

Molekuláris nanokontaktusok vizsgálata

Makk Péter, V. évf., BME TTK

Témavezető(k): **Dr. Halbritter András** egyetemi adjunktus
BME Fizika tanszék

Az elektronikai eszközök elmúlt évtizedben hihetetlen méretcsökkenésen mentek keresztül. Az eszközök további méretcsökkentésének elengedhetetlen feltétele a vezetési jelenségek atomi mérettartománybeli megismerése. Ez ma a nanofizikai alapkutatások egyik legnagyobb kihívása. Ezen mérettartományban az elektronok hullámtermészetét, és az anyag kvantáltságát is figyelembe kell venni, és ezek összehatásaképp, furcsa, meghökkentő jelenségeket figyelhetünk meg. Az egyik legegyszerűbb rendszer, amit el tudunk képzelni, hogy két fém elektródát egyetlen atom, vagy molekula köt össze.

Egy ilyen kontaktus létrehozása legegyszerűbben egy fémszál széthúzásával tehető meg, ekkor a szétszakadás előtti utolsó pillanatban csak egy atom tartja össze a két oldalt. A rendszer vizsgálatához nagy stabilitásra van szükség, a kontaktus elmozdulásának kisebbnek kell lenni, mint az átlagos-atom távolság. Az általam használt módszer az MCBJ (Mechanically Controllable Break Junction) technika, és a kísérleteket kriogén vákuumban végeztem.

Ez a mérőrendszer alkalmas molekuláris kontaktusok létrehozására. Többen megmutatták, hogy hidrogén környezetben végezve a méréseket arany elektródák közé be tud épülni a hidrogén molekula, és így a molekula vezetési tulajdonságai vizsgálhatók.

A mezoszkópikus minták vezetőképessége jól jellemezhető a transzmissziós valószínűségekkel, ezeket az együtthatókat szokás „mezoszkópikus pin-kódnak” is nevezni.

A vizsgálataimat nióbbium elektródán végeztem hidrogén környezetben, alacsony hőmérsékleten, ahol nióbbium már szupravezető. A transzmissziós együtthatók meghatározását a szupravezető feszültség-áram karakterisztika nem lineáris effektusainak, az ún. sub-gap effektusoknak segítségével határoztam meg.

Arany és nióbbium kontaktusok fonon spektrumát vizsgálva meglepő csúcsokat, ill. akár negatív differenciális ellenállást is megfigyelhetünk. A dolgozatomban ezen effektusok kialakulását egy kétállapotú rendszer modelljén keresztül vizsgáltam.

Hivatkozások:

[1] N. Agrait, A. Levy Yeyati, J. M. van Ruitenbeek, *Quantum properties of atomic-sized conductors*, Physics Reports, **377, 81** (2003)