

X線トポグラフィー専用プログラムの更新

石地耕太郎¹, 石田成²

¹九州シンクロトロン光研究センター, ²㈱スプリングエイトサービス

BL09 では軸駆動用の LabVIEW プログラムを使って X 線トポグラフィーの操作が可能である。このプログラムでゴニオメーターやスリット関連の全軸を自由に動かすことができるが、X 線トポグラフィー専用に変化したものではない。今回、X 線トポグラフィー専用として大幅にプログラム更新したので紹介する。

図 1 に軸駆動用プログラム(旧プログラム)と更新した反射 X 線トポグラフィー専用プログラム(新プログラム)を示す。旧プログラムでは、動かしたい軸を選択し、希望値を入力して実行する。自由度は高いが、実験の操作手順は示されておらず、利用者は回折光の動きを考えながら操作しなければならない。一方、新プログラムでは、駆動軸と駆動域に制限はあるが、操作はチュートリアル形式で誘導され、簡便化されている。とくに、重要因子である観察可能深さ $t_{obs}[1]$ がグラフ表示されることがユニークな点で、希望の t_{obs} を選ぶと、自動的にエネルギー E、回折角度 2θ 、入射角度 ω が設定される。Z 軸 or エネルギー軸駆動、連続走査 or ステップ走査を選択でき、4 通りの撮影方法が可能である。透過 X 線トポグラフィー専用プログラムも作成しており、 t_{obs} の代わりに透過率がプロットされる。

[1] K. Ishiji, S. Kawado, Y. Hirai, and S. Nagamachi, Jpn. J. Appl. Phys. 56, 106601 (2017).

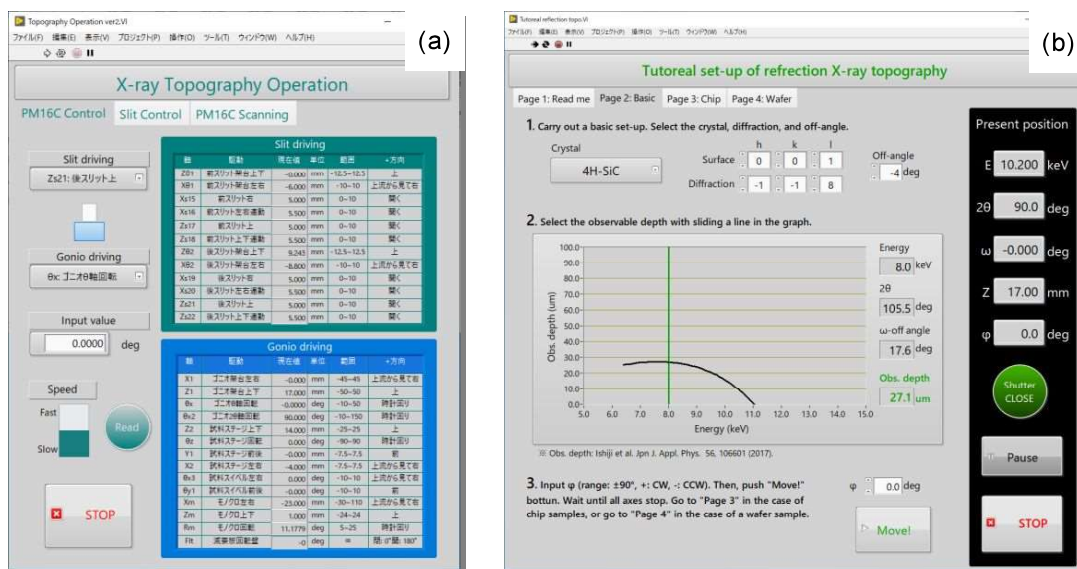


図 1 X 線トポグラフィー調整用の LabVIEW プログラム(a)旧プログラム, (b)新プログラ



X線トポグラフィー専用プログラムの更新

石地耕太郎¹, 石田成²

¹九州シンクロトロン光研究センター

²(株)スプリングエイトサービス

はじめに

BL09では軸駆動用プログラムを使ってX線トポグラフィーの調整ができるが、実験の操作手順が示されているわけではない。そこで、X線トポグラフィー操作に特化した専用プログラムとして大幅に更新したので紹介する。

旧プログラム



- 回折計、スリット、モノクロ関係の全ての軸の操作が可能。
- 動かしたい軸を選択し、値を入力して実行。全ての軸の強度スキャンも可能。自由度は高い。
- X線トポグラフィー操作に特化したものではない。回折光の動きを考えながら調整。中級者向け。

図1 X線トポグラフィーで用いる軸駆動用プログラム(旧プログラム)

新プログラム

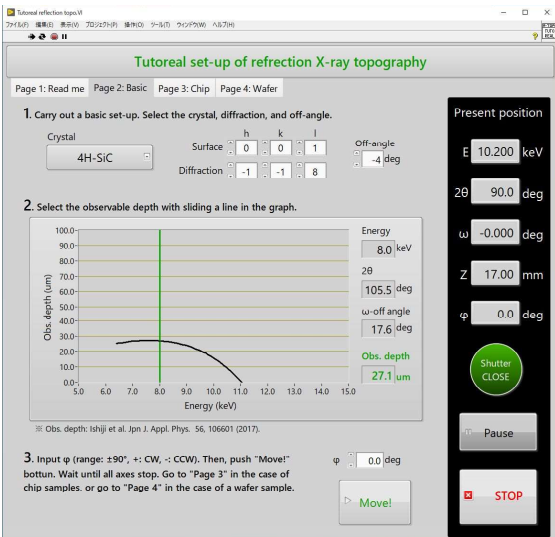
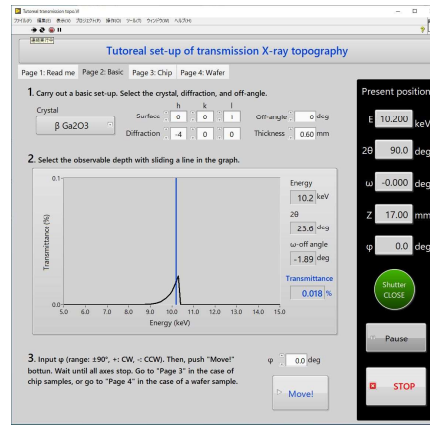


図2 反射X線トポグラフィー操作に特化した専用プログラム(新プログラム)

- 実験に必要な駆動軸のみ調整可。駆動域に制限あり。
- 4H-SiC, Si, GaAs, GaN, Ga₂O₃, Diamond結晶がラインナップ。
- 初級者に分かりやすいチュートリアル形式でX線トポグラフィー操作を誘導。
- 結晶材料、表面指数、観察したい回折、オフ角を選択・入力すれば、観察可能深さ t_{obs} のグラフが表示[1]。

$$t_{obs} = 0.75 \times \frac{\ln 10 \cdot \sin \omega}{\mu} \times \frac{1}{1 + \sin \omega / \cos(90^\circ - 2\theta + \omega)}$$

- グラフ上で希望の t_{obs} を選択し、実行(Move)すれば、エネルギーE, 回折角 2θ , 入射角 ω , 面内回転 ϕ が自動的に動く。



- 透過X線トポグラフィー専用プログラムも更新。
- 透過率がグラフにプロット。透過率を見て、最適な条件を選択。
- 透過率を選択すれば、E, 2θ , ω , ϕ が自動的に動く。

図3 透過X線トポグラフィー専用プログラム(新プログラム)

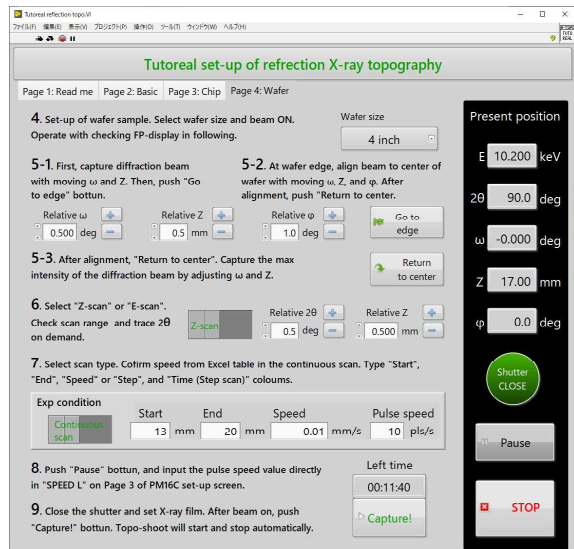


図4 新プログラムの微調整、および撮影条件設定画面

- チップ、ウェハーの形状に合わせて、条件設定ができる。
- フラットパネル画面の回折光を見ながら 2θ , ω , Z, ϕ を微調整し、撮影条件を決定。
- Zスキャン or Eスキャン, 連続スキャン or ステップスキャンを選択可。

まとめ

- X線トポグラフィー操作に特化した専用プログラムを作成。
- 駆動軸・駆動域に制限はあるが、チュートリアル形式で初級者にも分かりやすいように操作を誘導。
- 結晶材料、表面指数、希望の回折などを入力すれば観察可能深さ t_{obs} がグラフ表示される。希望の t_{obs} を選び、条件を決定できる(新プログラムのユニークな特徴)。
- 透過X線トポグラフィーでは、 t_{obs} の代わりに透過率がグラフ表示。
- Zスキャン or Eスキャン, 連続スキャン or ステップスキャンの4種類の撮影方法を選択可。

[1] K. Ishiji, S. Kawado, Y. Hirai, and S. Nagamachi, Jpn. J. Appl. Phys. 56, 106601 (2017).