|  |  |
| --- | --- |
| MÁRTON ATTILAFizikus MScMSc, 3. félévBudapesti Műszaki és Gazdaságtudományi EgyetemTermészettudományi Kar |  |

Témavezető:

|  |
| --- |
| Dr. Csonka Szabolcstudományos munkatárs, BME TTK |

Teljesen hangolható kvantum pöttyök InAs nanopálcán

Teljesen hangolható kvantum pöttyök InAs nanopálcán
Márton Attila
Konzulens: dr. Csonka Szabolcs, BME TTK Fizika Tanszék

InAs nanopálcák napjaink egyik legígéretesebb anyaga kvantum elektronikai áramkörök készítésére. Az elmúlt évek anyagtudományi fejlődésének köszönhetően kristálytani hibáktól mentesen, különböző kristályszerkezetben, kontrollált átmérővel növeszthetőek ezek a pálcák. Kedvező sávszerkezetének köszönhetően alacsony kontaktus ellenállással lehet őket kontaktálni különböző alapállapotú fémekkel, így normál, szupravezető vagy ferromágneses anyagokkal is.
Nanoáramköreink egyik alapegységét a kvantum pöttyök jelentik, amit legegyszerűbben két fém kontaktus közötti tartományban lehet létrehozni a pálca elektrosztatikus kiürítése során. Az elektronok száma könnyen hangolható ezen szigeteken a hátsó kapuelektródára adott feszültséggel, ugyanakkor a pöttyöt határoló alagútátmeneteken történő alagutazási ráta nem kontrollált. Az alagutazási ráta hangolhatóságát számos kísérlet megkövetelné, így például ferromágneses kontaktusok által keltett kicserélődési teret lehetne hangolni vele, vagy Cooper-pár feltörők hatékonyságát lehetne javítani.
TDK munkám célja olyan áramköri geometria kikísérletezése volt, ami InAs nanopálcán alapuló, teljesen hangolható kvantum pöttyök létrehozását teszi lehetővé. Ezen áramkörök alapjait az ún. bottomgate struktúrák képezik, amelyek lényegében sűrűn lerakott kapuelektródák soraiból állnak. A bottomgate-ekre adott feszültség segítségével, nagy hatékonysággal, lokálisan változtatható a nanopálcák elektronsűrűsége, mellyel a kvantum pötty méretét, szintszerkezetét, a bezáró potenciál alakját és az alagutazási rátát is hangolhatjuk.
A bottomgate struktúrákon létrehozott InAs áramköröket először szobahőmérsékleti mérésekkel teszteltem, amely során meggyőződtem a pálcák és a kapuelektródák megfelelő felkontaktálásáról, továbbá ellenőriztem, hogy azok megfelelő hatást gyakorolnak a pálca elektromos viselkedésére. Végül a struktúrát alacsony hőmérsékleti transzportmérésekben karakterizáltam.

Irodalom:

1. S. Nadj-Perge, S. M. Frolov, E. P. A. M. Bakkers & L. P. Kouwenhoven: Spin-orbit qubit in a semiconductor nanowire, Nature 468, 1084 (2010)

2. P.D.Nissen, T.S.Jespersen, K.Grove-Rasmussen, A.Márton, S.Upadhyay, M.H.Madsen, Sz.Csonka & J.Nygård : Comparison of gate geometries for tunable, local barriers in InAs nanowires, J. Appl. Phys. 112, 084323 (2012)