

BL4B2 検出器多連装型粉末回折計 測定制御システムの開発

（名古屋工業大学） 井田隆，川瀬広樹，日比野寿

問合せ先：E-mail ida.takashi@nitech.ac.jp

はじめに：PF BL-4B2 ビームラインの粉末回折計（MDS）は、6 連装化された検出器系で同時に回折 X 線強度データを収集することにより、高い精度で角度分解された回折強度データを実用的な実験時間で収集しうる独自のデザインを持ち、最近では国内外の軌道放射光施設でこれを模倣した回折計の設置が試みられている。しかし一方では、検出器の多連装化によって回折光学系調整やデータ収集、多重化された強度データの解析処理がやや煩雑になる面もある。本研究は、この回折計について従来用いられてきた測定制御システムのユーザインターフェース部を改良し、自動調整プログラム、分光強度分布評価プログラムなどを独自に整備することにより、測定システムとしての信頼性とデータ収集の効率を高めるとともに、ユーザフレンドリ化を推進し、多くのユーザが容易に高品質な粉末回折強度データを得るための方法を提供するとともに、薄膜評価などの多様な用途に対応しうる柔軟性の高い測定制御システムを構築することを目指した。

システム：従来のシステムは UNIX ワークステーションをユーザインターフェースとし、アクチュエータ制御系（Rigaku MDS システム）と計数系（Canberra 2071A）、角度読み取り器（Heidenhain RON-806）との間で RS-232C 通信を介して制御コマンドおよびデータの送受信を行うものであった。本研究では、初めにプロトコルアナライザを用いて従来システムにおける RS-232C 通信プロトコルとすべてのコマンド体系を解析した。新しいシステムでは UNIX ワークステーションを Windows PC に置き換え、ユーザインターフェースを Microsoft Windows XP 上データ処理ソフトウェア（Wavemetrics Igor Pro）のマクロ言語により構築した。

主な仕様：Igor Pro のマクロ言語を用いてグラフィカルユーザインターフェース（GUI）を構築することにより、短期間でユーザフレンドリかつ高機能な測定制御システムの開発を実現した。以下に GUI を介してプログラム可能な自動走査測定機能における仕様上の主な変更点を示す。走査ごとに入射角を変更することで多結晶性薄膜の配向性評価を目的としたデータ収集の自動化が実現され、計数時間を変更して入射ビームの分光強度分布評価のための校正実験を高効率に遂行することも可能となっている。

| | 自動測定バッチ 毎の最大走査数 | 制御対象 | 2 走査におけるス テップ毎の空走時間 | その他 |
|-----------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 旧シス テム | 10 | 2 軸 (2 ,) | 1.5 – 2.0 s | 入射角，計数時間固定 |
| 新シス テム | 999 | 10 軸, HV, PHA パラメータ | 0.8 – 1.0 s | すべての制御パラメータ と計数時間変更可能 |

光学系自動調整：軌道放射光を利用した回折強度測定において、バックグラウンド強度を低減させるためには迷光を制限することが効果的である。MDS においては、このためにアナライザ結晶付近に開口を制限する可動障壁が取り付けられているが、正確な回折強度測定のためにビームの中心がアナライザ結晶の中心位置に正確に一致するように調整する必要がある。このことは結晶中心位置の検出と角度調整を繰り返すことにより実現されるが、従来システムを利用した手動調整では 6 組のアナライザ結晶角度を調整するために典型的には 3 時間以上の時間を要した。新しく開発した自動調整プログラムを利用することによりこの調整は約 100 分以内で完了する。