

## AKADÉMIAI *LEVELEZŐ* TAGSÁGRA TÖRTÉNŐ AJÁNLÁS

Név: Simon Ferenc

Szűkebb szakterület: szilárdtestfizika, ezen belül: elektron-spektroszkópia és kvantumtechnológia

### INDOKLÁS

#### Simon Ferenc MTA levelező tagságra történő felterjesztéséhez

Simon Ferenc a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egyetemi tanára, az Wigner Fizikai Kutatóközpont részállású tudományos tanácsadója. Szűkebb szakterülete: szilárdtestfizika, ezen belül elektron-spektroszkópia és kvantumtechnológia.

Jelentős eredményeket ért el a szénalapú nanoszerkezetek kísérleti vizsgálatában és alkalmazások szempontjából perspektivikus új módosulatainak előállításában, erősen korrelált elektronrendszerek spintronikai és kvantumtechnológiai kutatásaiban. Munkásságára jellemző a nemkonvencionális műszerek intenzív fejlesztése (négy szupravezető mágneses rendszert üzemeltet), az azokkal elvégzett mérések eredményeinek értelmezésére szoros együttműködés az elméleti kollégákkal, valamint az eredmények hasznosítására tett lépések ipari partnerekkel.

Elsőként állított elő szén nanocsőbe töltött mágneses fulleréneket (Simon *et al.* Chem. Phys. Lett. **383**, 362 (2004), Carbon **44**, 1958 (2006), és Phys. Rev. Lett. **97**, 136801 (2006)), mely rendszerek a kvantuminformáció-tárolás ígéretes anyagaiként vannak számon tartva. Ugyancsak elsőként állított elő kontrollált izotóp tartalmú egyfalú szén nanocsöveket (Phys. Rev. Lett. **95**, 017401 (2005)), melyekben kutatótársaival végzett NMR vizsgálatokkal egy új, alacsony hőmérsékletű korrelált állapotot fedezett fel (Phys. Rev. Lett. **95**, 236403 (2005) és Eur. Phys. Lett. **90**, 17004 (2010)), amit később Tomonaga-Luttinger folyadék (TLL) fázisként azonosítottak (Phys. Rev. Lett. **99**, 166402 (2007)). A TLL fázis jelenlétének segítségével magyarázatot adott arra a régóta fennálló kérdésre, hogy a fémes szén nanocsövekben miért nem figyelhető meg az itineráns elektronok ESR jele (Phys. Rev. Lett. **101**, 106408 (2008)).

A spin-relaxáció alapvető, mintegy 50 éve létező és látszólag lezárt elméletének területén ért el új, meghatározó eredményeket: a MgB<sub>2</sub> szupravezetőn elsőként megfigyelt ESR jelből (Phys. Rev. Lett. **87**, 047002 (2001)) megállapította, hogy az az Elliott-Yafet elmélet általánosításával írható csak le (Phys. Rev. Lett. **101**, 177003 (2008)). Megmutatta, hogy az elmélet alkalmazható az alkáli-fulleridek anomális spin relaxációs tulajdonságainak értelmezésére is (Phys. Rev. Lett. **102**, 137001 (2009)), majd kiterjesztette azt félvezetőkire (Sci. Rep. **3**, 1 (2013)) és a nagy spin-pálya kölcsönhatás esetére is (Sci. Rep. **6**, 1 (2016)). A közelmúltban adta meg a spin-relaxáció „egyesített” elméletét, ami tartalmazza az inverziós szimmetria, a spin-pálya kölcsönhatás és a kvázirészecske relaxáció teljes „fázisdiagramját” (Phys. Rev. Res. **2**, 033058 (2020)).

Kísérletileg és elméletileg vizsgálta az itineráns elektronok elektronspin-rezonancia jelét grafénban. Leírta a Li-mal adalékolt grafit relaxációját (Eur. Phys. Lett. **92**, 17002 (2010)), értelmezte a grafén NMR válaszát az ún. extrém kvantumhatáresetben (Phys. Rev. Lett. **102**, 197602 (2009)). Elsőként vizsgált kémiaiilag exfoliált grafént alkáli atom adagolással (Sci. Rep. **9**, 1 (2019)), azonosította ezen anyag ESR jelét, és meghatározta az elektronok spin-relaxációs idejét (ACS Nano **14**, 7492 (2020)).

Számos új tudományos berendezést épített: diszperziós és Fourier elvű nagyérzékenységű Raman spektrométereket (Rev. of Sci. Instrum. **82**, 023905 (2021) és J. Raman Spec. **46**, 327 (2015)), optikailag detektált mágneses rezonancia spektrométert hangolható lézerekkel (Rev. Sci. Instrum. **88**, 013902 (2017)), érzékeny, nagyfrekvenciás impedanciamérésre alkalmazható idődoménbeli méréstechnikát fejlesztett (Rev. Sci. Instrum. **86**, 094702 (2015) és Rev. Sci. Instrum. **89**, 113903 (2018)). Ezen új berendezéseket sikerrel alkalmazta olyan alapkutatói jelentőségű eredmények elérésében, mint a szupravezető anyagok vortex dinamikájának vizsgálata és értelmezése (Sci. Rep. **8**, 11480 (2018)) és a szén nanocsövekbeli triplet állapotok felfedezése, melyek ígéretes kvantumbit jelöltként merülnek fel (ACS Nano **14**, 11254 (2020)). A műszereket és technikákat sikerrel használta fel orvosi és félvezetőipari vizsgálatok inspirálta alkalmazott kutatásokban is (partnerei a Semmelweis Egyetem, Semilab Zrt. és Mediso Kft.), úgymint ferrofluidok alkalmazása lokális termoterápiás gyógykezelésben (Sci. Rep. **8**, 1 (2018) és J. Phys. D: Appl. Phys. **52**, 375401 (2019)), és félvezető töltés-élettartamok meghatározása (J. Appl. Phys. **126**, 235702 (2019)).

Komoly szerepet tölt be a hazai mágneses rezonancia kultúra és iskola fenntartásában: 3 végzett PhD hallgatója volt, jelenleg 4 PhD hallgató témavezetője, emellett 36 BSc/MSc és 9 TDK dolgozat témavezetésében vett részt.

A Wigner Kutatóközponttal közösen azon dolgozik, hogy a nagy hagyományokkal rendelkező hazai alapkutatói mágneses rezonancia kompetencia tovább fejlődjön és bővüljön alkalmazott kutatások, így az orvosi célú mágneses rezonanciás képalkotás irányába. Jelenleg a BME és az ELTE fizikusainak és orvosi fizikusainak NMR és MRI műszeres oktatását végzi kollégáival, illetve a Mediso Kft-vel együttműködve MRI berendezéseket fejleszt. A Wigner FK-ban a közelmúltban egy szupravezető mágneses rendszer és egy fény-gerjesztéssel kombinált kompakt elektromágneses ESR berendezés telepítését végezte el, jelenleg pedig egy optikailag detektált mágneses rezonancia labormérés fejlesztésében vesz részt.

134 folyóiratcikket és 6 könyvfejezetet jegyez, amiből több mint 70-nek első vagy szenior szerzője. Négy konferenciakiadvány szerkesztője, több mint 50 meghívott előadást tartott. Független hivatkozásainak száma több mint 2200, Hirsch-indexe 27. Legfontosabb közleményei: 9 Physical Review Letters, 6 Scientific Reports, 2 ACS Nano, 15 Physical Review B közlemény, melyek mindegyikének első vagy szenior szerzője.

Tudományos teljesítményének elismertségét az uniós ERC Starting Grant (1,23 millió €) és az MTA Lendület (200 millió Ft) pályázatok, valamint az MTA Talentum és Fizikai Díjainak elnyerése mutatja. Aktív a szakmai közéletben is: a BME TTK dékánhelyettese, a BME Fizikai Intézetének irányítását stratégiai igazgatóhelyettesként segítette az elmúlt négy évben. Az ELFT Szilárdtest-fizikai szakcsoportjának titkára volt évekig, az ELFT két vándorgyűlésének szervezésében vett részt, az MTA Szilárdtest-fizikai Tudományos Bizottság tagja. A nemzetközi tudományos közéletben is igen aktív: az "Association of ERC Grantees" alapító tagja, 2017 és 2018 között az Ampere Committee tagja, az IWEPNM konferenciasorozat programbizottsági tagja.

A tudománynépszerűsítésben végzett munkáját jelzi, hogy a Fizikai Szemle szerkesztőbizottsági tagja, számos ismeretterjesztő cikk szerzője és lektora, több tudománynépszerűsítő esemény társ-szervezője (Fizika Mindenkié, Kutatók Éjszakája), valamint a ScienceCamp tudománynépszerűsítő szemináriumsorozat és a hátrányos helyzetű, tehetséges magyarajkú fiatalok számára 2016-ban létrehozott ScienceCamp tudományos nyári tábor elindítója.

Rendszeres bíráló egyebek mellett az American Physical Society és a Nature Publishing Group folyóiratainál, a Nature Scientific Reports folyóirat szerkesztőbizottsági tagja.

Budapest, 2021. szeptember

Ajánlók:

Jánossy András r.t., Kamarás Katalin r.t., Mihály György r.t., Kertész János r.t.,  
Patkós András r.t., Zaránd Gergely l.t.