

# Nanooptikai térnövekmény időfelbontott kísérleti meghatározása

## Kivonat

Bánhegyi Balázs

A diplomamunkám során az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban tevékenykedő Ultragyors Nanooptika Kutatócsoport munkájába kapcsolódtam be. Többek között megismerkedtem az általunk kifejlesztett, a nanoplazmonikus térnövekmények ultragyors elektronemisszió alapuló mérésére szolgáló technikákkal és az eddigi eredményekkel.

A diplomamunkás időszakom jelentős részében egy teljesen új, félgömb elektronspektrométert tartalmazó kísérleti elrendezés felépítésével foglalkoztam. Ezen kísérleti berendezéssel (kiegészítve egy ultragyors, nagy intenzitású femtoszekundumos lézerrel valamint egy interferometrikus autokorrelátorral) lehetségessé vált nanostruktúrákon kialakuló plazmonikus térnövekmények mérése, valamint azok időbeli dinamikájának vizsgálata elektron autokorrelációs mérésekkel különféle nanorészecskék esetén. Az összeállított mérési elrendezésben az autokorrelátorban elhelyezett mozgatható tükör segítségével lehetséges különböző időkésleltetéssel elválasztott impulzuspárok létrehozása. Az ezen impulzuspárok által a nanorészecskéken keltett plazmongerjesztések a köztük lévő időkésleltetés függvényében interferálnak, és többfotonos elektronemissziót hoznak létre. Ezáltal lehetséges a különböző rezonanciatulajdonsággal rendelkező részecskék karakterizálása a rajtuk létrejövő térnövekmény és a plazmon időbeli dinamikája alapján.

A mérési elrendezés összeállítása után annak sikeres kalibrálása és tesztelése során különféle méretű és alakú háromszöges illetve téglatest nanorészecskéket vizsgáltam, valamint a mért eredményeket nanoplazmonikai szimulációkkal hasonlítottam össze. A mérések során sikeresen határoztam meg a különböző nanorészecskék esetén a detektált elektronokat kiváltó fotoemissziós folyamatok rendjét. Az emittált elektronok energiaspektrumát különböző csúcsintenzitású megvilágítások mellett felvéve sikeresen határoztam meg a háromszögek csúcsán kialakuló ún. forró pontban a magas térnövekmény értékeket. Különböző mértékben elforgatott nanorudak esetén is sikeresen végeztem térnövekmény méréseket, különösen a lézer polarizációs irányával párhuzamos állású részecskék mellett. Továbbá sikeresen vettem fel a mérési elrendezéssel elektron autokorrelációkat is, melyeken jól megfigyelhetők a különböző rezonanciatulajdonságokkal rendelkező részecskék közti eltérések. A szimulációkkal részleges egyezést tapasztaltam. A mérések során a szimulációkhoz képest mindvégig alacsonyabb térnövekményt mértem. Ez többek között abból adódhat, hogy míg a szimulációk egyetlen nanorészecske plazmonikus válaszát adják meg, addig én egyszerre több száz részecskét vizsgáltam. Emellett az általam használt lézerimpulzusok nem megfelelő karakterizálása is további hibaforrásként jelentkezett. Ezen okokból kifolyólag is jelentkeztek eltérések a szimulált illetve a mért elektron autokorrelációk között.

Mindezek ellenére elmondható, hogy a diplomamunkám során sikeresen állítottam össze nanoplazmonikus térnövekmények mérésére és ezek időbeli dinamikájának vizsgálatára alkalmas mérési elrendezést. A mérési technika további fejlesztésével a jövőben különböző nanorészecskék plazmonikus karakterizálása lesz lehetséges, mellyel akár jövőbeli nanooptikai áramköri elemek vizsgálata is megvalósulhat.