

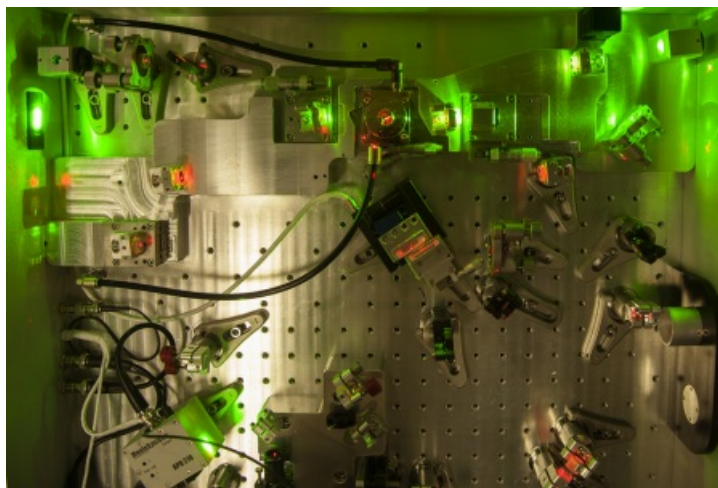
Új gyakorlati alkalmazásokat alapoz meg a nanooptikai alapkutatás

A fém nanorészecskék és a fény kölcsönhatása során az elektromos tér akár több százszorosára is megnőhet a nanorészecskék közelében. Ezt a jelenséget kihasználva még érzékenyebb szenzorok készíthetők, káros sejtek pusztíthatók el, vagy megnövelhető egyes napelemek hatásfoka. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban működő „Ultragyors nanooptika” kutatócsoport az NKFI Alap támogatásával olyan módszert dolgozott ki, amellyel az elektromos tér növekedésének a határai tetszőleges fém nanostruktúrák esetén megismerhetők és mérhetők.

Az elektromos tér növekedését, az ún. „térnövekményt” azért fontos mérni, mert minden ezen alapuló kutatás-fejlesztés során tudni kell, hogy az adott alkalmazásban mennyire hatékonyak a különböző nanorészecskék vagy nanostrukturált felületek. A projektben kidolgozott új módszer különlegessége, hogy a térnövekményt közvetlenül méri, míg a korábbi módszerek vagy destruktívak – mérés közben szétroncsolják a mintát –, vagy csak közvetett információt szolgáltatnak. Az eredményről a nanotudomány vezető folyóirata, az egyik legmagasabb, 13-as impactfaktorú *Nano Letters* közölt publikációt.

„A térnövekményt az okozza – magyarázza Dombi Péter, a csoport vezetője –, hogy a fém nanorészecskéket megvilágító fény elektromos tere mozgásra kényszeríti a fémbe levő szabad elektronokat. A töltésmozgatás miatt, megfelelő méretű nanorészecske esetén, rezonanciajelenség alakul ki, és ennek következtében a fény elektromos tere a nanorészecskék közelében „koncentrálódik”. Mindez a fény hullámhosszánál sokkal kisebb tartományban játszódik le; a fém közelében nagyon sűrűn helyezkednek el az elektromos tér erővonalai, és a sűrűsödés miatt – lokálisan, nanométeres skálán – megnő a térerősség. A térnövekmény és az elektromos tér nanométeres lokalizációja tehát szorosan összefügg.”

Hogyan sikerült ezt megmérni? A nanorészecskét nagyon rövid időtartamú – femtoszekundumos, a másodperc milliomodrészének milliárdodrészéig tartó – lézerfény-felvillanásokkal, lézerimpulzusokkal világítják meg. A mintáról ekkor elektronok is kilépnek, és ezeknek az energiáját (az elektronok kinetikus energiájának az eloszlását) mérve kapják meg a térnövekmény nagyságát. Mivel a kutatócsoport a térnövekményt immár kísérleti úton is képes meghatározni, a gyakorlati fejlesztéseken dolgozók – a csoportnak megküldött mintákról kapott mérési eredmények révén – közvetlen visszajelzést kaphatnak a folyamatban lévő munkájukról, és szükség esetén e „diagnosztika” függvényében változtathatnak az alkalmazott nanostruktúrákon.



A nanorészecskék térnövekményének méréséhez felhasznált lézerrendszer egy részlete

A 2014-ben alakult Lendület-kutatócsoport a hazai NKFI Alapból (korábban OTKA) kapott támogatást is felhasználva fejlesztette ki azt a laboratóriumot és műszerparkot, amely ezeket a méréseket lehetővé teszi. A világszínvonalú tudományos eredményhez vezető kísérletek teljes mértékben Budapesten, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontban folytak; az említett cikkben feltüntetett külföldi társszerzők a kísérletekhez szükséges mintákat állították elő.

A kutatási projekt kísérletei közben számos további kutatási lehetőség körvonalazódott, amely új irányokat adhat az eredmények felhasználásának. Például ha a térnövekmény-mérést sikerül pontosan kalibrálni, ez alkalmas lehet a nanorészecskék különböző anyagi állandóinak – többek között a törésmutatónak – a meghatározására. Ez azért fontos, mert a nanorendszerek anyagi állandói eltérhetnek a makroszkopikus rendszerek jellemzőitől. Vagy a kutatók maguk is optimalizálhatnak nanostruktúrákat saját, új alkalmazásaik számára, a kísérleti elrendezés birtokában.

A kutatónak a témához kapcsolódó korábbi támogatott projektje:

2006–2010: Femto- és attoszekundumos fény-szilárdtest kölcsönhatások vizsgálata kontrollált hullámformájú lézerimpulzusokkal – [F 60256](#) (10,002 millió Ft)

Pályázati projekt: [K 109257](#)

Funkcionális molekulák és nanorendszerek időfeloldott vizsgálata –

Időtartam: 2014. 02. 01. – 2018. 01. 31.

Projektvezető: Dombi Péter, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetének tudományos főmunkatársa

A támogatás összege: 29,724 millió Ft