

## REZÜMÉK

*Nemes Dániel*

### **Ultrarövid lézerpulzusok időbeli és térbeli karakterizálása**

Fény-anyag kölcsönhatások, biológiai és kémia folyamatok vizsgálatában fontos szerepet játszanak az ultrarövid lézerpulzusok, amelyeket rendszerint a mintára fókuszálják egy lencse vagy lencserendszer segítségével. Az elméleti számítások szerint a lencsén áthaladt, eredetileg sík impulzusfront meggömbül, és kromatikus hiba esetén a fókuszpontban befűződik, ami az impulzus jelentős időbeli megnyúlását eredményezheti [1]. Ezen kívül felléphetnek más leképezési hibák is, amik szintén az impulzus idő-és térbeli alakjának megváltozását okozhatják, amely befolyásolhatja a kísérlet eredményét. Ezért fontos, hogy kísérletileg is ellenőrizni tudjuk az impulzusfront alakját a fókuszpont környezetében.

Az impulzusfront idő- és térbeli alakjának meghatározásához egy spektrálisan bontott Mach-Zehnder interferométert építettünk, amelyet egy Ti:zafír lézer 20 fs-os impulzusaival világítottunk meg. Az interferométer tárgykarjában behelyeztük a vizsgálandó 50 mm fókusztávolságú, közeli infravörös tartományra akromát lencsét. Azért, hogy az esetlegesen fellépő leképezési hibák hatása minél jelentősebb legyen, a lencsére eső lézernyalábot egy 30 mm fókusztávolságú akromát lencsével divergenssé tettük oly módon, hogy a vizsgált fókuszló lencse teljes felületét kivilágította. Egy nyalábosztó lemezt használtunk a tárgy és a referencia impulzusok egyesítéséhez oly módon, hogy a tárgyimpulzus a lemezen reflektálódott. A spektrométerrel az optikai tengely mentén több pontban, arra merőleges irányban végeztünk szkenneléseket. A felvett spektrálisan bontott interferogramokból a Fourier-transzformációs kiértékelési módszerrel [2] határoztuk meg az impulzus időbeli alakját az adott mérési pontban. Több pontban elvégezve a mérést, megkaptuk az impulzusfront idő- és térbeli alakját.

A fókuszpont előtt az impulzusfront meggömbül, ahogy az az elméleti modellből is következik. A fókuszpontban nem látható jelentős időbeli kiszélesedés, mivel akromát lencsét használtunk. Érdekes, hogy sík impulzusfront nem a fókuszpontban alakult ki, hanem 5mm-rel utána. Ez arra utal, hogy egy minimális kromatikus hiba mégis jelen van. Megvizsgálva az impulzusfrontok görbületét, azt kellett volna kapnunk az elmélet szerint, hogy az megegyezik a fázisfront görbületével. Azonban ettől egy kissé eltérő eredmény született.

Ezután egy bikonvex és egy a látható hullámhossz-tartományra akromát lencsét is behelyeztünk az interferométerbe. Az újabb méréseket elvégezve az impulzusfront és a fázisfront görbülete között ismét eltéréseket tapasztaltunk. Az elmélet szerint kromatikus hiba esetén a két görbület valóban nem egyezik meg [3], azonban esetünkben a különbség ismét kissé eltért az elméletből adódó értéktől, és függött az optikai tengelyen lévő pozíciótól is.

Mivel az elméleti értéktől való eltérés oka lehet az, ha a vizsgált lencsére beeső impulzus frontja nem sík, ezért megmértük az optikai szálból a szárla csatolt akromatikus kollimátoron kilépő impulzus spektrális komponenseinek nyalábparamétereit. Azt kaptuk, hogy a kollimátoron feltüntetett hullámhossz-tartományhoz tartozó

komponensek valóban közel kollimáltan haladnak. A rövidebb hullámhosszú komponensek azonban kismértékben konvergensek, a tartomány hosszabb hullámhosszú oldalán lévők pedig kissé divergensek. Így érthető, hogy az elmélettel nem teljesen egyező eredményeket kaptunk. E probléma elkerülhető, ha egy szélessávú akromátot használunk a szálból kilépő impulzusok kollimálására. Mivel az interferogramok kiértékelése azt mutatta, hogy a módszer igen nagy időbeli pontossággal teszi lehetővé az impulzusfront időbeli alakjának meghatározását, így érdemes a kísérleteket az említett akromátot használva megismételni.

### ***Molnár Attila***

#### **SZTE Fotoakusztikus kutatócsoport**

A Szegedi Tudományegyetem Fotoakusztikus Kutatócsoportja 2003 óta foglalkozik fotoakusztikus aeroszolmérő műszerek fejlesztésével és laboratóriumi és terepi körülmények közötti tesztelésével. Az aeroszol abszorpciós spektrum valós idejű meghatározására leginkább alkalmazott mérőmódszereket érzékenységük, illetve mérési adataik megbízhatósága csak nagy koncentrációjú, erősen abszorbeáló korom aeroszolak laboratóriumi, vagy a kibocsátás forrásához közeli terepi, illetve döntően szervesetlen koromösszetevőket tartalmazó aeroszol-elegyek vizsgálatára korlátozza. Jelenleg az általunk kifejlesztett 4 hullámhosszú fotoakusztikus rendszer az egyetlen alkalmas eszköz a légköri aeroszolak abszorpciós spektrumának valós idejű meghatározására. Mobil mérőplatform alkalmazásával terepi körülmények között is képesek vagyunk mérni az optikai és fizikai sajátságokat in-situ módon egyéb kiegészítő műszerek alkalmazásával. Műszerfejlesztésre épülő kutatási területek:

Mesterségesen (lézeres abláció) úton generált, valamint természetes légköri aeroszolak inherens, hullámhosszfüggő optikai tulajdonságainak meghatározása többhullámhosszú fotoakusztikus rendszerrel.

Légköri viszonyok szimulációjára alkalmas mérőkammera segítségével végzett fotokémiai reakciók és termodinamikai folyamatok vizsgálata laboratóriumi körülmények között.

Terepi mérések során az egyes aeroszol paraméterek közötti korrelációk feltárása, forrásazonosító eljárások kidolgozása. A méreteloszlás napi ingadozásának vizsgálata, párhuzam felállítás a napi méreteloszlás ingadozás, valamint a kibocsátás intenzitásának változása között téli terepi körülmények között.

Az aeroszol komplexek vizsgálata (fotoakusztikus termogravimetria).

### ***Andrásik Attila***

#### **Lézer erősítő rendszerek tervezése, és leképezésének javítása**

Feltalálása óta a lézert egyre szélesebb körben alkalmazzák a korszerű technológiák megvalósításába, úgymint GPS, CD-lejátszó, lézeres vonalkód leolvasó, lézeres sebességmérő stb. Az úgynevezett ultragyors, femtoszekundumos (megjegyzés: a femtoszekundum a másodperc egymilliárdod részének az egymilliomod része) impulzusokat előállító lézerek a természetben lezajló ultragyors folyamatok vizsgálatához nyújtanak nélkülözhetetlen eszközt, pl. a femtokémiában. A tudományos,