

- [4] Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М. ФТТ, 1982, т. 24, № 11, с. 3428—3430.
 [5] Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М., Нтахомеукийе В. Вестн. МГУ, сер. физика, астрономия, 1983, т. 24, № 4, с. 64—67.
 [6] Белов К. П., Свирина Е. П., Шлягина Л. П. ФТТ, 1984, т. 26, № 6, с. 1903—1906.
 [7] Белов К. П., Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М., Нтахомеукийе В. Вестник МГУ, сер. физика, астрономия. 1985, т. 26, № 2, с. 94—97.
 [8] Дик Е. Г., Абельский Ш. Ш. ФММ, 1974, т. 37, с. 1305—1308.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
 Москва

Поступило в Редакцию
 20 июля 1987 г.

УДК 539.213.27

Физика твердого тела, том 30, в. 1, 1988
 Solid State Physics, vol. 30, № 1, 1988

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ МАГНИТОУПРУГИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ

Н. П. Кобелев, Я. М. Сойфер, В. Г. Штейнберг

Аморфные ферромагнетики, как известно, обладают целым рядом уникальных физических характеристик [1], однако их нелинейные магнитоупругие свойства практически не исследованы. Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию зависимости магнитомеханиче-

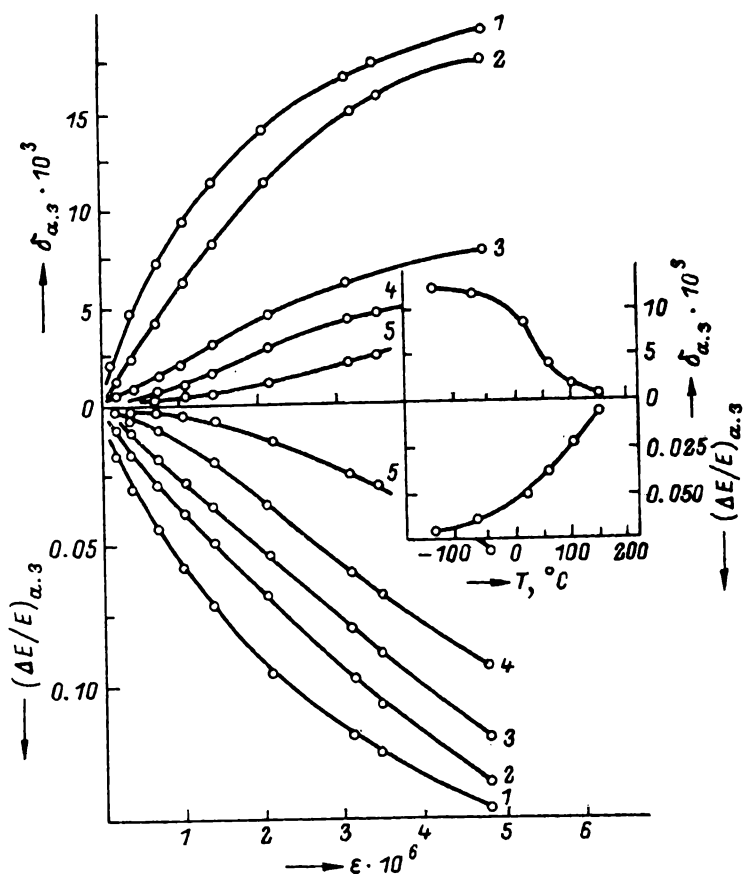


Рис. 1. Амплитуднозависимые магнитомеханическое затухание и ΔE -эффект при разных температурах в сплаве $Fe_{80}B_{20}$.
 1 — -50, 2 — 20, 3 — 50, 4 — 100, 5 — 150 °C. На вставке — зависимости $\delta_{\alpha,3}$ и $(\Delta E/E)_{\alpha,3}$ от температуры при $\epsilon \approx 2 \cdot 10^{-4}$.

ского затухания и ΔE -эффекта от амплитуды звуковой деформации при различных температурах в аморфных металлических лентах сплавов $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$ и $\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$ — типичных магнитострикционных материалах с $\lambda_s \approx 3 \cdot 10^{-5}$.

Измерения проводились методом изгибных колебаний [2] на частотах ~ 200 Гц в вакууме $\sim 10^{-5}$ Тор в интервале температур $-150 \div +150$ °C при амплитудах деформации $\varepsilon = 1 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-6}$. Размер образцов $\sim 2 \times 10 \times 0.02$ мм. Исследования проводились на образцах, прошедших следу-

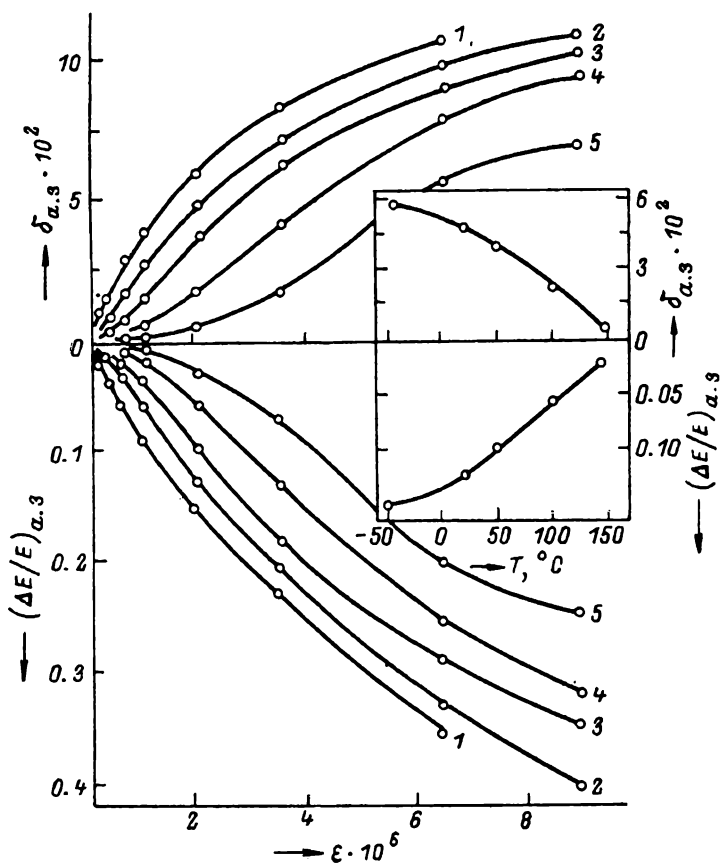


Рис. 2. Амплитуднозависимые магнитомеханическое затухание и ΔE -эффект при различных температурах в сплаве $\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$.

1 — -150 , 2 — -20 , 3 — 50 , 4 — 100 , 5 — 150 °C. На вставке — зависимости $\delta_{a.s.}$ и $(\Delta E/E)_{a.s.}$ от температуры при $\varepsilon \approx 1.4 \cdot 10^{-6}$.

ющую термическую обработку: отжиг в вакууме при температуре 200 — 250 °C в течение 4 — 5 часов и затем отжиг при 350 — 370 °C в течение 10 — 15 минут. Подобная обработка приводила к существенному (по сравнению с неотожженными образцами) увеличению нелинейных акустических эффектов в исследуемых образцах. Кроме того, такая обработка позволяла избежать необратимых изменений магнитомеханического затухания и ΔE -эффекта при температурных измерениях.

Результаты измерений амплитудно-зависимых магнитомеханического затухания ($\delta_{a.s.}$) и ΔE -эффекта $(\Delta E/E)_{a.s.}$ в нулевом магнитном поле при разных температурах для лент сплавов $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$ и $\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$ приведены на рис. 1 и 2. Величины $\delta_{a.s.}$ и $(\Delta E/E)_{a.s.}$ получены вычитанием амплитудно-независимых вкладов, как в [2]. Как видно, для обоих сплавов амплитудная зависимость $\delta_{a.s.}$ и $(\Delta E/E)_{a.s.}$ проявляется уже при амплитудах $\varepsilon \leq 5 \cdot 10^{-7}$, хотя уровень магнитомеханического затухания и ΔE -эффекта для сплава $\text{Fe}_{80}\text{B}_{20}$, примерно в 2 раза выше, чем для сплава

$\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$ при одинаковых амплитудах звуковой деформации. На магнитомеханическую природу нелинейных эффектов указывает тот факт, что в насыщающем магнитном поле зависимости затухания и изменения модуля упругости от амплитуды деформации отсутствовали. С увеличением температуры амплитудные зависимости $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ становятся слабее. Это особенно хорошо видно на вставках к рисункам, где приведены температурные зависимости $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ при фиксированной амплитуде деформации. Следует отметить, что обнаруженные температурные зависимости совершенно противоположны обычно наблюдаемым в кристаллических магнитоэлектрических материалах на основе железа [3], где с ростом температуры амплитудные зависимости усиливаются.

Как известно [4], низкочастотные амплитудно-зависимые магнитомеханические затухание и ΔE -эффект в кристаллических ферромагнетиках объясняются гистерезисным движением доменных границ через локальные барьеры различной природы, и усиление амплитудных зависимостей $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ с ростом температуры связывается с увеличением подвижности доменных границ. Различие в поведении $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ с температурой в кристаллических и аморфных ферромагнетиках скорее всего определяется особенностями аморфного состояния и может быть вызвано, например, следующими причинами; обратимым изменением с температурой доменной структуры, обратимым уменьшением подвижности при увеличении температуры вследствие изменения энергетических характеристик барьеров. Кроме того, в аморфных материалах из-за отсутствия магнитокристаллической анизотропии существенным может оказаться вклад в нелинейные магнитоупругие эффекты процессов вращения магнитных моментов доменов.

Авторы выражают благодарность А. В. Серебрякову за полезное обсуждение и Ю. Б. Лёвину за предоставленные образцы.

Л и т е р а т у р а

- [1] Золотухин И. В. Физические свойства аморфных металлических материалов. М.: Металлургия, 1986. 176 с.
- [2] Кобелев Н. П., Сойфер Я. М., Штейнберг В. Г., Левин Ю. Б. ФТТ, 1987, т. 29, № 5, с. 1564—1567.
- [3] Roberts J. T. A., Barrand P. Acta Met., 1969, vol. 17, N 6, p. 757—763.
- [4] Бозорт Р. Ферромагнетизм. М.: ИЛ, 1956. 784 с.

Институт физики твердого тела АН СССР
Черноголовка
Московская область

Поступило в Редакцию
21 июля 1987 г.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$

Ш. Ш. Башкиров, А. Б. Либерман, С. С. Царевский,
В. А. Насыбуллин

Твердые растворы $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ относятся к большому классу полупроводников—сегнетоэлектриков $A^{IV}B^{VI}$ и в последние годы интенсивно исследуются самыми различными методами [1]. В них обнаружены аномалии температурных зависимостей скорости распространения звука, теплоемкости, электросопротивления, коэффициента Холла, магнитной восприимчивости и т. д. при температурах выше сегнетоэлектрического пе-