

существенные особенности скорости и поглощения акустических волн. Особенно сильно смягчается поперечная мода TA_2 в окрестности ПМ ФП с волновым вектором $\vec{k} = (\xi, \xi, 0)$ при $\xi = 0,33$ и вектором поляризации $\vec{e} = (1 \ 1 \ 0)$. Так, для нее скорость изменяется от 740м/с ($T = 300K$) до 614м/с ($T_{PM} = 255K$) и 903м/с ($T_{MA} = 215K$) при частоте $f = 3,7$ МГц, согласно экспериментальным данным Тривисонно [3]. Теоретически скорость TA_2 в точке ФП превращается в ноль, и, следовательно, индуцируемая при ФП акустическая анизотропия A кристалла обращается в бесконечность. Экспериментально достигнуто $A = 28$ при ПМ ФП. Для сравнения, в гематите $A = 4$ в области его ориентационного фазового перехода. Указанное обстоятельство стимулировало исследование отражения LA и TA при их наклонном падении в кристаллографической плоскости (100) от свободной поверхности кристалла. При рассмотрении отражения и преломления акустических волн на плоской границе Ni_2MnGa (в области ФП) и жидкости показана возможность эффективного управления с помощью температуры и поля углами отражения и преломления, а также коэффициентами преобразования типов волн. Установлено возникновение двух критических углов падения только для поперечной волны, при этом в окрестности ФП возникающее сопутствующее поверхностное колебание (СПК) начинает излучаться в объем.

Отражение и преломление продольных и поперечных волн на границе Ni_2MnGa уже связано с возникновением трех критических углов падения. Начиная с некоторых критических углов падения, продольная, а в последствии поперечная волна в Ni_2MnGa становятся неоднородными и скользящими вдоль границы СПК, а при большей степени близости кристалла к точке ПМ ФП возможно их переизлучение в объем. Полученные аналитические результаты численно продемонстрированы для Ni_2MnGa , граничащего с водой или кварцем.

Обсуждается влияние сильного нелинейного упругого и магнитоупругого взаимодействия, имеющего место в ферромагнитных кристаллических сплавах Гейслера Ni_2MnGa с памятью формы, на генерацию высших гармоник при распространении акустических волн.

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

1. Кузавко Ю.А., Шавров В.Г., Акуст. эк. 39,6(1993)
2. Карпук М.М., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А., Шавров В.Г., ПЖФ //ЖТФ//
3. ФММ // Акуст. эк.

АКУСТИЧЕСКИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕРХУПРУГОСТИ И СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ СПЛАВОВ ГЕЙСЛЕРА

Карпук М. М.¹, Коледов В. В.², Костюк Д. А.³, Кузавко Ю. А.², 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*

Ранее [1, 2] была получена информация об акустических свойствах поликристаллов ферромагнитных сплавов Гейслера $Ni_{2-x}Mn_xGa_{1-y}$ с памятью формы. Изучено влияние интенсивной низкочастотной (НЧ) ультразвуковой волны на мартенситный

фазовый переход (ФП) и эффект памяти формы (ЭПФ), а также обнаружен новый класс эффектов – магнитоакустопсевдопластических, связанных с влиянием на деформацию и ФП совместно действующих магнитного поля и НЧ ультразвука. Здесь рассматривается отражение ультразвуковой высокочастотной (ВЧ) волны от границы твердотельного волновода с поликристаллическим образцом Ni-Mn-Ga размерами 16×6×4мм, подверженного совместно действию магнитного поля (0 – 2 Тл) и НЧ ультразвука (0 – 800 Вт при частотах 18; 22; 44 кГц). Интенсивный ультразвук достигался использованием ланжевеноских пьезокерамических излучателей с концентраторами, запитываемых от двух генераторов УЗГ-3-0,4. Переменное давление в образце Ni-Mn-Ga составляло ~10МПа. Согласно литературным данным, постоянное давление такой величины смещает точку ФП $\Delta T_{МА} \sim 10^{-1} \text{К}$. Экспериментально же достигалось $\Delta T_{МА} \sim 1\text{К}$, т.е. на порядок выше. Объяснение этому можно найти в специфике низкочастотного напряжения по сравнению с постоянным. Интенсивный ультразвук генерирует в образце множество дислокаций, которые служат центрами закрепления возникающей новой фазы. Более того, создаются высокие скорости деформации материала ~1м/с. В результате в обычных материалах происходит упрочнение (разупрочнение) в зависимости от их исходного состояния.

В экспериментальных измерениях использовался цифровой осциллограф NAMEG 250MHz, позволявший получать цифровые осциллограммы сигналов возбуждения, излучения, отражения и прохождения и их передачу по интерфейсу RS232 со скоростью 115,2 Кбит/с для сохранения в персональный компьютер. Измеренная скорость продольной волны в образце при комнатной температуре составила 3800м/с при затухании 40дБ/см. Уменьшение скорости звука при переходе образца из его парамагнитной области в точку мартенситного ФП $T_{МА}=40\text{С}$ составило 5% при увеличении длительности отраженного акустического сигнала в 5 раз. Для объяснения экспериментальных результатов развита теория отражения акустического импульсного сигнала от диссипативной среды, в качестве которой рассматривается Ni Mn Ga, проявляющий сильное поглощение ультразвука. Для описания его акустических свойств привлекалась модель упруговязкого тела, учитывающего релаксацию возникающих напряжений. Развита теория является приложением общих положений акустики диссипативных сред [3] и объясняет получение результаты.

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

Список литературы

1. Buchelnikov V., Dikshtein I., Kuzavko Yu., Shavrov V. et al // JMMM. 2004.
2. Koledov V., Borisenko I., Kuzavko Yu., Shavrov V. et al // J. Radioelectronics. 2003. № 9 (<http://jre.cplire.ru/jre/sep03/1/text.html>).
3. Данилевский В. П., Костюк Д. А., Кудинов Н. В., Кузавко Ю. А. // Обзор. Материалы. Технологии. Инструменты. 2003. Т. 8, №3. С. 104-112.