

ӘӨЖ 53.098

СПИНТРОНИКА САЛАСЫНДА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН MN-AL-CO НЕГІЗДЕЛГЕН ГЕЙСЛЕР ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Солтанбек Нүргүл Серікбайқызы

sns.nurgul@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Физика-техникалық факультеті,
«Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының I курс магистранты
Ғылыми жетекші: PhD докторы, доцент Абуова Ф.У.

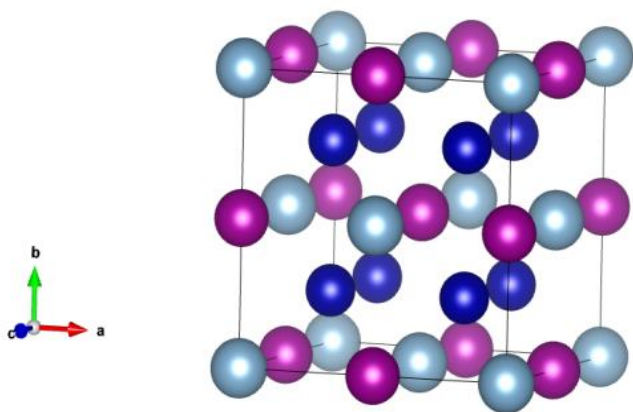
Ферми бетінде толық спиндік поляризацияға ие болатын жартылай металл материалдарын спинтроника құрылғыларында қолдану қазіргі таңда үлкен қызығушылық тудыруда. Сыртқы магниттік өрістің төмендігінің әсерінен энергияны аз жоғалту қасиетіне, және төмен спиндік магниттік моментке ие мұндай материалдар өздерінің ферромагнитті аналогтарымен салыстырғанда шынайы қолданысқа ыңғайлы материалдар қатарына жатады. Гейслер қоспалары жалпы жағдайда X_2YZ формуласымен сипатталатын, мұндағы X және Y - өтпелі металл элементтері, ал Z – $s-p$ элементтер қатарынан болады. Бұл қосылыстың толық, жартылай, және кері түрлері белгілі [1]. Олардың кристаллдық құрылымдарымен ерекшеленеді. Әдетте толық Гейслер қосылысы $L2_1$ құрылымына және 225-ші $Fm\bar{3}m$ кеңістіктік тобына (прототипі Hg_2CuTi) жатса, жартылай қоспа 216-шы $F\bar{4}3m$ кеңістіктік тобына сәйкес келіп, $C1_b$ құрылымына сәйкес келеді. Шамамен 1000-нан астам түрі бар бұл қосылыстардың барлығы дерлік бинарлық жартылайөткізгіштердей тығызқапталған шаршылық құрылымға кристалланады [2].

Теориялық тұрғыдан толық және жартылай Гейслер қосылыстарының электрондық және магниттік қасиеттеріндегі өзгешеліктер олардың жалпы қасиеттерін сипаттайтын басты қасиеттер болып табылады [3]. Ғылыми жұмыстың мақсаты: $MnAlCo$ негізіндегі қоспалардың химиялық құрылымы мен магниттік қасиеттерін зерттеу және салыстыру арқылы спинтроника саласында қолдануға оңтайлы қосылыс түрін анықтау. Жобаның міндеттеріне: қоспалардың химиялық қасиеттері арасындағы заңдылықты анықтау, сыртқы магнит өрісіне төзімді, энергия шығыны аз қоспа түрін анықтау жатады. Зерттеу үдерісінде Mn_2AlCo қосылысындағы $Mn(A)$

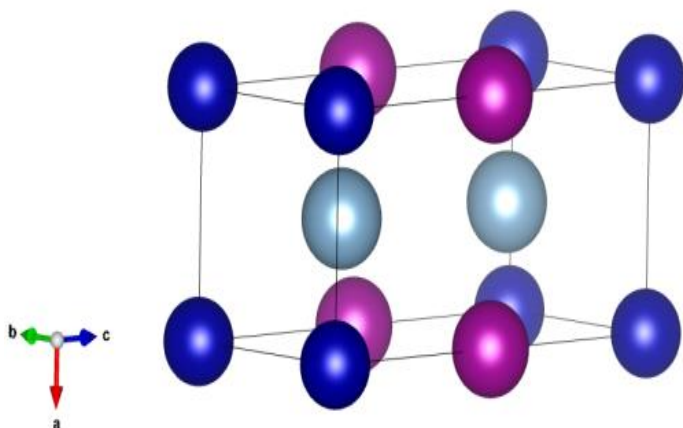
элементінің ең жақын көршісі Mn(B) болғандықтан, және олардың арақашықтығы өте жақын болғандықтан, олардың d-күйлері арасында күшті тура байланыс бар екені анықталды. Демек, магниттік туралану үшін Mn(A) моменті мен Mn(B) моменттері арасында коваленттік механизм басым болады. Mn(B) атомы Mn(A) атомына қарағанда Co атомымен күшті гидрацияға ие. Атомдардың орналасу реті мен, мөлшері олардың толық қосылыс ретіндегі қасиеттерін біршама өзгерте алады. Спинтроника тұрғысынан электрондардың спиндік поляризациясы және спиндерінің реттілігі маңызды рөл атқарады [4]. Идеал материалда 100% спиндік поляризация болады.

Кесте – 1. Қоспалардың құрылымдық қасиеттері

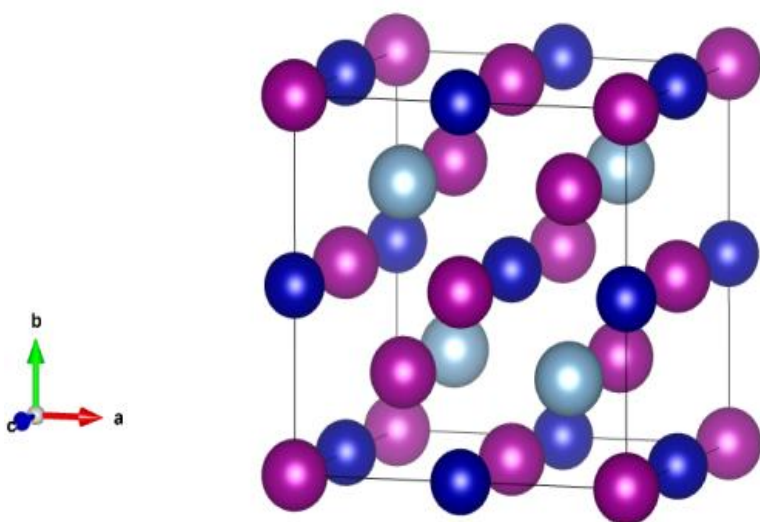
Гейслер қоспасы	Кристаллическая система	Кеңістіктік тобы [топ нөмірі]	Топ параметрлері $\overset{\circ}{\text{A}}$
MnAlCo ₂ [4]	Кубтық, L2 ₁	Fm $\bar{3}$ m [225]	a = 4.060 b = 4.060 c = 4.060 $\alpha = 60^{\circ}$ $\beta = 60^{\circ}$ $\gamma = 60^{\circ}$
MnAl ₂ Co [5]	Тетрагонал, L1 ₀	P4/mmm [123]	a = 0.854 b = 0.854 c = 6.046 $\alpha = 90^{\circ}$ $\beta = 90^{\circ}$ $\gamma = 90^{\circ}$
Mn ₂ AlCo [6]	Кубтық, C1 _b	F $\bar{4}$ 3m [216]	a = 4.031 b = 4.031 c = 4.031 $\alpha = 60^{\circ}$ $\beta = 60^{\circ}$ $\gamma = 60^{\circ}$



MnAlCo₂



MnAl₂Co



Mn₂AlCo

Металдар мен жартылай өткізгіштердегі электрондар электр зарядының тасымалдаушысы ретінде әрекет етеді. Алайда, қарапайым электроникада маңызды рөл атқаратын зарядтан басқа, бұл бөлшектер спинмен сипатталады, бұл кванттық электрониканың спинтроника сияқты бағытының негізін қалады. Гейслердің қорытпалары бүкіл әлемдегі ғалымдарды қызықтырады. Олардың ықтимал қолданылуы спинтроника саласымен шектелмейді-мысалы, жақын арада бұл қорытпалар шусыз магниттік тоңазытқыштарды құруға негіз бола алады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Ozdogan K., Galanakis I., Sasioglu E., and Aktas B., Phys. Status Solidi. RRL (2007)
2. Galanakis I., Ozdogan K., Sasiglu E., and Aktas B., Phys. Rev. B 75, (2007)
3. Graf T., Felser C., Parkin S.S.P., Prog. Solid State Chem. 39 (2011)
4. Materials Data on MnAlCo₂ (SG:225) by Materials Project
5. Materials Data on MnAl₂Co (SG:123) by Materials Project
6. Materials Data on Mn₂AlCo (SG:216) by Materials Project