

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЭЛЕЕВСКИХ ВОЛН В ФЕРРОМАГНИТНЫХ КРИСТАЛЛАХ ГЕЙСЛЕРА В ОБЛАСТИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Карпук М. М.¹, Кузавко Ю. А.^{2,3}, Шавров В. Г.²

1 - *Koszalin Technical University, Koszalin, Polska*

2 - *Институт радиотехники и электроники РАН, Москва, kuzavko@newmail.ru*

3 - *Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь*

Некоторые сплавы металлов испытывают кристаллографически обратимые, термоупругие мартенситные превращения, сопровождающиеся эффектом памяти формы (ЭПФ). Процесс возвращения к первоначальной форме связывается с обратимым обращением деформированной мартенситной фазы в высокотемпературную аустенитную фазу. В сплаве Гейслера $Ni_{2+x}Mn_{1-x}Ga_{1-y}$ структурное превращение мартенситного типа наблюдается в ферромагнитной матрице, и доказано, что ЭПФ может быть управляем внешним магнитным полем. Этому кристаллу присущи также предмартенситный (модулированный) и ориентационные фазовые переходы (ФП). В таких соединениях обнаружена поперечная мягкая мода TA_2 , распространяющаяся вдоль направления $[110]$ и связанная с обращением в ноль в точке ФП упругого модуля $C' = (C_{11} - C_{12})/2$. Параметр акустической анизотропии $A = C_{44}/C'$ кристалла Ni_2MnGa весьма велик и, согласно [1], достигает $A = 28$ в окрестности предмартенситного ФП.

Здесь выполнено теоретическое исследование поверхностных акустических волн (ПАВ) на гранях (100) и (110) Ni_2MnGa в области его предмартенситного и мартенситного ФП как в ферромагнитном [2], так и парамагнитном состояниях. В аустенитной фазе кристалл является кубическим O_h , а в мартенситной фазе – тетрагональным D_h . Его ферромагнитный момент \vec{M}_0 ориентирован вдоль оси $[111]$, но в низкотемпературной фазе \vec{M}_0 может отклониться к оси $[001]$ и даже с ней совпасть. Рэлеевская волна является комбинацией продольных и поперечных волн и несет дополнительную информацию, по сравнению с объемным звуком, об упругих модулях, синтезируемых образцов $Ni_{2+x}Mn_{1-x}Ga_{1-y}$, его ФП, динамике мартенситных вариантов и магнитных доменов. В парамагнитном состоянии кристалла ПАВ с $\vec{k} \parallel [110]$ является двухпарциальной с изменением скорости ($\approx 10\%$) и ростом затухания (более 40дБ/см) в окрестности ФП. В ферромагнитном состоянии кристалла в силу несовпадения направлений \vec{k} и \vec{M}_0 ПАВ всегда является обобщенной (четырепарциальной), при этом на ее характеристики оказывает существенное влияние магнитное поле.

При мартенситном ФП рельеф поверхности кристалла заметно деформируется вследствие возникновения мартенситных вариантов, что будет препятствовать распространению высокочастотных ПАВ. Влияние магнитной подсистемы кристалла на ПАВ скажется слабо в силу небольшой магнитострикции соединений $Ni_{2+x}Mn_{1-x}Ga_{1-y}$. Численные расчеты ПАВ выполнены в программной среде Matlab 6.1 и данных [1] по скорости и поглощению объемных волн в Ni_2MnGa .

Авторы благодарны РФФИ и БРФФИ за финансовую поддержку (гранты 02-02-81030 Бел2002-а и Ф02Р-076, 04-02-81058, 03-02-17443).

1. Stenger T.E., Trivisonno J. // *Phys. Rev. B* 1998. Vol. 57. P.2735-2744.
2. Карпук М.М., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А., Шавров В.Г. // *International Conference on Magnetism. ICM 2003. Italy. Roma. Book of abstracts. P. 87.*