

3-шўъба

ТЕМИР ГУРУҲИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ АСОСИДАГИ АМОРФ ҚОТИШМАЛАРНИНГ ГАЛВАНОМАГНИТ ВА МАГНИТ ХОССАЛАРИ.

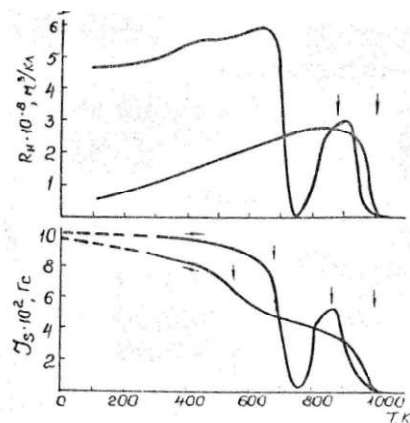
И.Субҳонкулов, Ш.А.Хомитов Самарқанд давлат университети.

Ферромагнит қотишмаларда Холл солиштирма қаршилиги магнит майдон индукциясига боғлиқ бўлган $1000K$ - нормал ва магнитланишга боғлиқ бўлган R_S - аномал Холл коэффициентига боғлиқ бўлади, яъни [1]:

$$\rho_n = R_0 B + R_S \cdot 4\pi I \quad (1)$$

Аморф ферромагнит қотишмаларда Холл коэффициенти температурага деярли боғлиқ бўлмайди ва абсолют қиймати бўйича кристалл аналогиясидан катта бўлади.

Қуйидаги 1-расмда $Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ аморф қотишманинг Холл коэффициенти $R_H(T)$ ва магнитланиши $I_S(T)$ нинг температурага боғлиқлиги келтирилган.



1-расм. $Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ қотишманинг аморф ва кристалл ҳолатида Холл коэффициенти $R_H(T)$ ва магнитланиши $I_S(T)$ нинг температурага боғлиқлиги.

Холл коэффициенти R_H 100-660 K температура интервалида $4,6 \cdot 10^{-8}$ m^3/Kl дан $5,9 \cdot 10^{-8}$ m^3/Kl гача чизиклига яқин қонуният билан ўзгаради. Тахминан 400 K га яқин температурада $R_H = f(T)$ ўзининг катта қиймати томонига бироз силжийди ва 700K температурадан бошлаб R_H кескин камайиб нол қиймат олади. R_H ни нол қийматгача камайиши аморф ҳолатнинг T_C – Кюри температураси шу қийматга яқин эканлигидан далолат беради.

Температуранинг кейинги ошишида R_H яна ошади ва $T = 870$ K температурада $R_H = 310^{-8}$ m^3 / Kl қиймат олиб температуранинг ошиши билан пасаяди ва $T = 1000$ K да нол қиймат қабул қилади.

Аморф ҳолатнинг T_C – Кюри температурасидан кейинги температураларида R_H нинг нолдан фарқ қилиб ошиб боришига сабаб намунанинг кристалланиш жараёни билан боғлиқ бўлиб, кристалланишдан кейинги R_H нинг яна нолгача камайиши эса кристалл ҳолатнинг Кюри температураси билан боғлиқдир. Кристалланишдан кейинги совитилишда намунанинг Холл коэффициенти R_H нолдан бошлаб ошади ва $T = 870$ K да $2,810^{-8}$ m^3 / Kl қиймат қабул қилади. Температуранинг кейинги

пасайишида $R_H \frac{\partial R_n}{\partial T} = 3.3 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{Kl \cdot T}$ бўйича камаяди. Ушбу намуна учун магнитланишнинг температура бўйича ўзгариши $I_S = f(T)$ ҳам худди $R_H(T)$ каби аномал характерга эга.

Аморф ҳолатда I_S 300 K даги 971 Гс қийматидан бошлаб камайиб боради ва $T \approx 700K$ да нол қиймат олади, бу юқорида таъкидлангандек, аморф ҳолатнинг Кюри температурасига мос келади.

Температуранинг кейинги ошишида I_S яна ошиб $T = 860K$ да 520 Гс қиймат олади ва қайта камайиб 1000K да нол қиймат қабул қилади ва шу температурада кристалланиш тугайди. Бу температура кристалл ҳолатнинг T_C Кюри температурасига мос келади.

Кристалланишдан кейинги совитилишда I_S нолдан бошлаб ошиб боради ва $T = 300K$ да $V I_S = 868 Гс$ га эришади. Ушбу температура интервалининг 950K, 610K ва 500K қийматларида $I_S(T)$ боғланишда характерли бурилишлар кузатилади.

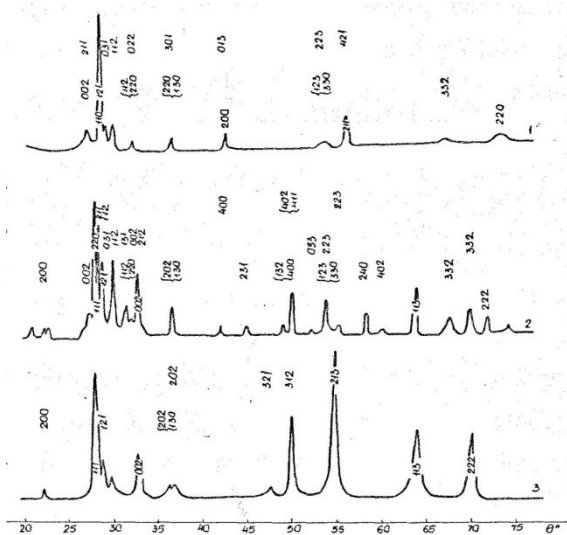
Температура таъсирида физик хоссалардаги кескин ўзгаришларни сабабини аниқлаш мақсадида аномалиялар кузатилган температураларгача нумуна изотермик қиздирилиб рентгенотахлил ўтказилди.

Олинган натижалар асосида шундай хулосага келиш мумкинки, $Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ аморф қотишманинг физик хусусиятлари (асосан магнит хусусиятлари) даги ўзгаришлар намунадаги таркибий ўзгаришлар туфайли вужудга келади, яъни булар намунада ҳосил бўлувчи магнит фазаларга боғлиқ [2].

2-расмда $Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ қотишманинг турли хил температураларда изотермик қиздиришдан кейинги рентгенограммаси келтирилган.

$Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ намунада кристаллизация $T=770$ К дан α -Fe кристаллар ҳосил бўлиши билан бошланади. $T=865$ К температурадан бошлаб эса аморф матрица тўлиқ йўқолади ва параметри $a=0,357$ нм бўлган γ -(Fe,Ni) фаза ажралади. $T=930$ К дан бошлаб эса қуйидаги ўтишлар кузатилади: α -Fe + $A_1 \rightarrow \gamma$ -Fe, Ni + Fe_2B

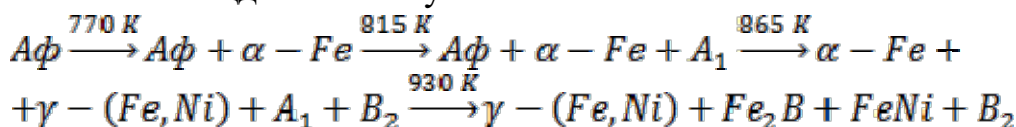
2-расм. $Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5}$ аморф қотишманинг турли хил изотермик қиздиришдаги рентгенограммалари: I-753 К, II-853 К, III-дастлабки кристалл.



Кейинги қиздиришда намунада қуйидаги d/n га мос келувчи диффракцион чизиқлар тўплами пайдо бўлади: 0,355; 0,307; 0,275; 0,251; 0,205; 0,1935; 0,1854; 0,1643 нм. Ушбу чизиқларнинг бир қисми $FeNi_3$ интерметалига тегишли бўлса, бошқалари мураккаб оксидларга ёки Fe-Ni асосидаги борсиласирланган

(B₂ фаза) боғланишларга тегишли бўлади.

Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5} аморф қотишманинг кристалланишини қуйидаги схемасини тақдим этиш мумкин:



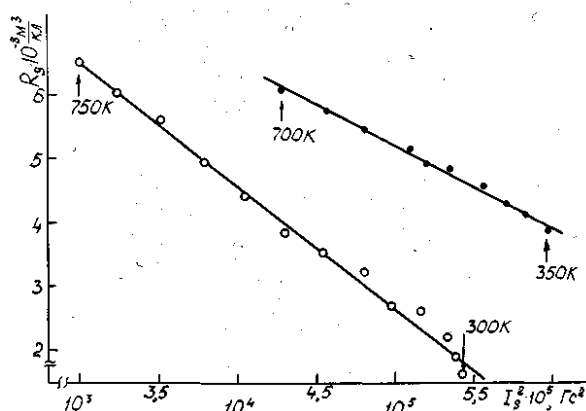
Юқорида таъкидланганидек аномал Холл коэффиценти магнитланишга бевосита боғлиқ бўлади. Шунинг учун аномал Холл коэффиценти билан магнитланишнинг квадрати ўртасидаги алоқадорликни ўрнатишга ҳаракат қилдик [3]. Маълум температура интервалидаги ΔR_s ўзгариши билан I_s нинг ўзгариши ўртасидаги қуйидаги алоқадорлик топилди, яъни

$$\Delta R_s = R_s(T) - R_s(T_B) = \alpha [I_s^2(T_B) - I_s^2(T)] \quad (2)$$

Бунда $R_s(T)$ ($T < T_c$) температура интервалидаги, $R_s(T_B)$ эса хона температурасидаги Холл коэффиценти бўлса, худди шундай $I_s(T)$ -магнитланишни ($T < T_c$) чегарадаги исталган температурадаги қиймати, $I_s(T_B)$ - эса унинг хона температурасидаги қийматига тенг.

2-тенглама маълум температура интервалидаги аномал Холл коэффиценти билан магнитланиш ўртасидаги алоқадорликни ифодалайди.

Қуйидаги 3-расмда Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5} қотишманинг аморф ва кристалл ҳолати учун аномал Холл коэффиценти R_s билан I_s^2 -магнитланишнинг квадрати ўртасидаги боғланиш келтирилган.



3-расм. Fe_{66,87}Ni_{24,7}Si_{4,93}B_{3,5} қотишма учун аномал Холл коэффиценти билан магнитланиш ўртасидаги чизиқли боғланиш.

Бундай боғланиш темир гуруҳи элементлари асосидаги бошқа бир нечта аморф қотишмаларда ҳам бажарилиши кўрсатилди.

Қуйидаги 1-жадвалда шундай қотишмаларнинг бир нечтаси учун аморф ва кристал ҳолатда 2-тенгламани қаноатлантирувчи α нинг қиймати ва 2-боғланиш бажариладиган температура интервали келтирилган

1-жадвал

Намуна ва унинг таркиби	Аморф ҳолат		Кристалл ҳолат	
	Температура интервали, К	$\alpha \cdot 10^{-13} \text{ m}^3 / \text{Kl} \cdot \text{K}$	Температура интервали, К	$\alpha \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{Kl} \cdot \text{K}$
Fe _{66,87} Ni _{24,7} Si _{4,93} B _{3,5}	350-600	0,86	300-600	1,023
Fe ₄₀ Ni ₃₈ Mo ₄ B ₁₈	300-400	1,36	300-450	2,00
Fe _{44,2} Ni _{44,2} Mo _{7,65} B _{3,95}	350-700	2,06	300-750	2,29

Жадвалдаги қийматлар ва 3-расмдан кўринадики R_s ва I_s^2 ўртасида маълум температура интервалида чизиқли боғланиш мавжуд. Бу боғланиш

аморф ҳолатда кристалл ҳолдагига нисбатан кучсиз бўлади. Бу шундан далолат берадики, аморф қотишмаларнинг кинетик хусусиятларида фонларнинг улуши кристалл ҳолдагига нисбатан кам бўлади.

Адабиётлар

1. Кудрин А. В. Гальваномагнитные свойства ферромагнитных наноструктур: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011, -81с.
2. Кекало И. Б. Атомная структура аморфных сплавов и её эволюция,-М.: Высш. Шк. 2006-340с.
3. Ирхин Ю. П., Абельский Ш. Ш. Рассеяние на спиновых неоднородностях и спонтанный Холл-эффект в ферромагнетиках – ФТТ, 1964, 6, с. 1635.