

Spin- és töltésdinamika szilárd testekben és nanoszerkezetekben

OTKA nyilvántartási szám: NI 049881, futamidő: 2005. január 1 – 2007. december 31.

A projekt keretében összesen 65 publikáció született a 049881 OTKA támogatás feltüntetésével. A jelentéshez elektronikusan csatolt publikációs listába azt a 40 db. folyóirat-közleményt töltöttük fel, melyek impakt faktora 2.00 feletti. Az összes közleményt tartalmazó publikációs jegyzék megtekinthető a <http://dept.phy.bme.hu/TS049881/> internet címen, ahonnan a cikkek pdf formában teljes terjedelemben is letölthetők. A publikációk impakt-faktor összege: **164.727**

A projekt során elért eredményeket a kutatási terv pontjai szerint csoportosítva mutatjuk be, egy-egy fontos új tudományos eredmény kiemelésével.

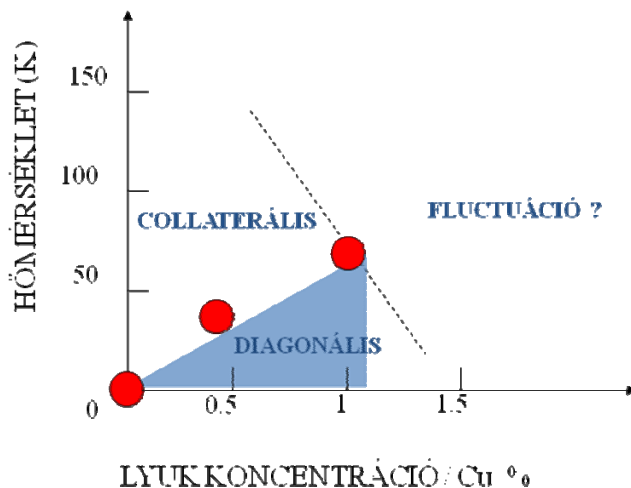
A. Antiferromágneses kuprátok lyuk-dinamikája

A magas hőmérsékletű szupravezetők kiinduló anyagai antiferromágneses kuprátok, amelyekben a különleges fizikai tulajdonságokért felelős CuO_2 kuprát atomsíkok elektronlyuk sűrűségét tág határok között változtathatjuk. Az általunk is vizsgált jól ismert modell rendszer, a kémiaailag módosított $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_6$ lyuksűrűségének néhány százalékos növelésével a szigetelő, $T_N = 420$ K Néel hőmérsékletű antiferromágnesből egy $T_C = 80$ K feletti átmeneti hőmérsékletű szupravezető lesz. A szupravezetés mechanizmusa vitatott, egyes elméletek a szupravezető rendszerben megfigyelt spinsűrűség fluktuációknak különleges szerepet tulajdonítanak. A mágneses szerkezetről, különösen a kis lyuksűrűségű tartományban, kevés információ van, kutatómunkánk ennek megismerését célozta.

A kis lyuksűrűségű antiferromágneses tartományban neutron diffrakciós vizsgálatok megmutatták, hogy az antiferromágneses szerkezetben térbeli moduláció lép fel, amely alacsony hőmérsékleten sztatikus. A moduláció egyes modellrendszerekben ikermentes egykristályokban egydimenziósnak adódik, és feltehetően egy fázisszeparáció következménye, amelyben viszonylag nagy lyuksűrűségű és kis lyuksűrűségű csíkok („stripe”-ok) váltakoznak. Az irodalomban mágneses térben végzett ellenállás mérésekből

arra következtettek, hogy a nagy lyuksűrűségű csíkok elektromosan jól vezetnek. Az elképzelés szerint a csíkok a kristályban általában két irányban rendezetlenül állnak, de a síkokban alkalmazott mágneses térrel párhuzamossá rendezhetők.

A kísérleteket a Walter Meissner Intézet (Garching, Németország) által növesztett jó minőségű Ca és Gd atomokkal dópolt egykristályokon a BME Mágneses Rezonancia laboratóriumának nagyfrekvenciás elektron spin rezonancia spektrométerén és a Stony Brook Egyetem New York kutatóival együttműködésben a National Synchrotron Light Source Brookhaven infravörös tartományban működő szinkrotronjánál végeztük. A kísérletek eredményeit közös publikációban [Phys. Rev. B **75**, 024501 (2007)] foglaltuk össze. Meghatároztuk a diagonális mágneses szerkezet lyuk koncentráció-hőmérséklet fázisdiagramját, megmutattuk, hogy már kismértékű lyuk-dópolás hatására az antiferromágneses szerkezet kvalitatívan megváltozik: a mágneses domének 45 fokos szögben elfordulnak. A külső mágneses tér a kristály doménszerkezetét megszünteti és az alrácok mágnesezettsége a térre merőleges irányba fordul.



Ca-mal adalékolt $YBa_2Cu_3O_6$ antiferromágneses szerkezetének fázisdiagramja

Ugyanakkor a távoli infravörös tartományban mért elektromos vezetőképességet a mágneses szerkezet átrendezése nem befolyásolja. Méréseink közvetve azt mutatják, hogy a tetragonális szerkezetű kristályainkban a töltés fázis szeparáció nem csíkokban jön létre hanem alapvetően négyzetes szimmetriájú.

B., Egzotikus alapállapotú rendszerek

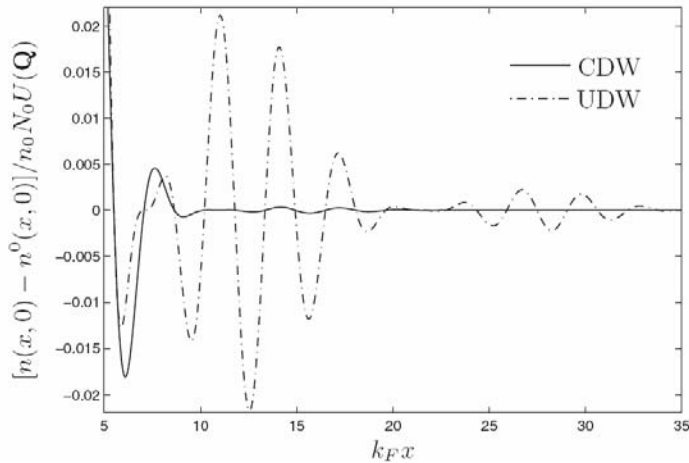
Alacsony dimenziós elektron rendszerekben, ahol a sáv szerkezet rendelkezik egy speciális illeszkedési (nesting) tulajdonsággal, sűrűség hullám alapállapot alakulhat ki. Ennek konvencionális változatai, a spin-, és töltéssűrűség hullámok régóta ismertek és kutatottak. Az elektronok közötti kölcsönhatás szerkezetétől függően azonban megvalósulhat a nemkonvencionális változat, melyet hullámszámfüggő rendparaméter jellemez (csakúgy, mint a szupravezetők esetében). Az utóbbi években számos olyan kísérleti eredmény látott napvilágot, melyek több anyagban is nemkonvencionális sűrűség hullám fázist valószínűsítettek. Ezek közé tartoznak egyes töltésátviteli sók és nehézfermionos anyagok, de még a magashőmérsékletű szupravezetők is.

Elsősorban mérési eredmények motiválták a nemkonvencionális sűrűség hullámokban észlelhető mágneses tértől függő ellenállásra, valamint a termoelektromos erőre, és a termoelektromos tenzor nemdiagonális komponensére, a Nernst effektusra irányuló vizsgálatainkat. A hullámszámfüggő rendparaméter \mathbf{k} -térbeli zérushelyei környezetében megjelenő alacsony energiás kvázirészecskék (tömeg nélküli Dirac-fermionok) energiájának Landau kvantálásán alapuló elméletünk alapján sikerült értelmezni a fenti mennyiségek mért hőmérséklet és mágneses tér függését (beleértve a tér irányát is) az YBCO magashőmérsékletű szupravezetőben, valamint a CeCoIn₅ nehézfermionos anyagban. Eredményeinket több cikkben és egy könyvfejezetben foglaltuk össze [cond-mat/0603806].

Lefektettük a nemkonvencionális sűrűség hullámok elméletének alapjait abban az esetben is, amikor az átalakulást nem az elektron-elektron kölcsönhatás, hanem az elektron-fonon kölcsönhatás hajtja. Rávilágítottunk arra, hogy ebben az esetben a rendparaméter hullámszám függése követi az elektron-fonon csatolását, kiszámítottuk a frekvenciafüggő vezetőképességet, és észleltük, hogy (a konvencionális esettel ellentétben) a kondenzátum effektív tömegének hőmérséklet függése nem monoton [Phys. Rev. B **73**, 165127 (2006)].

Megvizsgáltuk, hogy hogyan befolyásolja a nemkonvencionális sűrűséghullám viselkedését az a gyakorlatban igen fontos körülmény, ha a sáv szerkezet fentebb említett speciális illeszkedési (nesting) tulajdonsága nem tökéletes. Meghatároztuk a rendszer termodinamikáját, és jóslást adtunk a frekvenciafüggő vezetőképességre is [Phys. Rev. B **71**, 245101 (2005)].

A $(\text{TaSe}_4)_2\text{I}$ töltéssűrűség-hullám anyag normál állapotában tapasztalható pszeudogap viselkedést egy konvencionális, és egy nemkonvencionális komponenssel is rendelkező rendparaméter segítségével értelmeztük. A rendszer termodinamikájának leírása mellett kiszámítottuk a spin szuszceptibilitást és a spin-rács relaxációs rátát, melyek a mérésekkel kvalitatív egyezésben vannak [Phys. Rev. B **73**, 125113 (2006)].



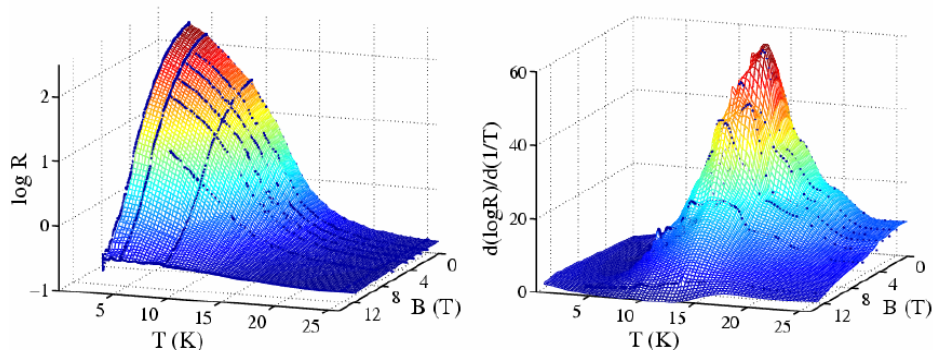
A nemkonvencionális sűrűséghullám rendszer és egy szennyező kölcsönhatását vizsgálva kiszámítottuk a szennyezőtől való távolság függvényében a lokális állapot-sűrűséget és a Friedel-oszcilláció tulajdonságait, melyek alkalmasak lehetnek ennek a fázisnak pásztázó alagútmikroszkóp segítségével történő azonosítására.

[Phys. Rev. B **75**, 193101 (2007)]

Megvizsgáltuk továbbá makroszkópikus mennyiségű szennyező hatását a rendszer termodinamikájára és állapot-sűrűségére tetszőleges szórás amplitúdó esetén. Ellentétben a gyenge és erős szórás sokat vizsgált határesetével azt találtuk, hogy általános esetben sérül a rendszer elektron-lyuk szimmetriája. A mágneses szennyezők és a nemkonvencionális spinsűrűség-hullám kölcsönhatásának vizsgálata arra a figyelemreméltó eredményre vezetett, hogy a csatolás megnöveli a kondenzátum rendparaméterét [Phys. Rev. B **75**, 132504 (2007)]. Ez az effektus állhat a nikkellel adalékolt NBCO magashőmérsékletű szupravezetőben észlelt pszeudogap növekedés hátterében.

C., Töltés- és spin-gerjesztések korrelált elektronrendszerekben

A d-elektronok spin- és a pálya-szabadsági fokaihoz egyaránt kapcsolódó fázisátmenetet a BaVS₃ vanádium vegyület elektromos, mágneses és optikai tulajdonságain keresztül tanulmányoztuk. Optikai méréseink szolgáltatták a korrelációs gap első közvetlen meghatározását [Phys. Rev. B **71**, 193103 (2005)]. A reflektivitás frekvenciafüggésének különböző polarizációk melletti mérésével pálya-szelektíven azonosítottuk a vanádium nívók járulékát a vezetéshez. Ezek a kísérletek kimutatták, hogy míg a vanádium d² nívói sávot formálnak, addig az e_g pályák lokalizáltak maradnak [Phys. Rev. Lett. **97**, 136801 (2006)]. A vanádium elektronjainak e kettős viselkedése a sáv szerkezeti eredetű fém-szigetelő fázisátalakulás és a mágneses rendeződés különös összekapcsolódását eredményezi. Ennek egyik látványos következménye a mágneses tér által indukált fázisátmenet jelensége; a nagy mágneses terű méréseink eredményét az elektronszerkezetre kidolgozott modell alapján értelmeztük [Phys. Rev. B **75**, 035128 (2007)].

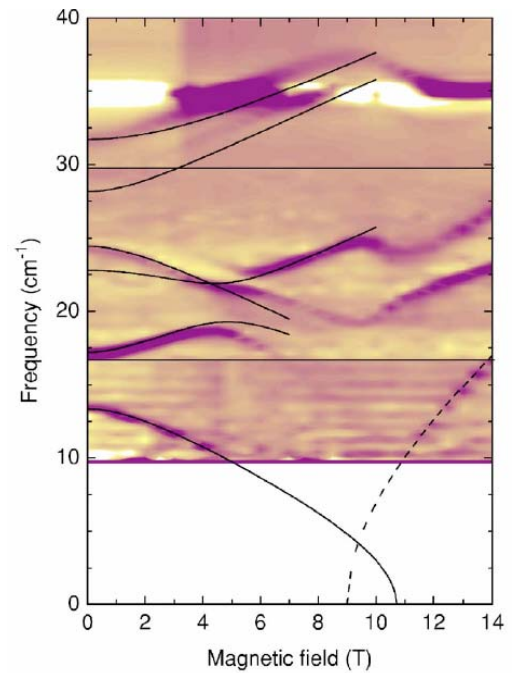


A szigetelő jelleg fokozatos megszűnése a mágneses tér hatására BaVS₃-ban.

Nagyfrekvenciás ESR kísérletekkel tanulmányoztuk a mágneses szerkezetek magnon gerjesztéseit a B = 0 – 14 T mágneses tér tartományban. A kvázi-egydimenziós LiCu₂O₂ helimagnet estében azonosítottuk a három magnon ágat, meghatároztuk a gerjesztési spektrumban megjelenő tiltott sáv értékét és megmutattuk, hogy a gap a spin-rács csatolástól származik [Phys. Rev. Lett. **97**, 067206 (2006)].

Részletesen tanulmányoztuk a $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Cl}_2$ frusztrált mágneses rendszer spin-dinamikáját. A kvázi-kétdimenziós mágneses szerkezet versengő kölcsönhatások eredményeként alakul ki. A mágneses rend a spin-pálya kölcsönhatásból és a kicserélődési kölcsönhatásból származó anizotropia, valamint Dzyaloshinski-Moriya kölcsönhatás által meghatározott módon csatolódik a kristályrácshoz. Megmutattuk, hogy a síkra merőleges mágneses tér alkalmazásával spin-flop átalakulás történik, s modellt dolgoztunk ki a módusok lágyulásának leírására.

[Phys. Rev. B **74**, 174403 (2006)]



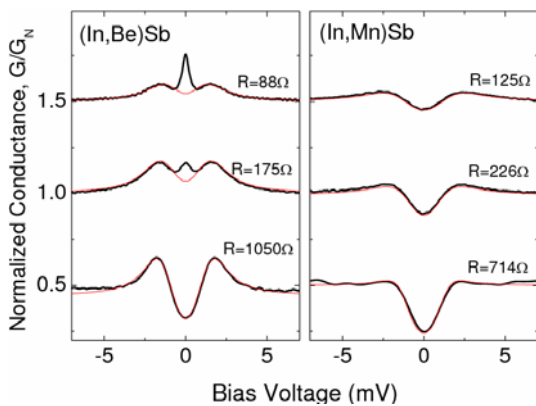
A mágneses gerjesztések térfüggése $\text{Ni}_5(\text{TeO}_3)_4\text{Cl}_2$ -ban a tér-indukált spin-flop átalakulás tartományában.

D., Spin dinamika mágneses félvezetőkben

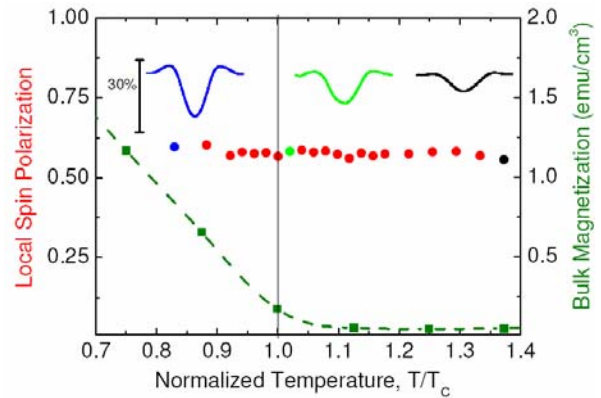
Az University of Notre Dame (USA)-ban előállított mágneses félvezető mintákon végzett kísérletek a mágneses csatolások mikroszkopikus eredetére és a spin-polarizált töltéshordozók terjedésére szolgáltatottak új eredményeket. Mágneses ellenállás, anomális Hall állandó és mágneszettség mérések alapján kvantitatív analízist adtunk a spin-polarizáció mértékére, vizsgáltuk a spin-polarizált elektronok mágneses klasztereken történő szórásmechanizmusát. A mágnesezési mérésekkel való összehasonlítás alapján konzisztens modell keretében analitikusan leírtuk a mágneses ellenállás térfüggését, és értelmeztük a ferro- és paramágneses tartományban megfigyelt eltérő jellegű viselkedést [Phys. Rev. Lett. **95**, 227203 (2005)].

Spintronikai kutatásaink keretében egy speciális mérés technikát is kifejlesztetünk. Egy ferromágnes-szupravezető határátmeneten a spin-polarizált töltéshordozók Cooper-párrá történő konverziója függ a spin-állapotoktól, a feszültség-áram karakterisztikák mérése így lehetőséget ad a spin-polarizáció meghatározására. Az ún. Andrejev-spektrumok megbízható kiértékelése feltételezi a ballisztikus transzportot, ezért méréseink során a félvezető vékonyrétegbe egy nióbbium tű hegyén át, mindössze néhány nanométer átmérőjű kontaktuson keresztül injektáltunk áramot. A nagy stabilitású, szabályozható méretű kontaktusok kialakítását az F049330 pályázat keretében heterokontaktusok létrehozására kifejlesztett, nanométeres felbontású mérőrendszerrel értük el.

A kontaktus méretének kontrollált változtatásával vizsgáltuk a ballisztikus \rightarrow diffúzív transzport átmenetet, és meghatároztuk a átmenethez tartozó karakterisztikus méretet. A mágneses (In,Mn)Sb és a nem-mágneses (In,Be)Sb összehasonlításával tanulmányoztuk a ferromágneses fázis hatását a kvantum-koherencia effektusokra. Megmutattuk, hogy a nanométeres méretskálán mért spin-polarizáció hőmérsékletfüggése lényegesen eltér a makroszkopikus mágnesezettségétől. A Curie hőmérséklet felett is megfigyelt lokális polarizáció igazolta a mágneses félvezetők ferromágneses átalakulásának perkolációs természetét [Phys. Rev. Lett., elbírálás alatt].



A kontaktus méretének hatása az Andrejev spektrumra. A méret növelésével (az ellenállás csökkenésével) megjelenik a diffúzív transzportra jellemző elmosódás, valamint az (In,Be)Sb esetében a koherencia-csúcs.



A nanoskálán mért spin-polarizáció összehasonlítása a makroszkopikus mágnesezettséggel.

E., Nanoméretű rendszerek elektron transzportja

Korábbi kísérleti vizsgálataink alapján a pontkontaktusok a hidrogénnel kezelt platina mintákban az áram-feszültség karakterisztikákban zérus feszültségű anomáliák mutatkoznak [Phys. Rev. Lett. **93**, 016802 (2004) – előző OTKA projekt eredménye]. Az elméleti értelmezésnél felvetődött annak lehetősége, hogy kétnívós rendszerek (TLS) keletkeznek és azok az ún. kétcsatornás Kondo effektusra vezethetnek. Ezen feltételezés előfeltétele, hogy a TLS vezetési elektronokkal való csatolása kellően erős legyen. Ezért megvizsgáltuk a homogén elektrongázba ágyazott hidrogén kétnívós rendszeren való elektronszórás erősségét, figyelembe véve a leányékolást. Jellegzetes, közepes erősségű csatolást kaptunk, amely még nem biztosítja a Kondo effektus megjelenését. Feltehetően a homogén elektrongáz nem írja elég jól a térben változó elektronsűrűséget (Phys. Rev. B, elbírálás alatt).

A véges feszültségben alatt zajló, nem-egyensúlyi folyamatok értelmezésére a multiplikatív renormálási csoport módszer alkalmazásával tanulmányoztuk a két-nívós rendszerek ún. rezonáns nívó modelljét [Phys. Rev. B **75**, 125107 (2007)]. A mezoszkopikus mintákban a mágneses szennyezések szerepét erős spin-pálya kölcsönhatás esetében a mágneses felületi anizotropia befolyásolhatja. A korábbi elméletek felülvizsgálata során megmutattuk, hogy az anizotrop csatolás erőssége térben oszcilláló is lehet és a távolságtól függően singlet és doublet alapállapot is létrejöhet [Phys. Rev. B **75**, 064425 (2007)].

A molekuláris nanoszerkezetek között kiemelt fontosságú kutatási terület szén nanocsövek vizsgálata. Ezt részben az egyre bővülő alkalmazási lehetőségek indokolják, de ugyanilyen fontosak az alapkutatás számára érdekes jelenségek sora, mint pl. a szupravezetés, ballisztikus elektrontranszport és az ún. Luttinger folyadék állapot. Kísérleteink közül különösen sikeresnek bizonyultak az egyfalú szén-nanocsövek elektronikus tulajdonságainak vizsgálata lokális spin-próbák segítségével. Így pl. mágneses fullerén molekula bejuttatása a szén-nanocsőbe lehetővé tette olyan alapvető mennyiség, mint a Fermi-felületi állapotok sűrűség meghatározását [Phys. Rev. Lett. **97**, 136801 (2006), Carbon **44**, 1958 (2006)]. A nanocsövekbe betöltött izotóp-nyomjelzett szerves oldószereket használva megmutattuk,

hogy ezekből magas hőmérsékleten belső nanocsövek keletkeznek [Chem. Phys. Lett. **425**, 85 (2006)], és izotóp-dúsított nanocsövekben vizsgáltuk az izotópok eloszlását [Phys. Rev. B **75**, 195419 (2007)]. Az NMR mérésekben megfigyelt korrelált alapállapot elméleti magyarázatát adtuk a Luttinger folyadék elmélet keretében [Phys. Rev. Lett. **99**, 166402 (2007)].

A nanocsövek mágneses rezonancia és optikai spektroszkópiás vizsgálatainak két összefoglaló leírását adtuk [Nanosci. and Nanotechn. **7**, 1197 (2007)], valamint [*Recent advances in the electronic and vibrational studies of carbon nanotubes using fullerenes as local probes* in "Progress in Fullerene Research", ed. Milton Lang Nova Science Publishers, 2007, ISBN 978-1-60021-841-5, pp. 145-203].

A projekt keretében született diplomamunkák:

Bordács Sádor – 2007

Geresdi Attila – 2007

Makk Péter – 2007

Nagy Kálmán – 2007

Quantivalle, Dario – 2007

A projekt keretében született PhD értekezések:

Csontos Miklós – 2007

Ványolos András -2007

Csonka Szabolcs -2006

Nemzetközi díjak:

Csonka Szabolcs *Marie Curie ösztöndíjat* nyert el 2006-ben (prof. C. Schönenberger, Basel)

Csontos Miklós *Marie Curie ösztöndíjat* nyert el 2007-ben (prof. K. Ensslin, ETH Zürich)

Publikációs lista

| | Szerző(k) neve | Cikk címe | Kiadvány, folyóirat címe | Impakt faktor |
|----|---|--|---|---------------|
| 1 | M. Csontos, T. Wojtowicz, X. Liu, M. Dobrowolska, B. Jankó, J.K. Furdyna and G. Mihály | <i>Magnetic scattering of spin polarized carriers in (In,Mn)Sb dilute magnetic semiconductor</i> | Phys. Rev. Lett. 95 , 227203 (2005). | 7.489 |
| 2 | J.K. Yanson, O.I. Shklyarevskii, Sz. Csonka, H. van Kempen, S. Speller, A.I. Yanson and J.M. van Ruitenbeek | <i>Atomic-size Oscillations in Conductance Histograms for Gold Nanowires and the Influence of Work Hardening</i> | Phys. Rev. Lett. 95 , 256806 (2005) | 7.489 |
| 3 | I. Kézsmárki, G. Mihály, R. Gaál, N. Barisic, A. Akrap, H. Berger, L. Forró, C.C. Homes and L. Mihály | <i>Separation of orbital contributions to the optical conductivity in BaVS₃</i> | Phys. Rev. Lett. 96 , 186402 (2006). | 7.072 |
| 4 | L. Mihály, B. Dóra, A. Ványolos, H. Berger, and L. Forró | <i>Spin-Lattice Interaction in the Quasi-One-Dimensional Helimagnet LiCu₂O₂</i> | Phys. Rev. Lett. 97 , 067206 (2006). | 7.072 |
| 5 | F. Simon, H. Kuzmany, B. Náfrádi, T. Fehér, L. Forró, F. Fülöp, A. Jánossy, L. Korecz, R. Rockenbauer, F. Hauke, and A. Hirsch. | <i>Magnetic fullerenes inside single-wall carbon nanotubes</i> | Phys. Rev. Lett. 97 , 136801 (2006) | 7.072 |
| 6 | B. Dóra, M. Gulácsi, F. Simon, and H. Kuzmany | <i>Spin gap and Luttinger liquid description of the NMR relaxation in carbon nanotubes</i> | Phys. Rev. Lett. 99 , 166402 (2007) | 7.072 |
| 7 | A. Ványolos, B. Dóra, K. Maki, and A. Viroztek | <i>Impurity scattering in unconventional density waves: non-crossing approximation for arbitrary scattering rate</i> | New J. Phys. 9 , 216 (2007) | 3.754 |
| 8 | F. Simon, H. Kuzmany, J. Bernardi, F. Hauke, and A. Hirsch | <i>Encapsulating C₅₉N azafullerene derivatives inside single-wall carbon nanotubes</i> | Carbon 44 , 1958 (2006) | 3.884 |
| 9 | I. Kézsmárki, G. Mihály, R. Gaál, N. Barisic | <i>Pressure induced suppression of the singlet insulator phase in BaVS₃: an infrared optical study</i> | Phys. Rev. B 71 , 193103 (2005). | 3.185 |
| 10 | B. Dóra, A. Ványolos, K. Maki and A. Viroztek | <i>Gapped optical excitations from gapless phases: Imperfect nesting in unconventional density waves</i> | Phys. Rev. B 71 , 245101 (2005). | 3.185 |

| | | | | |
|----|--|--|---|-------|
| 11 | Sz. Csonka, A. Halbritter and G. Mihály | <i>Pulling gold nanowires with a hydrogen clamp</i> | Phys. Rev. B 73 , 075405 (2006). | 3.107 |
| 12 | B. Dóra, A. Ványolos and A. Virosztek | <i>The pseudogap phase in (TaSe₄)₂I</i> | Phys. Rev. B 73 , 125110 (2006). | 3.107 |
| 13 | B. Dóra | <i>Fermi edge singularity in the SU(N) Wolff model</i> | Phys. Rev. B 73 , 125113 (2006) | 3.107 |
| 14 | K. Lenz, H. Wende, W. Kuch, K. Baberschke, K. Nagy and A. Jánosy | <i>Two-magnon scattering and viscous Gilbert coupling in ultrathin ferromagnets</i> | Phys. Rev. B 73 , 144424 (2006) | 3.107 |
| 15 | A. Ványolos, B. Dóra, and A. Virosztek | <i>Unconventional charge density wave driven by electron-phonon coupling</i> | Phys. Rev. B 73 , 165127 (2006). | 3.107 |
| 16 | M. Csontos, J. Balogh, D. Kaptás, L.F. Kiss, A. Kovács, and G. Mihály | <i>Magnetic and transport properties of Fe-Ag granular multilayers</i> | Phys. Rev. B 73 , 184412 (2006). | 3.107 |
| 17 | F. Simon, R. Pfeiffer, and H. Kuzmany | <i>Temperature dependence of the optical excitation life-time and band-gap in chirality assigned semiconducting single-wall carbon nanotubes</i> | Phys. Rev. B 74 , 121411 (2006) | 3.107 |
| 18 | B. Dóra | <i>Wiedeman-Frantz law in the SU(N) Wolff model</i> | Phys. Rev. B 74 , 161101 (2006). | 3.107 |
| 19 | L. Mihály, T. Fehér, B Dóra, B. Náfrádi, H. Berger, and L. Forró | <i>Spin resonance in the ordered magnetic state of Ni₅(TeO₃)₄Cl₂</i> | Phys. Rev. B 74 , 174403 (2006). | 3.107 |
| 20 | G. Klupp, P. Matus, D. Quintavalle, L.F. Kiss, E. Kovats, N.M.Nemes, K. Kamaras, S. Pekker, A. Janossy | <i>Phase segregation on the nanoscale in Na₂C₆₀</i> | Phys. Rev. B 74 , 195402 (2006). | 3.107 |
| 21 | H. Rauf, T. Pichler, R. Pfeiffer, F. Simon, H. Kuzmany, and V. N. Popov | <i>Detailed analysis of the Raman response of n-doped double-wall carbon nanotubes</i> | Phys. Rev. B 74 , 235419 (2006). | 3.107 |
| 22 | A. Jánosy, K. L. Nagy, T. Fehér, L. Mihály and A. Erb | <i>Search for Stripes in Lightly Hole Doped YBCO by ESR and IR Transmission</i> | Phys. Rev. B 75 , 024501 (2007). | 3.107 |
| 23 | P. Fazekas, N. Barisic, I. Kezsmarki, L. Demko, H. Berger, L. Forro, G. Mihály | <i>Magnetic-field-induced transition in BaVS₃</i> | Phys. Rev. B 75 , 035128 (2007) | 3.107 |
| 24 | O. Újsághy, L. Szunyogh and A. Zawadowski | <i>Revised theory of magnetic impurity surface anisotropy in metallic host</i> | Phys. Rev. B 75 , 064425 (2007) | 3.107 |

| | | | | |
|----|---|--|--|-------|
| 25 | S. de Brion, C. Darie, M. Holzapfel, D. Talbayev, L. Mihály, F. Simon, A. Jánosy, and G. Chouteau | <i>Spin excitations in the antiferromagnet NaNiO_2</i> | Phys. Rev. B 75 , 094402 (2007). | 3.107 |
| 26 | F. Simon, F. Murányi, T. Fehér, A. Jánosy, L. Forró, C. Petrovic, S.L. Bud'ko, P.C. Canfield | <i>Spin-lattice relaxation time of conduction electrons in MgB_2</i> | Phys. Rev. B 76 , 024519 (2007). | 3.107 |
| 27 | V. Zolyomi, F. Simon, A. Ruzsnyak, R. Pfeiffer, H. Peterlik, H. Kuzmany, and J. Kurti | <i>Inhomogeneity of ^{13}C isotope distribution in isotope engineered carbon nanotubes: Experiment and theory</i> | Phys. Rev. B 75 , 195419 (2007). | 3.107 |
| 28 | B. Dóra | <i>Local phonon mode in a fermionic bath, and its relation to Kondo effect</i> | Phys. Rev. B 75 , 245113 (2007). | 3.107 |
| 29 | B. Dóra, K. Maki, A. Virosztek and A. Ványolos | <i>Pseudogap enhancement due to magnetic impurities in d-density waves</i> | Phys. Rev. B 75 , 132504 (2007). | 3.107 |
| 30 | B. Dóra, A. Ványolos and A. Virosztek | <i>Local density of states and Friedel oscillations around nonmagnetic impurity in unconventional density waves</i> | Phys. Rev. B 75 , 193101 (2007). | 3.107 |
| 31 | L. Borda, K. Vladár and A. Zawadowski | <i>Theory of a resonant level coupled to several conduction electron channels in equilibrium and out-of-equilibrium</i> | Phys. Rev. B 75 , 125107 (2007). | 3.107 |
| 32 | B. Dóra and P. Thalmeier | <i>Reentrant Kondo effect in Landau-quantized graphene: Influence of the chemical potential</i> | Phys. Rev. B 76 , 115435 (2007). | 3.107 |
| 33 | B. Dóra and P. Thalmeier | <i>Magnetotransport and thermoelectricity in Landau-quantized disordered graphene</i> | Phys. Rev. B 76 , 035402 (2007). | 3.107 |
| 34 | B. Dóra, K. Ziegler, and P. Thalmeier | <i>On the effect of weak disorder on the density of states in graphene</i> | Phys. Rev. B 76 , accepted arXiv:0711.3748 | 3.107 |
| 35 | A. Halbritter, P. Makk, Sz. Csonka, and G. Mihály | <i>Huge negative differential conductance in Au-H_2 molecular nanojunctions</i> | Phys. Rev. B 77 , 075402(2008). | 3.107 |
| 36 | F. Simon and H. Kuzmany | <i>Growth of single wall carbon nanotubes from ^{13}C isotope labelled organic solvents inside single wall carbon nanotube hosts</i> | Chem. Phys. Lett. 425 , 85 (2006) | 2.462 |
| 37 | Ferenc Simon, Herwig Peterlik, Rudolf Pfeiffer, Johannes Bernardi, and Hans Kuzmany | <i>Fullerene release from the inside of carbon nanotubes: A possible route toward drug delivery</i> | Chem. Phys. Lett. 445 , 288 (2007) | 2.462 |

| | | | | |
|----|---|---|--|-------|
| 38 | F. Simon | <i>Studying single Wall carbon nanotubes through encapsulation: from optical methods until magnetic resonance</i> | Nanosci. and Nanotechn. 7 , 1197 (2007). | 2.20 |
| 39 | B. Dóra , K. Maki and A.Virosztek | <i>Magnetotransport in d-wave density waves</i> | Europhys. Lett. 72 , 624 (2005) | 2.237 |
| 40 | B. Dóra | <i>Boundary effect on CDW: Friedel oscillations, STM image</i> | Europhys. Lett. 70 , 362 (2005) | 2.237 |
| 41 | H. Kuzmany, W. Plank, Ch. Chaman, R.Pfeiffer, F. Hasi, F. Simon, G. Rotas, G. Pagona, and N. Tagmatarchis | <i>Raman scattering from nanomaterials encapsulated into single wall carbon nanotubes</i> | J. Ram. Spec. 38 , 704 (2007) | 1.40 |
| 42 | A. Ványolos, B. Dóra , and A. Virosztek | <i>Unconventional charge density wave arising from electron-phonon interaction</i> | J. Supercond Nov Mag . 20 , 643 (2007) | 0.55 |
| 43 | Ferenc Simon | <i>Recent advances in the electronic and vibrational studies of carbon nanotubes using fullerenes as local probes</i> | in "Progress in Fullerene Research", ed. Milton Lang Nova Science Publishers, 2007, ISBN 978-1-60021-841-5, pp. 145-203. | |
| 44 | P. M. Singer, P. Wzietek, H. Alloul, F. Simon and H. Kuzmany | <i>NMR study of spin excitations in carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. (b) 243 , 3111 (2006). | 1.26 |
| 45 | B. Náfrádi, N.M. Nemes, T. Fehér, L. Forró, Y.Kim, J.E. Fischer, D.E. Luzzi, F. Simon and H. Kuzmany | <i>Electron spin resonance of single-walled carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. (b) 243 , 3106 (2006). | 1.26 |
| 46 | V. Zólyomi, Á. Ruzsnyák, J. Kürti, Á. Gali, F. Simon, H. Kuzmany, Á. Szabados, and P.R. Surján | <i>Semiconductor-to-metal transition of double walled carbon nanotubes induced by inter/shall interaction</i> | Phys. Stat. Sol. (b) 243 , 3476 (2006). | 1.26 |
| 47 | F. Simon, H. Kuzmany, F. Fülöp, A. Jánossy, J. Bernardi, F. Hauke, and A Hirsch | <i>Encapsulating CN ayafullerenes inside single-wall carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. (b) 243 , 3263 (2006). | 1.26 |
| 48 | B. Dora, K. Maki, A. Virosztek and A. Vanyolos | <i>Effect of doping on the pszeudogap enhancement due to magnetic impurities in d-density wave</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 2338 (2007) | 1.26 |

| | | | | |
|----|---|---|---|------|
| 49 | D. Quintavalle, F. Simon, A. Jánossy, G. Klupp, K. Kamarás, F. Borondics, and S. Pekker | <i>The Fulleride Polymer Mg5C60</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 3853-3856 (2007) | 1.26 |
| 50 | F. Simon, D. Quintavalle, A. Jánossy, B. Náfrádi, L. Forró, H. Kuzmany, F. Hauke, A. Hirsch, J. Mende, and H. Kuzmany | <i>Metallic bundles of single-wall carbon nanotubes probed by electron spin resonance</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 3885-3889 (2007) | 1.26 |
| 51 | W. Plank, H. Kuzmany, F. Simon, T. Saito, and N. Tagmatarchis | <i>Fullerene derivatives encapsulated in carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 4074-4077 (2007) | 1.26 |
| 52 | V. Zólyomi, F. Simon, Á. Ruzsnyák, R. Pfeiffer, H. Peterlik, H. Kuzmany, and J. Kürti | <i>The effects of inhomogeneous isotope distribution on the vibrational properties of isotope enriched double wall carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 4257-4260 (2007) | 1.26 |
| 53 | J. Kürti, V. Zólyomi, J. Koltai, F. Simon, R. Pfeiffer, and H. Kuzmany | <i>Curvature effects in the D* band of small diameter carbon nanotubes</i> | Phys. Stat. Sol. B 244 , 4261-4264 (2007) | 1.26 |
| 54 | P. Fazekas, K. Pencz, K. Radnóczy, N. Barisic, H. Berger, L. Forro, S. Mitrovic, A. Gauzzi, L. Demkó, I. Kézsmárki, and G. Mihály | <i>The electronic structure and the phases of BaVS₃</i> | J. Magn. Magn. Mater. 310 , 928 (2006) | 1.03 |
| 55 | K. Maki, B. Dora, A. Vanyolos and A. Virosztek | <i>d-wave density waves in high T_c cuprates and CeCoIn₅</i> | Physica C 460-462 , 226 (2007); | 0.95 |
| 56 | P. Fazekas, A. Kiss, K. Radnóczy | <i>Sequence of multipolar transitions: Scenarios for URu₂Si₂</i> | Progress of Theoretical Physics Supplement cond-mat/0506504 | 0.70 |
| 57 | B. Dóra, K. Maki and A. Virosztek | <i>D-wave density waves in CeCoIn₅ and High T_C cuprates</i> | J. Phys. IV. 131 , 319 (2005) | 0.40 |
| 58 | A. Ványolos and A. Virosztek | <i>Unconventional charge density wave in coupled electron-phonon system</i> | J. Phys. IV. 131 , 347 (2005) | 0.40 |
| 59 | V. Zólyomi, Á. Ruzsnyák, J. Kürti, Á. Gali, F. Simon, H. Kuzmany, Á. Szabados, and P.R. Surján | <i>Inter-shell interaction induced metallicity of double walled carbon nanotubes</i> | cond-mat/0603407 Phys. Rev. Lett. elbírálás | |
| 60 | K. Maki, B. Dóra and A. Virosztek | <i>Unconventional density waves in organic conductors and superconductors</i> | Cond-mat/0603806 Könyvfejezet | |

| | | | | |
|------------------------------|--|--|--|----------------|
| 61 | M. Rümmeli, M Löffler, C. Kramberger, F. Simon, F. Fülöp, O. Jost, R. Schönfelder, A. Grüneis, T. Gemming, W. Pompe, B. Büchner, and T. Pichler | <i>Laser evaporation synthesis of isotope engineered single wall carbon nanotubes with non ferromagnetic catalysts</i> | J. Phys. Chem. C 111 , 4094 (2007) | no IF yet |
| 62 | B. Dóra | <i>Disorder effect on the density of states in Landau quantized graphene</i> | Low Temp. Phys. elbírálás | |
| 63 | B. Dóra and M. Gulácsi | <i>Inelastic scattering from local vibrational modes</i> | Phys. Rev. Lett. elbírálás | |
| 64 | I. Nagy and A. Zawadowski | <i>Coupling of conduction electrons to two-level systems formed by hydrogen: a scattering approach</i> | Phys. Rev. B elbírálás | |
| 65 | A. Geresdi, A. Halbritter, M. Csontos, Sz. Csonka, G. Mihály, T. Wojtowicz, X. Liu, B. Janko, and J.K. Furdyna | <i>Nanoscale spin-polarization in dilute magnetic semiconductor (In,Mn)Sb</i> | Phys. Rev. Lett. elbírálás | |
| Impakt faktor összeg: | | | | 164.727 |