wolfgang Voegeli³, 荒川悦雄³, 鈴木宏輔¹, 桜井浩¹, 伊藤正久¹

¹群馬大大学院理工学府, 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5

²物質構造科学研究所, 〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

³東京学芸大学, 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1

Kohei Kato¹, Masahito Takashima¹, Tokiko Osawa¹, Hidefumi Shimoyama¹,

Keiichi Hirano², Yasuko Nagatani², Takashi Kosuge², Chika Kamezawa³, Wolfgang Voegeli³, Etsuo Arakawa³,

Kosuke Suzuki¹, Hiroshi Sakurai¹, Masahisa Ito¹

¹Gunma Univ., 1-5-1 Tenjincho, Kiryu, Gunma 376-8515, Japan

²KEK IMSS, 1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

³Tokyo Gakugei Univ., 4-1-1 Nukuikita, Koganei, Tokyo 184-8501, Japan

1 はじめに

当グループは強磁性体を対象とし楕円偏光 X 線を用いる X 線磁気回折 (X-ray Magnetic Diffraction) 実験を行っている。従来は Ge 半導体検出器を用いていたが、今回、多層膜への適用を目指し、より検出面積の広い二次元多素子検出器 PILATUS を XMD 実験に適用することを目的とした。

2 実験

XMD 実験では、回折計、電磁石電源、検出器の三要素を制御する必要がある。STARS インターフェースを採用し、TCP/IP 経由でコンピュータから機器を制御できるようにした。制御プログラムは C++ 言語で作成した。

各種実験機器の制御図を Fig. 1 に示す。Fig. 1 の赤線内は本研究で開発した部分、青線内は Windows PC 上で動作するソフトウェアを示している。黄色部は STARS ノード、緑色部は各種コンバータ (USB⇔GPIB, LAN⇔RS-232C 等) を示している。橙色部は PC に直接接続できない機器とインターフェースを示し、また、水色部は最終的な三要素の制御対象を示している。

新しい XMD 実験システムを用いて、先ず最初に、鉄単結晶試料にて実験を行い、制御プログラムの実効性を検証した。20 秒ごとの磁場反転に伴う 220 回折強度の相対変化 (Flipping Ratio) を、電子軌道面上下の試料位置 ($-0.8 \leq z \leq +0.8$ mm) にて測定した。

3 結果および考察

鉄単結晶試料の 220 回折 Flipping Ratio の実測値 (青丸●) と計算値¹⁾ (赤線—) を Fig. 2 に示す。Fig. 2 で Flipping Ratio の実測値と計算値の一致が見られ、本 PILATUS 制御プログラムの実効性が確認できた。多層膜への適用については、文献 2) を参照されたい。

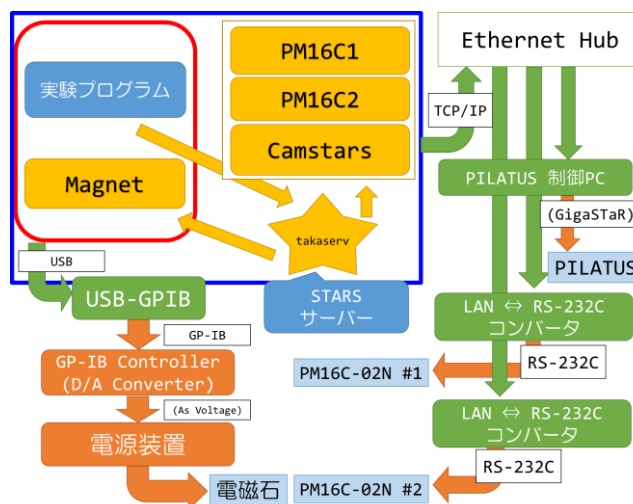


Fig. 1 実験機器制御図

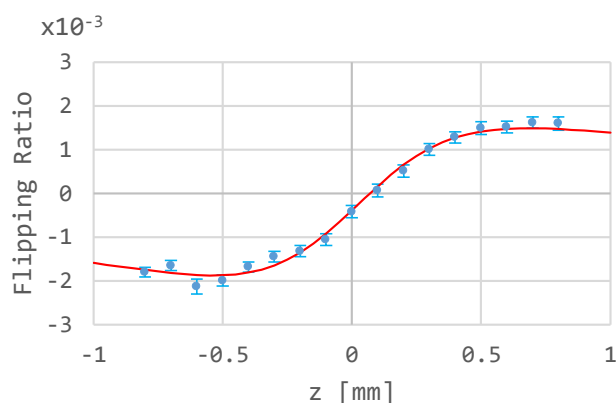


Fig. 2 鉄単結晶の 220 回折の Flipping Ratio

参考文献

1) 土屋大河, 平成 26 年度群馬大学工学部卒業論文.

2) 高嶋雅仁, PF Act. Rep. 2015 (2016).

* itom_phys@gunma-u.ac.jp