

Bírálat

Dombi Péter

Ultragyors fotoemissziós folyamatok nanolokalizált elektromágneses terekben
című MTA doktori értekezéséről.

Dombi Péter benyújtott munkája több, egymáshoz kapcsolódó területen elért tudományos eredményeit foglalja össze. Ezek a lézerfizika, nemlineáris optika, felületi plazmonok, és a fentiek új alkalmazásai.

Abból a felismerésből indul ki, hogy napjainkban az ultragyors, valamint nanolokalizált jelenségek kombinálásával lehetőség nyílt az eddiginél lényegesen jobb paraméterekkel rendelkező optoelektronikai eszközök megvalósítására, elsősorban a méretek csökkentésével és a sebesség növelésével. Ehhez azonban szükséges az alapjelenségek megértése, és Dombi Péter dolgozatában az ehhez kapcsolódó kutatásait és fejlesztési eredményeit foglalja össze.

123 oldalas dolgozata 10 fejezetből áll, gondosan kivitelezett munka.
Eredményeit 8 tézisben foglalta össze.

A dolgozat szerkesztése, a tézispontok és a fejezetek egymáshoz rendelése szempontjából nem állítja könnyű feladat elé az olvasót.

Az eredményeket 2005 és 2015 között 17 magas impakt faktorú folyóiratban megjelent cikkben közölte, az eredmények hitelességéhez nem fér kétség.

A munkát széleskörű nemzetközi együttműködésben végezte és több eredménye gyakorlati hasznosításra is került.

Az ultragyors és nanolokalizált jelenségek előnyeit a femtoszekundumos fényimpulzusok és a plazmonos térnövekmény kombinálásával érte el, a fellépő fotoemissziós jelenségeket tanulmányozta.

Ehhez nagyenergiájú és nagy ismétlődési frekvenciájú módusszinkronizált és fázisstabilizált titán – zafír oszcillátort fejlesztett ki. Az ezzel gerjesztett rövid felületi plazmon hullámcsomagok és az ezekkel gyorsított elektronok viselkedésének nanométeres térbeli és femtoszekundumos időbeli vizsgálatát és értelmezését végezte el.

A tézisekben foglalt tudományos eredmények jelentősen előreviszik a terület fejlődését az integrált nanooptikai rendszerek irányában. A fotoemissziós jelenségek tanulmányozásához új lézereket és méréstechnikai eszközöket is fejlesztett, melyek további gyakorlati felhasználásokra is kerültek.

Legjelentősebb eredményének a rövid fényimpulzussal keltett lokalizált felületi plazmonok által indukált erős tér fotoemisszió kimutatását tartom, mely alapja lehet a nagysebességű optikailag vezérelt kapcsolók technológiájának.

Kérdések:

1. A dolgozat 32. oldalán és az 1. tézispontban szerepel az állítás, hogy új lehetőséget mutatott lézerimpulzusok extrém térbeli és időbeli lokalizációjára. Számszerűen mennyire extrém térbeli a lokalizálás?
2. A 37. oldalon a haladó felületi plazmon térnövekményt a nem atomi szinten sík felületre nagyobb mértékben mérte, mint a sík felületre várt érték. A felület esetleges további érdesítésével ez tovább növelhető?
3. a 38. oldalon a felületi érdesség miért mossa el az elektrongyorsításnak a lézerimpulzus vivő-burkoló fázisától való függését?
4. A 47. oldal felületi plazmonos elektrongyorsítás leírására kidolgozott háromlépéses modelljének eredményeképpen az elektron mozgására nemponderomotoros skálatörvényeket kapott. Milyen következményei vannak ennek?
5. 71. oldal. A dolgozatban ismertetett új hosszúrezonátoros titán – zafír lézer egyik alkalmazásaként ismerteti annak femtoszekundumos optikai elemek minősítésére történő alkalmazását, nagy felületeken a reflexió és a diszperzió inhomogenitásának mérésére. Mekkora ezen mérések pontossága illetve reprodukálhatósága? Befolyásolja-e a mérési eredményt az optikai elemek alakpontossága?
6. A plazmonikus nanorészecskékről történő ultragyors fotoemisszió modellje alapján végzett szimulációi szerint a legnagyobb energiájú elektronok a kilépő, majd a felülettel újraütköző elektronok (82. oldal). Miért van ez?
7. A közép infravörös tartományra történő áttérés (88. oldal) a meghajtó lézerfény időbeli és térbeli koncentrációját lerontja. Kompenzálja ezt a plazmonos térnövekmény növekedése?
8. A nanoméretű vákuumdióda nanotűinek pozicionálásakor a tűk közötti áram a lézeres megvilágítás mellett volt mérve? (98. oldal). Milyen lézerparaméterekkel? Milyen rövid áramimpulzusok érhetők el?
9. Az időtartományban optimalizált fáziskorrigáló tükrökkel sikerült 5 fs-nál rövidebb (4,3 fs) impulzusú lézerimpulzust előállítani (108. oldal). Ezzel a technikával meddig csökkenthető az impulzushossz?
10. 111. oldal. Újfajta nanooptikai áramkörök alapjaként említi az elért eredményeket. Mik lennének ezek, milyen előnyök várhatóak?

A 8 tézis mindegyikét jelentős új tudományos eredménynek ismerem el, a doktori művet nyilvános vitára alkalmasnak tartom és sikeres védelem esetén javaslom a doktori cím odaítélését.

Budapest 2017 február 27.



Richter Péter
Az MTA doktora