

Opponensi vélemény

Pálfalvi László

„Döntött impulzusfrontú gerjesztésen alapuló terahertzes impulzusforrások optimalizálása”

című MTA doktori értekezéséről

Általános megjegyzések

Az elmúlt évtizedben egyre nagyobb érdeklődés irányult a THz-es sugárzás előállításával és alkalmazási lehetőségeivel foglalkozó kutatások felé. Napjainkban a terahertzes technika megtalálható már az orvostudomány, a gyógyszer-, élelmiszer- és agráripár, a kommunikációs technológiák és a biztonságtechnika területén egyaránt. A lézerek fejlődése, a femtoszkundumos impulzusforrások elterjedése jelentősen hozzájárul újabb, nagyobb energiájú THz-es sugárforrások megvalósításához. Pálfalvi László értekezése a terahertzes impulzusforrások fejlesztésében, újszerű, hatékonyabb megoldások kidolgozásában, elméleti modellezésében és kísérleti megvalósításában elért eredményeit mutatja be. A fentiekre való tekintettel megállapítható, a témaválasztás időszerű; aktuális, fontos problémák vizsgálatát, megoldását tűzi ki célul, melyek a főbb terahertzes forrás alapanyagok, technikák, eljárások optimalizációja és ezek alapján új, módosított módszerek kidolgozása.

A tézispontokhoz kapcsolódó 17 tudományos közlemény döntő többsége magas impakt faktorú folyóiratban megjelent cikk, melyek közül a jelölt hatnak első szerzője. Ez utóbbi is jelzi a kutatási téma művelésében való meghatározó szerepét. A folyóiratcikkekén kívül szabadalmi bejelentések alkotják a közleményjegyzéket, melyek pedig arra utalnak, hogy a szerző eredményei nagy jelentőséggel bírnak nem csak alapkutatási, hanem alkalmazási szempontokból is egyaránt. Szegediként mindenképpen érdemesnek tartom megemlíteni itt, hogy tudomásom szerint a szerző eredményeit a pécsi kollégák felhasználták az ELI-ALPS intézetben jelenleg beüzemelés alatt álló terahertzes impulzusforrás berendezés megtervezése, elkészítése során.

Formai követelmények

A dolgozat terjedelme 151 oldal, melyből az I. fejezet a tudományos előzményeket mutatja be 35 oldalon. A II. fejezet 10 alpontban a szerző saját kutatásait, az elért eredményeket foglalja össze 88 oldal terjedelemben. Végül a III. fejezetben az új tudományos eredmények tézispontszerű ismertetése található. A dolgozat felosztása logikus, arányos, a saját eredmények súlya meghatározó benne, jól tükrözi a szerző önálló kutatómunkájának jelentőségét. A disszertáció nyelvezete jól érthető, alig találni benne nyelvtani hibát, elütést, ezeket itt nem kívánom felsorolni. Az illusztrációul szolgáló ábrák, grafikonok szépen szerkesztettek, áttekinthetőek, kiválóan szolgálják a szövegesen megfogalmazott eredmények jobb megértését.

Tartalmi követelmények

A szerző legfőbb eredményeit 9 tézispontban foglalja össze. Az értekezés és a hivatkozott publikációk alapján ezek közül hetet (2.,3.,4.,5.,6.,7.,9.) a jelenlegi formájukban Pálfalvi László független, önálló, jelentős eredményének fogadom el.

Az 1. tézisponttal kapcsolatos kritikai megjegyzéseim: a többi ponthoz képest ebben a megfogalmazásban nem lehet tudni, mi a szerző saját eredménye, s mi tartozik a mérésekbe bekapcsolódó többi kollégához. Ez abban is megmutatkozik, hogy többes szám első személyben fogalmazza meg az eredményeket. A másik kifogásom ezzel a ponttal kapcsolatban, hogy meglehetősen terjengősre sikeredett, nem annyira tömör, célirányos, mint amilyet egy tézisponttól elvár az olvasó.

A 8. tézispont esetén a terjedelmet kivéve szintén hasonló aggályaim vannak. Itt is egy csapatmunkára utal a szövegkörnyezet, arról nem is beszélve, hogy az „Irányításommal.....dolgoztunk ki.” megfogalmazás nem egészen felel meg a tézispontok iránt támasztott elvárásoknak.

A dolgozatot érintő kérdéseim

1. A 3.2. fejezetben a z-scan elmélettel kapcsolatos számítások során a jelölt az n törésmutató és az α abszorpció együttható egyenletében szereplő n_0 értékét 1-nek az α_0 -ét pedig nullának választotta meg. Ez a közelítés valóban egyszerűsíti a számításokat, de meg tudná becsülni, mekkora hibát okoz a végeredményt tekintve? (41. old.)
2. A 3.3. fejezet végén a szerző levonja a következtetést, a z-scan módszer alkalmazása esetén tisztában kell lenni az érvényességi körrel. Kifejtené, mit kell ez alatt érteni? Mutatna egy gyakorlati példát egy ilyen ellenőrzésre? (46. old.)

3. A 4. fejezet bevezetésében a jelölt leírja a vizsgálandó kongruens kristályok adalékoltsági arányát. Különböző koncentráció értékek vannak itt megadva ezred mol% pontossággal. Itt a bevezetőbe hasznos lett volna leírni, miért is ezek az értékek lehetnek érdekesek a kutató számára. (47. old.)
4. A 4.1. fejezetben a szerző megállapítja, hogy különböző adalékanyagok esetén hol van a fotorefrakciós küszöb. Koncentráció tartományokat ad meg, ami a gyakorlati alkalmazás szempontjából kicsit bizonytalanra teszi a lehetséges felhasználót. Nem lehetett volna legalább egy-egy körülbelüli értéket megadni az egyes esetekre? (49. old.)
5. Az 5.1. fejezetben az 5.5, 5.6. grafikon mellett még hasznos lehetett volna egy abszorpciós együttható – koncentráció függés görbe bemutatása is. (58. old.)
6. Az 5.2. fejezetben az időtartománybeli THz-es spektroszkópai mérésekről azt írja a szerző, hogy ~2THz felett nem megbízhatók a mért értékek. Mi ennek az oka? (63. old.)
7. A 6.2. fejezetben a jelölt írja: „A vastagságok alkalmas beállításával elérhető, hogy a keltett THz-es impulzus energiájának túlnyomó része a kis abszorpciójú köpenyben terjedjen,...”. Mit ért alkalmas beállításon? (67. old.)
8. A szerző sok számításában felhasználja az alkalmazott nemlineáris kristályok törésmutatóját a pumpálás központi hullámhosszán. Ez elfogadható közelítés viszonylag kis sáv szélességek esetén. Mennyiben várhatók más eredmények szélessávú pumpáló impulzusok alkalmazása esetén?
9. A 7.3. fejezetben az optimalizált egylencsés elrendezéssel kapcsolatos szimulációs számítások során említi a jelölt, hogy a feltételezett rács karcosűrűsége 1800 1/mm volt, ami közel esett a kísérletekben használt 2000 1/mm-es értékhez. Nem lett volna logikusabb, ha a szimuláció során a valóban alkalmazott rácsparamétert használta volna? (78. old.)
10. A „Kontaktrács tervezése, a megvalósíthatóság vizsgálata” fejezetben megvizsgálta-e annak lehetőségét, hogy az elrendezéshez szükséges rácsot femtoszekundumos ablációval állítsa elő? Véleménye szerint van-e ennek a technikának realitása? (93. old.)
11. A 10.2. fejezetben említett evaneszcens tér milyen geometriai méretekkel rendelkezik, mi lehet a legoptimálisabb távolság a két dielektrikum prizma között a hatékony gyorsítás elérése érdekében? (112. old.)

Összefoglaló értékelés

Az értekezésben feldolgozott, vizsgált kutatási téma időszerű, fontos, az elért eredmények mind alap-, mind alkalmazott kutatási szempontból érdekesek, értékesek. A dolgozatban

bemutatott vizsgálati és szimulációs módszerek korszerűek, korrektek, az elvégzett modellezési és kísérleti munka színvonalas, precíz, a levont következtetések helytállóak.

A jelölt magas színvonalú tudományos eredményei közül kiemelkedő jelentőségűnek tartom az extrém-nagy energiájú THz-es impulzusok előállítására szolgáló impulzusforrás elvének és a töltött részecskék utógyorsítására alkalmazható THz-es módszer kidolgozását.

Mindezek alapján a kérdésekre adott válaszoktól függetlenül a jelöltet alkalmasnak tartom az MTA doktori cím elnyerésére és feltétlenül támogatom az értekezés nyilvános vitára bocsátását.

Szeged, 2017. október 12.



/Prof. Dr. Hopp Béla/
egyetemi tanár