

Fizika 1 előadás

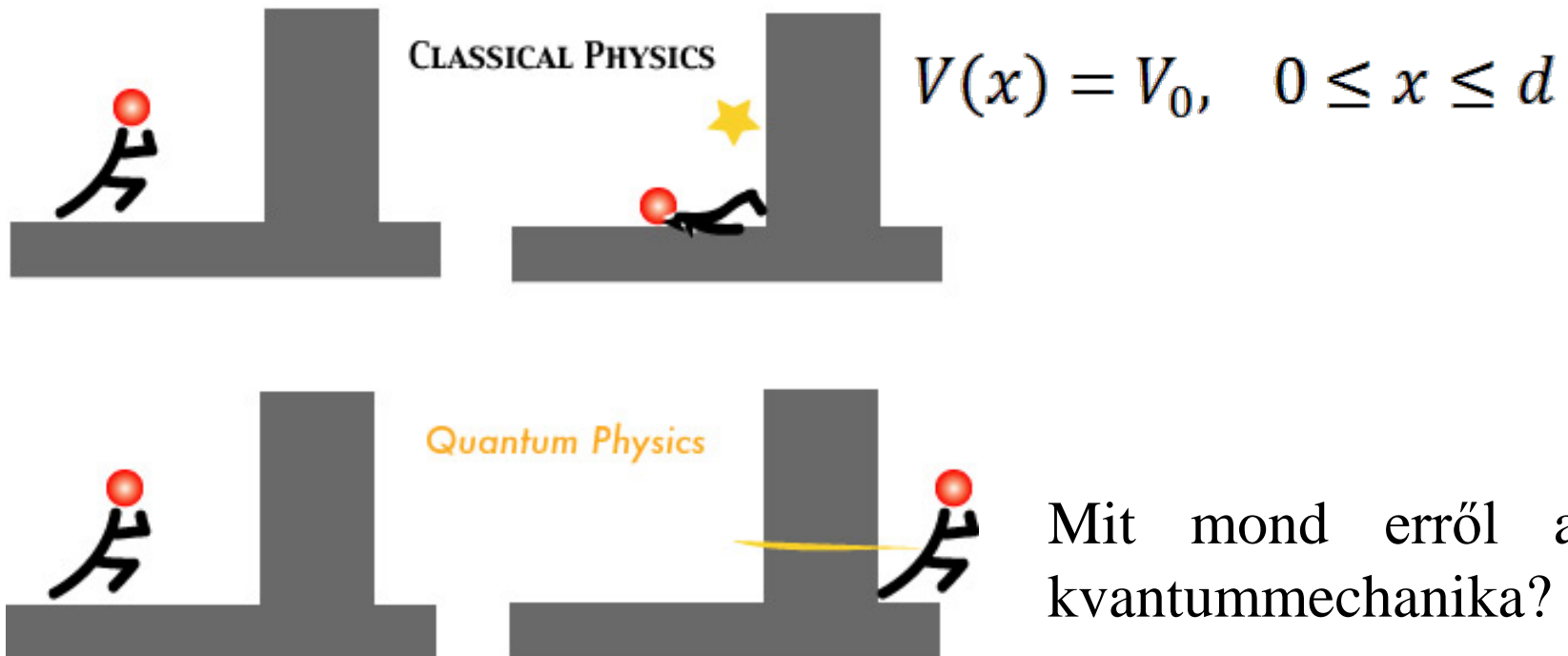
Alagúteffektus

Utolsó módosítás: 2016. május 5.

Az alagúteffektus (1)

Érkezzen egy E mozgási energiájú részecske a d szélességű V_0 egyenletes magasságú akadályhoz. A klasszikus mechanika szerint, ha $E < V_0$, akkor a részecske visszapattan.

TUNNEL EFFECT 2



Az alagúteffektus (2)

A tartományokra felírható Schrödinger-egyenletek sorra:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} = E\Psi \quad x \leq 0$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} + V_0\Psi = E\Psi \quad 0 \leq x \leq d$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} = E\Psi \quad d \leq x$$

Az alagúteffektus (3)

Az egyenletek megoldásából a hullámfüggvények a három tartományban:

$$\Psi(x) = e^{ikx} + re^{-ikx} \quad x \leq 0$$

$$\Psi(x) = Ae^{-\kappa x} + Be^{\kappa x} \quad 0 \leq x \leq d$$

$$\Psi(x) = te^{ikx} \quad d \leq x$$

$$k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$$

$$\kappa = \frac{\sqrt{2m(V_0 - E)}}{\hbar}$$

Az alagúteffektus (4)

A hullámfüggvény és deriváltjának a határokon történő folytonossága miatt:

$$1 + r = A + B$$

$$te^{ikd} = Ae^{-\kappa d} + Be^{\kappa d}$$

$$ik(1 - r) = \kappa(-A + B)$$

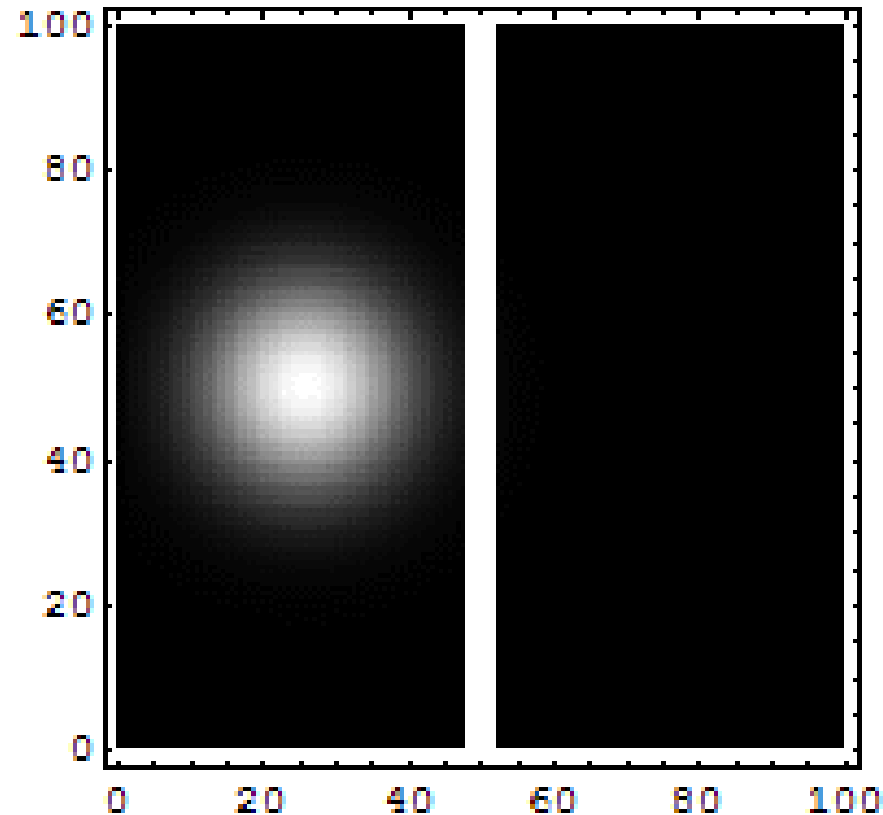
$$ikte^{ikd} = \kappa(-Ae^{-\kappa d} + Be^{\kappa d})$$

Az alagúteffektus (5)

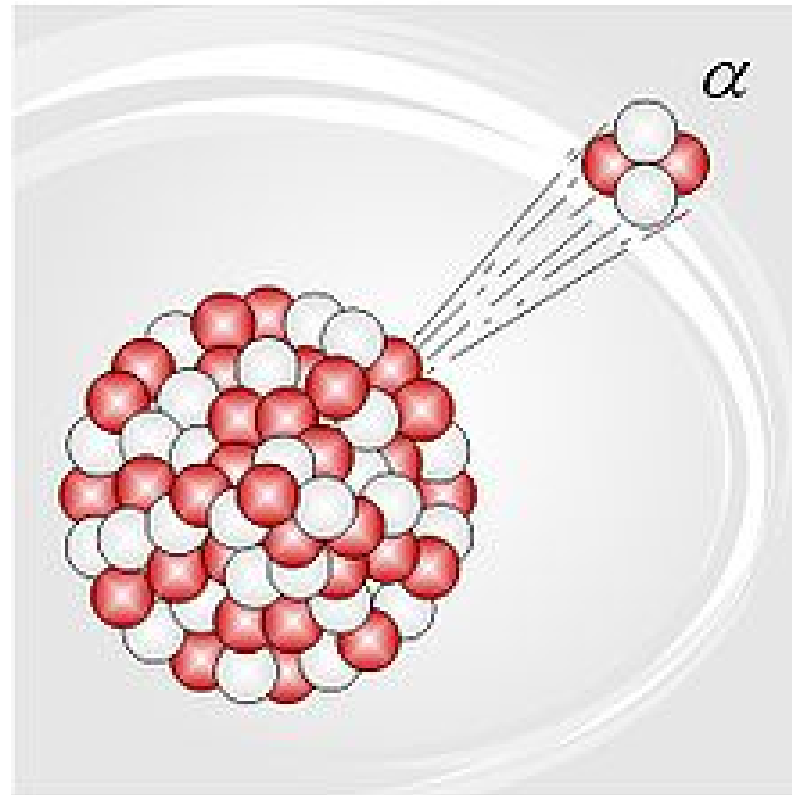
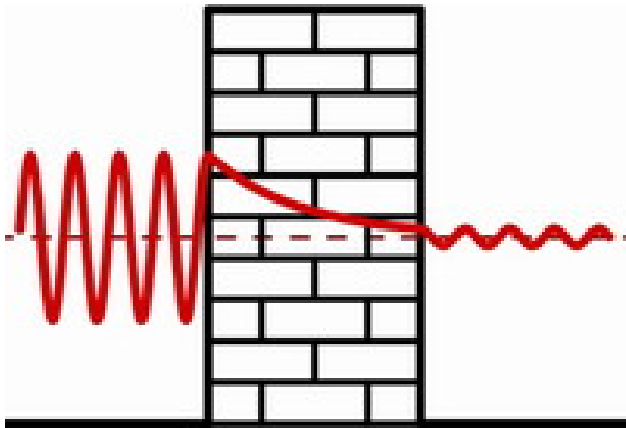
Innen az áthaladás valószínűsége:

$$t^2 = \frac{1}{1 + \frac{V_0^2}{4E(V_0 - E)} \operatorname{sh}^2(\kappa d)}$$

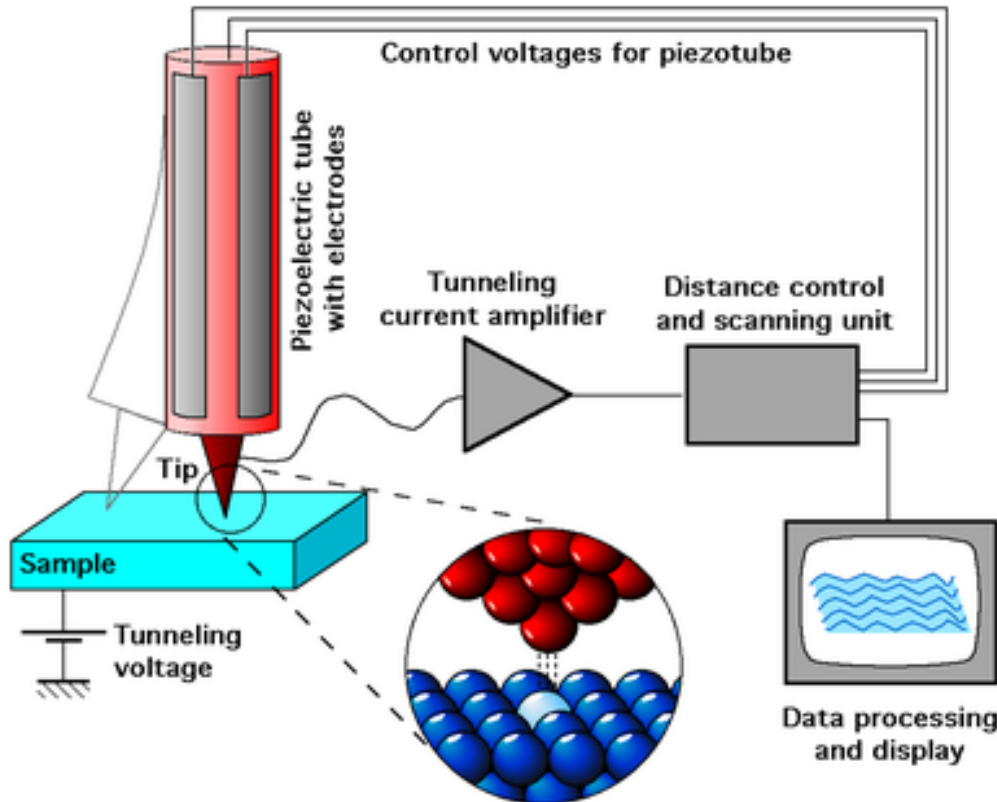
amely nem zérus a $E < V_0$ esetben sem!



Az alagúteffektus (6) – alfa bomlás



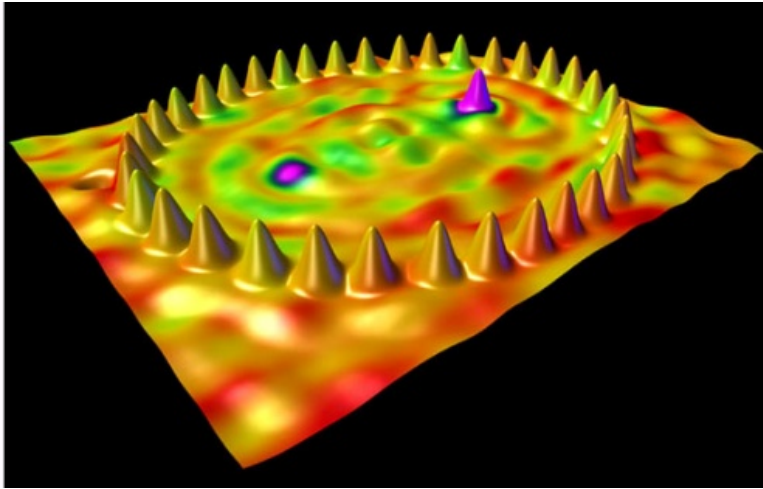
Pásztázó alagútmikroszkóp (1)



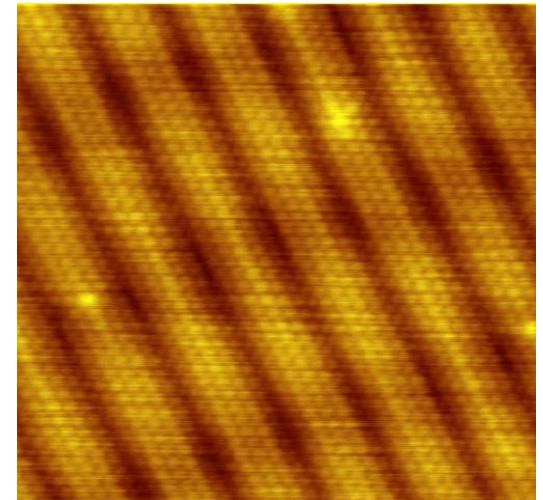
- Egy 3D piezo mozgató segítségével egy hegyes tűt mozgatunk egy fémes felület fölött.

- Konstans feszültségnél a minta és a tű közötti alagútáramot mérjük. XY irányú "pásztázás" közben Z irányban úgy mozgatjuk a tűt, hogy az alagútáram konstans maradjon. A Z(XY) függés a minta felületi topográfiáját adja meg akár atomi felbontással.

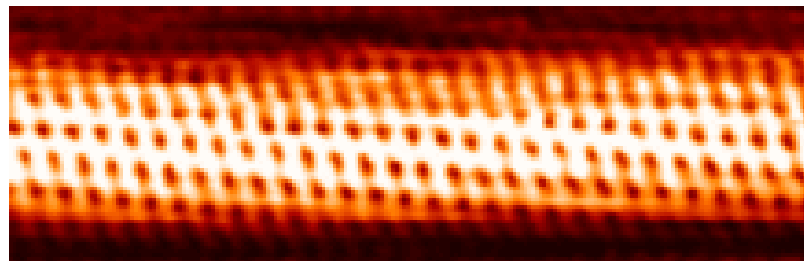
Pásztázó alagútmikroszkóp (2)



•36 ellipszist alkotó Co atom, + 1 Co atom az egyik fókuszpontban, aminek a hatása a másik fókuszpontban is látszik. (Manoharan et al., in Nature, 2000)

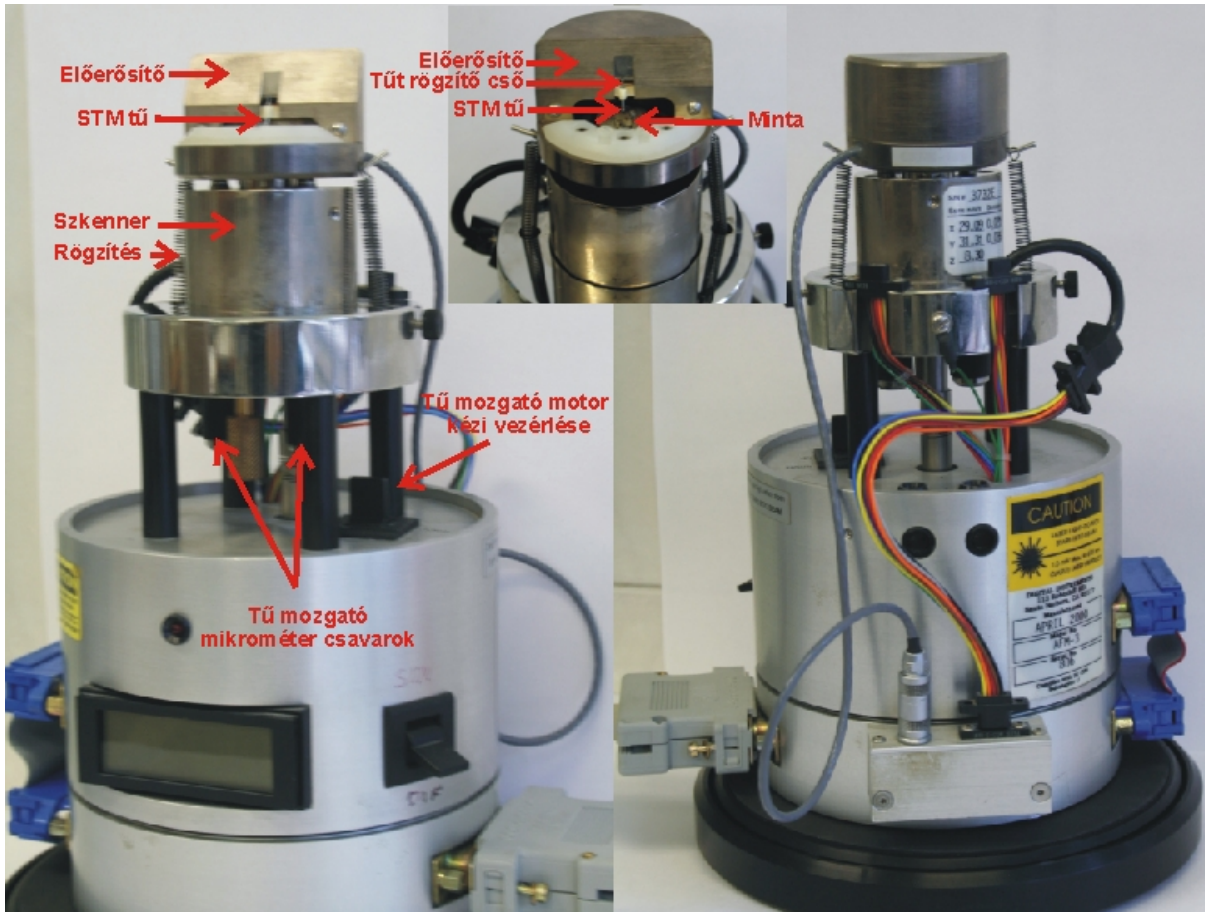


Arany (100) felületi átrendeződésének atomi felbontású STM képe

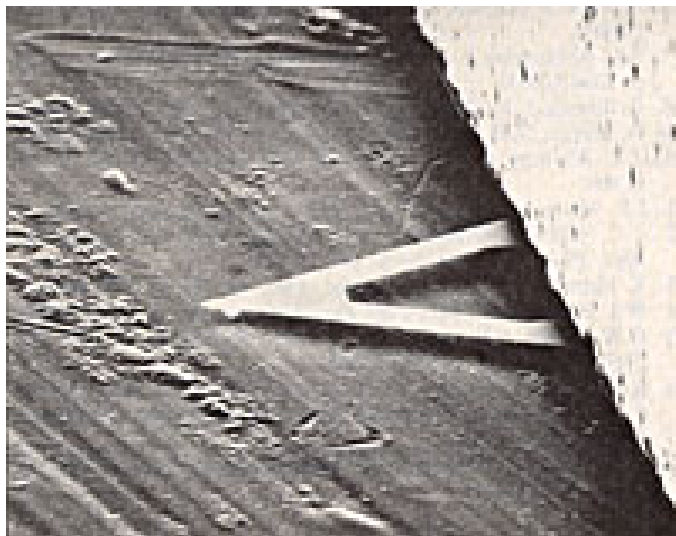


Egyfalú szén nanocső STM képe

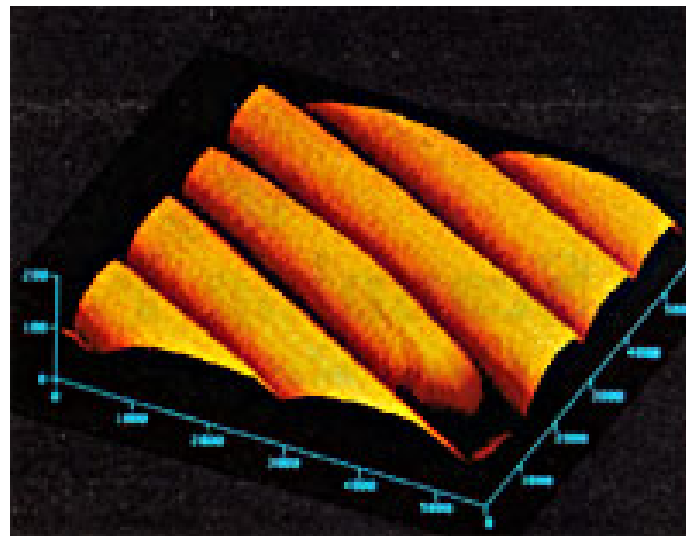
Pásztázó alagútmikroszkóp (3)



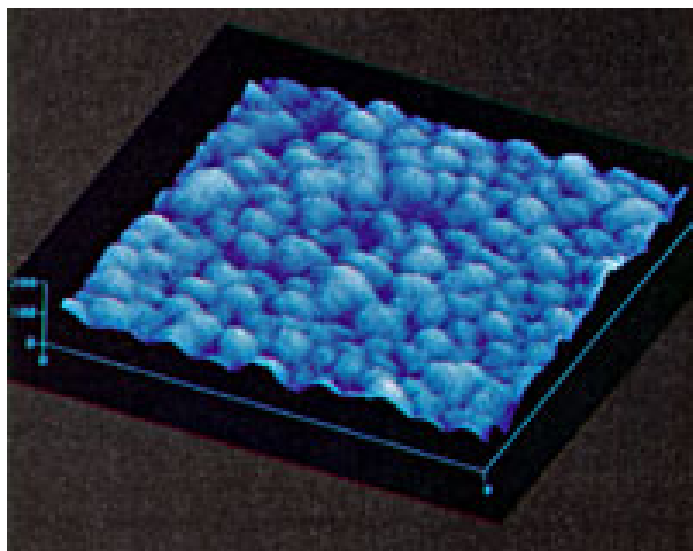
KFKI MFA



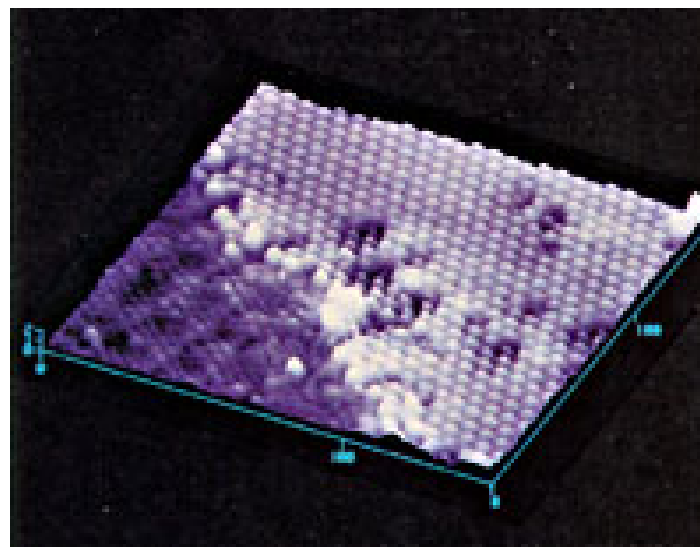
Letapogató hegy



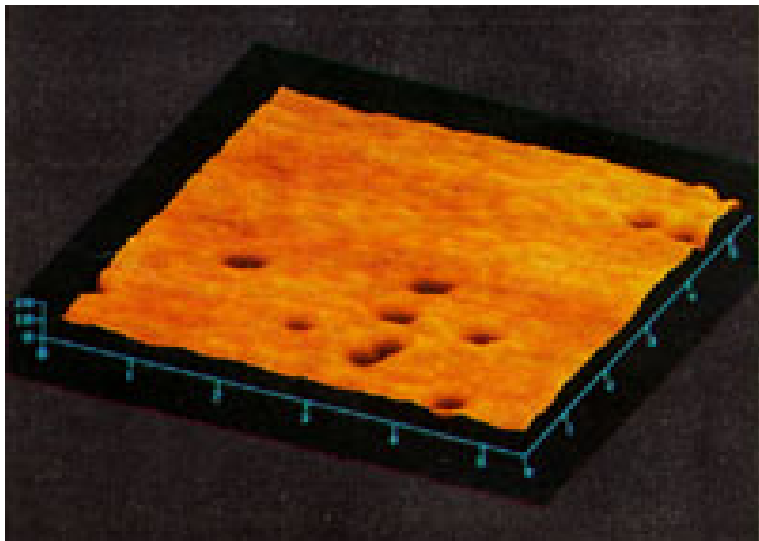
Au-nyal bevont Si



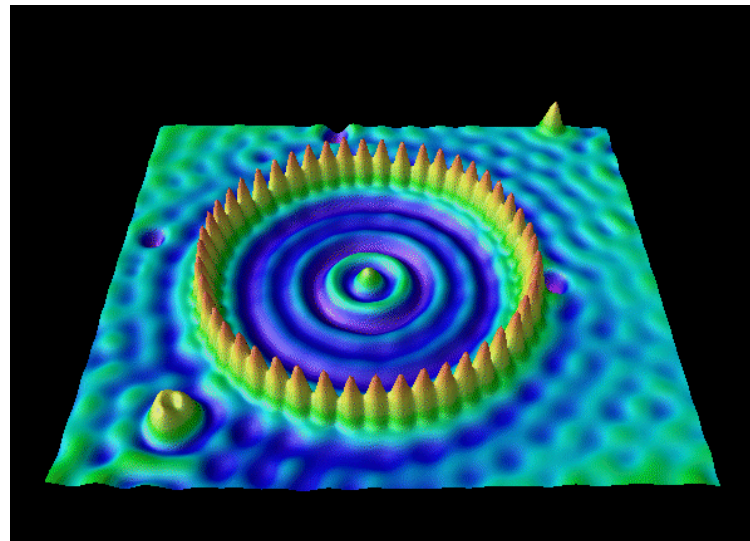
As-nal kevert Si



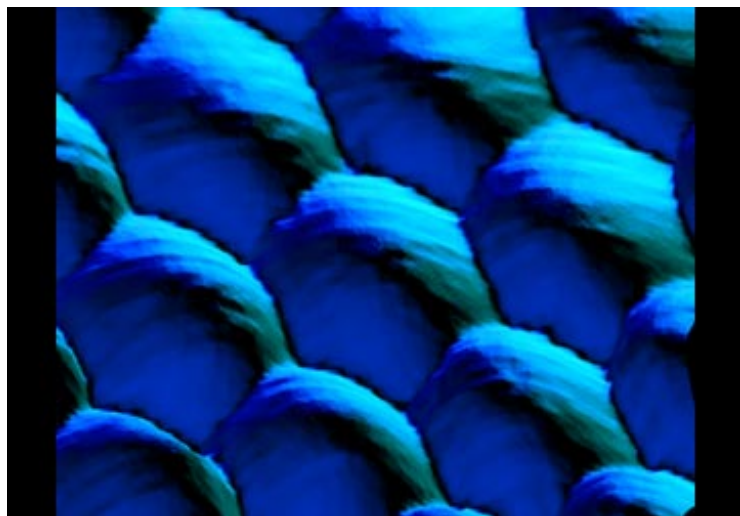
Ga Si-felületen



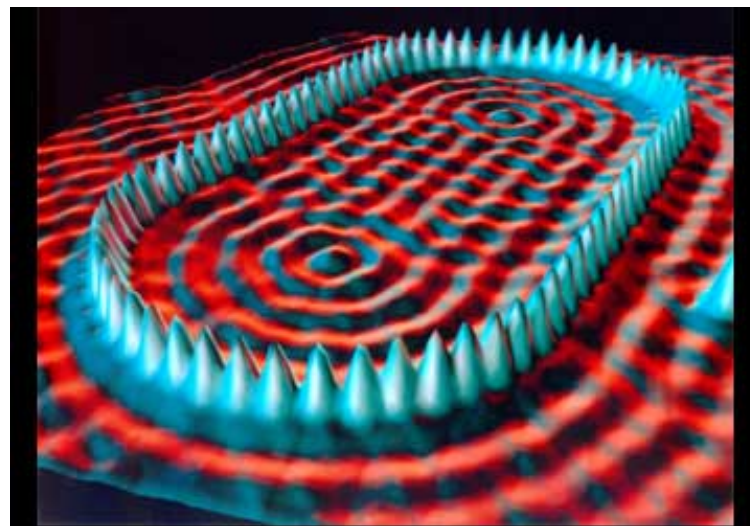
SiO₂ lyukhibák



Cu(111)+48 Fe atom



Platina felület



Cu(111)+48 Fe
stadion