

Bírálat

Pálfalvi László

„Döntött impulzusfrontú gerjesztésen alapuló terahertzes impulzusforrások optimalizálása”
című MTA doktori értekezéséről.

Pálfalvi László benyújtott munkája több egymáshoz kapcsolódó területen elért tudományos eredményeit foglalja össze. Ezek a THz-es fényforrások, anyagtudomány, optikai tervezés –és mérés technika, spektroszkópia, hullámvezetők valamint részecskegyorsítók.

Ezen területek alapos megismerése és alkalmazása volt szükséges ahhoz, hogy célját, az optimális terahertzes fényforrások előállítását és új alkalmazásait kidolgozza

Pálfalvi László dolgozatában az alapjelenségek feltárása után az ezekhez kapcsolódó kutatás és fejlesztés eredményeit foglalja össze.

130 oldalas dolgozata 10 fejezetből áll, gondosan kivitelezett munka.

Eredményeit 9 tézisben foglalta össze.

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

Az eredményeket 2005 és 2015 között 17 publikációban tette közzé, melyek közül 12 magas impakt faktorú folyóiratban megjelent cikk, 5 db szabadalmi bejelentés (2 magyar, 2 amerikai, 1 európai). Az eredmények hitelességéhez nem fér kétség.

A munkát intenzív hazai és nemzetközi együttműködésben végezte. Eredményeinek hasznosítása a közeljövőben várható.

A THz-s impulzusok előállításának alapvető eszközei a LiNbO_3 és LiTaO_3 kristályok, melyek dielektromos -és abszorpciós tulajdonságai Mg adalékolás és hőmérséklet függvényében a THz-s tartományban meghatározzák a generátorok hatásfokát. A jelölt meghatározta az optimális kristályok összetételét.

A nagy pumpáló intenzitások következtében a kristályban fellépő nemlineáris hatások miatt nyalábtorzulások lépnek fel, melyek az ún. z-scan módszerrel vizsgálható. Ezen módszer továbbfejlesztésével a jelölt annak gyakorlati alkalmazhatóságát javította, valamint kimutatta, hogy az abszorpció a Mg és Zr adalékolás mellett megegyezik.

Felismerte, hogy hullámvezető struktúra alkalmazásával a THz-s sugárzás energiája a kis abszorpciójú közegben terjedhet, így az abszorpciós veszteség csökkenthető.

Optikai rendszert tervezett optimális döntött impulzusfrontú pumpálással gerjesztett terahertzes impulzusforráshoz.

Ezt továbbgondolva kidolgozott egy leképező optikát nem tartalmazó impulzusforrás konfigurációt, valamint egy hibrid elrendezést, melyek a hatásfokot csökkentő leképezési hibák jelentős csökkentését eredményezik. Ez utóbbit LiNbO_3 és LiTaO_3 alapú forrásokra konkrétan meghatározta.

Végül javaslatot tett a létrehozott THz-s fényforrások alkalmazására töltött részecskék utógyorsítására néhány tíz MeV energiáról ≥ 100 MeV energiára, mely potenciálisan hadron terápiához lehet alkalmazható.

A tézisekben foglalt tudományos eredmények jelentősen előreviszik a terület fejlődését.

Legjelentősebb eredményének a hullámvezető alapú terahertzes fényforrás koncepciójának kidolgozását tartom, mely alapja lehet az eszköz további gyakorlati alkalmazásainak.

Kérdések:

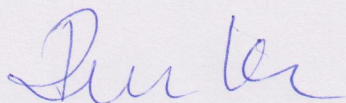
1. Miért kiugróan magas értékű a LiNbO_3 és LiTaO_3 elektrooptikai együttható és effektív nemlineáris együttható értéke? Milyen más anyagok jöhetnek még szóba?
2. A hőmérséklet csökkentése miért növeli a frekvencia konverzió hatásfokát? Meddig érdemes csökkenteni a hőmérsékletet?
3. Miért viselkedik a Mg adagolás koncentrációjának változtatására különbözően a LiNbO_3 és LiTaO_3 fotorefrakciója?
4. A z-scan-re kifejlesztett paraxiális de nem parabolikus közelítésű leírásának mikorlátai?
5. Érdemes-e kiváltani a Mg adalékolást egyéb három –és négy vegyértékű ionokkal?
6. A tervezett nagy átlagteljesítményű hullámvezető alapú THz-es impulzusforrás melegeedésével nem lesz problémák? Mekkora becsüli az elérhető „viszonylag nagy” átlagteljesítményt?
7. Milyenek a különböző terahertz-es impulzusforrásokból kijövő sugárzások koherencia viszonyai?
8. A kontaktrácsos THz-es impulzusforrás kísérleti megvalósítása milyen stádiumban van?

9. A hibrid típusú THz-es impulzusforrás koncepciójának kísérleti megvalósítása milyen stádiumban van?
10. Történtek-e kísérletek töltött részecskék javasolt utógyorsítására nagy térerősségű THz-es impulzusokkal?

Bár a 7., 8., és a 9. tézisek alapvetően koncepciókat tartalmaznak, ezek kifejtése során a szerző számos elvi probléma tárgyalását is elvégezte, és ezek értékes, új tudományos eredményeket tartalmaznak.

Ezért a 9. tézis mindegyikét jelentős, új tudományos eredménynek ismerem el.

A doktori művet nyilvános vitára alkalmasnak tartom és sikeres védés esetén javaslom a doktori cím odaítélését.



Dr. Richter Péter
az MTA doktora

Budapest, 2017. szeptember /