

Elektromos vezetés egyedi atomokon vagy molekulákon keresztül



BME Fizika Tanszék

Munkatársak:

Dr. Mihály György

Molnár László

Horváth Béla

Dr. Csonka Szabolcs

Halász Tibor

Dr. Makk Péter

Bacsa Sándor

Dr. Geresdi Attila

Takács László

Dr. Csontos Miklós

Vigh Máté

Dr. Mészáros Gábor

Gyenis András

Dr. Oroszlány László

Pósa László

Visontai Dávid

Balogh Zoltán

Dr. Manrique Dávid Zsolt

Magyarkuti András

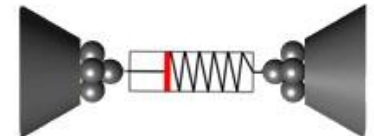
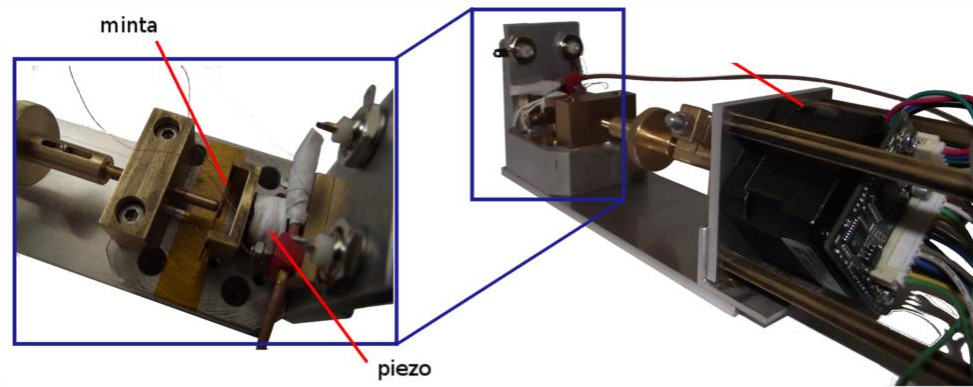
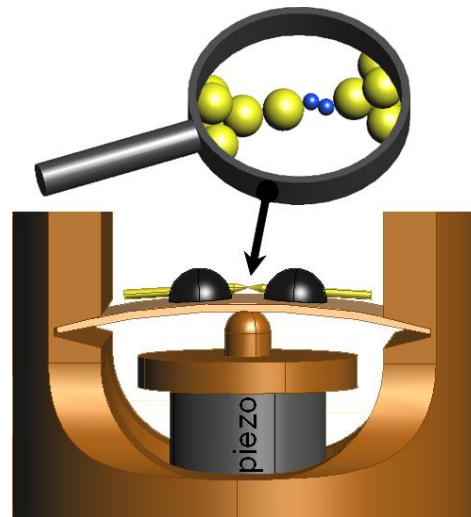
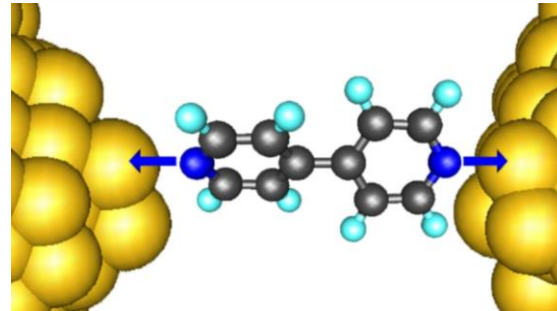
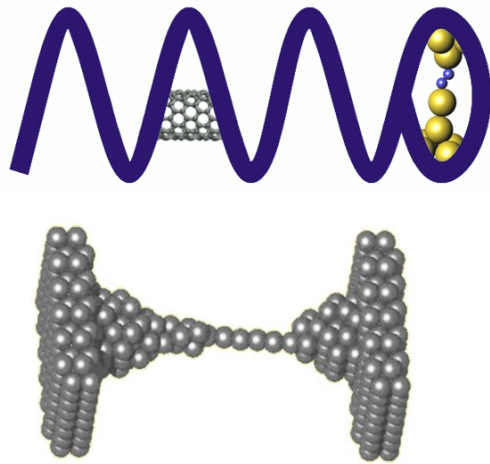
Dr. Colin Lambert

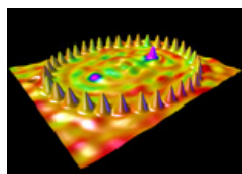
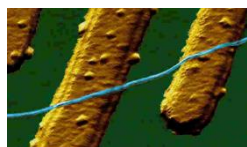
Gubicza Ágnes

Dr. O.I. Shklyarevskii

Dr. Latha Venkataraman

Dr. Jan Martinek



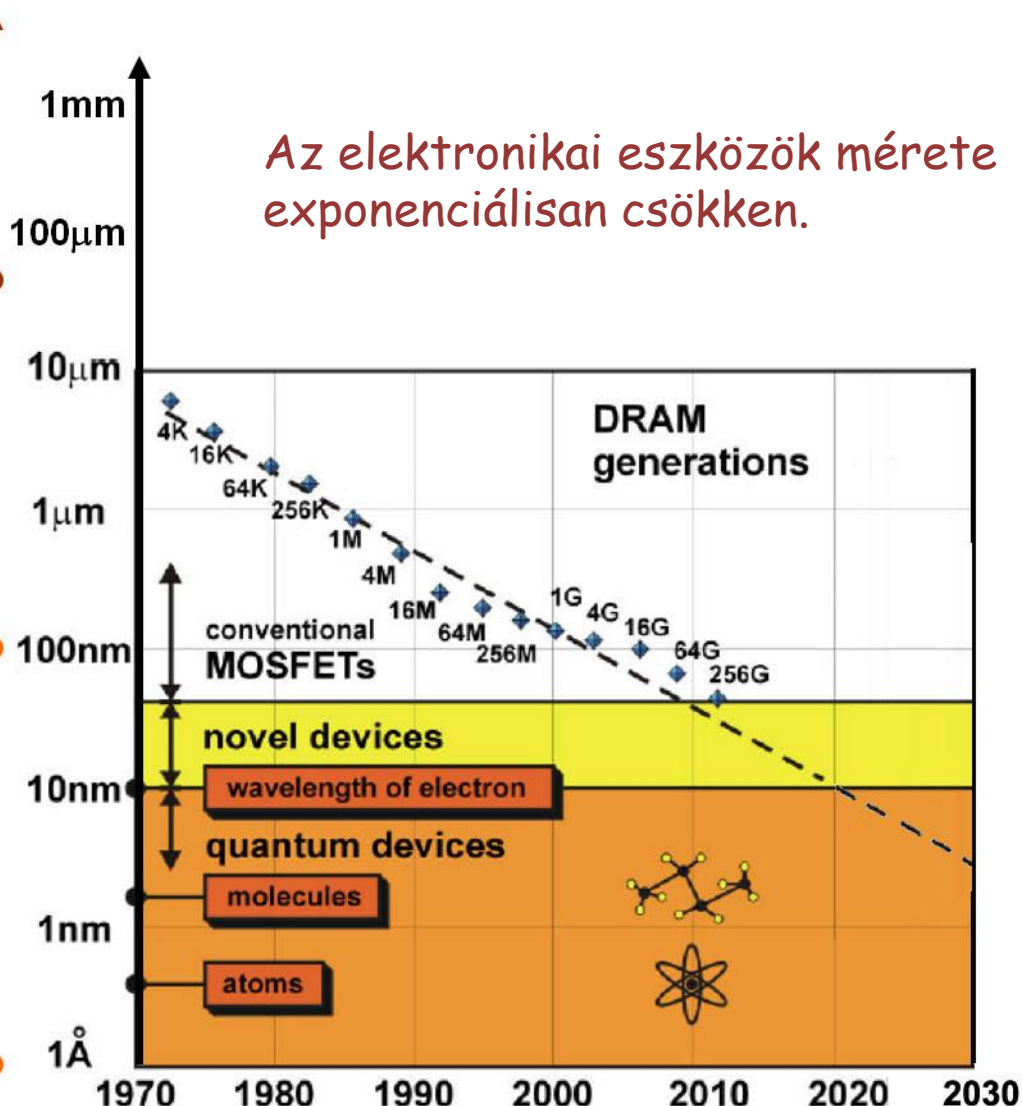


Mikrovilág
mikromechanika,
baktériumok

Mezozóopikus
rendszerek

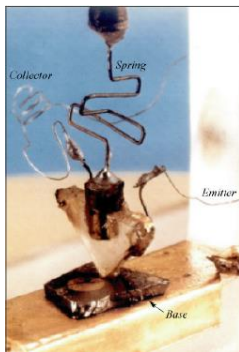
látható világ

Nanovilág (vagy = törpe)



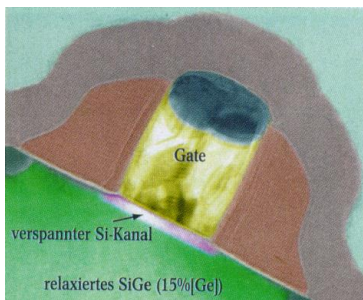
Tranzisztor 1947-ben:

Shockley,
Bardeen,
Brattain
Nobel díj
(1956)



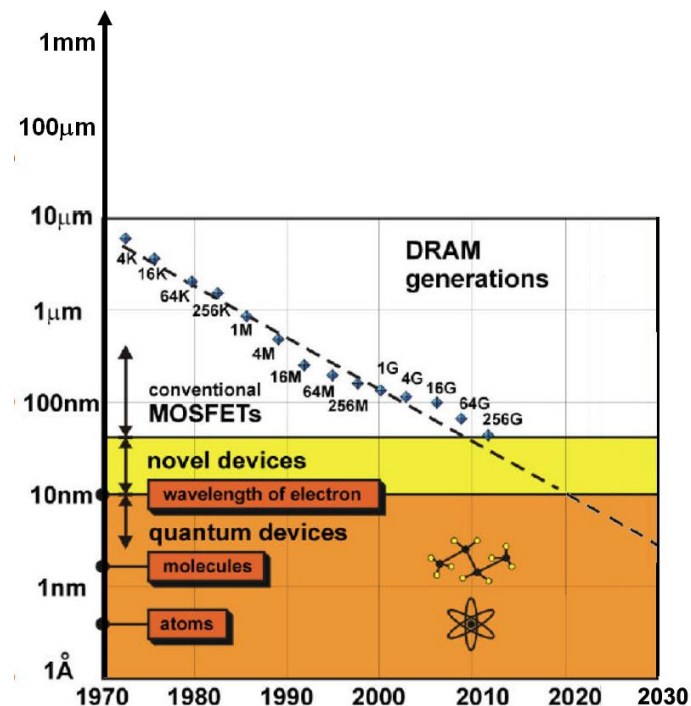
~cm

Tranzisztor 2012-ben:



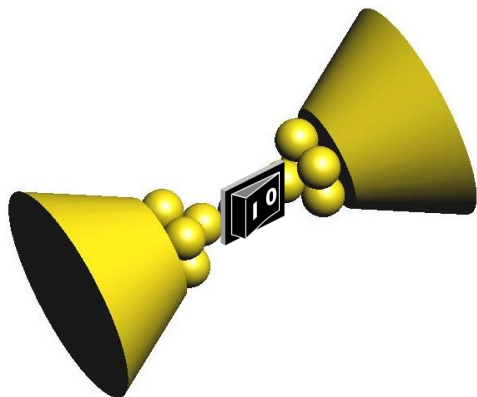
25 nm

Tranzisztor 2030-ban:

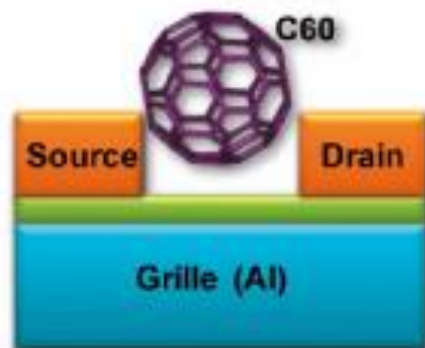


Lehetséges irány: molekuláris elektronika

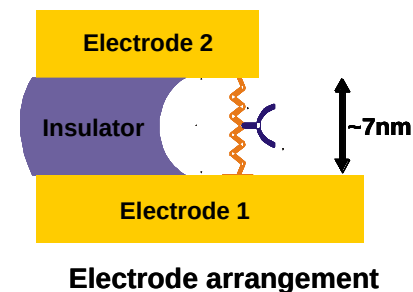
**Atomi és
molekuláris
kapcsoló:**



**Egyetlen molekulából
álló tranzisztor:**



Molekuláris szenzor:



Jelenlegi cél:

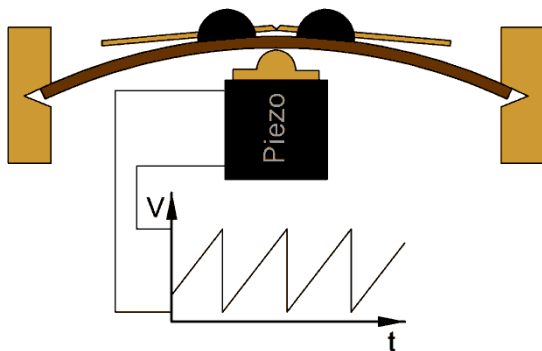
Olyan struktúrák megértése alapkutatás szinten,
ahol az áram pár atomon vagy egyetlen molekulán
keresztül folyik.



MCBJ technika

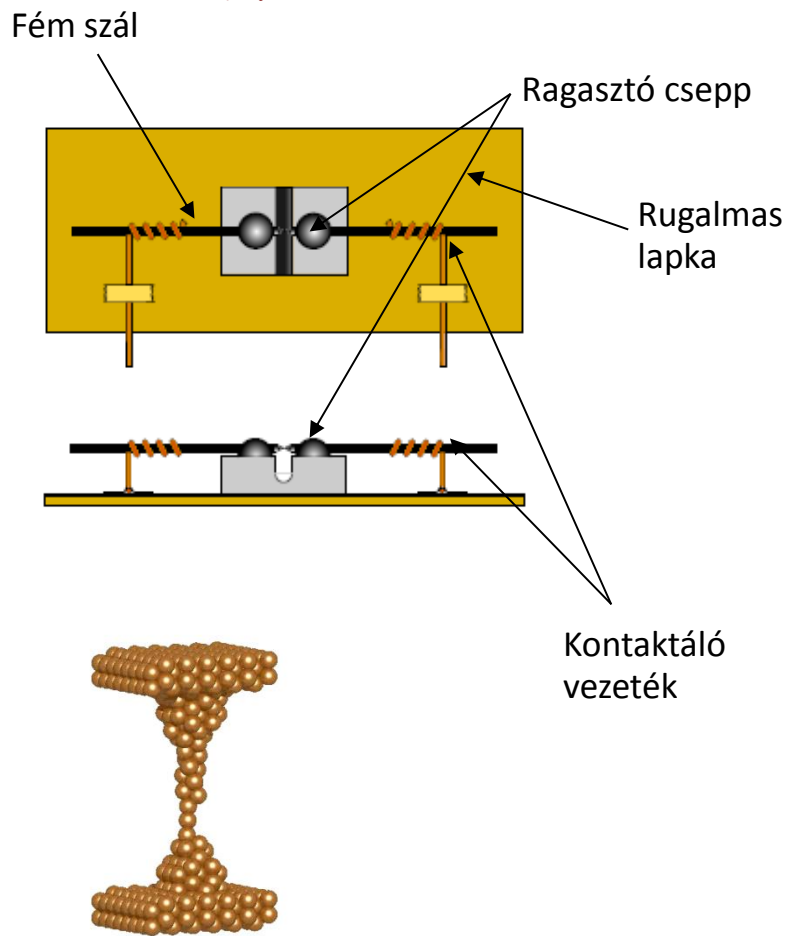
Jól használható eszköz: Törőkontaktus módszer - Mechanically Controllable Break Junction (MCBJ)

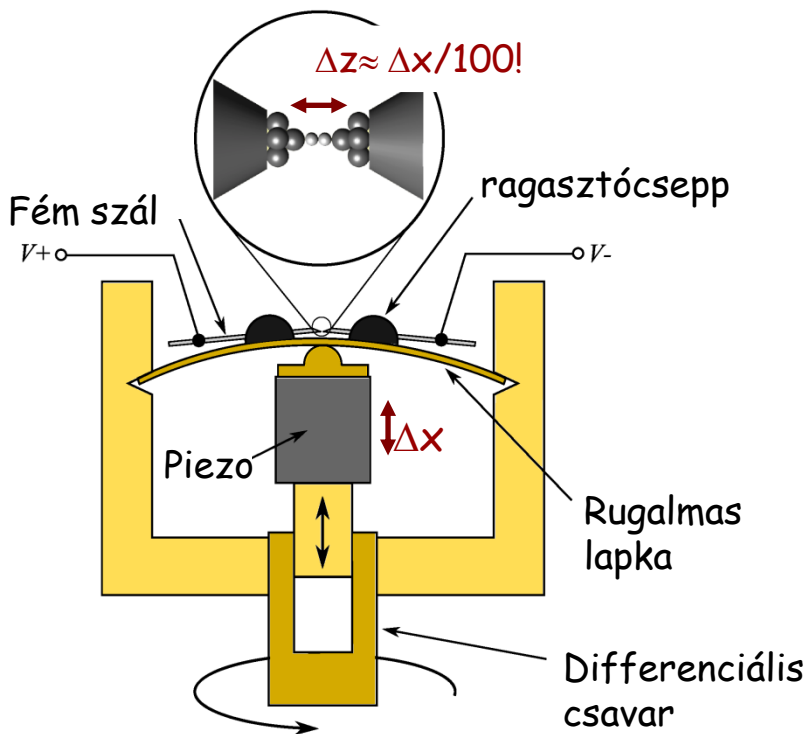
- Fém szálát rugalmas lapkán rögzítjük
- Piezo mozgatóval meghajlítva a lapkát a fém szál elszakad
- Több ezer szakítási görbe felvétele



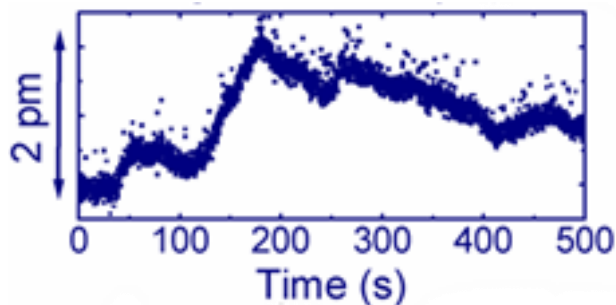
- Közvetlenül a fém szál szétszakadása előtt egyetlen atomból álló kontaktuson keresztül folyik az áram.

Minta



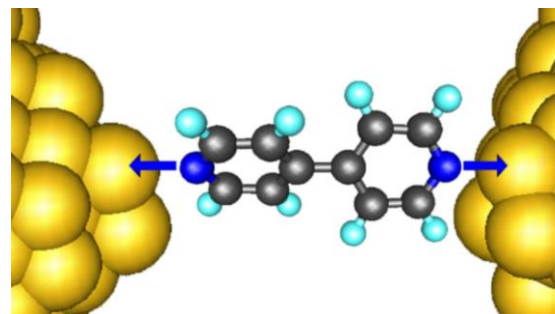


Stabilitás laboratóriumi körülmények között:



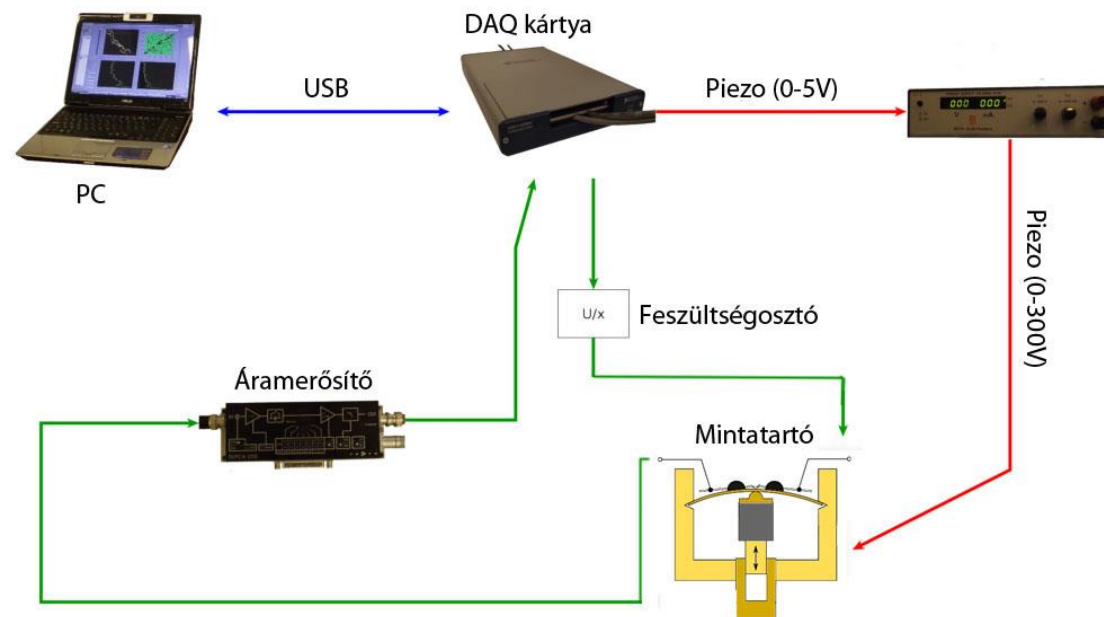
Elektródák távolsága 10 perc alatt kevesebb, mint 2 pm-t változik!

- Olyan rés keletkezik, ahova molekulákat lehet bekötni.

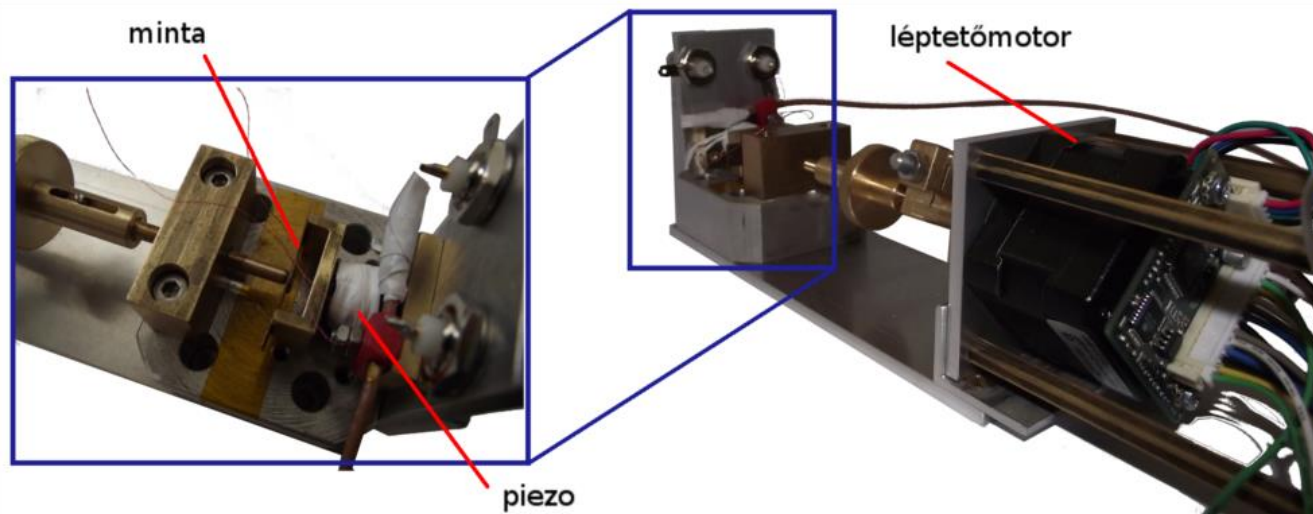


- Egyetlen molekula vezetőképessége mérhető!

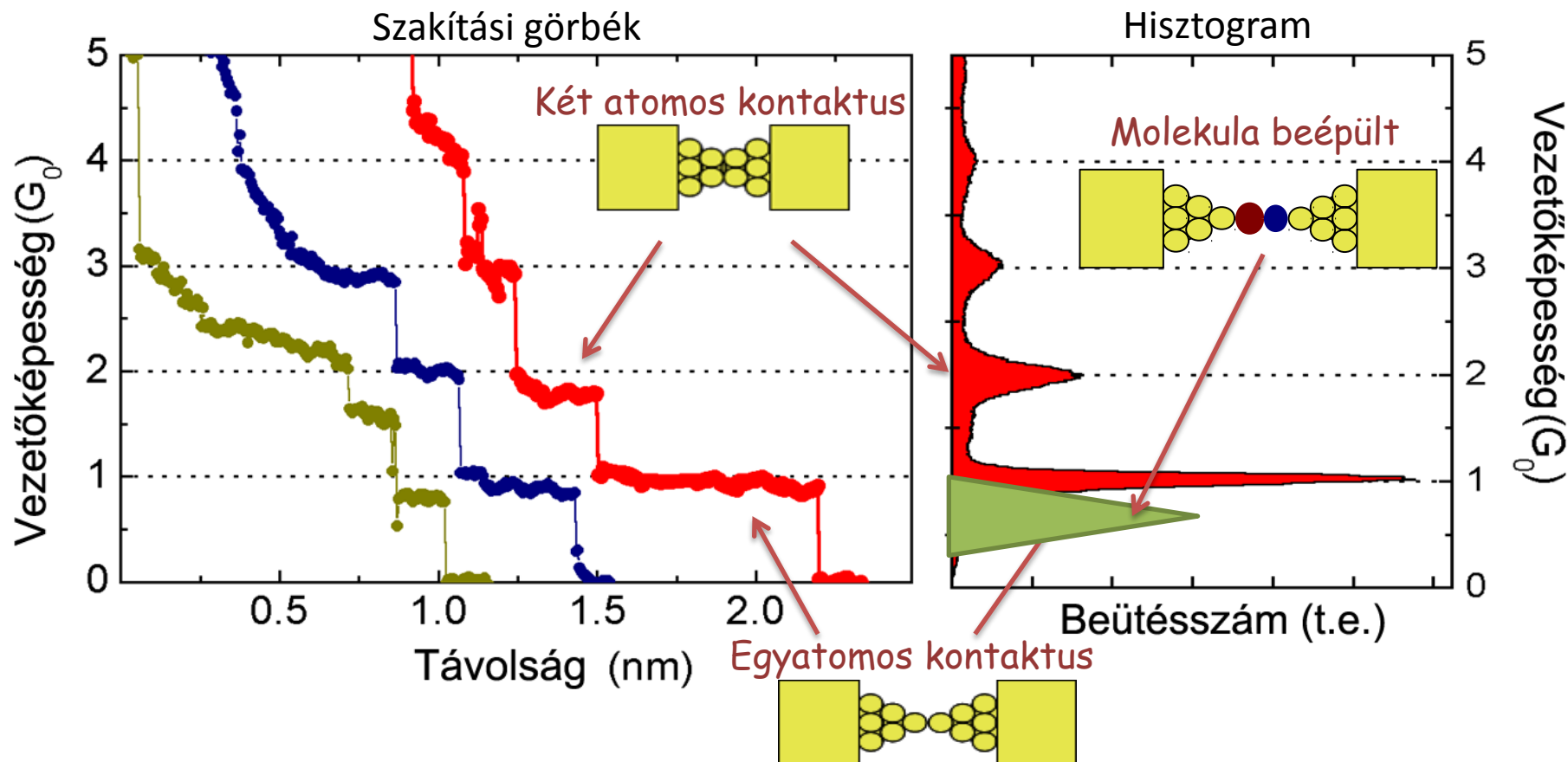
Ennek a mérésnek az alapelvét mutatom be egy demonstrációs célú eszközzel, tiszta fémmel.



- Piezo mozgató: 0-300V feszültség hatására 3 μm elmozdulás.
- Léptetőmotor: vezeték széthúzása, hogy a piezo már eltudja szakítani.
- Áramerősítő: tipikusan 10^{-5} A áram.
- Vezérlés: PC, adatgyűjtő kártyán keresztül.



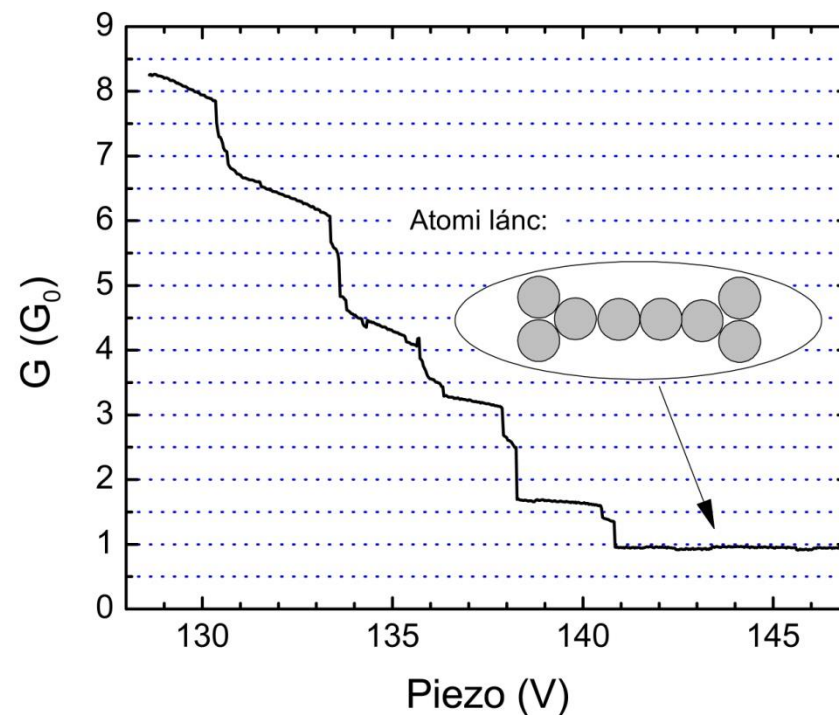
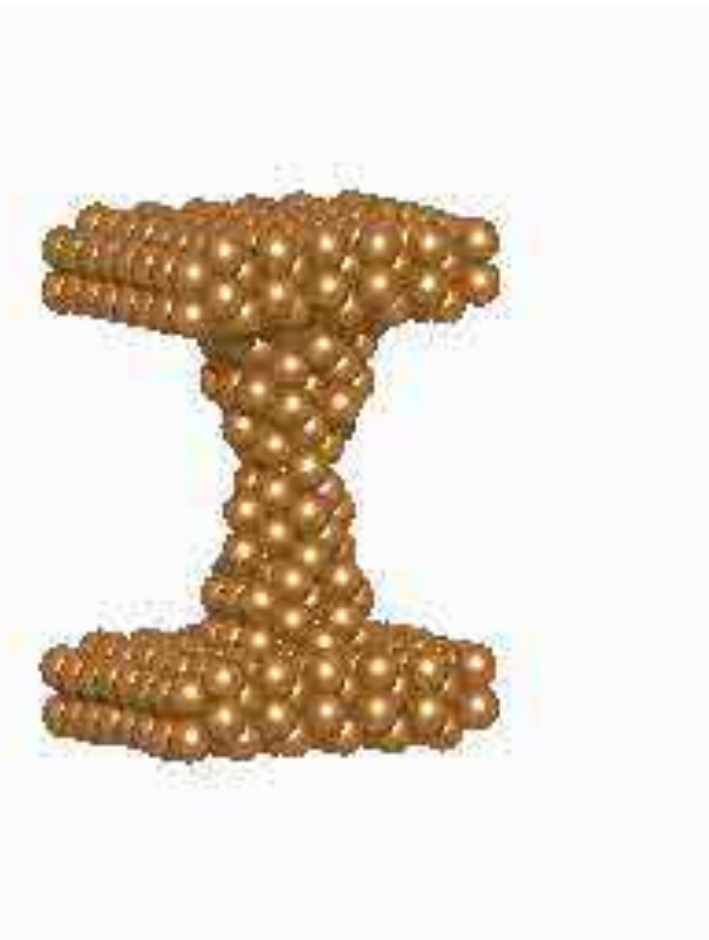
Hány darab mérési pont tartozik adott vezetőképességhez - több ezer szakítási görbét összegezve.



Csúcs a hisztogramban: gyakran előforduló atomi konfigurációk vezetőképessége.

Molekula beépülése: újabb csúcs jelenik meg, a molekula vezetőképességénél!

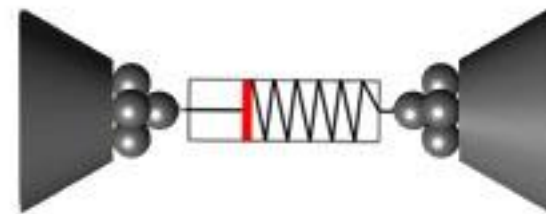
Elképzелhető legvékonyabb vezeték:



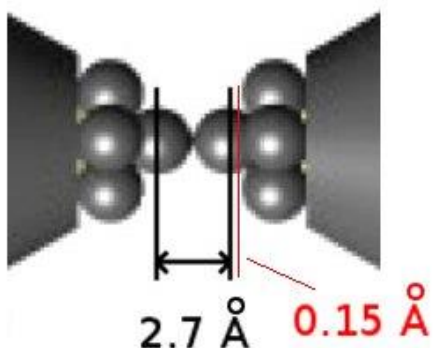
Szakítási görbe utolsó platója meghosszabbodik!

Alacsonyhőmérsékleten figyelhető meg.

Kvarcórákban alkalmazott oszcillátort használva.



- Mintavezeték egyik végét hangvilla alakú kvarcoszcillátor egyik ágához rögzítjük.
- Kis amplitúdóval rezgetjük, két atom közötti erőhatás mérhető.



Rezgés amplitúdója (0.15 Å)
elhanyagolható a tipikus atom-atom
távolsághoz képest (2.7 Å arany esetén).

