



# RHEED

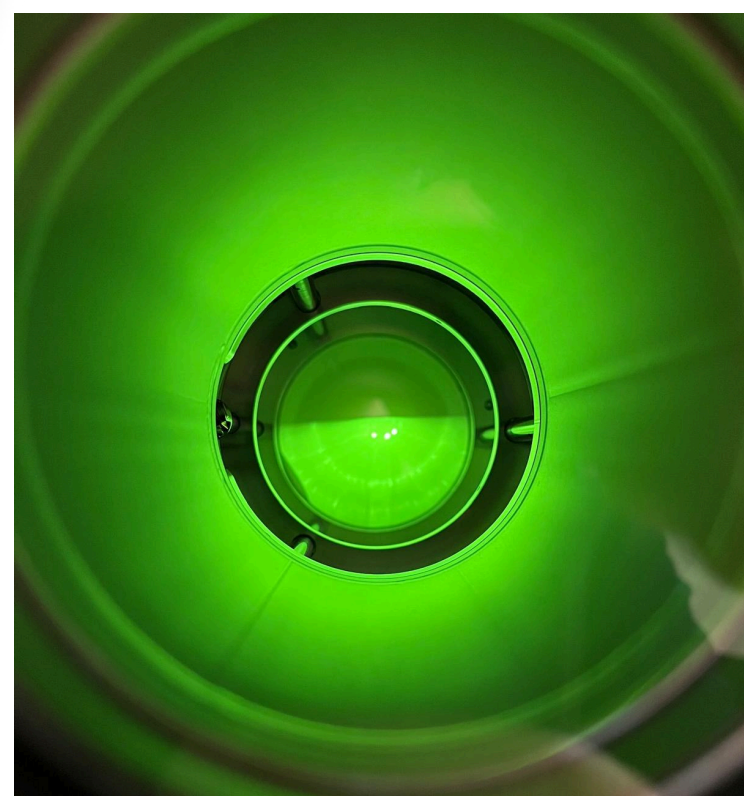
RHEED analysis app for MBE

GUI application for **real-time in-situ RHEED profile analysis during MBE epitaxial growth** or other epitaxial growth methods.

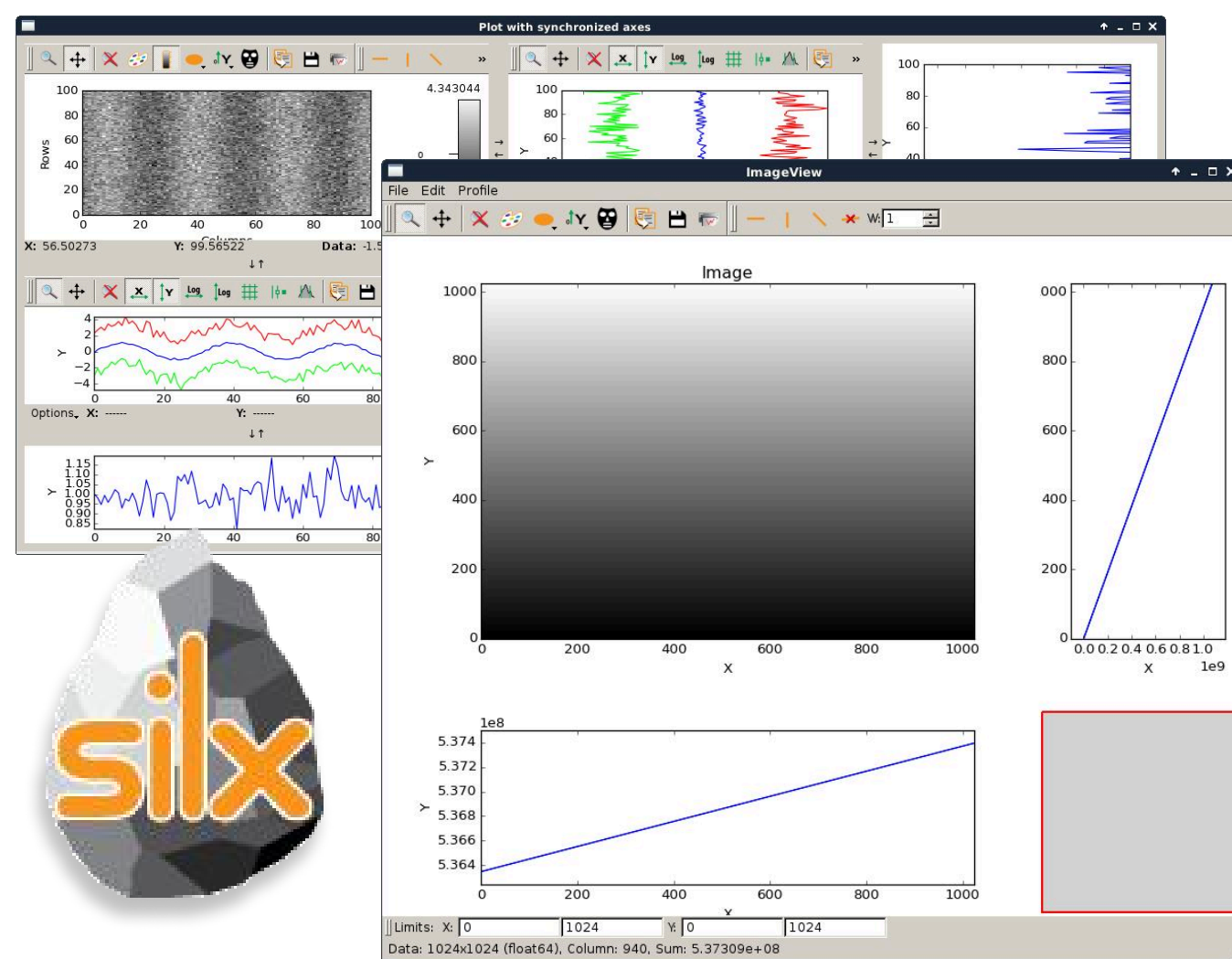
## Využití RHEED

### RHEED

Reflective  
High  
Energy  
Electron  
Diffraction



- Statická ale i tzv. real-time analýza struktury krystalických vrstev

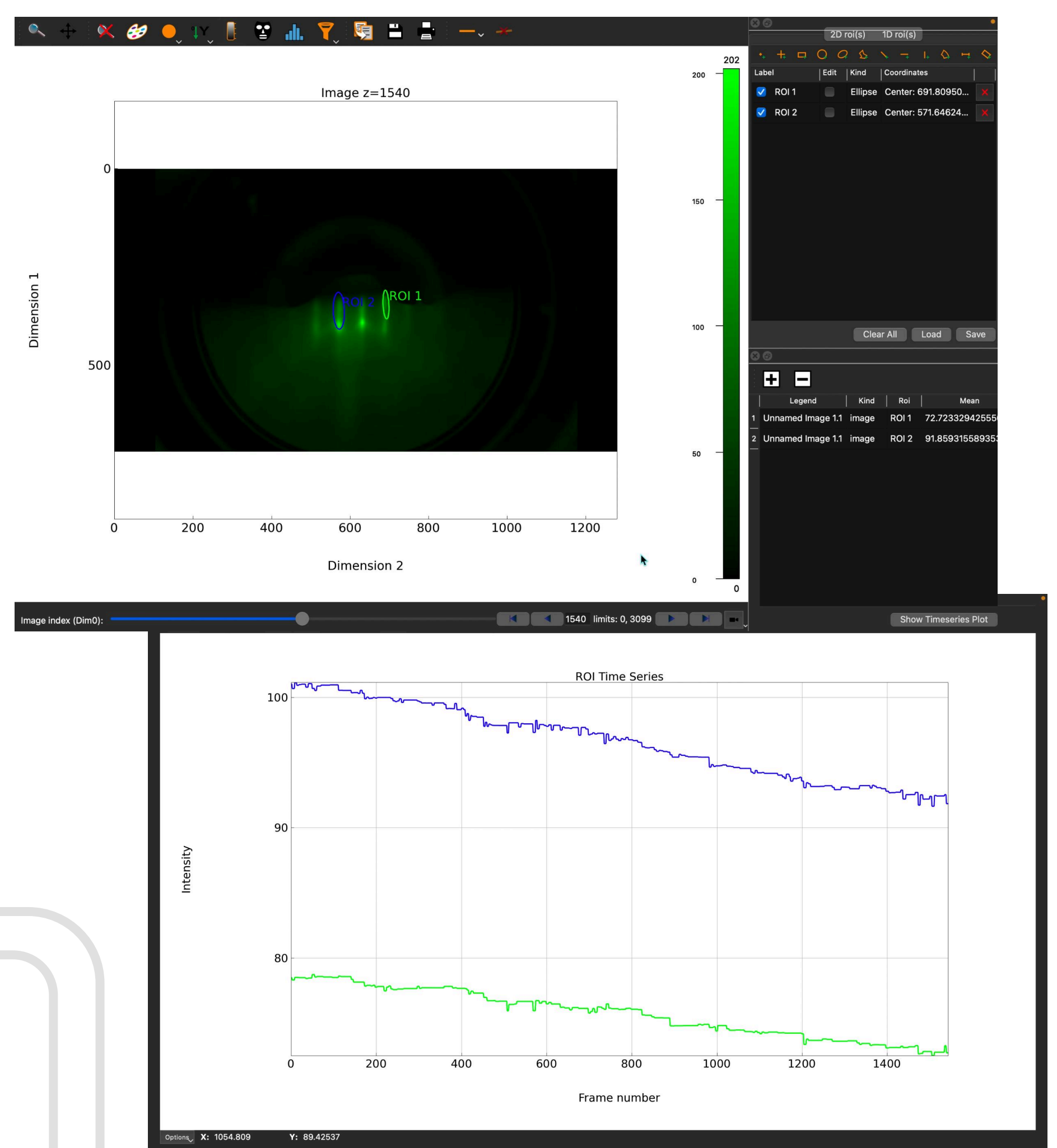


## Knihovna silx

- Díky této knihovně jsme byli schopni jednoduše implementovat funkcionality jako jsou:
- **zobrazování videozáznamu a možnost procházení tohoto záznamu**
- **vykreslování 1D grafů**
- **analýza intenzit v ROI atd.**

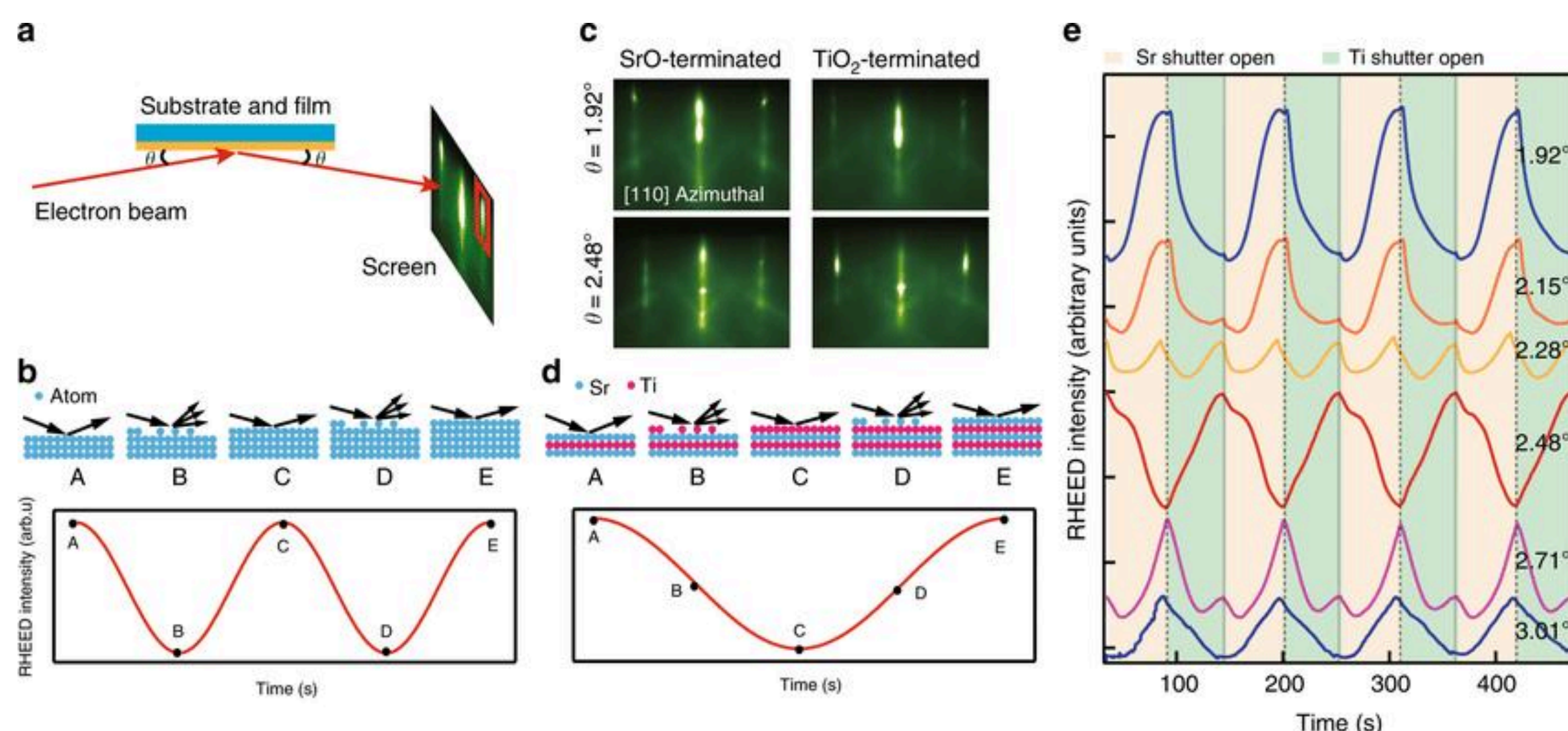
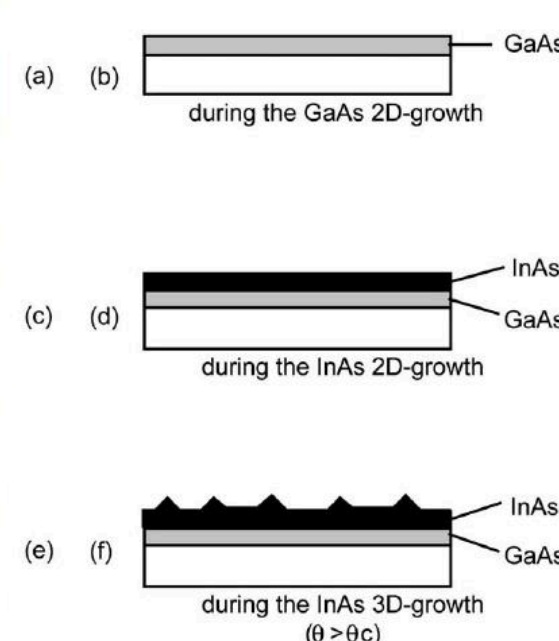
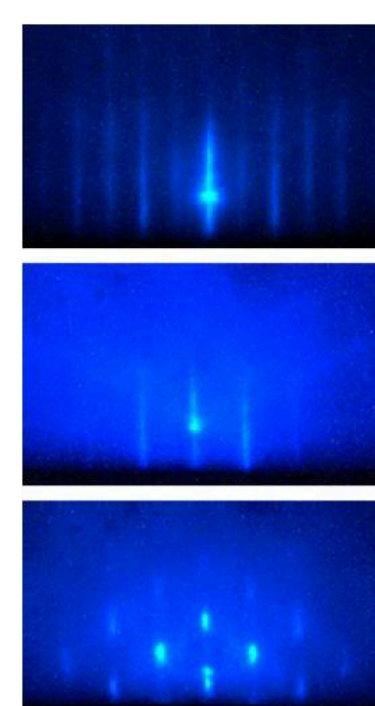
## Proces užívání aplikace

- 1 Zvolení zdroje obrazu: kamera nebo soubor .h5
- 2 Nastavení vlastností kamery nebo zvolení souboru
- 3 Rozmístění ROI nebo jejich načtení ze souboru .ini nebo .txt
- 4 Spuštění analýzy v reálném čase v timeseries grafu
- 5 Možnost exportu/tisku/kopírování finálního grafu a možnost uložení ROI prvků do souboru .ini/.txt pro opakování analýzy
- 6 Studium výsledných grafů a případná úprava růstových podmínek pro další experimenty



## Analýza výsledných obrázků

- Každý difrakční vzor reprezentuje jiné stádium růstu monoatomární vrstvy (viz. obr. v sekci - Využití RHEED)
- Časosběr dat ve formě 1D grafu umožňuje analýzu a vývoj v průběhu celého růstu vrstev.



## Závěr

- **Úspěšné navržení funkční aplikace řešící in-situ analýzu difrakčních vzorců v reálném čase** s potenciálem na využití během růstu pomocí epitaxních metod jako je např. MBE.
- Plánované využití na pracovištích, kde je MBE využívána:
  - **Výzkumná skupina spintroniky Tomáše Jungwirtha** (procesní inženýrství - Ing. Filip Křížek, Ph. D.)
  - **Výzkumná skupina sandwichových ferroelektrických kompozitů Dr. Tima Verhagena**
  - **Výzkumná skupina Dr. Dominika Kriegnera**
- Poděkování patří hlavně Dr. Dominiku Kriegnerovi za podporu a věcné odborné připomínky k aplikaci.



Gymnázium Praha 6, Arabská 14 – Ročníkový projekt - Programování  
Marek Bílý, Marek Švec, Jan Schreiber © 2025

Použitý obrazový materiál (zleva doprava, odshora dolů):  
2.-4. - <https://www.silx.org/doc/silx/latest/tutorials.html>  
7. - <https://doi.org/10.1016/j.pcrysgrow.2005.01.002>  
8. - <https://www.nature.com/articles/s41467-018-04903-4>



# RHEED