

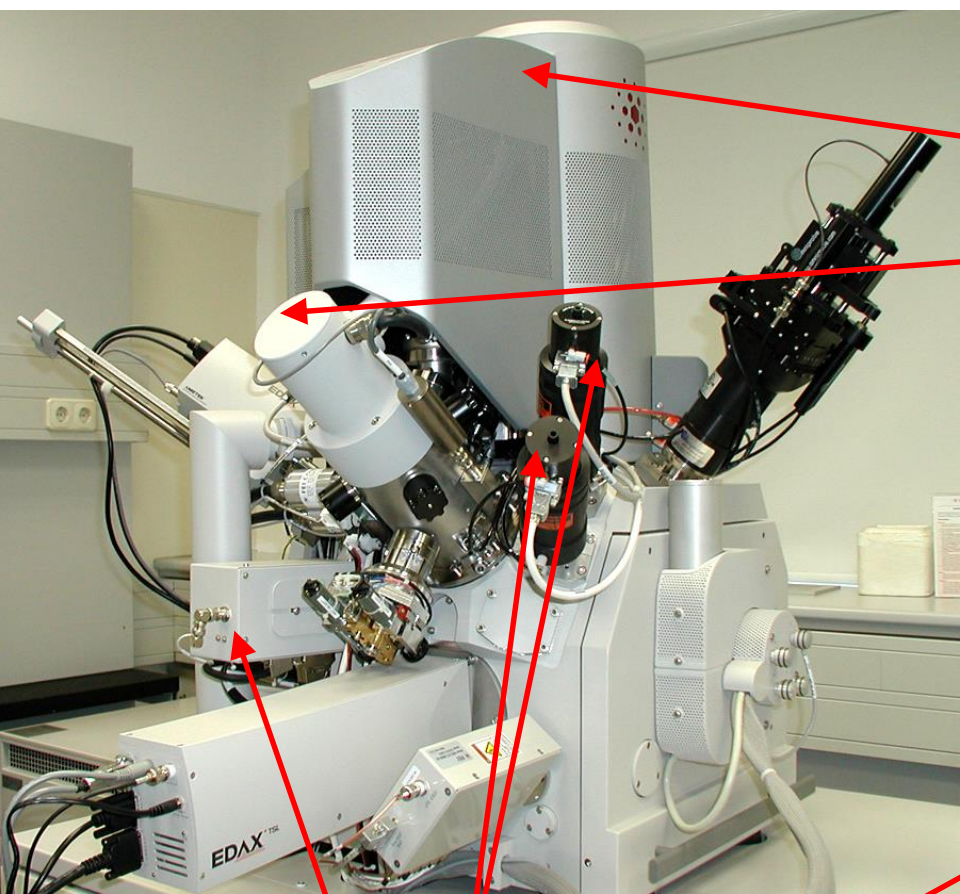
FÓKUSZÁLT IONSUGÁRÁS MEGMUNKÁLÁS

FEI Quanta 3D SEM/FIB



FIB = Focused Ion Beam (Fókuszált ionnyaláb)

Miből áll egy SEM/FIB berendezés?

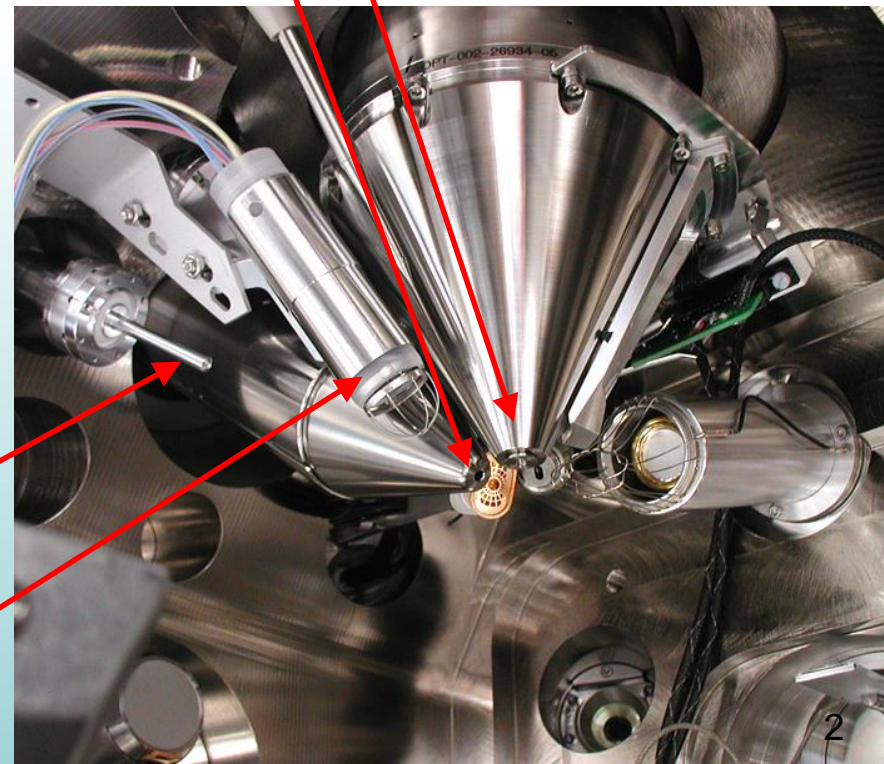


elektron oszlop

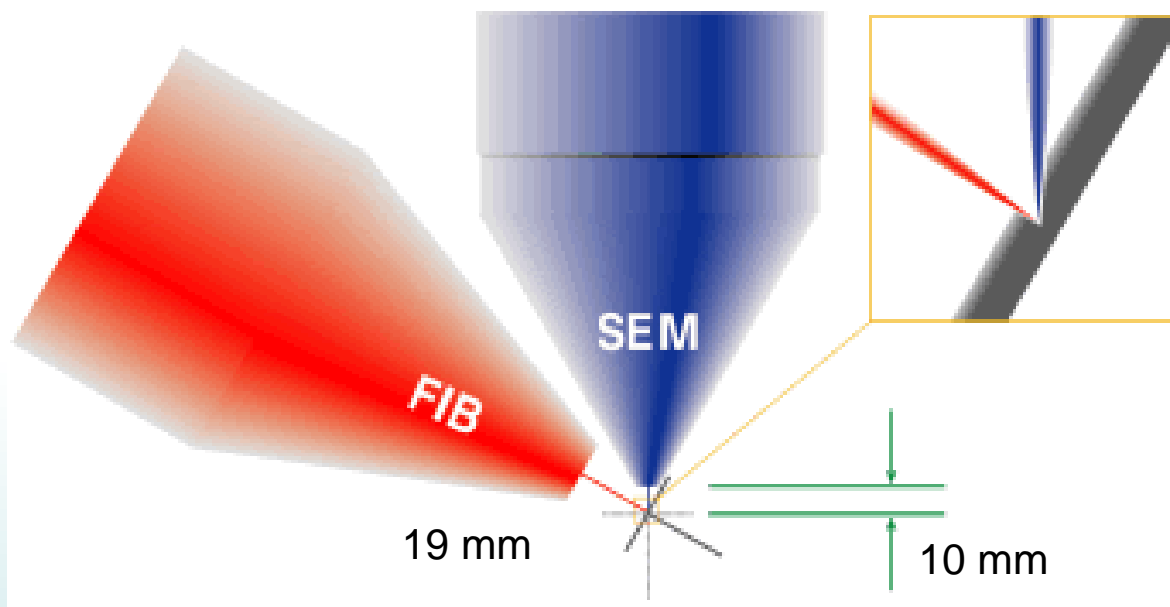
ion oszlop

gáz injektorok

detektor – CDEM (SE, SI)



Dual-Beam System – Kétsugaras mikroszkóp



Elektron nyaláb – függőlegesen
ionnyaláb – 52°-ot zár be a
függőlegessel



Hogy a FIB
merőlegesen lássa
a mintát, dönteni
kell azt 52°-kal



Két nyaláb koincidenciája

LMIS = Liquid Metal Ion Source (Folyékony fémion forrás)

Leggyakrabban használt fém ion FIB készülékekben: Ga^+

Miért Ga^+ ?

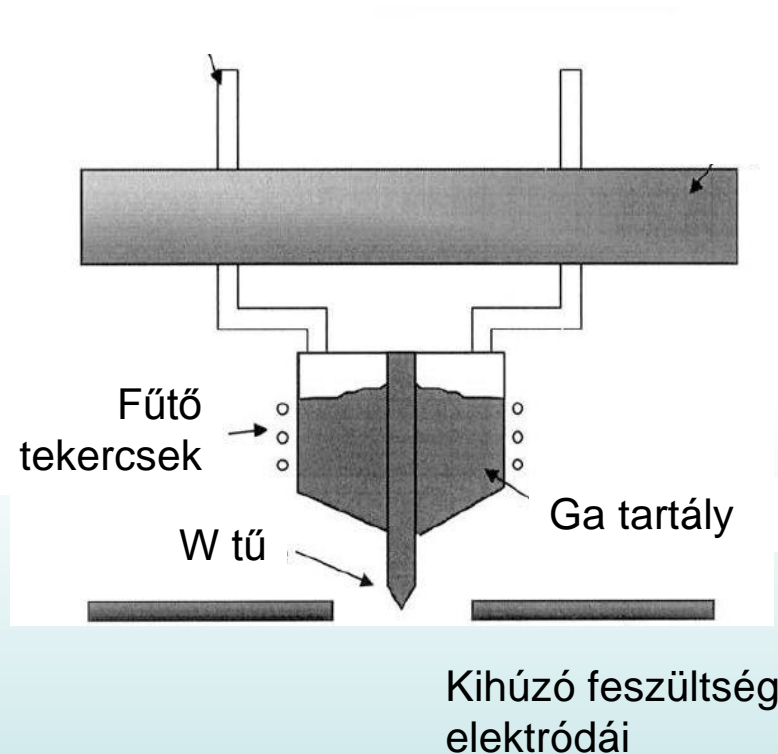
- Alacsony olvadáspont ($T_{\text{olv}} = 29,8 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Minimális kölcsönhatás a volfrám tűvel
- Nem illékony, alacsony gőznyomás
- Kicsi felületi feszültség
- Kellően viszkózus
- Könnyen túlűthető (a Ga hetekig folyékony marad)



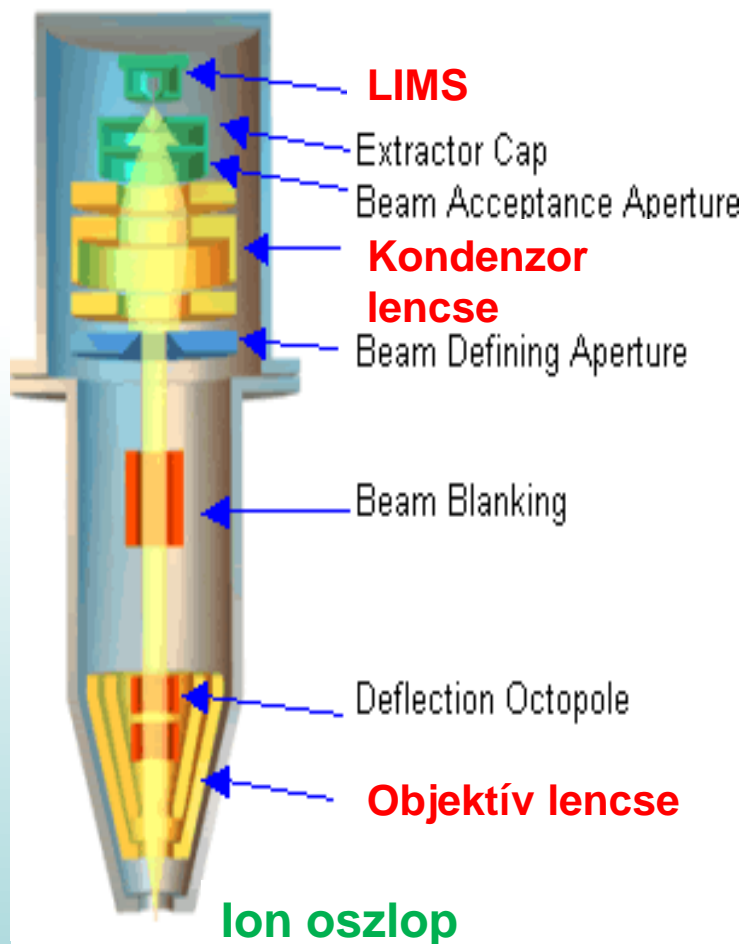
LMIS = Liquid Metal Ion Source (Folyékony fémion forrás)

Hogyan működik?

- Ga folyadék megnedvesíti a W tűt
tű átmérője: 2-5 μm
- 10^8 V/cm mező pontforrássá formázza a Ga-ot
2-5 nm átmérővel
- Kihúzófeszültség ionizálja az atomokat és
elindítja a Ga áramot (10^8 A/cm²)
- Alacsony emisszió: 1-3 μA
kisebb energia-szórás, stabilabb nyaláb
- A nyalábban: ionok, semleges atomok, töltött 'fürtök'
(minél nagyobb áram, annál több)
- A Ga fogy! Ha már nem tartható fenn a nyaláb újra kell melegíteni, növelni a kihúzófeszültséget vagy cserélni a Ga tartályt; átlagos élettartam: 400 óra

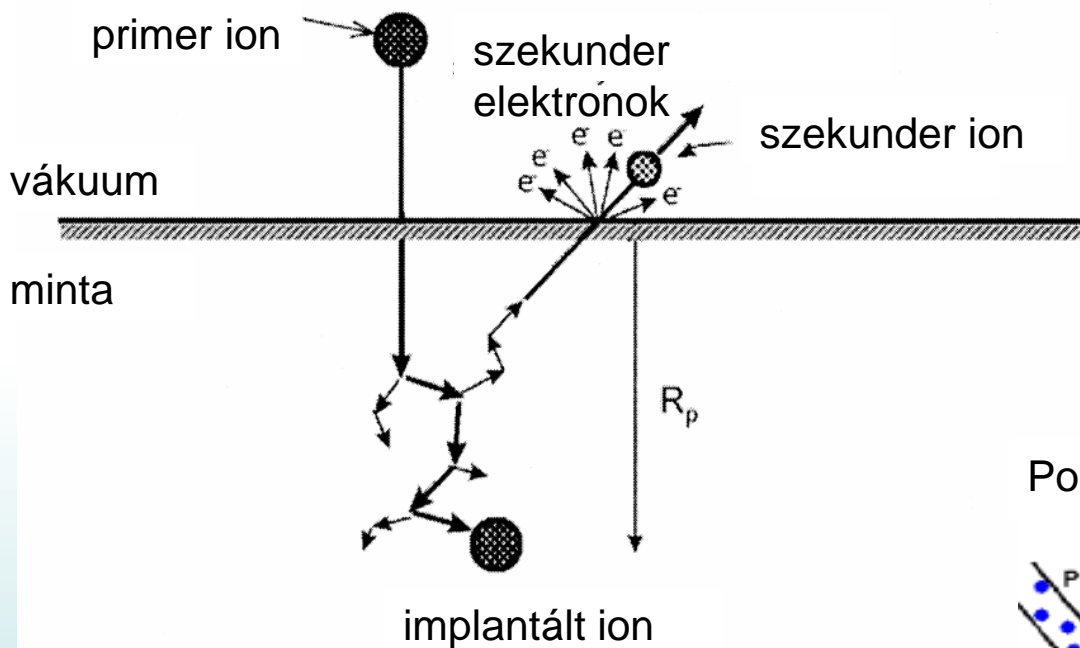


Ion oszlop



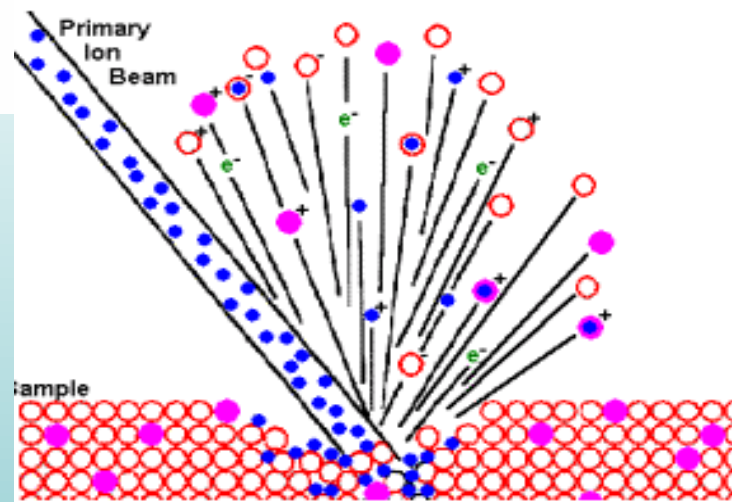
- Toronyban a gyorsító feszültség: 2-30 kV
- Két lencse általában: kondenzor és objektív
- Kondenzor lencse formázza a nyalábot
- Objektív lencse fókuszálja a nyalábot a mintára
- Az ionáram apertúrákkal állítható 1.5 pA-tól 65 nA-ig
- Munkatávolság nagy: 19 mm (elektron nyaláb esetében 10 mm)

Ion nyaláb – anyag kölcsönhatása (ion-atom ütközés)



továbbá töltött vagy semleges porlasztott részecskék, 'fürtök', röntgen fotonok.
Mélység: 10-20 nm (30 keV)

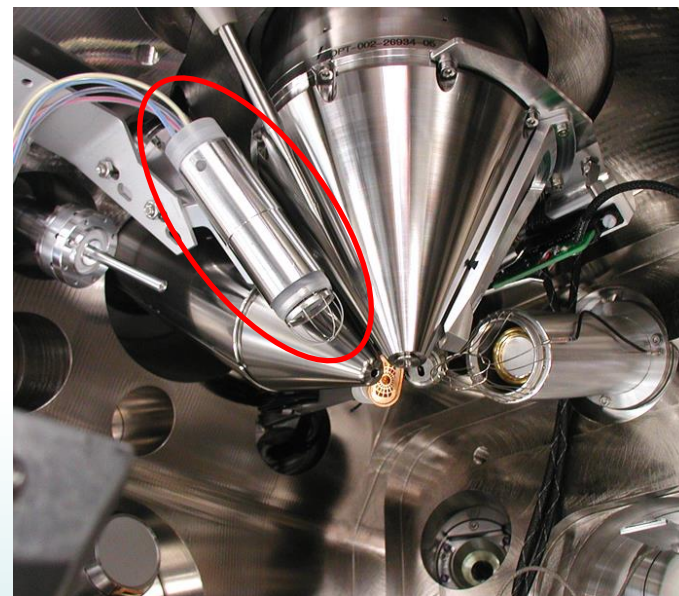
Porlasztás ionnyalábbal



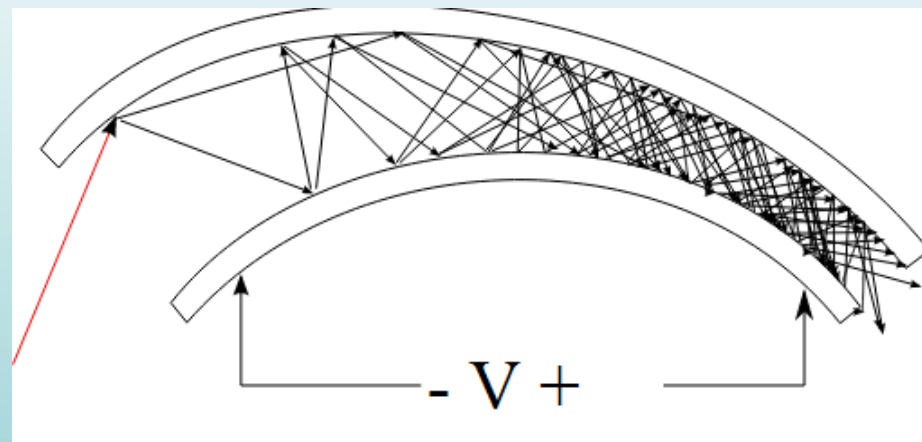
Kellően nagy áramú ion nyalábbal a minta anyaga hatékonyan eltávolítható.

Mit lehet az ionnyalábbal tenni?

- Képképzés
 - CDEM - Continuous Dynode Electron Multiplier (Folytonos dinódájú elektron sokszorozó)
 - SE, SI (secondary electron, ion)
 - ETD (*Everhart-Thornley Detector*)



- Gázkémia
- Keresztmetszeti minták készítése
- TEM minta készítés
- Tomográfia (3D megjelenítés)
- Maratás bitmap maszkkal



CVD – Chemical Vapour Deposition (Gázkémia)

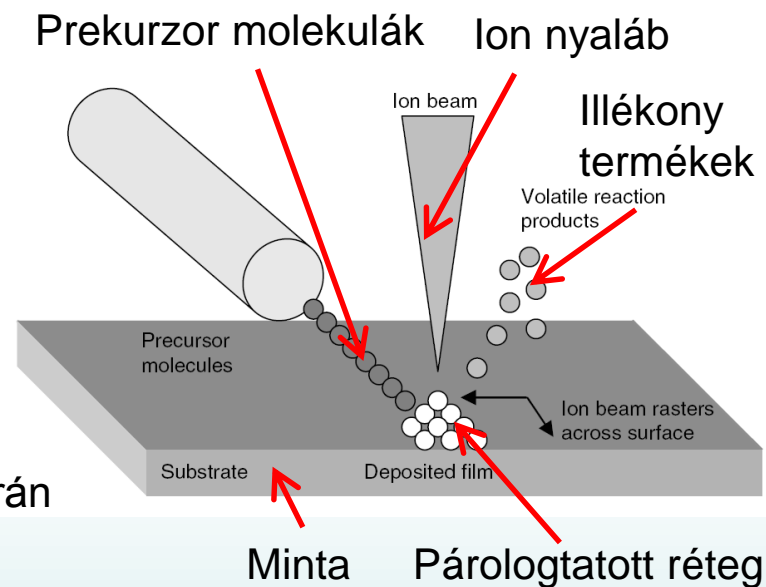
Különböző anyagokat (szén, szigetelő vegyület, platina) választhatunk le a minta felületére nanométeres mérettartományban.

Miért jó?

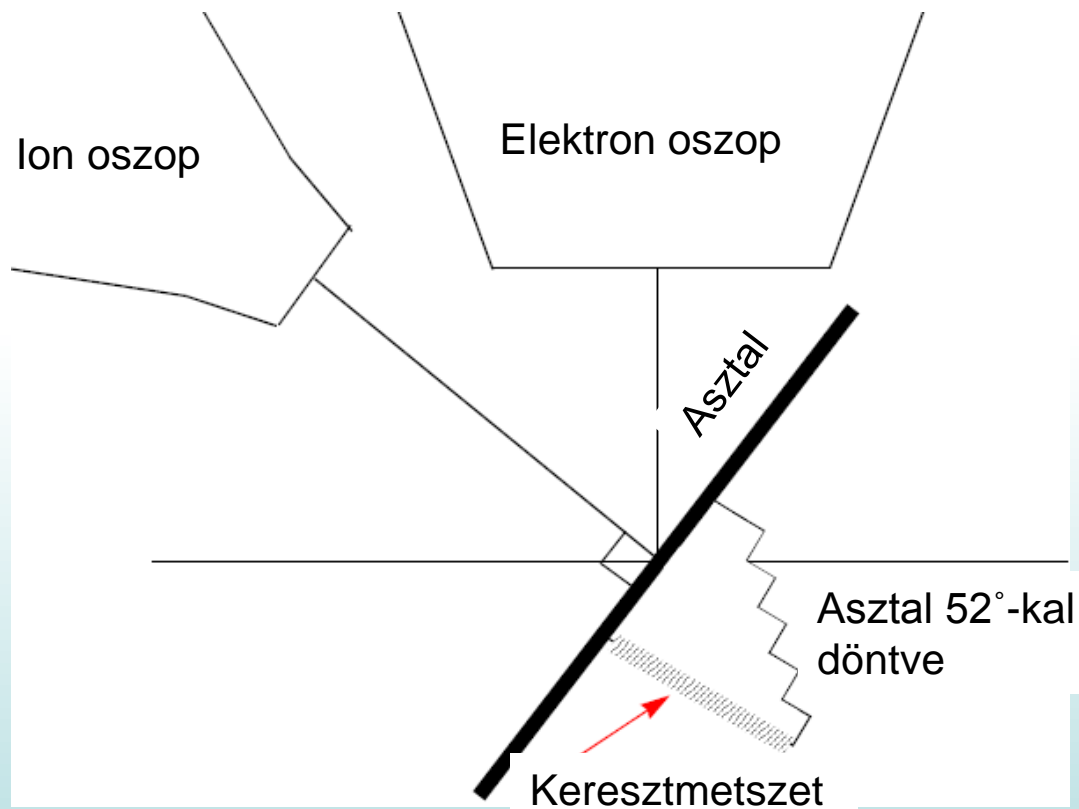
- Nanolitográfia
- Védi a mintát az ionnyalábbal történő megmunkálás során (pontosabb vonalak)

Hogy működik?

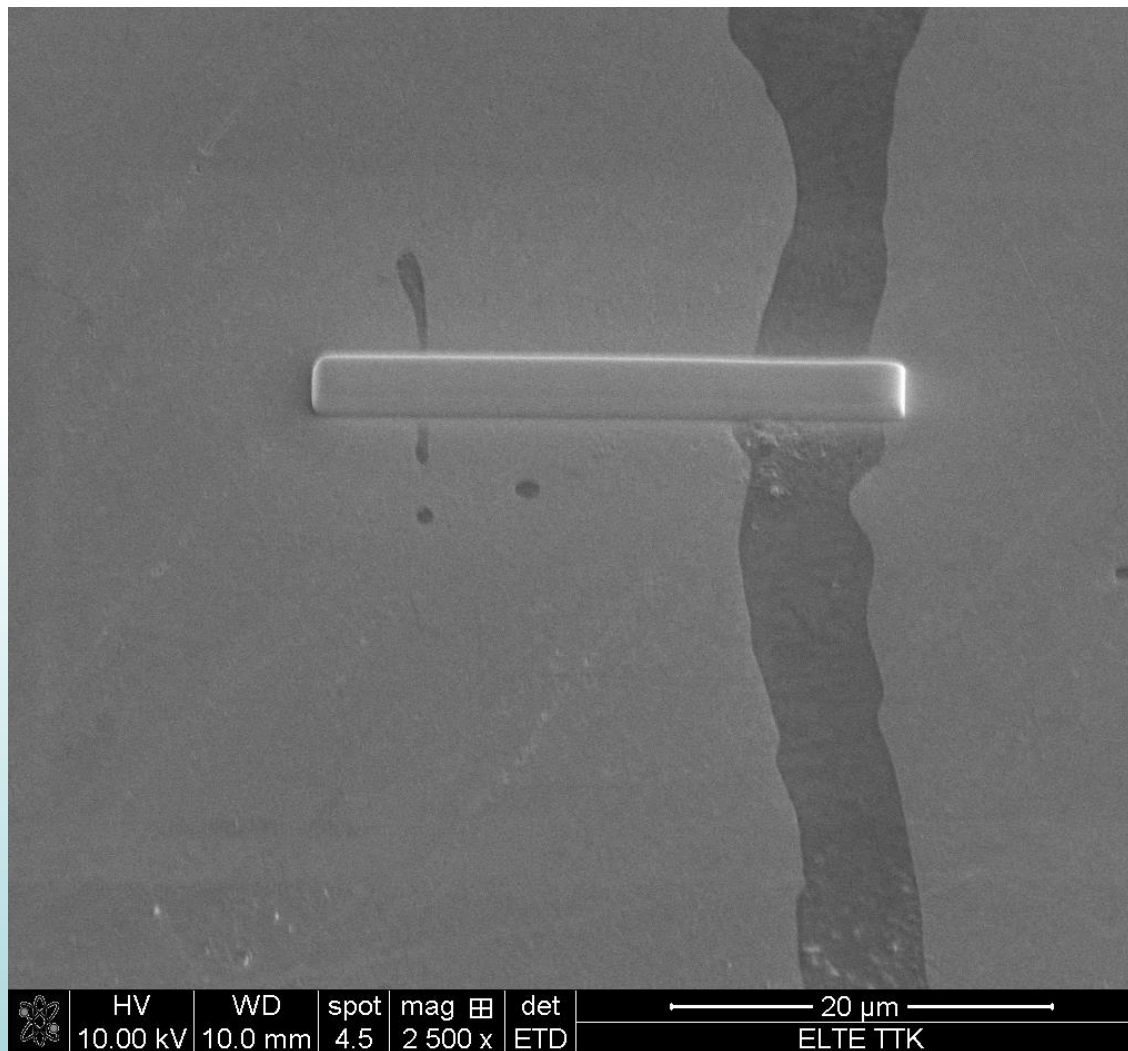
- A tű megközelíti a mintát (50-200 μm)
- Prekursor gázt juttat a felületre
- Az ion nyaláb pásztázza a felületet, hatására a prekursor elbomlik illékony molekulákra és a felületére szánt anyagra
- A leválasztott anyag a felületen marad



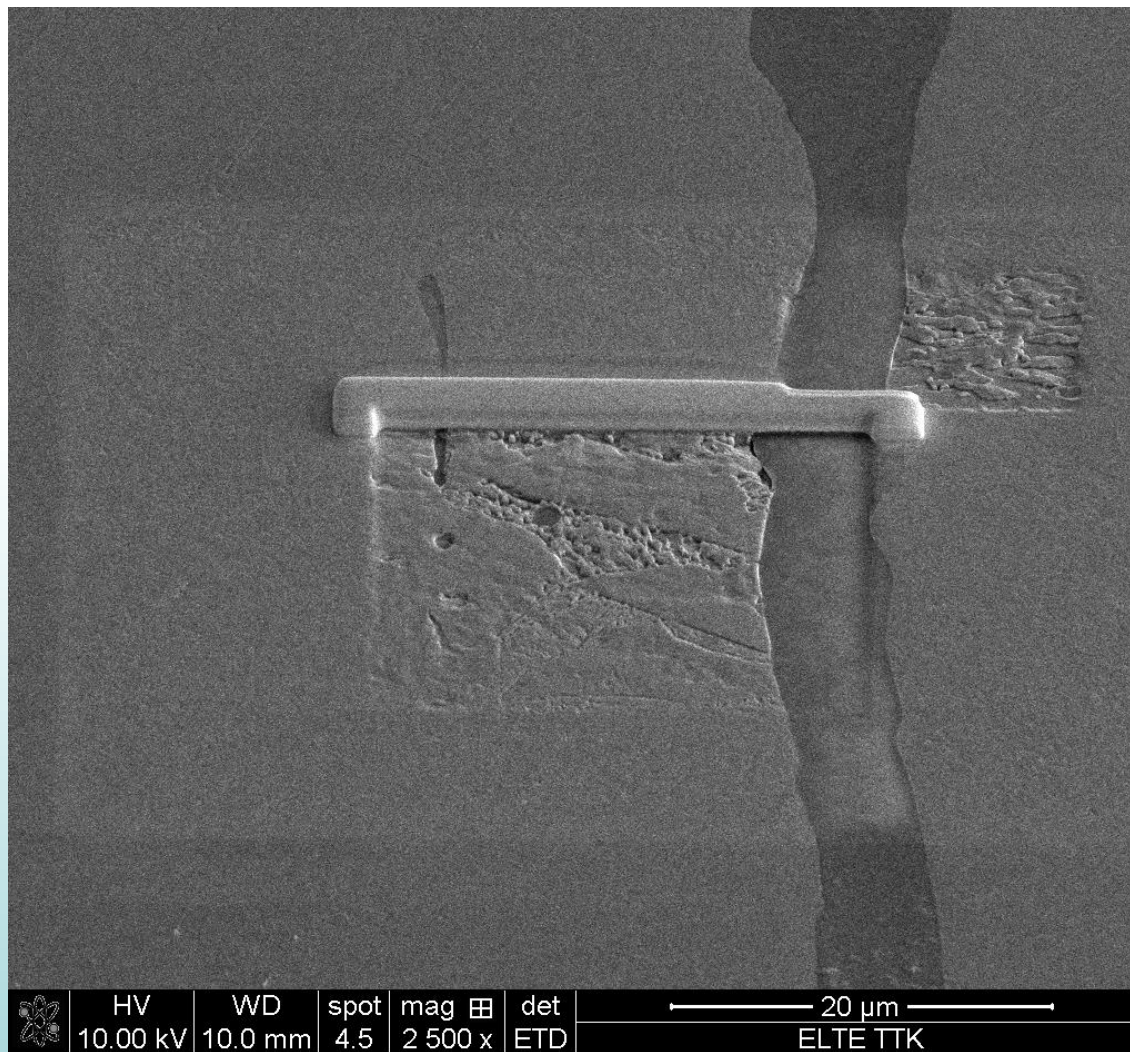
Keresztmetszet készítése



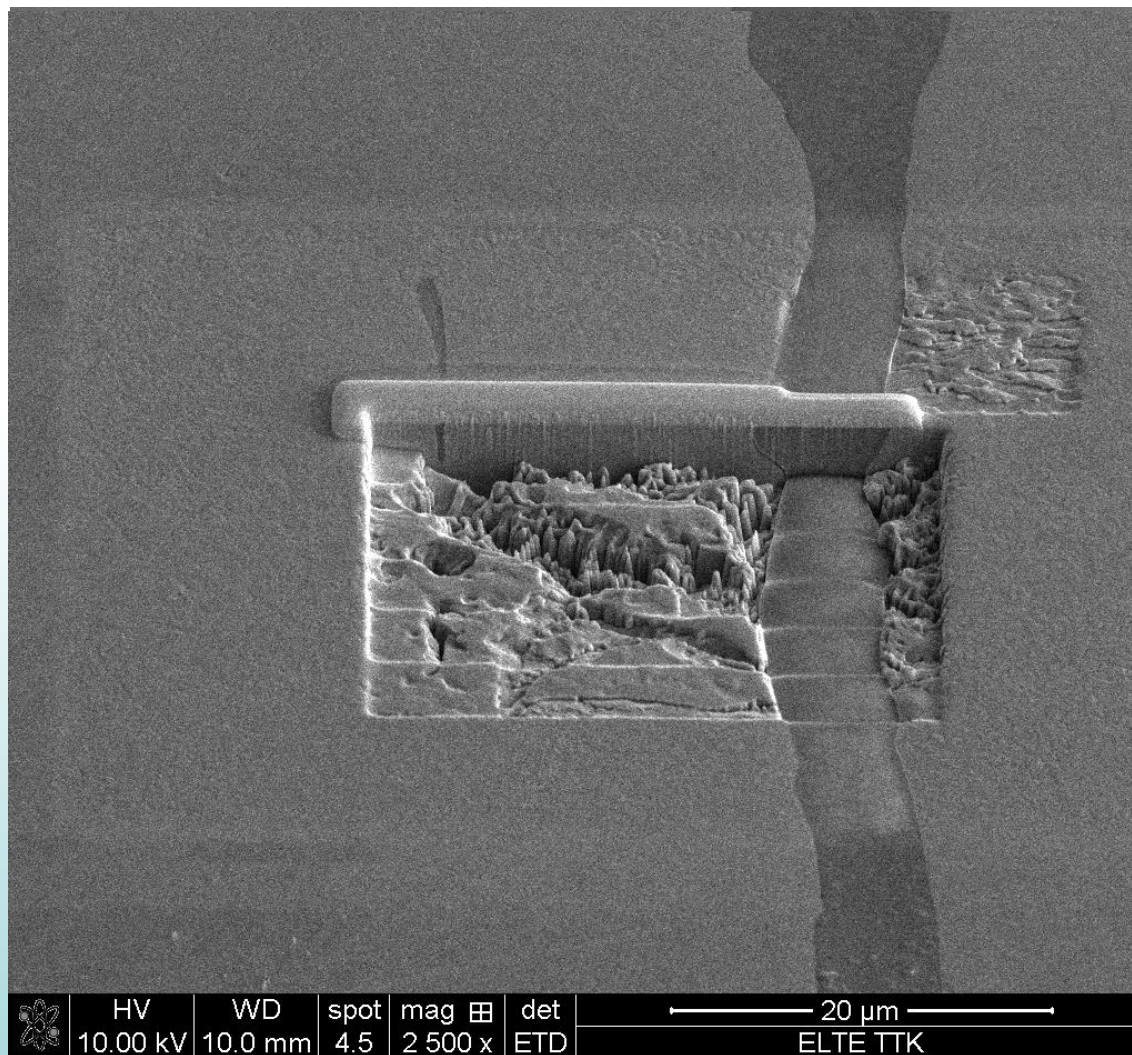
Felületre párologtatott platina réteg



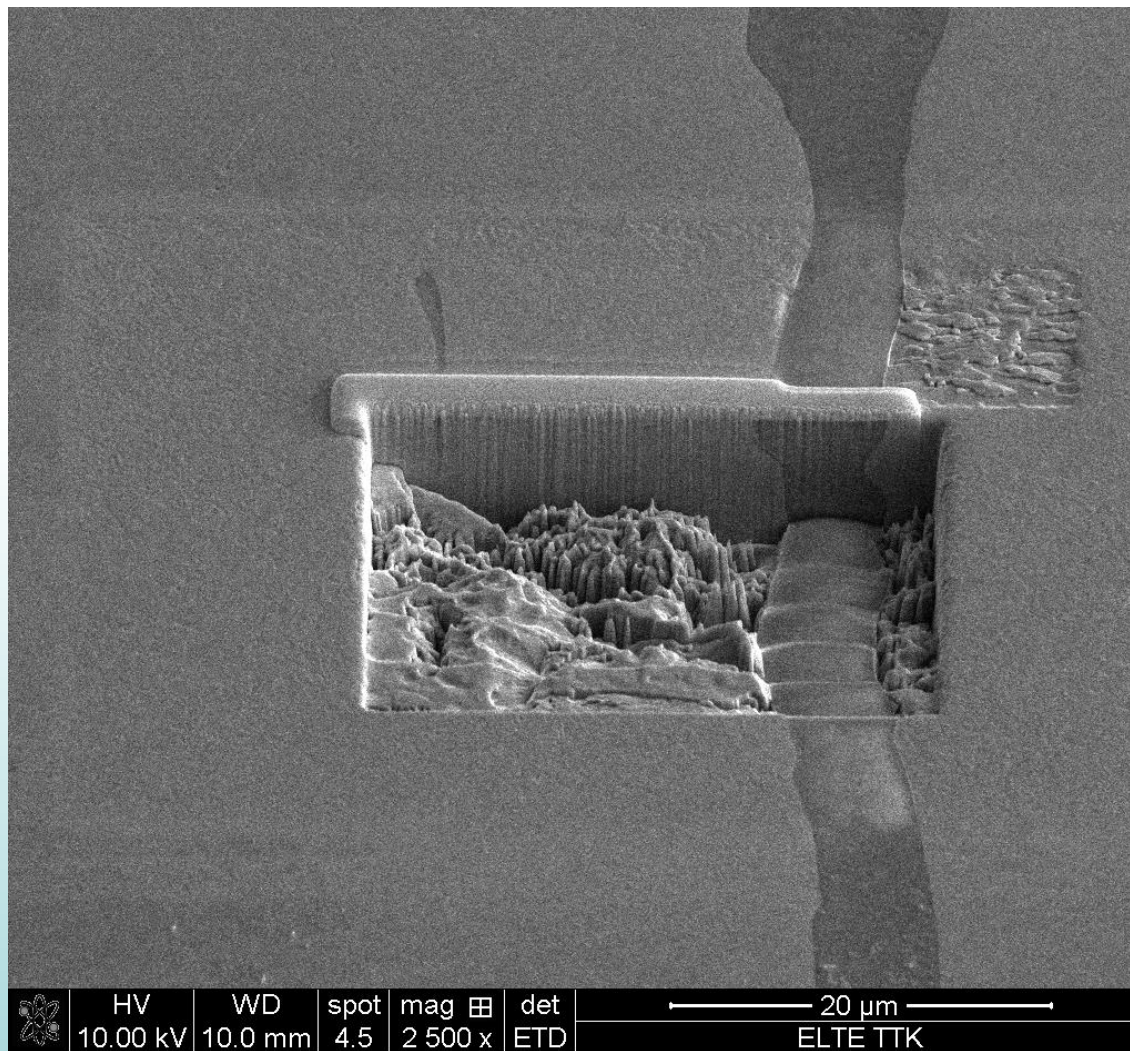
Keresztmetszet készítése



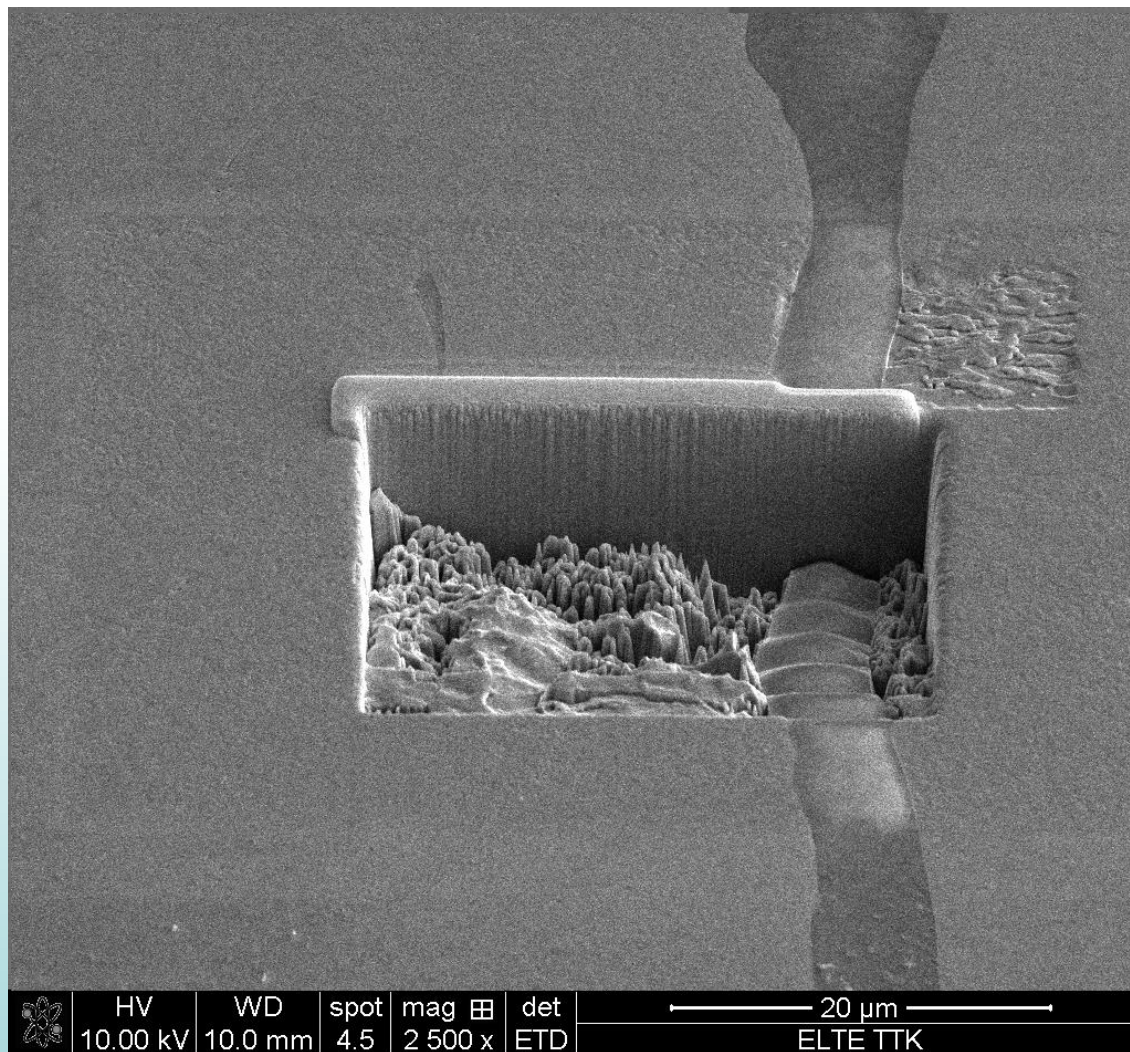
Keresztmetszet készítése



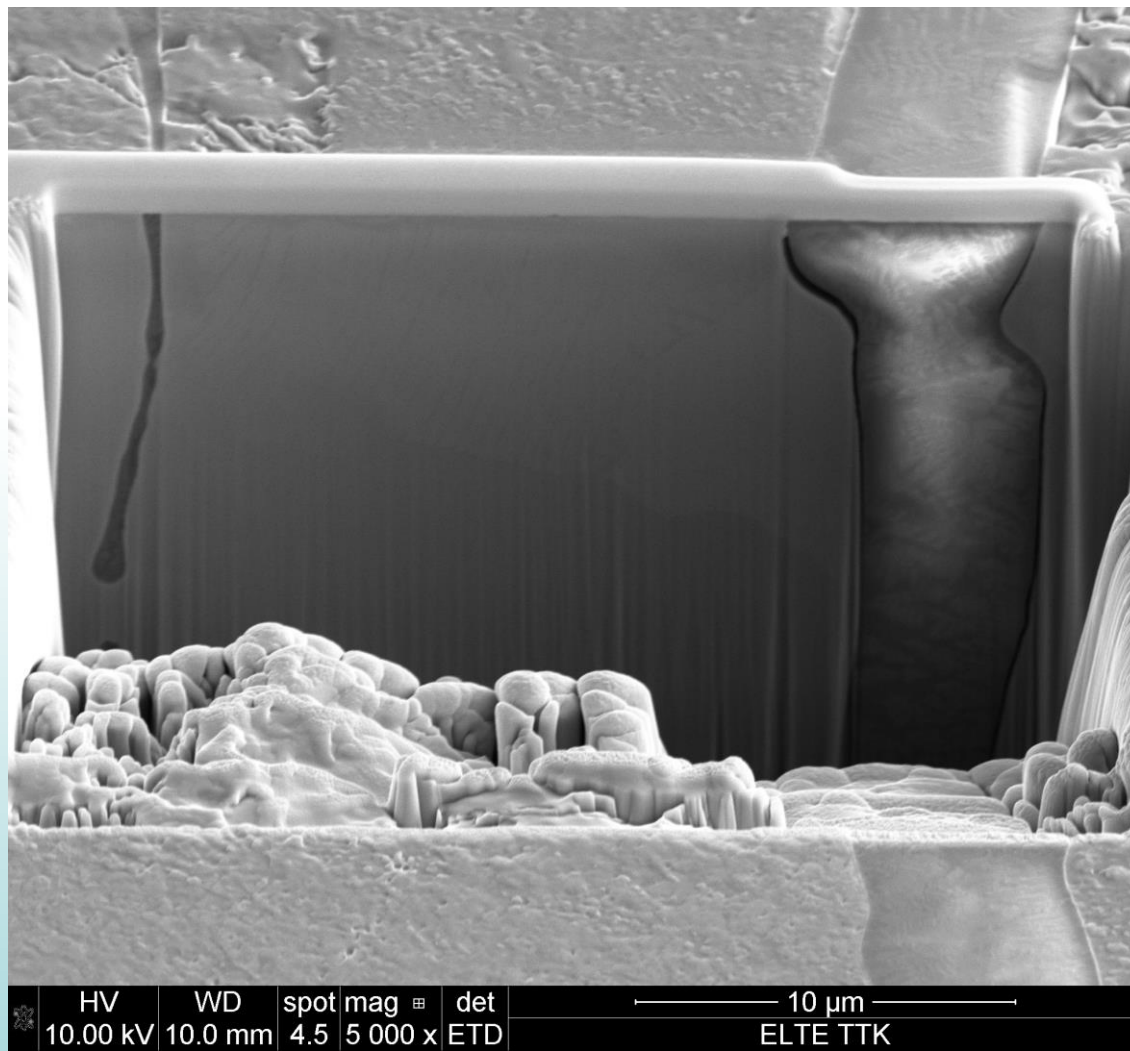
Keresztmetszet készítése



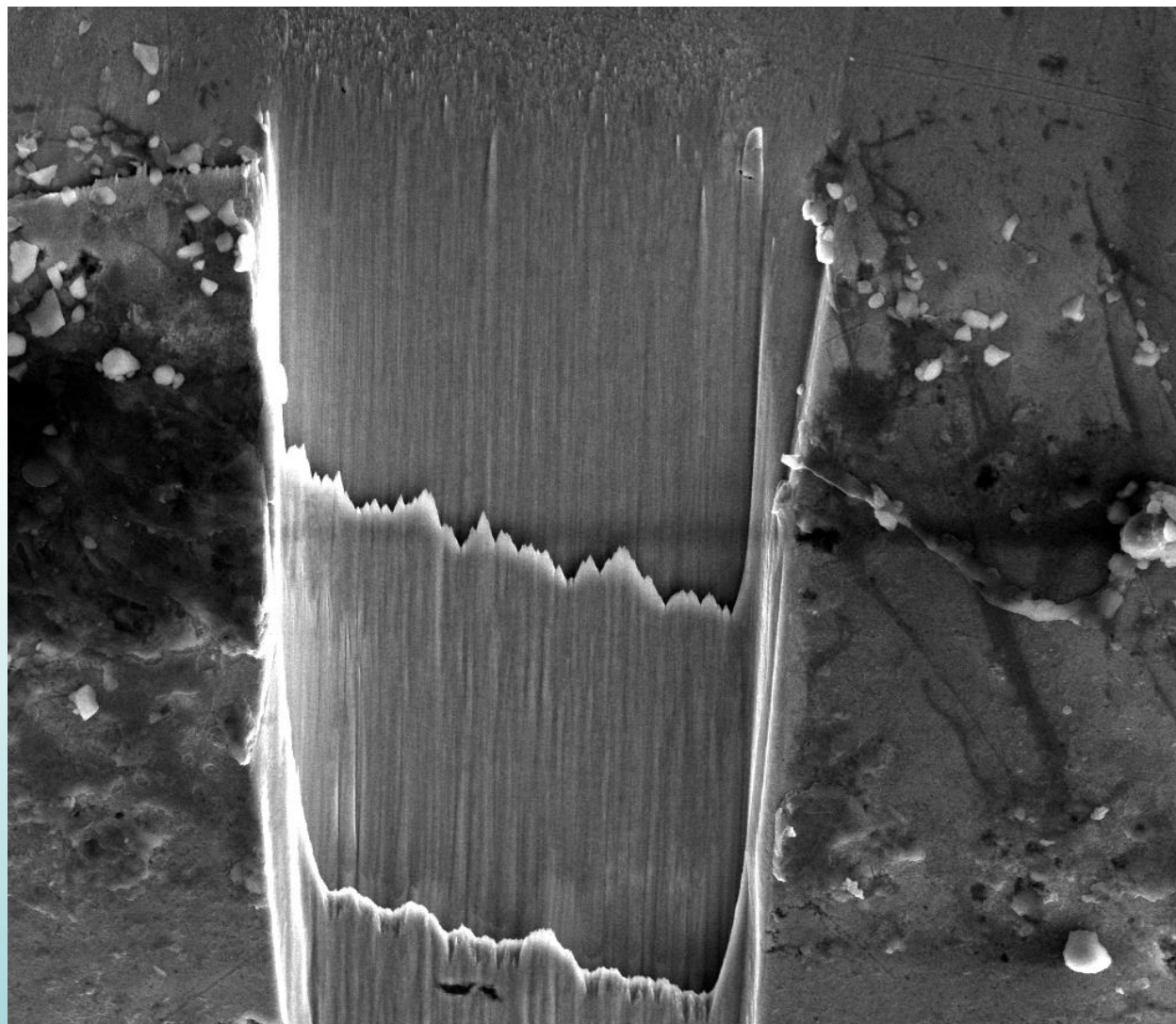
Keresztmetszet készítése



Keresztmetszet készítése

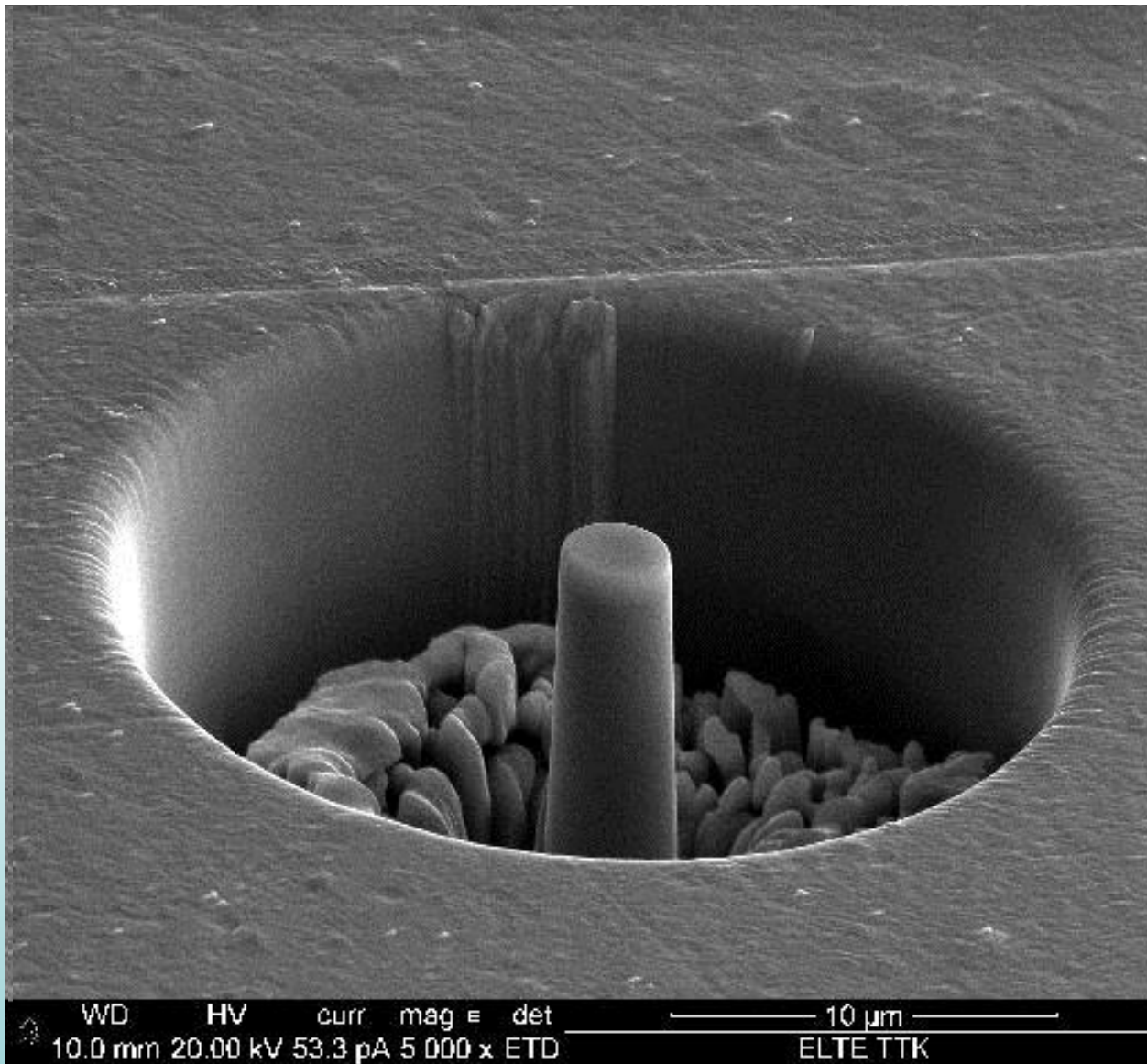


Érintő bemetszés EBSD vizsgálathoz

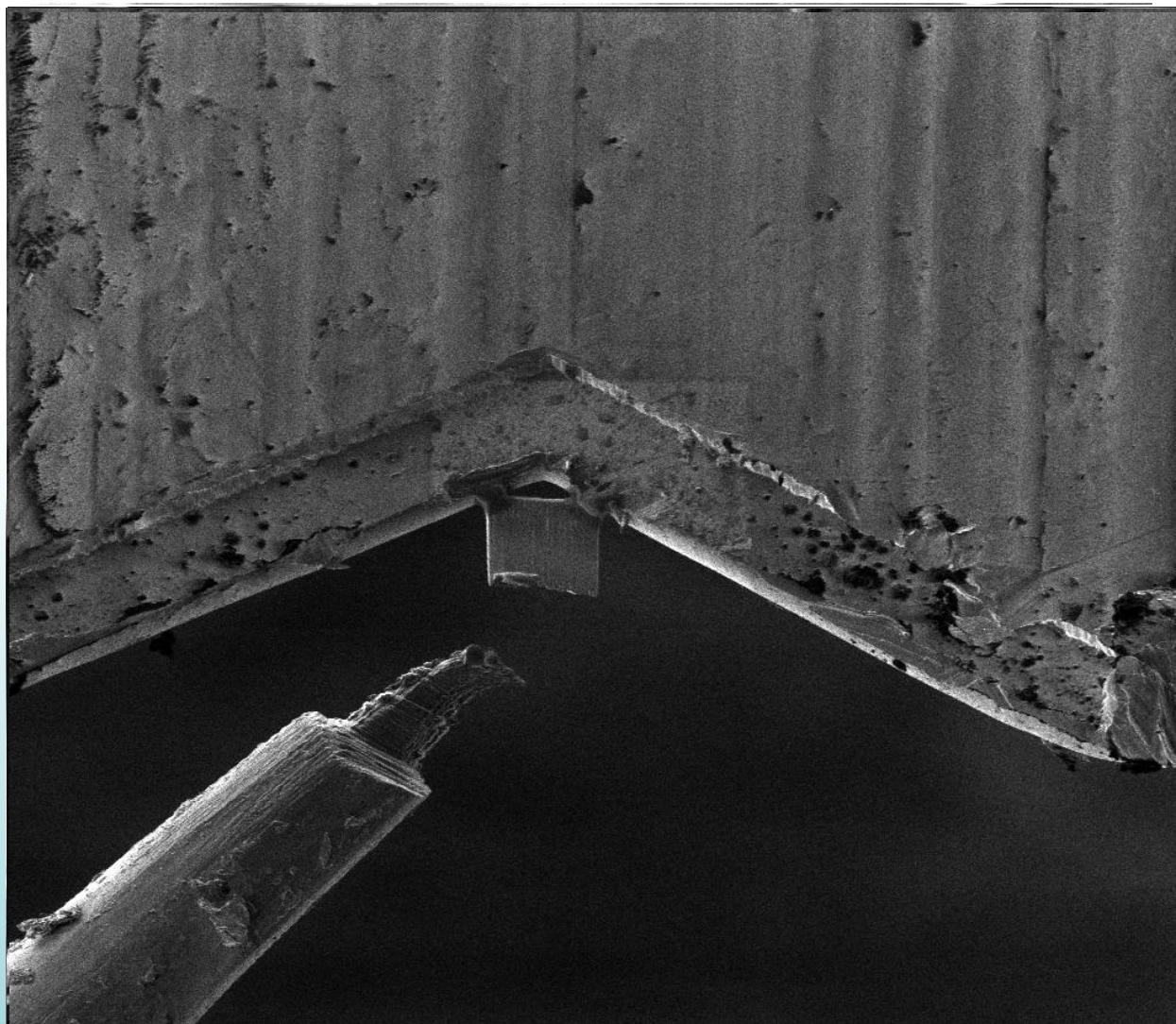


	HV 15.00 kV	spot 6.0	WD 10.0 mm	mag  2 000 x	det ETD	30 μ m
						ELTE TTK

Mikropillar (Cu) készítés



Minta készítése TEM vizsgálathoz



6/3/2011
7:41:50 PM

HV
30.0 kV

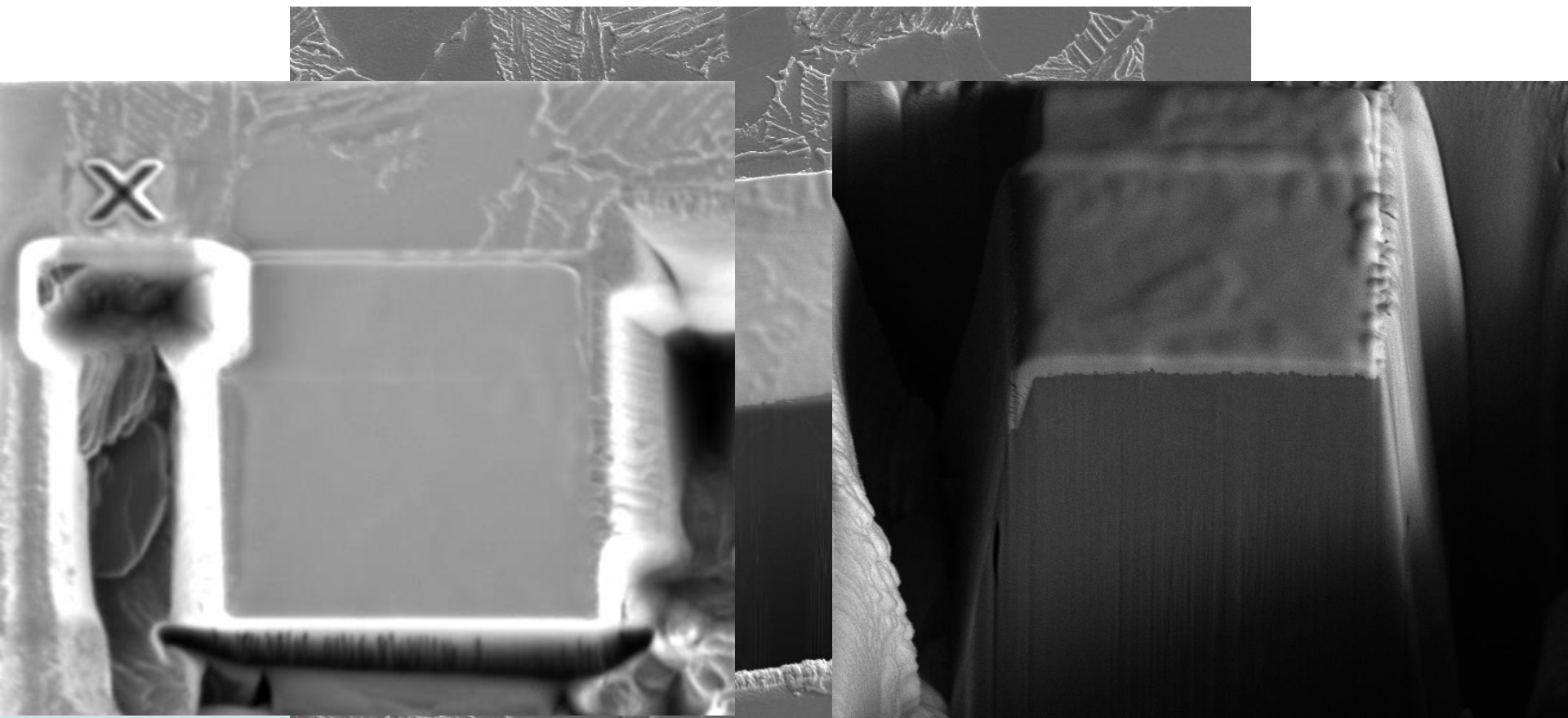
mag 
800 x

det
CDEM

WD
18.9 mm

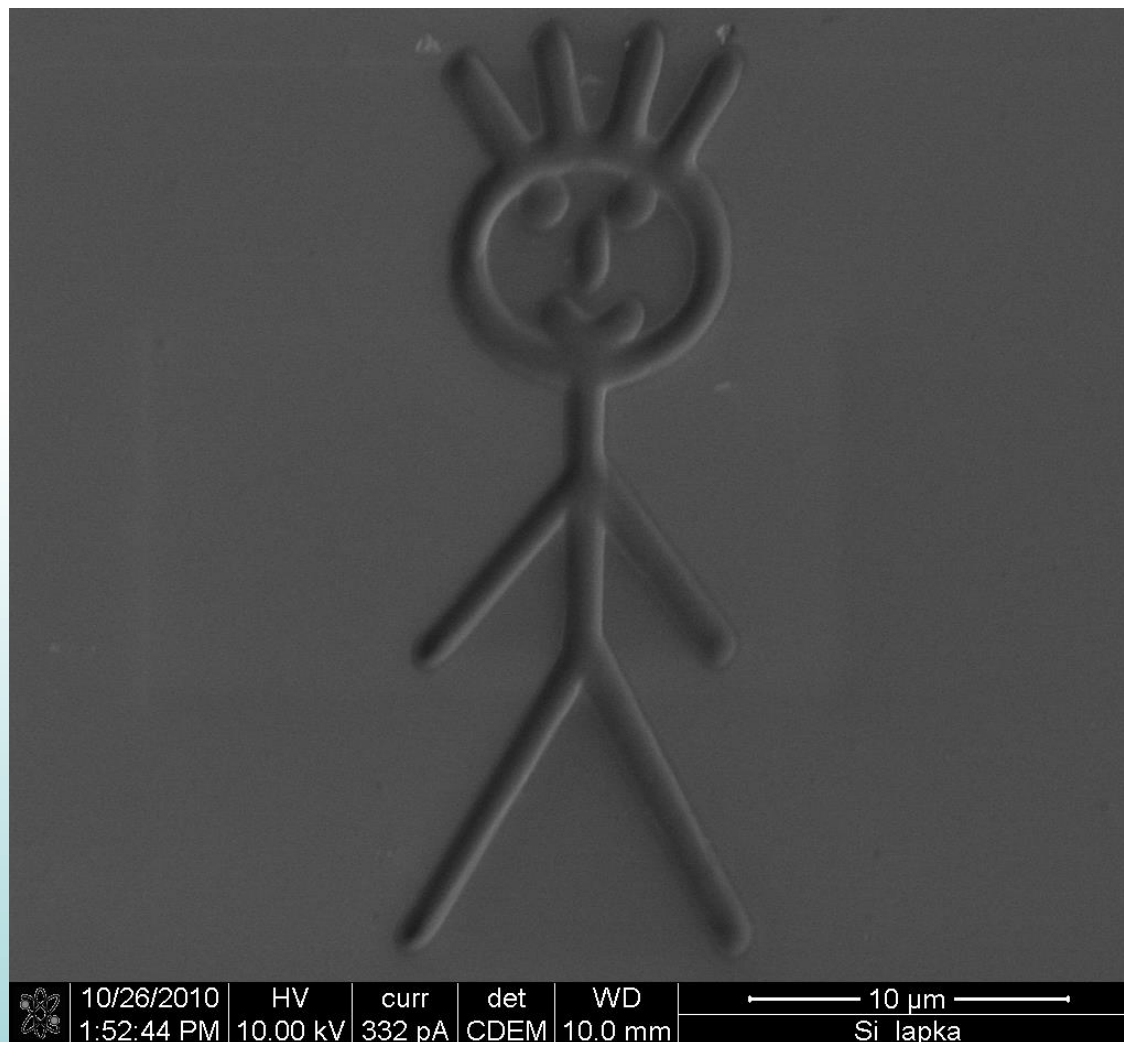
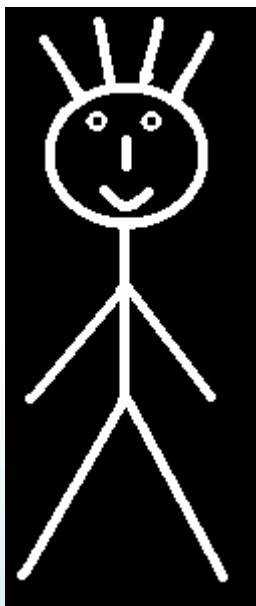
50 μ m
Quanta 3D FEG

Tomográfia (Slice And View)



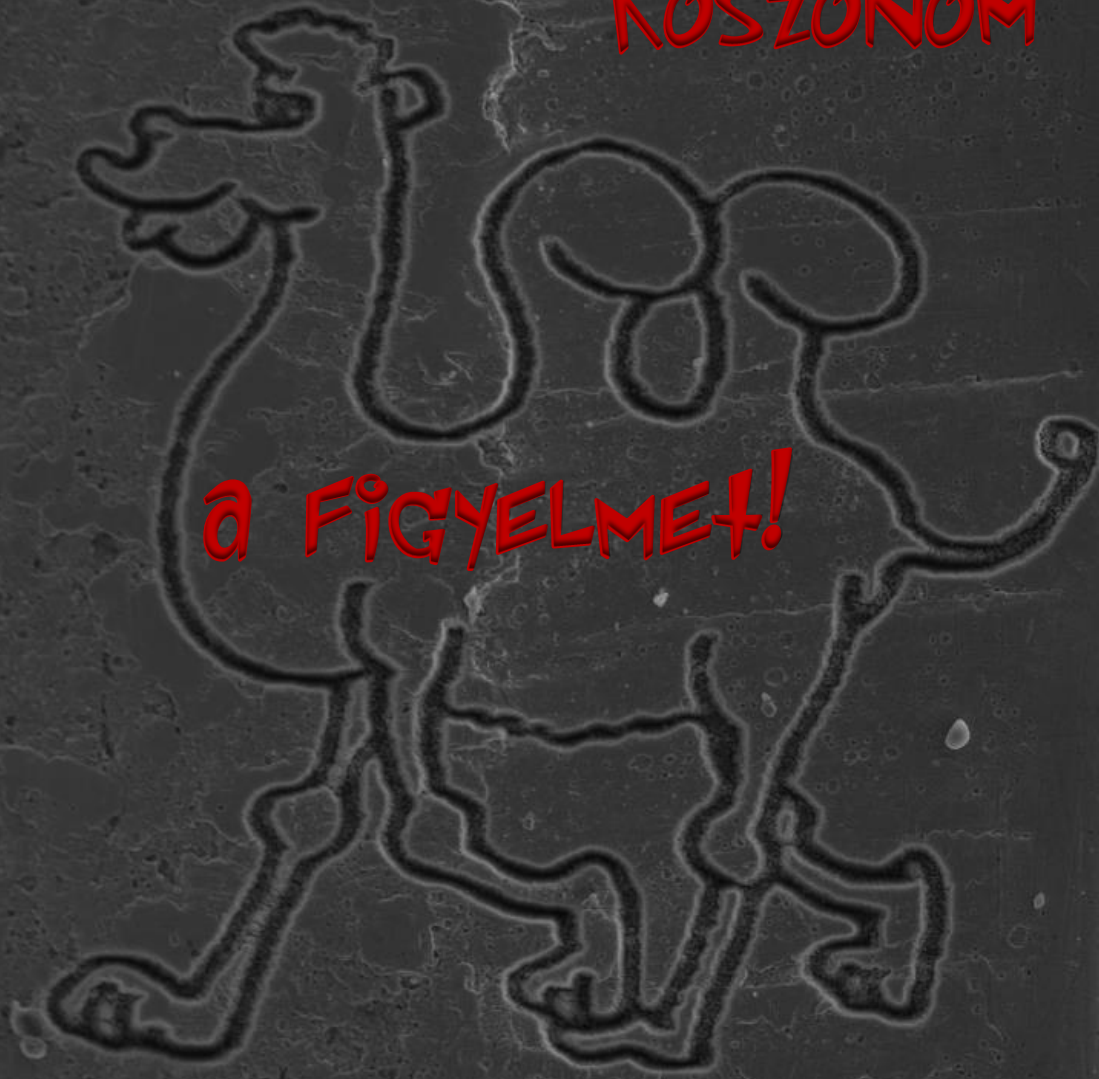
	HV	spot	WD	mag	det	50 μ m ELTE TTK
15.00 kV	6.0	9.9 mm	1 250 x	ETD		

Maratás szürkeárnyaltos bitmap maszkkal (Si)



KÖSZÖNÖM

A FIGYELMET!



HV	spot	WD	mag	det
15.00 kV	6.5	10.0 mm	500x	ETD

100 μm
EI TE TTK