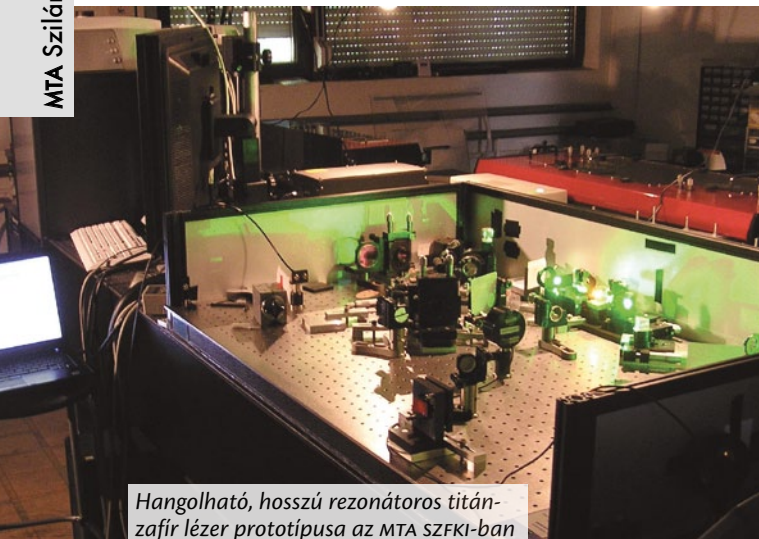


Nívódíj a csörpölt tükrökért

2011 novemberében Akadémiai Szabadalmi Nívódíjat kapott Szipócs Róbert, az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet tudományos főmunkatársa. A lézerfizikus körökben nemzetközileg is jól ismert kutató 1993-ban találta fel azt a speciális tükröt, amelyet ma már világszerte használnak. A magyar és amerikai szabadalmi védelemmel rendelkező dielektrikumtükröt, illetve femtoszekundumos lézerrendszerét számos világhírű cég forgalmazza. Magazinunk legújabb fejlesztéseiről is kérdezte a villamosmérnök-fizikust.

Szerző: Szegedi Imre



Hangolható, hosszú rezonátoros titán-zafír lézer prototípusa az MTA SZFKI-ban



CARS mikroszkópiás mérésekre kifejlesztett, két hullámhosszon egyszerre működő femtoszekundumos lézerrendszer prototípusa

► **November elején vehette át Pálincás Józseftől, a Magyar Tudományos Akadémia elnökétől és Bendzsel Miklóstól, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala elnökétől az Akadémiai Szabadalmi Nívódíjat. Mivel érdemelte ki ezt az elismerést?**

– 1993-ban az MTA Szilárdtestfizikai Kutatóintézetének munkatársaként egy speciális lézertükröt fejlesztettem ki, amelyet kiválóan lehetett alkalmazni a nagyon rövid impulzusú, elsősorban femtoszekundumos impulzusokat előállító lézereknél. Az akkor elért kutatási eredményeimet az alapkutatásban az optikai vékonyrétegek tervezésében, fizikai alapjainak jobb megismerésében használták és használják sikerrel. A speciális diszperziós tulajdonságú tükröknek köszönhetően egyszerűbb lett a femtoszekundumos szilárdtestlézerek felépítése, szélesebb tartományban választhattuk meg a lézerrezonátor hosszát, vagyis ismétlési frekvenciájukat, és ezzel párhuzamosan általában olcsóbbak is lettek. Ugyancsak előny, hogy a csörpölt szerkezetű tükrök alkalmazásával szélesebb

hullámhossztartományban hangolhatók a lézerek, ami például az orvosi 3D mikroszkópiás képalkotásban, az orvosi diagnosztikában alkalmazott femtoszekundumos lézereknél is jelentős áttörést hozott.

► **Miért?**

– Ez utóbbi tényező azért fontos, mert a háromdimenziós képalkotás során – egyéb nemlináris módszerek mellett – két- vagy több-foton abszorpcióval gerjesztenek fluoreszcens molekulákat, amelyek lehetnek természetes vagy mesterséges fluorofórok, csak hogy ezek a molekulák különböző hullámhosszon nyelik el legjobban a fényt. Éppen ezért az optimális gerjesztés eléréséhez különböző hullámhosszra kell a lézert beállítani. A titán-zafír lézer hullámhossza szerencsére viszonylag széles sávban megválasztható – kb. 680-tól 1060 nanométerig hangolható –, viszont csak akkor használható ki ez a sávzélesség, ha a berendezés működésében alapvető szerepet játszó tükrök is tudják ezt a sávzélességet. Fontos, hogy a femtoszekundumos lézerek érzékenyek a tükrök diszperziós tulajdonságaira, azaz

arra, hogy miként késleltetik a rajtuk visszaverődő fényt. 1993-ban olyan nagy sávzélességű tükröket készítettem, amelyek minden korábbi lényeges problémát kiküszöböltek. A tükrök tervei, az első kísérletek Budapesthez kötődnek, de az első mérések, illetve az első lézer megépítése már a Bécsi Műszaki Egyetemen dolgozó **Krausz Ferenc**szel közös munka.

► **2005-ben a lézer alapú precíziós színképelemzés, vagyis az atomok és a molekulák fényének nagy pontosságú színmeghatározása terén elért eredményeiért kapott fizikai Nobel-díjat Theodor W. Hänsch. Az ő egyik átütő eredménye a frekvenciafésűként működő lézer, amely az önk eljárásának továbbfejlesztése. Min múltott, hogy akkor nem önöket díjazták?**

– Hänsch lézerspektroszkópiai eredményei kiemelkedőek, az előbb említett frekvenciafésű arra a bizonyos i-re tette fel a pontot. Az ő előnye az volt, hogy olyan spektroszkópiai tapasztalattal is rendelkezett, amire az ember csak több évtizedes szakirányú kutató-

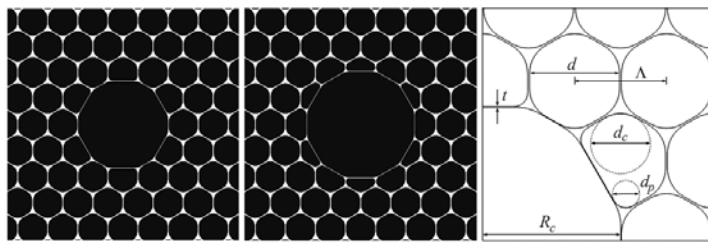
munka után tehet szert. Egyébként szoros volt a kapcsolatunk, hiszen az én vállalkozásom szállította Häsnsch kollégái számára a speciális tükröket. Krausz Ferenc kollégám pedig Bécsben már 1996-ban publikált Häsnsch-sel közös cikket, amiben a találmányunk szerint megépített tükrökompenzált titán-zafir lézerral végeztek előkísérleteket. Örülök, hogy innen, Magyarországról segíthetem a munkájukat. Megjegyzem, én villamosmérnökként végeztem a Budapesti Műszaki Egyetemen, majd lézerfizikusként szereztem Szegeden PhD-fokozatot. A felmerülő műszaki problémákat próbálom megoldani, műszaki vénámnak köszönhetően talán más szemlélettel és ezért olykor talán sikeresebben, mint fizikusként végzett kollégáim.

► Alap- vagy alkalmazott kutatónak tartja magát?

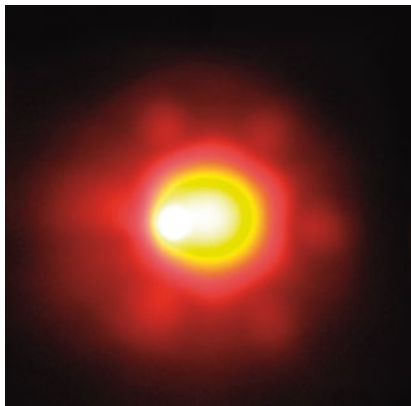
– A két terület az én esetemben egymástól elválaszthatatlan. Az elmélet és kísérlet egymást egészíti ki, az egyik a másik nélkül nem működik. A szoros visszacsatolás miatt nagyon gyorsan kiderül, ha egy kísérleti eszköz nem igazolja vissza a modelleket, ilyenkor újra kezdődik az elméleti és a gyakorlati munka. Nagyon fontos, hogy elsőrangúan felszerelt laborokban dolgozhatok kollégáimmal, az, hogy itt tartunk, több évtized kitartó munkájának köszönhető. Például a mostani kutatófejlesztő munkánk fókuszában álló optikai szálak tervezése sem csak abból áll, hogy kitalálunk különféle új, speciális szerkezeteket, amelyek előnyösen alkalmazhatók bizonyos szállézeres vagy mikroendoszkópos rendszerekben, hanem a szálakat gyártani, minősíteni is kell.

► Ahhoz képest, hogy milyen eredményeket ért el tudományterületén, mintha kissé későn szerezte volna meg az eredményeket a külvilág számára is megjelenítő címeiket, fokozatokat. Az MTA doktora címhez például kétszáz független hivatkozás is elegendő, Ön 1800 fölött jár, de még csak most jelentkezett be erre a címre. Nem tudja menedzselni magát?

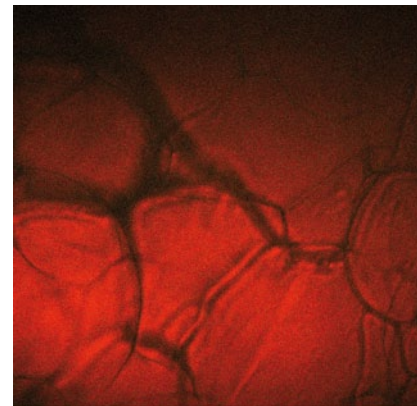
– Nem ezek a fontosak számomra. A szakma tudja, hogy a magyar és amerikai szabadalmi védettséget élvező dielektrikumtükröket a világon én terveztem, állítottam elő először, illetve a több különböző femtoszekundumos lézerrendszer létrejöttében is meghatározó volt a szerepem. Én nem szeretem, nem keresem a nyilvánosságot. Az igazi terepem a labor. Az utóbbi években azért változott egy kicsit a helyzet, mert nemzeti technológiai progra-



Üreges fotonikus kristály optikai szál – elméleti modell



Nemlineáris frekvenciakonverzió üvegmagos, fotonikus kristály szerkezetű optikai szálban



Zsírsejtvetről CARS módszerrel az MTA SZFKI-ban készített mikroszkópiás kép

matok is vezettem, ahol elvárás a nyilvánosság egy minimális szintje. Manapság egyébként egy új generációs, optikai szállézeren alapuló femtoszekundumos lézerendoszkóp rendszer kidolgozásán fáradozunk kollégáimmal. Ez az irány az orvosi diagnosztikában és a gyógyszeriparban hozhat áttörést.

► Ilyen eredményekkel a háta mögött sohasem akart külföldre menni?

– Az igaz, hogy hasonló szintű eredményeket külföldön talán kicsit kevesebb munkával is elérhettem volna, de az is tény, hogy a publikációim mindegyikén eddig csak magyarországi munkahelyet, általában az MTA SZFKI nevét jelöltem, jelölhettem meg. Én tehát a rögzösebb utat választottam. Ha úgy tetszik, ezzel szolgálom meg azt, amit eddig ettől az országtól kaptam. Többször jártam, dolgoztam külföldön, de csak úgy mentem, hogy a nemzetközi tudományos együttműködésben én mindig Magyarországot képviseltem. Meggyőződésem, hogy nekem itthon kell az oktatással, a kutatással, az utánpótlás képzésével foglalkoznom.

► Az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetének, majd 2012. január elsejétől már az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontnak a munkatársa, de emellett vállalkozó is, hiszen R&D Ultrafast Laser Kft. nevű cége egy tipikus spin-off vállalkozás. Kinek és mit gyárt?

– A cég a speciális lézertükrök gyártására jött létre. Először bt.-ként dolgoztunk az itteni és a szegedi kollégákkal, majd kft.-vé alakultunk. Speciális labort hoztunk létre, folyamatosan fejlesztettük az eszközeinket, hiszen egy ideig csak mi láttuk el a világot ilyen lézertükrökkel. A kft. jelenleg hangolható femtoszekundumos titán-zafir lézereket épít és értékesít. Az automata vezérlésű eszközeinket az orvosok és a biológusok egyaránt hatékonyan tudják használni. Ugyancsak fontos az optikai szállézer alapú femtoszekundumos lézerek építése. Sőt, olyan femtoszekundumos lézerberendezésünk is van, amely egyszerre két hullámhosszon működik. Ezzel biológiai mintákon tipikusan szerves molekulák térbeli elrendezéséről kaphatunk kiváló háromdimenziós képet.

► Mire koncentrálnak mostanában?

– Kisméretű, lehetőleg hangolható és olcsó femtoszekundumos lézerek kifejlesztése érdekel elsősorban bennünket, amelyek képalkotása semmivel sem marad el a drága eszközök tulajdonságaitól. Ilyenek a nemrégiben kifejlesztett és publikált hangolható, hosszú rezonátoros titán-zafir lézereink, illetve az optikai szállézeres technológián alapuló, két hullámhosszon szinkron működő femtoszekundumos lézerrendszereink, amelyek segítségével szerves molekulákat térképezhetünk fel három dimenzióban, mikron alatti térbeli felbontással. ●