

Ф И З И К А

ВА УНИ ЎҚИТИШНИНГ

ДОЛЗАРЪ МУАММОЛАРИ

Критические явления и фазовые переходы в сплавах системы Ni-Mn-Ga.

О.К.Кувандиков, Н.С.Хамраев, Р.М.Ражабов магистр Б.Темиров

Самаркандский государственный университет

В данной работе приведены анализ экспериментальные результаты магнитной восприимчивости $\chi(T)$ сплавы $Ni_{75}Mn_{20}Ga_5$; $Ni_{75}Mn_{15}Ga_{10}$; $Ni_{75}Mn_{10}Ga_{15}$ и $Ni_{75}Mn_5Ga_{20}$ системы Ni_3Mn-Ni_3Ga . Полученные экспериментальные зависимости магнитной восприимчивости $\chi(T)$ и обратной магнитной восприимчивости $\chi^{-1}(T)$ имеет относительно сложный характер[1]. Физическое объяснение изменения магнитной восприимчивости от температуры строится на концепции ближнего порядка. По-видимому, при увеличении температуры дальний порядок уменьшается, при определенной температуре T_k в системы происходит превращение порядок-беспорядок во всем объеме. В изученных сплавах устойчивому состоянию соответствует область температур до температуры перехода порядок-беспорядок T_k . Дальнейшее повышение температуры приводит к изменению степени дальнего порядка η до значения $\eta = 0$. Несмотря на то, что при температуре перехода T_k дальний порядок исчезает, все же число пар ближайших соседей разного сорта атомов остается большим, чем при хаотическом распределении атомов. Так что выше температуры перехода T_k в сплавах существует еще ближний порядок. Разрушение дальнего порядка часто сравнивают с плавлением кристалла. В жидком состоянии также сохраняется локальная кристалличность, подобно локальному порядку в неупорядоченном растворе. Изучение наклона зависимости $\chi^{-1}(T)$ для каждого сплава изменяется дважды: из них первый по-видимому, соответствует структурному фазовому переходу “порядок-беспорядок” и а второй плавлению образцов. Структурный переход в зависимости $\chi^{-1}(T)$ отображается изломом, которое соответствует температуре Курнакова T_k , а процесс плавления отображается скачком, который соответствует

температуру плавления $T_{пл}$. Зависимость $\chi^{-1}(T)$ в жидком состоянии изученных сплавов подчиняется линейному закону Кюри-Вейсса. Полученные значения парамагнитной температуры Кюри θ_p из зависимости χ^{-1} от T и вычисленные значения эффективного магнитного момента $\mu_{эфф}$ по формуле $\mu_{эфф} = 2.83\sqrt{C(x_1M_1 + x_2M_2 + x_3M_3)}$ (где M_1 , M_2 и M_3 атомные веса никеля, марганца и галлия соответственно) для сплавов системы Ni_3Mn-Ni_3Ga представлены в таблиц.1

Таблица 1

Величина константы θ_p , и $\mu_{эфф}$ в сплавах Ni_3Mn-Ni_3Ga

№	Образцы	Твердое состояние			Жидкое состояние		
		θ_p, K	$C, 10^{-4} K \cdot cm^3 / z$	$\mu_{эфф} (\mu_B)$	θ_p, K	$C, 10^{-4} K \cdot cm^3 / z$	$\mu_{эфф} (\mu_B)$
1	$Ni_{75}Mn_{20}Ga_5$	610	40	1.37	-400	74.43	1.87
2	$Ni_{75}Mn_{15}Ga_{10}$	570	14.74	0.84	840	12.42	0.76
3	$Ni_{75}Mn_{10}Ga_{15}$	480	21.66	1.02	920	14.33	0.83
4	$Ni_{75}Mn_5Ga_{20}$	280	19.09	0.97	440	27	1.14

Экспериментально найденные значения температуры Курнакова T_k и Кюри T_c в зависимости от концентрации компонентов в сплавах представлены на рис 1.а Видно, что при увеличении содержания галлия (или соответственно уменьшении содержание марганца) наблюдается увеличение температура Курнакова T_k и уменьшение температуры Кюри T_c . Повышение температура Курнакова с увеличением концентрации галлия объясняется, что взаимное расположение атомов разного сорта в сплавах не хаотическое, а характеризуется существованием ближнего порядка, который определяется различием межатомных взаимодействий компонент сплава что влияет на температуру перехода. По видимому, это влияние связано с тем, что формирование ближнего порядка приводит к изменению концентрации электронов проводимости вблизи уровня Ферми, времени релаксации и др. Уменьшение температур Кюри T_c связано с тем, что в сверхструктуре Ni_3Mn атомы марганца возмущают электронную структуру

атомов никеля, и в результате в соединении Ni_3Mn возникают электронные переходы (от Mn к Ni), обуславливающие дополнительное взаимодействие атомов никеля в парах атомов Ni-Mn и ослабление d-обменного взаимодействия атомов никеля [2,3]. Критерием качественной оценки электронного состояния никеля в сплаве может служить локальный магнитный момент атомов никеля. Его изменение при легировании с галлием в определенной мере характеризует изменение d обменного взаимодействия атомов никеля в сплаве. Во-вторых, с увеличением содержания галлия увеличивается расстояние между атомами кристаллической решетки никеля. Это приводит к уменьшению обменной энергии, которой также определяется температуры Кюри.

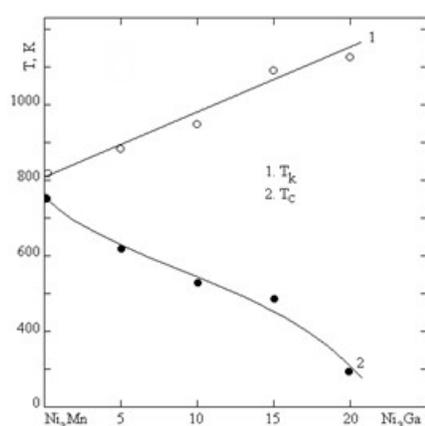


Рис 1а Концентрационные зависимости температуры Кюри T_C и Курнакова T_K сплавов системы $Ni_3Mn - Ni_3Ga$.

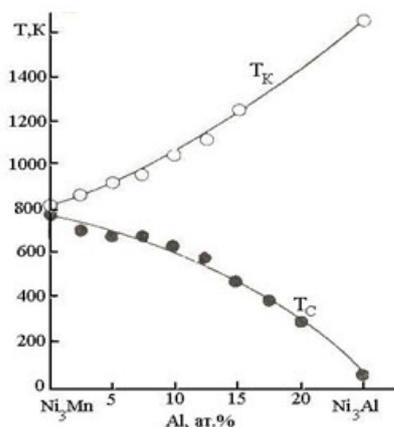


Рис 1б Концентрационные зависимости температуры Кюри T_C и Курнакова T_K сплавов системы $Ni_3Mn - Ni_3Al$

Во третьих, упорядоченное состояние сплавов становится более устойчивым, точнее, увеличивается энергия упорядочения сверхструктуры Ni_3Mn . Особенности изменения температуры Кюри и Курнакова от концентрации галлия хорошо коррелируют с наблюдаемыми для сплавов $Ni_3Mn - Ni_3Al$ [4] (см. рис 1. б).

Литература

1. Кувандигов О. К., Шакаров Х. О., Хамраев Н. С. Ражабов Р. М., Эшкулов А. А. Исследования магнитных и электрических свойств при

- фазовых переходах сплавов системы $\text{Ni}_3\text{Mn-Ni}_3\text{Ga}$. //Ж. Металлофизика и новейшие технол.. 2001, №7, том 23., с. 909-915.
2. Лотков А. И., Паник В. Е., Фадин В. П., Сарксян В. В. Характер распределения атомов и его связь электронной структурой ряд тройных сплавов на основе Ni_3Mn . //Известия высших учебных заведений. Серия физика. 1973, №1, с. 117-126.
 3. Божко А.Д., Васильев А.Н., Ховайло В.В. Магнитные и структурные фазовые переходы в ферромагнитных сплавах $\text{Ni}_{2+x}\text{Mn}_{1-x}\text{Ga}$. С памятью формы. //ЖЭТФ, 1999, т.115, вып.5, 1740-1755 с.
 4. Гомоньков В.И., Третьяков Б.Н., Третьякова С.М. и др. Изоморфной структурный и магнитный переход в макро- и микрокристаллических сплавах систем $\text{Ni}_3\text{Mn-Ni}_3\text{Al}$. //ФММ, №79, вып.2, 1995, 123-129 с.

- 1.10. **Рисбосов Т., Нафасова Г.Б., ГулДУ.** КРЕМНИЙЛИ ФОТОГЕНЕРАТОРЛАРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ МАҲАЛЛИЙ ОБ-ҲАВО ШАРОИТИДА ЎРГАНИШ. 66
- 1.11. **А.С.Саидов, А.Ю.Лейдерман, А.Б.Каршиев.** ФТИ АН РУз 70
ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ВАРИЗОННОМ ТВЕРДОМ РАСТВОРЕ $Si_{1-x}Ge_x$ ($0 \leq x \leq 1$),
- 1.12. **О.К.Кувандиков, Н.С.Хамраев, Р.М.Ражабов, магистр Б.Темиров, СамГУ.** 80
ОПРЕДЕЛЕННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ $Ni_3Mn - Ni_3Ga$.
- 1.13. **Муминов И, Муминов У.И** Джиззахский ГПИ, студент Турин. ПУ. 83
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ ТИПА СИЛЛЕНИТОВ
- 1.14. **Саидов А.С., Усмонов Ш.Н., Рахмонов У.Х., Гаимназаров К.** ФТИ НПО 86
«Физика - солнце» АН РУз., ГулГУ. ТЕПЛОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В $nSi - n(Si_2)_{1-x}(ZnS)_x$ И $pSi - n(ZnSe)_{1-x-y}(Si_2)_x(GaP)_y$ - ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЖИДКОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИИ
- 1.15. **Г.Т. Рахманов, Рахмонов Э.Г., Холматов И.И.** Н У Уз. Институт ионно-плаз. 91
и лазер. техн. АН РУз.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДЕСОРБЦИИ МОЛЕКУЛ ИМИПРАМИНА И АМИТРИПТИЛИ ПОВЕРХНОСТИ ОКИСЛЕННОГО ВОЛЬФРАМА
- 1.16. **О.К.Кувандиков, Х.О.Шакаров, З.М.Шодиев, магистранты: Н.Низамов, С.Камбаров,** СамГУ.ПАРАМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ ПИРРОТИНА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ 100
- 1.17. **Б.Э. Хайридинов , Н.С. Холмирзаев , А.А. Бахромова, Қарши ДУ. ҚУЁШ -** 104
ГЕОТЕРМАЛ СУВ – ТУПРОҚ ОСТИ ИССИҚЛИК АККУМУЛЯТОРИДАН ФЙДАЛАНИБ ИСИТИЛАДИГАН ГЕЛИОТЕПЛИЦА БИНОЛАРНИ ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМҚОР ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ
- 1.18. **А. С. Саидов, Ш. Н. Усмонов, У. П. Асатова, ФТИ АН РУз., Ургенч ГУ.** 111
ВЫРАЩИВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Ge_{1-x}Sn_x$ С НАНО-КРИСТАЛЛАМИ
- 1.19. **А.Абдуллаев, Р.Элмуратов, В.Рахманов, ГулГУ.** 131
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ВНУТРИ ТЕПЛИЦ НА РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ПЛЕНОЧНЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ