

Електронний магнітний резонанс і його моделювання в системах зі складними типами магнітних взаємодій

- Електронний магнітний резонанс в композитних магнітних наноструктурах (гранулярні, багаточарові та ін.).
- Моделювання магніторезонансного поглинання в електронній спіновій системі магнітонеупорядкованих структур.

Відповідальні Калмикова Т.В., к.ф.-м.н., Вакула А.С. (м.н.с.), Недух С.В. (к.ф.-м.н.), Тарапов С.І. (чл.-корр. НАНУ)

Результати досліджень

1. Модернізована і оптимізована методика експериментального дослідження двовимірних гранульованих магнітних наноструктур, на радіоспектрометрі "БУРАН" і "КВАРК" – розроблено експериментальна комірка для дослідження Електронного Магнітного Резонансу (ЕМР/ЕПР) для радіоспектрометра БУРАН – на основі Дискowego Діелектричного Резонатора (ДДР).

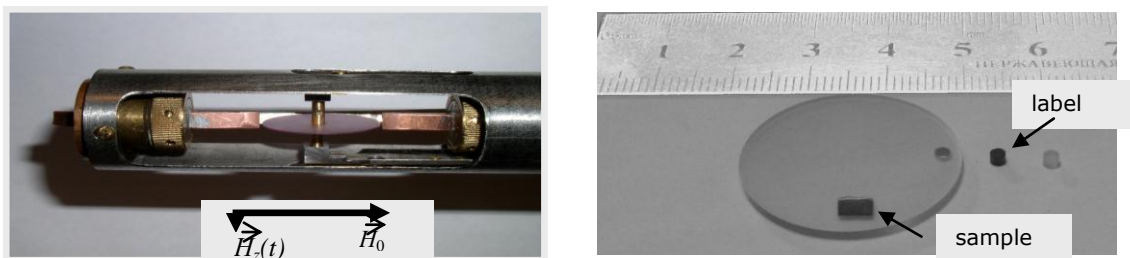


Рис. 1. Дискowy діелектричний резонатор (ДДР) для ЕПР спектроскопії в області 30-100 ГГц: комірка ЕПР для радіоспектрометра БУРАН з рубіновим ДДР (а); сапфіровий ДДР з регульованою реперною міткою для комірки радіоспектрометрів "БУРАН", "КВАРК" (б)

2. Розроблена феноменологічна модель магніторезонансного поглинання в електронній спіновій системі гранульованих магнітних наноструктур, яка ефективно описує високочастотні магніторезонансні процеси поблизу області перколяції, де спостерігаються максимальні величини ефектів гігантського магнітного опору (імпедансу) ГМО / ГМІ. Модель дозволила досліджувати високочастотні властивості гранульованих магнітних наноструктур $SiO_2)_{100-x}Co_x/GaAs$, $Co_x(NbLiO_3)_{100-x}$, $Co_x(Al_2O_3)_{1-x}$, $(CoFeZr)_xSiO$, $Co_x(TiO_2)_{1-x}$, $Co+SiO_2/quartz$, зі спін залежними ефектами в широкому діапазоні температур і в міліметровому діапазоні довжин хвиль.

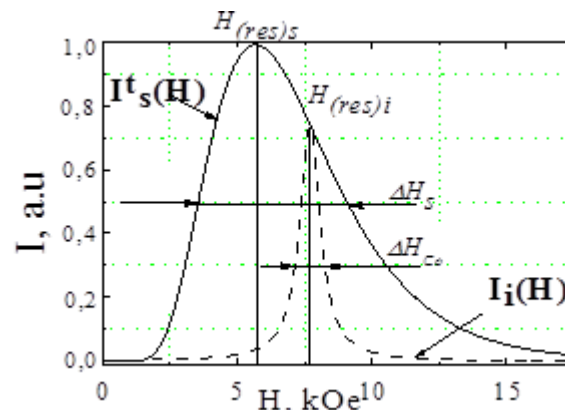


Рис. 2 Розрахункова інтегральна МР – лінія $I_s^t(H)$: значення резонансного магнітного поля інтегральної лінії; ΔH півширина інтегральної лінії; $I_i(H)$ МР лінія і-го магнітного кластера.

3. Радіоспектроскопія лівобічних магнетиків:

У манганітах-перовскітах $La_xSr_{1-x}MnO_3$ ($x=0.1-1$) для частотної області, що відповідає лівобічному стану виявлено лівобічна поведінка структури:

Досліджено положення зони лівобічної прозорості залежно від прикладеного магнітного поля. Показано, що при підвищенні температури в діапазоні поблизу температури Кюрі температурна залежність зони лівобічної прозорості (ДО-піку) та намагніченості збігаються. Запропонована модель [4] дозволяє отримати незалежний спосіб визначення намагніченості магнітних нанокompatитів.

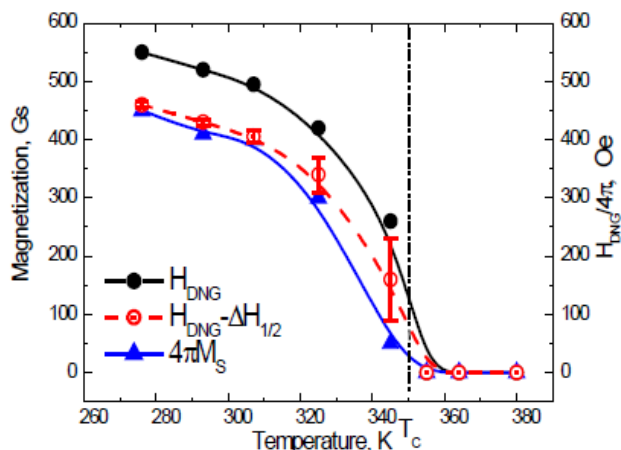


Рис 3 Температурна залежність намагніченості перовскіта-манганіту $La_{0.775}Sr_{0.225}MnO_3$: відкриті кола - намагніченість зразка, визначена за допомогою ДО-піку (піку прозорості при подвійно від'ємних значеннях магнітної та діелектричної проникностей); трикутники - намагніченість визначена незалежним методом; закриті кола - положення ДО-піку. [4,3]

Детальний виклад результатів представлено в публікаціях:

1. T. V. Kalmykova, S.V.Nedukh, S.T.Roschenko, I.G.Shipkova, S.I.Tarapov Granule size and shape influence on static and dynamic properties of magnetic nanocomposites Journal of Magnetism and Magnetic Materials 302 (2006) 334—339.
2. S. Tarapov, V. Derkach, S.V.Nedukh, F. Yildiz, K. Sinan, T. V. Kalmykova Extra high frequency features of nanogranular magnets with GMI. Journal of Magnetism and Magnetic Materials 300 (2006) e78—e81.
3. M.K. Khodzitsky, T. V. Kalmykova, S. I. Tarapov, D. P Belozorov, A. M. Pogorily, A. I. Tovstolytkin, A. G. Belous, S. A. Solopan Left-handed behavior of strontium-doped lanthanum manganite in the millimeter waveband, Applied Physics Letters. - 2009. - Vol. 95, №8. - pp. 082903-082905.
4. D. P. Belozorov, S. I. Tarapov, A. M. Pogorily, A. I. Tovstolytkin, T. V. Kalmykova, Temperature curve of magnetization and left-handed properties of $La_{0.775}Sr_{0.225}MnO_3$, Journal of Applied Physics Letters 100, 171104 (2012).
5. T. V. Kalmykova, S. I. Tarapov, S. V. Nedukh, V. N. Krivoruchko, I. A. Danilenko, V. V. Burchovetckii, D. G. Gurtovoj, Peculiarities of electromagnetic waves absorption in polymer magnetic nanocomposites $(La,Sr)MnO_3$, Functional Materials, vol.19, 14, (2012) Academic journal.
6. Т. В. Калмыкова, С. В. Недух, С. Ю Полевой, А. А. Харченко, С. И. Тарапов, Д. П. Белозоров, А. Н. Погорельий, Т. И. Полек, В. А. Пашенко, А. Н. Блудов, Магниторезонансные свойства манганита $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ ($x = 0.15, 0.225, 0.3, 0.45, 0.6$), Физика низких температур, 2015, т. 41, № 4, с. 355—362