

Dombi Péter

" Ultragyors fotoemissziós folyamatok nanolokalizált elektromágneses terekben "

című MTA doktori disszertációjához

Általános megjegyzések:

Dombi Péter disszertációja az ultrarövid lézerimpulzusok elektromágneses terében fellépő elektronemissziós folyamatok kísérleti vizsgálatában és a kísérletekben felhasznált femtoszekundumos lézerrendszerek fejlesztésében elért eredményeit mutatja be. A jelölt a dolgozat első fejezetében a szakirodalom alapján átfogóan ismerteti a szakterület jelenlegi állását, és a kutatásban felhasznált elméleti és kísérleti módszereket. A második fejezetben tömören ismerteti a kutatómunka célkitűzéseit, majd a 3.-9. fejezetekben részletesen tárgyalja a saját kutatómunkáját, végül a 10. fejezetben összefoglalja eredményeit, és azok hasznosulását. A dolgozat szerkezete jól áttekinthető, felépítése logikus, az eredmények bemutatása a tézisek szerint csoportosítva jelenik meg. Kivétel ez alól a 4. fejezet, amelyhez 2 tézispont kapcsolódik. A szerző a dolgozatban saját eredményeit jól elkülönítve, részletesen ismerteti 86 oldal terjedelemben, azok súlya a dolgozat teljes 123 oldalas terjedelméhez képest jónak mondható. A disszertáció nyelvezete jól érthető, kiállítása és az ábrák valamint a képletek szerkesztése igényes. A dolgozat dicséretes módon kevés pontatlan fogalmazást, elírást, illetve sajtóhibát tartalmaz. (pl. 7. oldalon „*ábrázolás*” helyett „*ábárazolás*”, 75. oldalon „*ultragyors fotoemisszió elvégzéséhez*” helyett „*ultragyors fotoemissziós elvégzéséhez*”, 87. oldalon „*nanorészecske közvetlen közelében*” helyett „*nanorészecskeközvetlen közelében*”)

A téziszűzetben jelölt 14 oldalon foglalja össze a tudományterület előzményeit, kutatómunkája célkitűzéseit, vizsgálati módszereit, új tudományos eredményeit és azok hasznosítását. Az új tudományos eredményeket 8 tézispontba foglalja, amelyek 17 - a szakterület magas presztízsű nemzetközi kiadványaiban közzétett - tudományos közleményhez kapcsolódnak. A tézisek megfogalmazása általában pontos és tömör, ez alól kivételt képez a 4. és 5. tézis, amelyek megfogalmazása hosszú, és egymással nagyrészt összefüggő részeredményt tartalmaznak

Tartalmi észrevételek és kérdések

1. Jelölt dolgozatában sokfotonos és alagúteffektuson alapuló emisszióval kibocsátott elektronokat is vizsgál. Kérdés, hogy közepes intenzitástartományban meghatározható-e a két

folyamat valószínűségének aránya, és a különböző módon kibocsátott elektronok kísérleti módszerekkel megkülönböztethetők-e?

2. A jelölt 3.2 fejezetben megmutatja, hogy az általa felépített autokorrelációs kísérletben az elektronemisszió tipikusan 4-fotonos folyamat, amellyel negyedrendű autokorrelációs függvényt kap. Diszkutálja az új módszer előnyeit a hagyományos alacsonyabb rendű korrelációméréshez képest!
3. Jelölt állítása szerint az autokorrelációs kísérlet pontosságát a felület nanométeres skálán mért egyenetlensége korlátozza. Lehetséges-e mesterséges nanostruktúrálással pontosabb eredményt elérni?
4. A 4.3 fejezetben vizsgált, haladó felületi plazmon terét leíró analitikus modell és a referenciaként használt numerikus modell eredménye jó kvalitatív egyezést mutat (ld. 4.6. és 4.7 ábrák), ugyanakkor jól észrevehető, hogy a numerikus modell a tengelyes szimmetriától eltérést mutat. Minek köszönhető az aszimmetria, és megfigyelhető-e az emittált elektronok pályájánál?
5. A 4.4 fejezetben a haladó felületi plazmon terében gyorsuló elektronok spektrumát a saját analitikus modell és a referenciaként használt numerikus modell alapján diszkutálja. Miért nem hasonlítja a modellezési eredményeket az előző fejezetben megkapott kísérleti görbékhez?
6. A 6.4 fejezetben a lokalizált felületi plazmon hatására kilépő elektronspektrumokat vizsgálja, modellezési eredményeket nagyon helyesen a kísérleti görbékhez hasonlítva, azonban a 6.5(a) ábrán a modellezett elektronspektrumokat nagyobb energiáknál elfedik a kísérleti eredmények.
7. A 8. fejezetben vizsgált nanoméretű, ultragyors vákuumdióda milyen alkalmazásokban lehet vetélytársa a ma használt hagyományos elektronikai eszközöknek?

Összefoglaló értékelés

A dolgozat témája időszerű, az elért eredmények széleskörű alkalmazhatóságuk miatt nem csak a lézerfizikus közösség körében, hanem a modern kísérleti fizika több területén is komoly érdeklődésre tarthatnak számot. A dolgozatban használt vizsgálati módszerek korszerűek, a dolgozatban leírt kísérleti és modellezési munka színvonalas, a problémák felvetése és megközelítése a szakterület és a szakirodalom magas szintű ismeretét tükrözik.

Jelölt eredményeit 8 tézispontban foglalja össze, amelyek közül 7 tézispont tudományos értéke és újszerűsége nem hagy kívánnivalót maga után. A 7. tézispont állítása „*laboratóriumi módszert dolgoztam ki egymással szembe fordított nanotűk piezopozicionálókkal történő reprodukálható közelítésére*” véleményem szerint nem új tudományos eredmény, mivel az ott leírt 3 dimenziós pozíció-optimalizálás más területen, (pl. lézer fényének üvegszálba csatolásánál)

rutinszerűen használt művelet. Ebben a tézispontban új tudományos eredmény a „*nanoméretű, működő ultragyors vákuumdióda - elrendezés*” demonstrációja, amennyiben az a jelölt, és nem szerzőtársainak eredménye.

Jelölt tudományos eredményei közül kiemelendő az ultragyors plazmonika területén végzett kutatása (1., 2., 5, és 6. tézispont), amellyel úttörő szerepet ért el ezen a rendkívül gyorsan fejlődő, és nagy nemzetközi érdeklődést kiváltó szakterületen. Említésre méltó, hogy jelölt a kiváló alapkutatási eredmények mellett a gyakorlatban hasznosuló alkalmazott kutatást is végzett a hosszú rezonátoros titán-zafír lézerek impulzusenergiájának növelésére és az impulzusainak összenyomására tett erőfeszítéseivel (4. tézispont).

A doktori munka tudományos eredményeit elegendőnek tartom az MTA doktori cím elnyeréséhez, és javasolom az értekezés nyilvános vitára bocsátását.

Budaörs, 2017. márc. 11



Koppa Pál
egyetemi tanár
BME Atomfizika Tsz.