

Elektronová litografie

- generování hologramů prostřednictvím počítače
- ukázka hologramů vytvořených technikou elektronové litografie



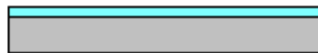
ÚPT AV ČR – Brno

Laboratoř elektronové litografie

Obecný princip litografie



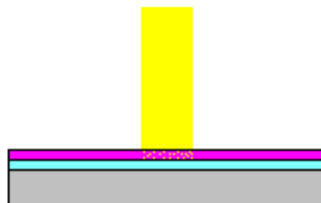
nanesení vrstvy pozitivního
polymerního rezistu



podložka s funkční vrstvou



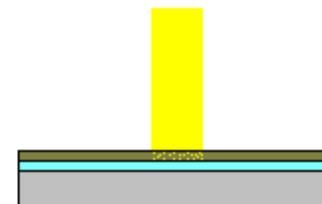
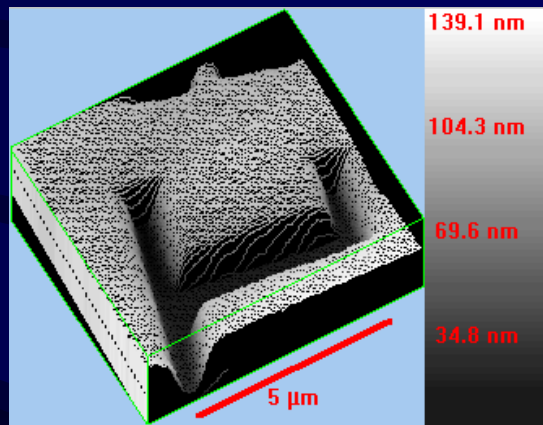
nanesení vrstvy negativního
polymerního rezistu



expozice rezistu svazkem
elektronů



vyvolání exponovaného
obrazu v rezistu



expozice rezistu svazkem
elektronů



vyvolání exponovaného
obrazu v rezistu



leptání funkční vrstvy
přes rezistovou masku



odstranění rezistu
obraz ve funkční vrstvě
(pozitivní)

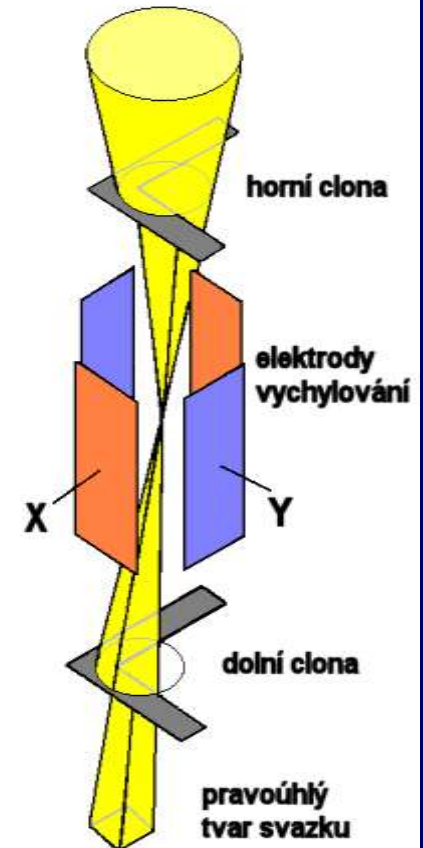
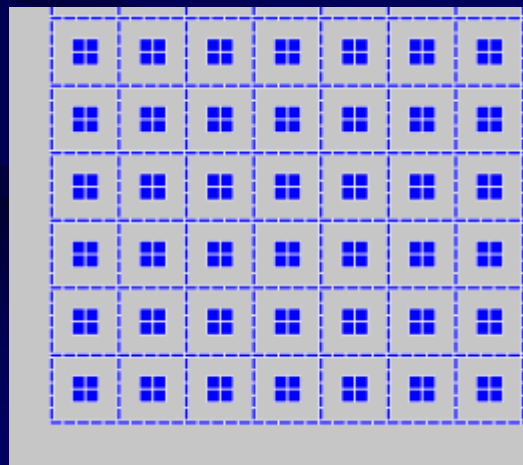
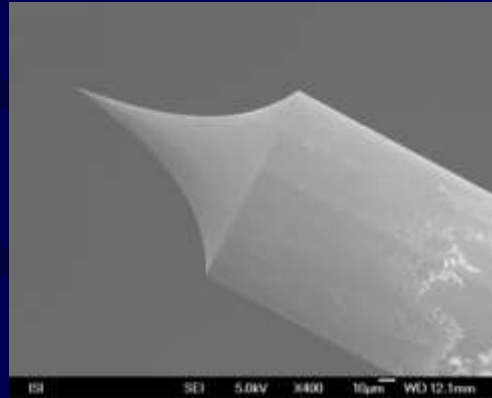
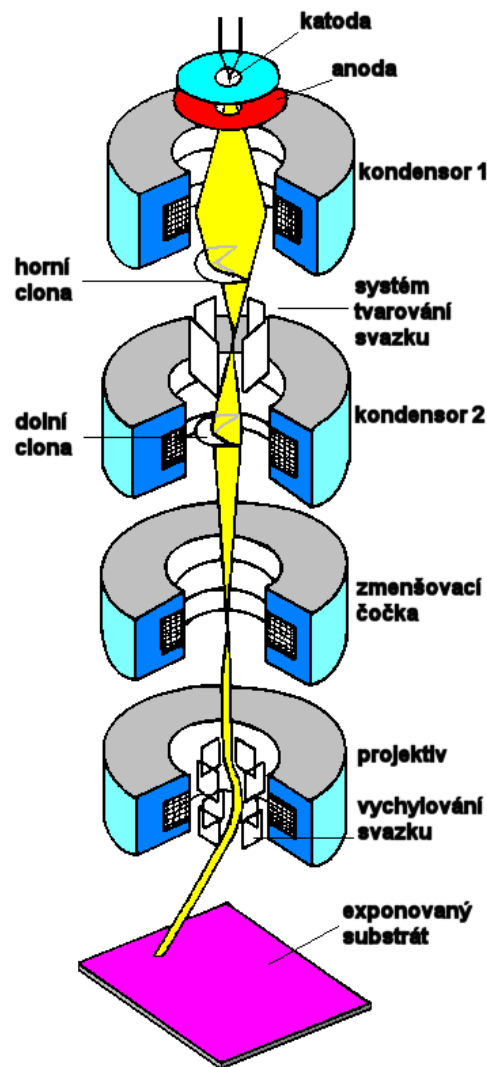


odstranění rezistu
obraz ve funkční vrstvě
(negativní)



leptání funkční vrstvy
přes rezistovou masku

Princip funkce elektronového litografu



Zařízení BS600 v naší laboratoři EBL

Základní parametry BS600

Urychlovací napětí: 15kV

Tvarovaný svazek: 0.1 - 6 μ m (po 100nm)

Proudová hustota ve svazku: 0.5-1A/cm²

Krok vychylování svazku: 100nm

Max. velikost vychylování: 3 x 3mm

Krok interferometrů: 40nm ($\lambda/16$)

Krok korekcí: 100nm

Mezní rozlišení: 100nm

Strategie zápisu (expozice): vektorové
vychylování pravoúhle tvarovaného
svazku proměnných rozměrů

Maximální velikost substrátů: 4 x 4inch



Zařízení BS601R

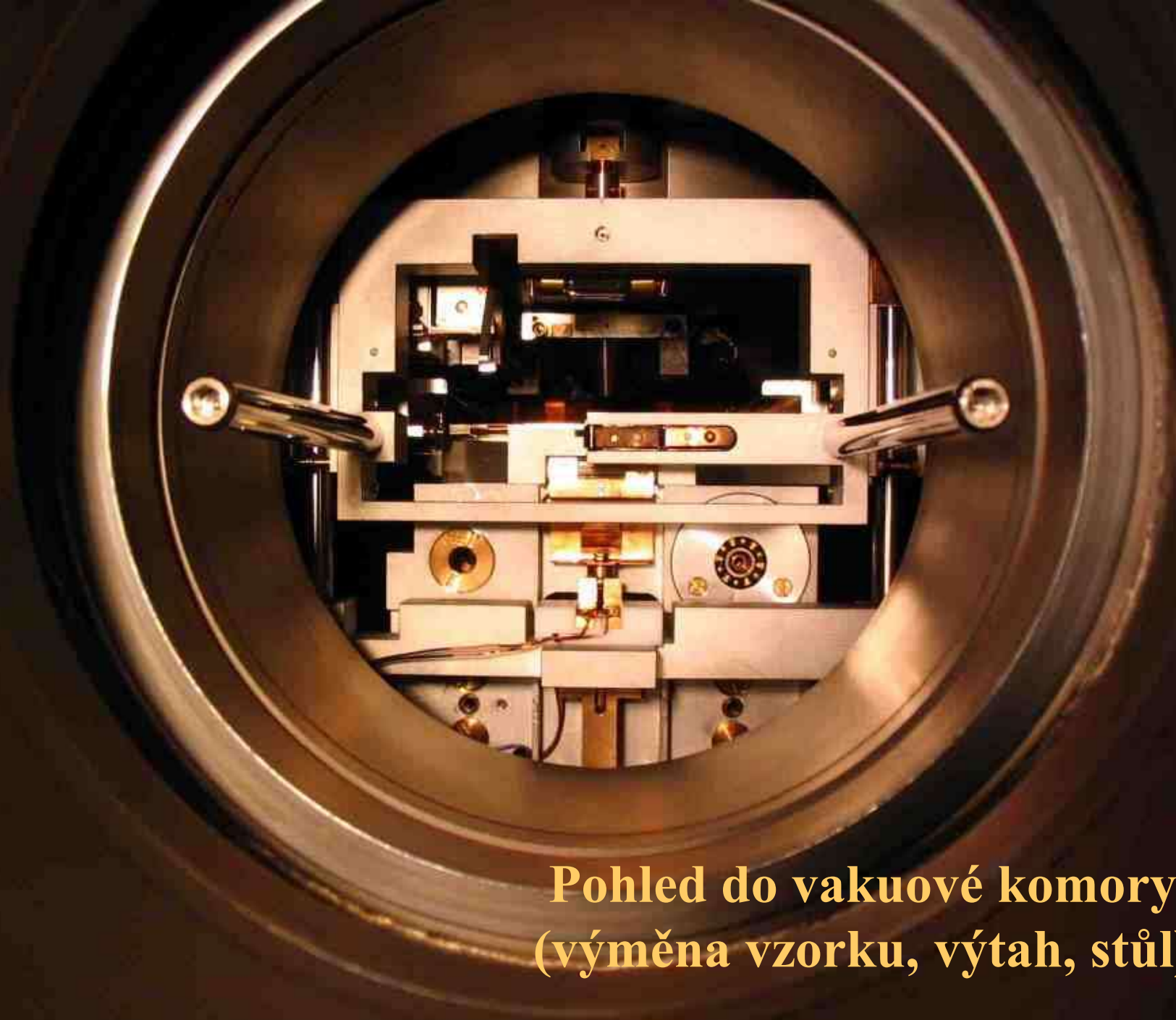


Odlišnosti BS601R oproti BS600

- krok vychylování svazku 50nm
- krok interferometrů 1.25nm ($\lambda/512$)
- krok korekcí přesnosti polohy stolu a vychylování svazku 50nm
- možné mezní rozlišení 50nm
- velikost substrátů až 5 x 5inch
- speciální off-line a on-line SW pro řízení expozice velkoplošných DOE



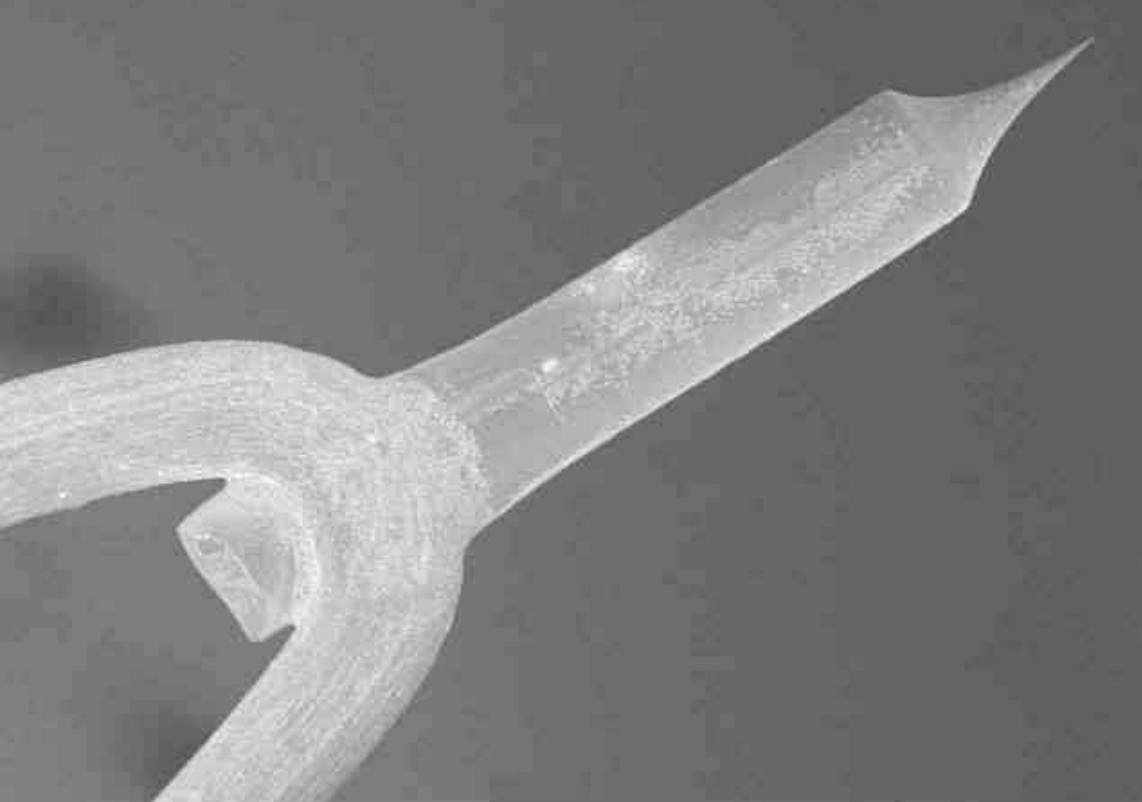
Clony pro tvarování svazku



**Pohled do vakuové komory
(výměna vzorku, výtah, stůl)**

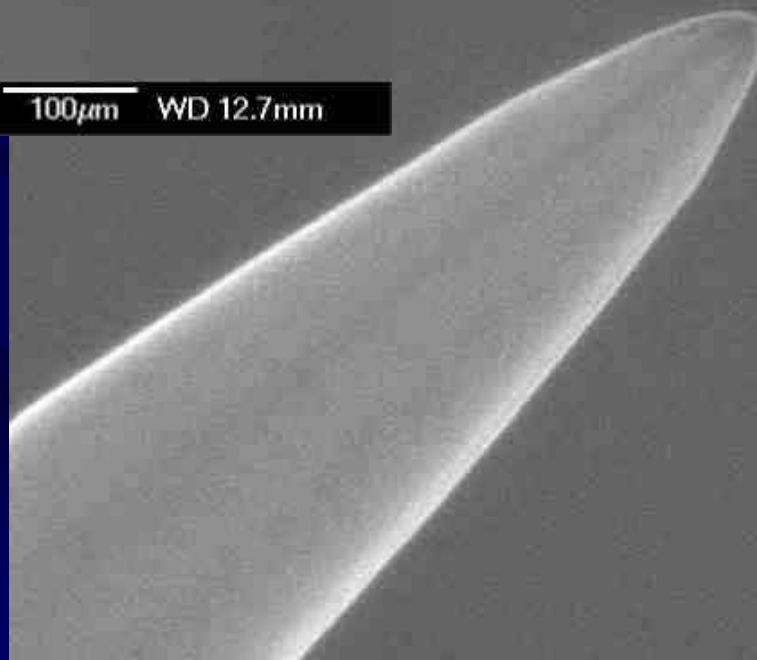


Elektronová tryska



ISI SEI 5.0kV X140 100 μ m WD 12.7mm

Wolframový hrot



ISI SEI 5.0kV X70,000 100nm WD 9.9mm

Další technologická zařízení

Elektronový litograf je pouze zapisovací zařízení.

Celá litografie vyžaduje celou řadu dalších technologických zařízení

- **optická lupa, odměřovací optický mikroskop**
- **profilometr**
- **mikroskop atomárních sil**
- **plazmová komora**
- **odstředivka pro nanášení vrstev polymeru**
- *elektronové mikroskopy, ...*



Odměřovací optický mikroskop



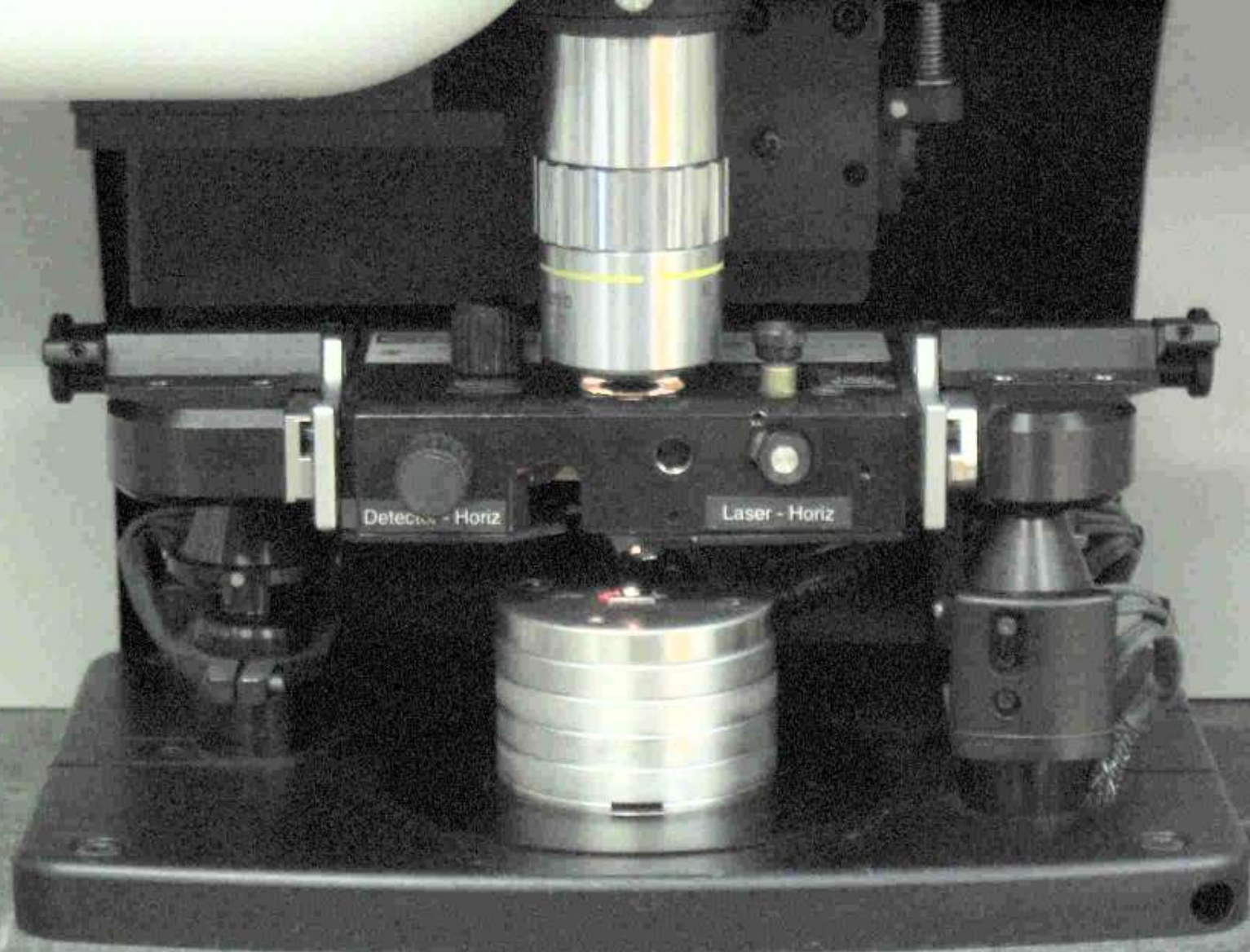
Profilometr

Plazmová aparatura

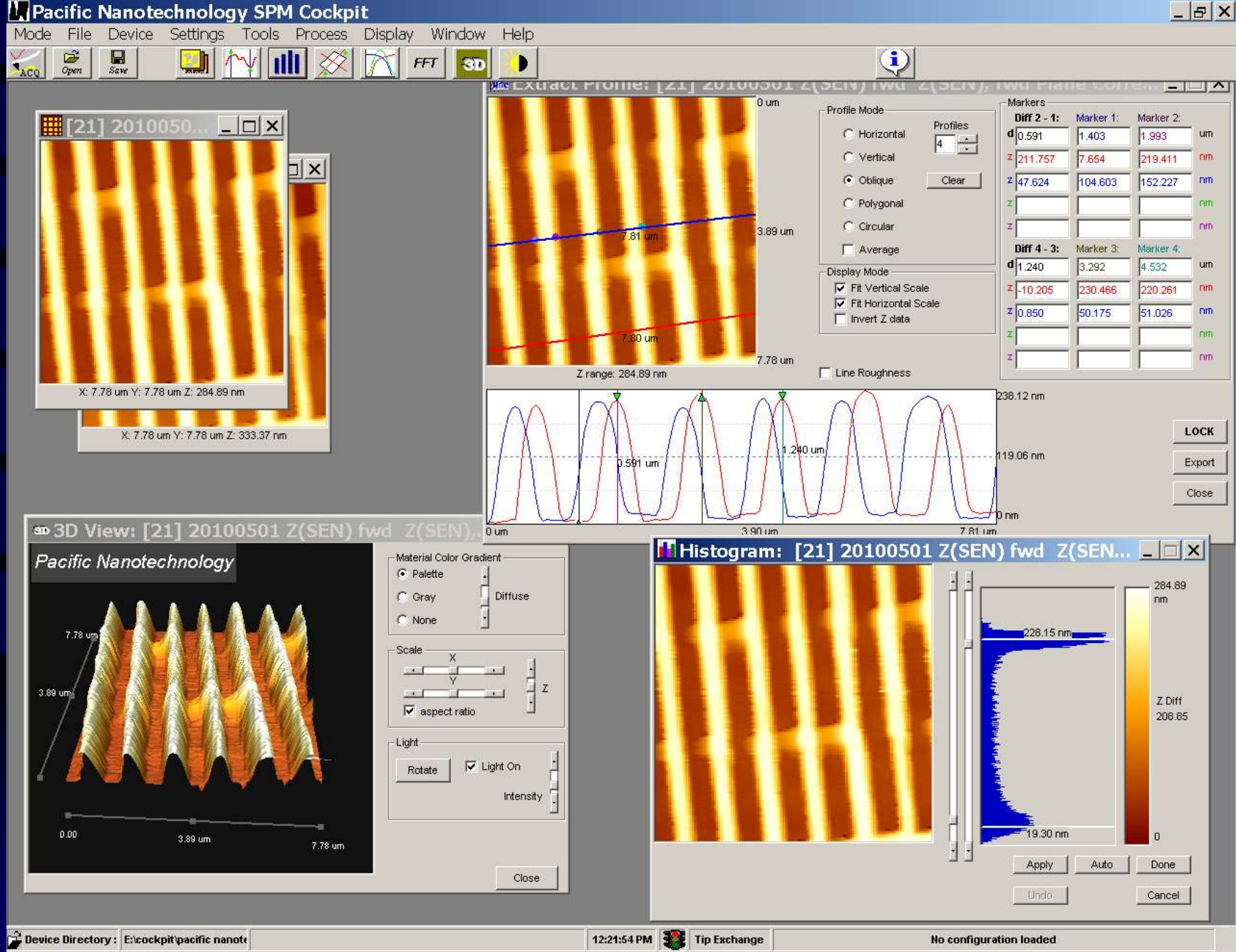




Mikroskop atomárních sil

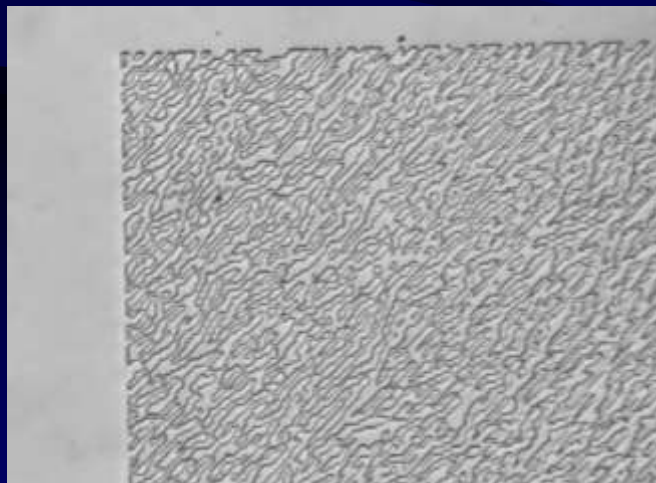
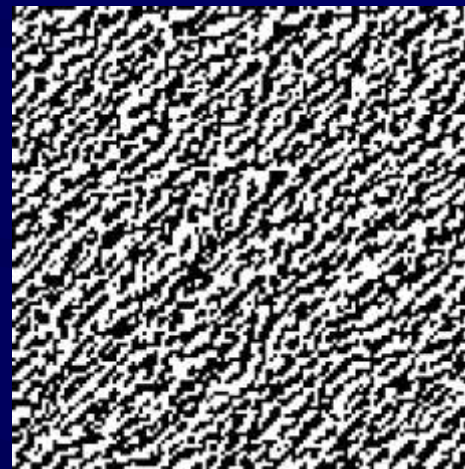
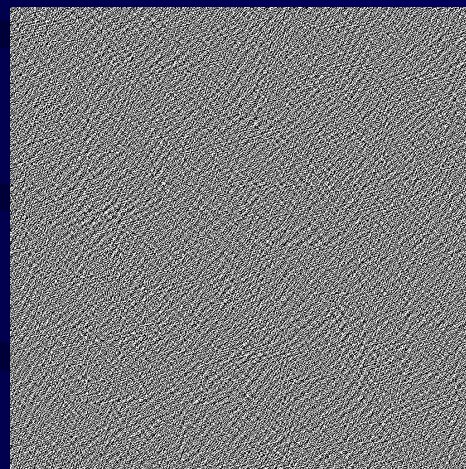


Detail skeneru AFM

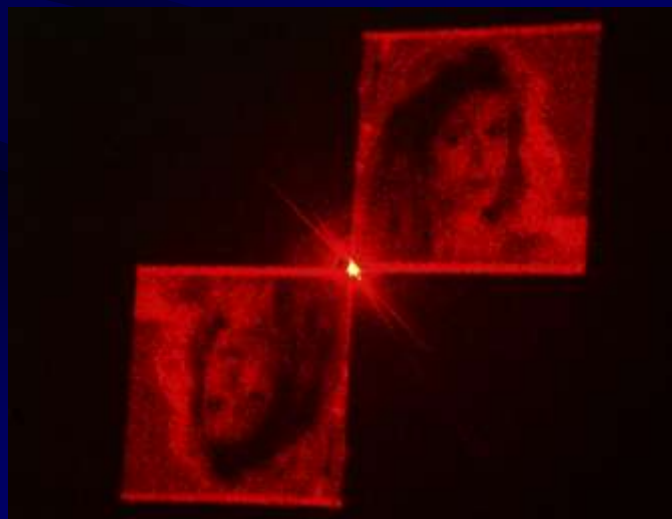
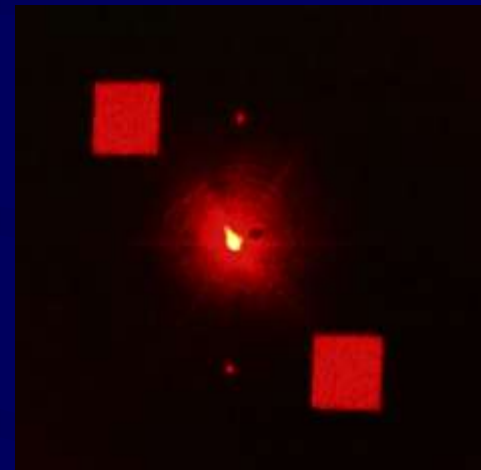
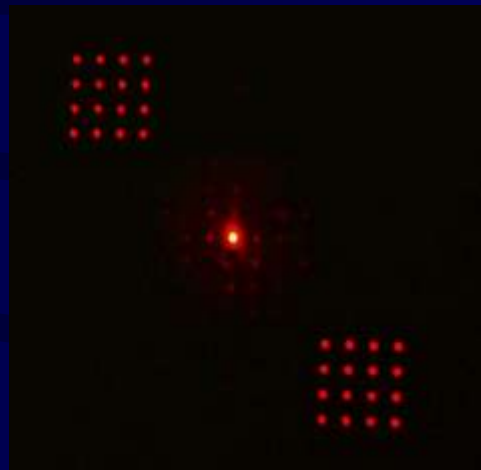
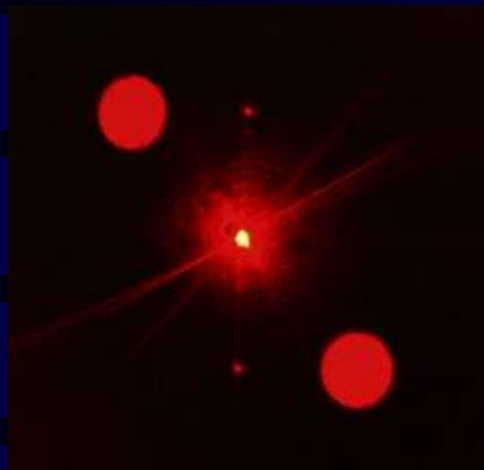


Vyhodnocení snímku z AFM

Ukázka transparentní binární struktury CGH



Ukázky difraktogramů reflexních binárních CGH



Ukázka osmi-úrovňových reflexních struktur CGH



Nejlepší dosažené výsledky.

Poměr signálů v 1. difrakčním řádu : 18.5

Velikost signálu v nultém řádu : 4% primárního svazku

Vypočtená difrakční účinnost v +1. řádu: 76%





ISI

LEI

5.0kV

X3,000

1 μ m

WD 11.5mm

nad Vitavou

Tursko

OPTAGLIO s.r.o.

Rež

ké
env