

$Ni_3(Fe_{25-x}Cr_x)$ Qotishmalarda magnit tartiblangan holatda spin-orbital o'zaro ta'sir parametrlarini hisoblash

Kuvandikov O.K., Rajabov R.M., Mustafayeva M.

Ushbu maqolada elektronning magnit moment va spinga ega ekanliga tajriba yo'li bilan aniqlangan. Elektronning bunday momentga ega bo'lishi relyativistik qarashlardan paydo bo'ladi. Demak biz elektronning harakatini tavsiflovchi relyativistik tenglamadan foydalanishimiz mumkin.

Bunday tavsif Dirak tenglamasi bilan beriladi[1].

$$H = \left[mc^2 + \frac{1}{2m} \left(p - \frac{e}{c} A \right)^2 - \frac{p^4}{8m^3c^2} \right] + e\Phi - \frac{eh}{2mc} \sigma \cdot H - \frac{eh^2}{8mc^2} \sigma \cdot \nabla \times E - \frac{eh}{4mc^2} \sigma \cdot \text{Exp} - \frac{eh^2}{8m^2c^2} \nabla \times E \quad (1)$$

Biz uchun tenglamadagi gamelton funksiyasidagi 4ta hadi juda muhim. $\frac{eh}{2mc} \sigma H$ had electron spinining tashqi maydon H bilan ta'sirlashuviga mos keladi. Navbatdagi ikkita had spin-orbital ta'sirlashuvni ifodalaydi. Biz Dirak tenglamasidan spin-orbital ta'sirlashuvni tavsiflovchi hadni olishni muhokama qilish bilan chegaralanamiz.

Dirak hosil qilgan gamelton funksiyasi umumiy hisoblanadi. Shuning uchun uning to'liq funksiyalarini bilgan holda biz istalgan moddaning magnit xossalari aniq tavsiflab olishimiz mumkin edi. Biroq, zarrachalar soni katta bo'lganligi uchun hozirgi vaqtda bunday ma'lumot olishning imkoni yo'q. Shu sababli gamelton funksiyasidan vaziyatni to'g'ri tavsiflovchi va hisoblash mumkin bo'lgan hadlarni ajratib olishga urinib ko'ramiz.

Temir guruhidagi mrtallarning ionlari muhim xossaga ega. Ularda magnit va juftlashmagan elektronlar tashqi qobiqda joylashgan bo'ladi. Oqibatda bu elektronlarga ligandlar hosil qilayotgan tashqi maydon kuchli ta'sir ko'rsatadi. Natijada Kristal maydon gamelton funksiyasidagi eng katta hadlardan biri bo'lib qoladi. Shunday qilib gamelton funksiyasidagi ulushlarning kamayish tartibida quyidagicha joylashuvni ko'rish mumkin.

$$H = H + H_{\text{kris}} + H_{\text{spin-orb}} + H_{\text{zeeman}} \quad (2)$$

Magnetizmkvant nazariyasida [1] ko'rsatilgan qator vaziyatlar sababli qotishmalardagi spin-orbital ta'sirlashuv parametrini λ_{so} hisoblash ancha murakkab hisoblanadi. λ_{so} ning qiymatini baholash orqali metal qotishmalarning optic

spektridagi termlarning joylashuvini bashorat qilish mumkin. Bu λ_{so} parametrlarni nazariy yo'l bilan hisoblash qiyin

Bu ishda tajribada olingan qiymatlarni tahlil qilish yo'li bilan ferromagnit holatdagi $Ni(Fe_{25-x}Cr_x)$ tizimining ba'zi qotishmalardagi magnit va knetuk xossalarning o'zaro bog'liq ekanligi aniqlangan.

Anomal Xoll ko'effitsiyenti, elektr qarshilik va magnitlanganlikning tajribada aniqlangan qiymatlaridan foydalanib spin-orbital ta'sirlashuvning effektiv parametri hisoblangan. Hisoblash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Bizning tajribamiz effektiv spin –orbital ta'sirlashuv parametric λ_{so} ning ishorasi $Ni(Fe_{25-x}Cr_x)$ tizimidagi qotishmalarda Xoll ko'effitsiyentining ishorasi bilan mos kelishini ko'rsatadi.

Ferromagnit metallarda Xoll qarshiligining magnitlanganlikka bog'liqligi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin[2].

$$\rho_H = E_y / j_x = R_0 B_z + 4\pi R_s I_s$$

$$\rho_s = 4\pi R_s I_s \quad (3)$$

Ma'lumki , anomal Xoll effektining fizik sababi spin-orbital ta'sirlashuv hisoblanadi. Temir guruhidagi ferromagnitlarda paydo bo'luvchi anomal Xoll effektini hosil qiluvchi ta'sirlashuvlar quyidagi ifodadagidek o'zaro bog'langan[3].

$$R_s = \frac{2e^2}{\mu_B \mu_0 \hbar g} \rho^2 \lambda_{so} \quad (4)$$

Bu yerda $\mu_B = 0.927 \cdot 10^{-23}$ J/T - Bor magnetoni, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m-magnit doimiysi, h-Plank doimiysi, e- elektronning zaryadi, g-lande faktori, ρ -solishtirma qarshilik, λ_{so} effektiv spin-orbital ta'sirlashuv parametri, R_s va ρ ning qiymatlaridan effektiv spin-orbital ta'sirlashuv parametri aniqlandi.

$Ni_3(Fe_{25-x}Me_x)$ qotishmalarida anomal Xoll doimiysi R_s , magnitlanish I_s va effektiv spin-orbital o'zaro ta'sir parametrlari hisoblangan natijalari

Jadval-1

Namunalar	I_s , Gs	R_s , 10^{-10} m^3/C	ρ , 10^{-8} $Om \cdot m$	λ_{so} , 10^{-13} erg
-----------	---------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

$\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{24}\text{Cr}_{01}$	833	15.8	38	-0.05
$\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{22}\text{Cr}_{03}$	733	32.6	65	-0.04
$\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{20}\text{Cr}_{05}$	616	38.9	80	-0.03
$\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{18}\text{Cr}_{07}$	533	35.1	92	-0.02
$\text{Ni}_{75}\text{Fe}_{15}\text{Cr}_{10}$	366	23.9	98	-0.01

Hisoblash natijalari ko'rsatadiki, ferromagnit holatidagi spin-orbital ta'sirlashuv parametric paramagnet xolatidan bir muncha kichik ekan[4]. Bu esa ferromagnit holatidagi effektiv spin –orbital tasirlashuv parametric asosan o'tkazuvchanlik elertronlarining spin sohilishi hisobidan bo'lishi haqida guvohlik beradi.