

Nanoeszközök gyártási technológiái

Dr. Berta Miklós
Fizika és Kémia Tanszék
Széchenyi István Egyetem



SZÉCHENYI
ISTVÁN
EGYETEM

Fizika és Kémia
Tanszék



Módszerek és követelmények

- **UP – BOTTOM technika** – mikrométer méretű struktúrák méretének csökkentése 1-100 nm méretekig
- **BOTTOM – UP technika** – atomokból épülnek fel nm-es struktúrák
- Si alapú nanoeszközökhöz a tisztasági követelmény: $1:10^9$
- Ge alapú nanoeszközökhöz a tisztasági követelmény: $1:10^{13}$

Egykristályok növesztése



A kapott Si nem egykristály és nem elég tiszta



A triklórszilán folyékony, de szennyezett.

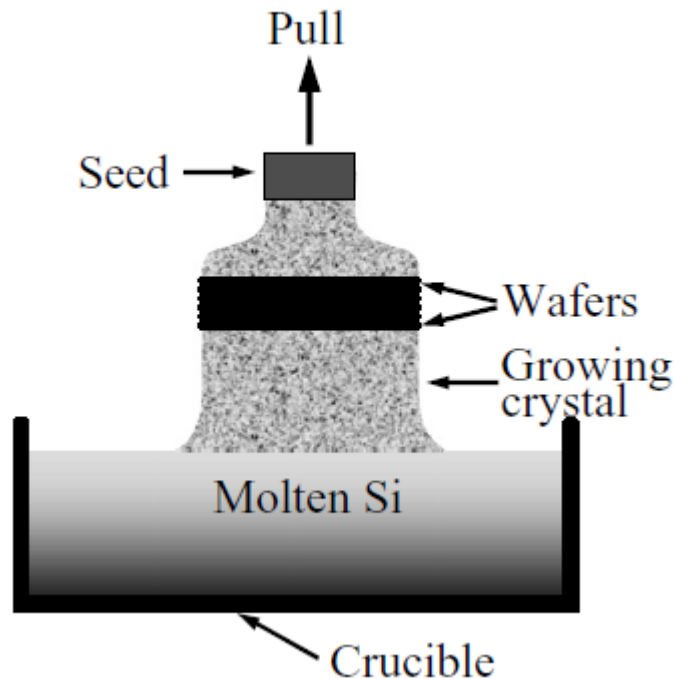
Frakcionált desztillálással a triklórszilán elválasztható a szennyeződésektől.



A kapott Si nagy tisztaságú, de polikristályos!

Egykristályok növesztése

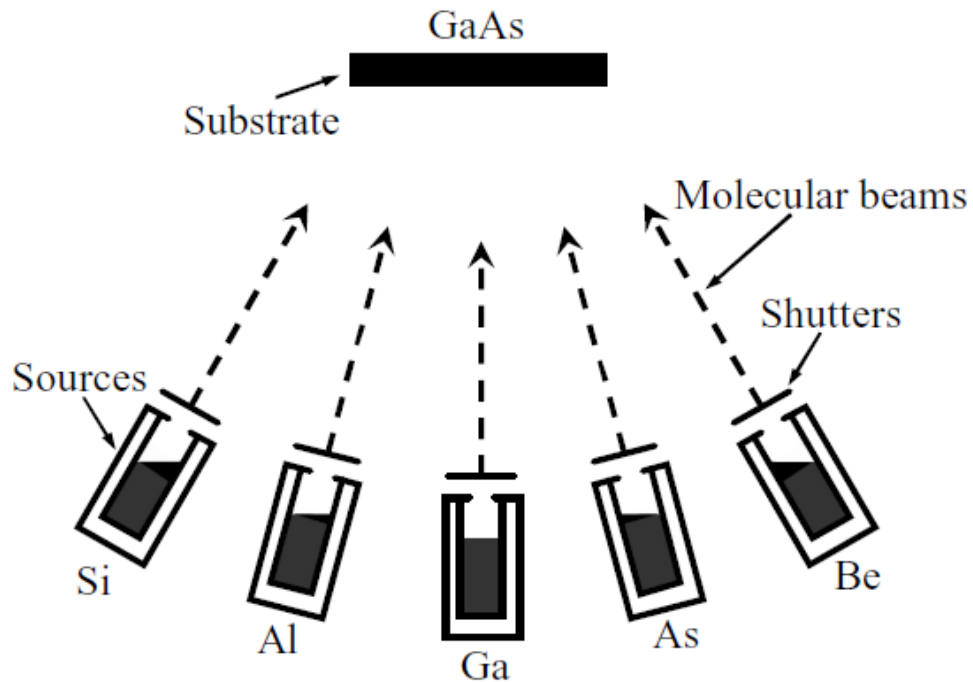
- A Czochralski – módszer (zónás megolvasztás – 1412 °C - on)



- a kapott egykristály hengerből készülnek az „ostyák” ($h \sim 100 \mu\text{m}$)
- ezek az ostyák jó alapot képezhetnek nanoeszközök kialakításához a felületükön (kémiai, kristálytani stb. illesztési problémák)

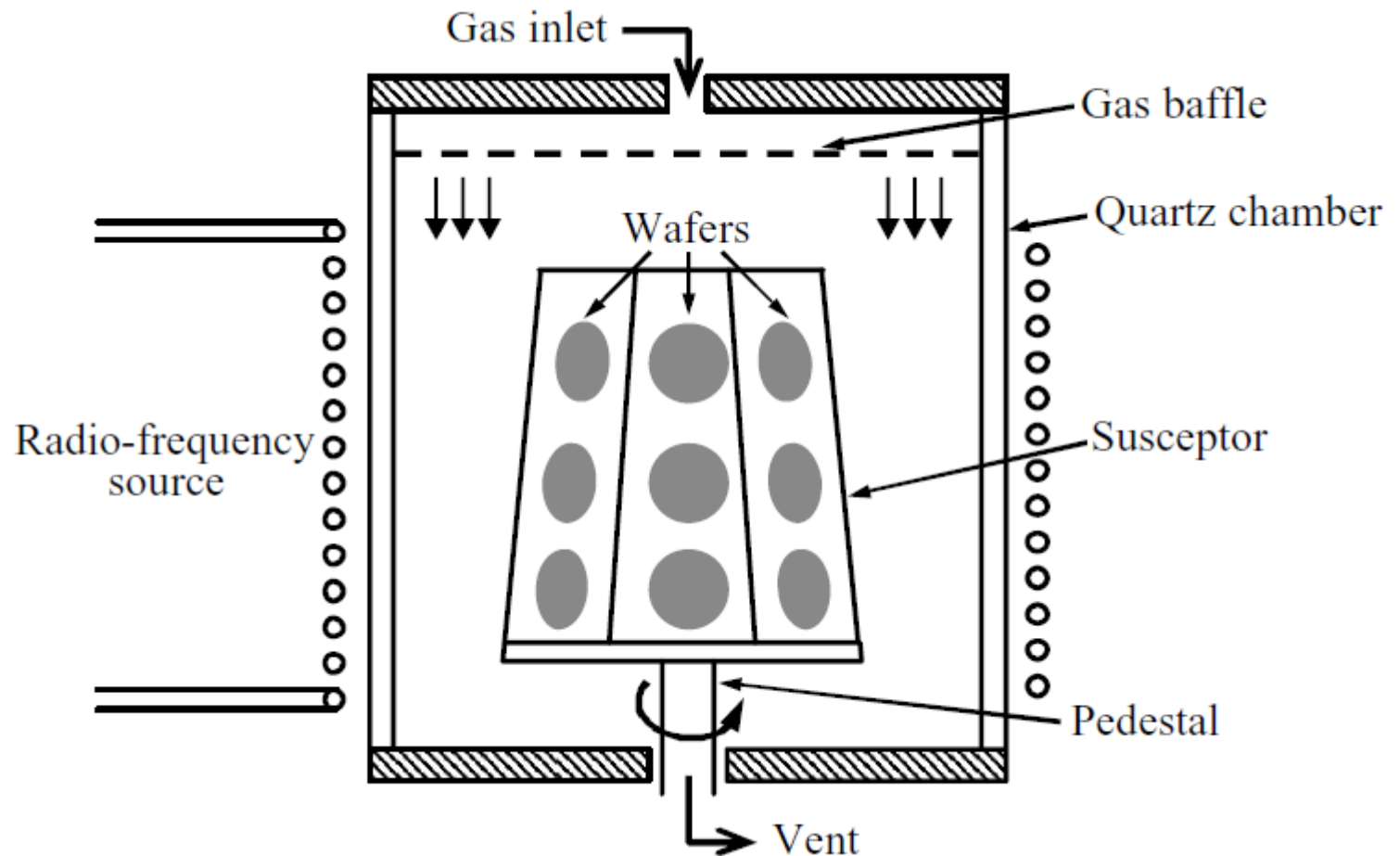
Molekulasugaras epitaxiális növesztés

- Alaplemezen kontrollált körülmények között egykristályos vékonyrétegek kialakítása vákuumban – pl. heterostruktúrák gyártása



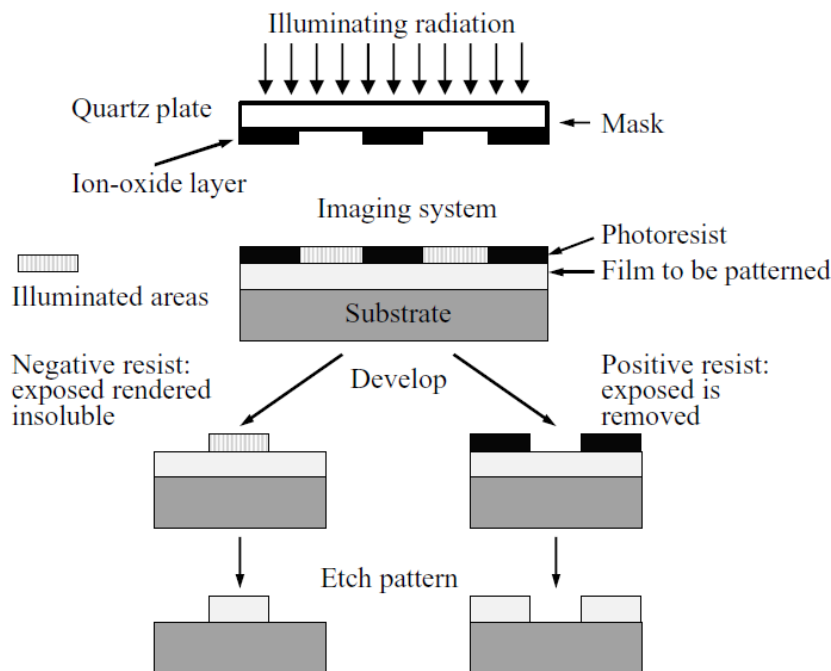
- lassú** – 1 atomi réteg másodpercenként

Kémiai gőzök depozíciója



Nanolitográfia

- Látható fénysugarakkal nem lehet litográfiát csinálni nanoméreteken, mert túl nagy a fény hullámhossza → **UV-, Röntgen-, elektronsugaras litográfia**

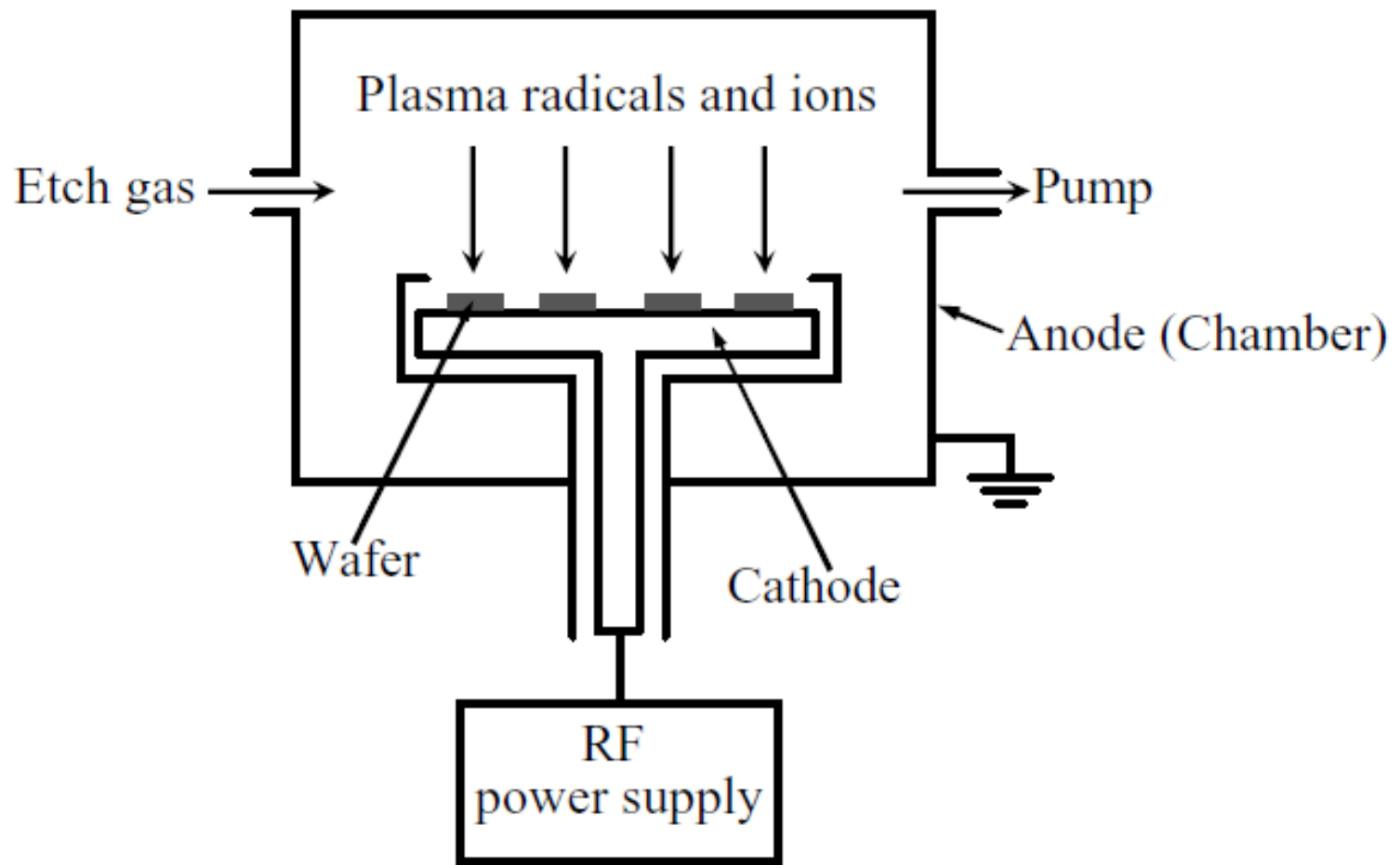


- nanocsatornák, kvantumhuzalok készítése kompatibilis felületeken
- kvantumpöttyök készítése kompatibilis felületeken
- maratás az utolsó lépés

Maratási eljárások

- Száraz maratási technológiák
(elektronsugaras, ionsugaras, vagy UV lézeres maratás)
- Nedves maratási technológiák (vegyi maratási eljárások)

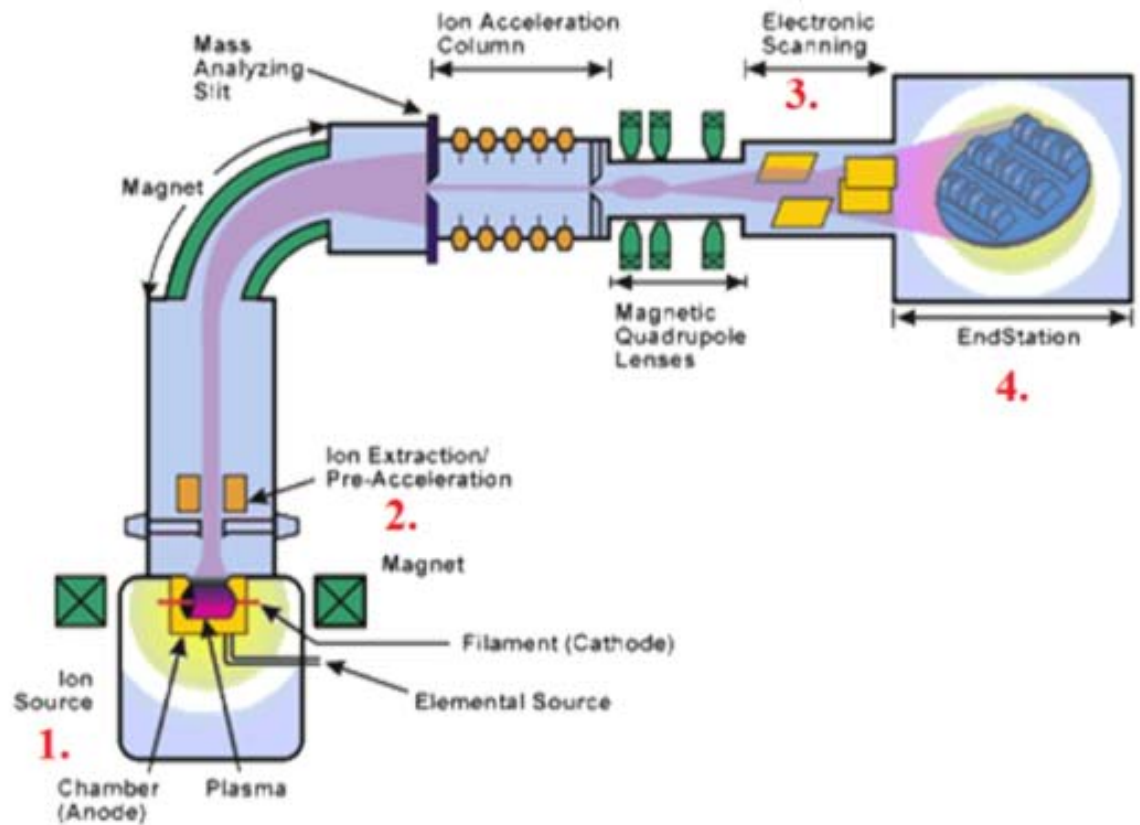
Plazmaion maratás



Ionimplantáció

Berendezés:

1. ionforrás
2. gyorsítás
3. pásztázás
4. mintakamra (target)



Egyes atomok lerakása (STM)

- Egyes atomok elhelyezése kompatibilis felületen – pásztázó alagútmikroszkóp elvén

