

УДК 539.3

ВЛИЯНИЕ ДВОЙНИКОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Ni-Mn-Ga СПЛАВОВ

Каминский В.В. (Университет ИТМО), Калганов Д.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д. ф.-м. н., профессор, Романов А.Е. (Университет ИТМО)

Аннотация: В работе рассмотрено использование метода механической спектроскопии на основе составного пьезоэлектрического осциллятора для исследования магнитных сплавов с памятью формы Ni-Mn-Ga. В частности, исследовалось влияние двойниковых границ на механические свойства сплава.

В настоящее время исследования материалов с магнитной памятью формы на основе Ni-Mn-Ga является перспективной и полезной задачей. Актуальность данной задачи обусловлена возможностью создания уникальных механизмов в основе, которых заложен эффект переориентации доменов под действием магнитного поля. Магнитная переориентация доменов способна вызвать магнитодеформацию, а именно изменение размера материалов до 10%. Основную роль в переориентации доменов играют двойниковые границы, а наиболее важной характеристикой данного процесса является подвижность двойниковых границ. Изучение выше описанной характеристики, а также влияние взаимодействия двойниковых границ с друг другом («иерархический интерфейс») имеют важное значение для создания новых устройств на основе эффекта магнитодеформации. Понятие «иерархический интерфейс» используется для учета взаимодействий a/b и a/c двойников во время движения a/c двойниковых границ в Ni-Mn-Ga. Двойники a/b легко перераспределяются под воздействием приложенного внешнего напряжения и, самое главное, имеют такое же низкое напряжения двойникования 0,1 МПа, что и для второго типа a/c границ двойников. Силы, противодействующие движению двойной границы, часто определяются с помощью квазистатических механических испытаний. Это определяет так называемое напряжение двойникования, то есть напряжение, при котором движется граница двойников. Чем ближе напряжение двойникования к нулю, тем выше эффективность магнитодеформации. Мартенсит с высокой плотностью параллельных и очень подвижных a/b границ двойников обладает необычными механическими свойствами и чрезвычайно высокой анизотропией, в зависимости от взаимной ориентации границ двойников и приложенного напряжения.

В данной работе изучались упругие и неупругие свойства образца без a/c двойниковых границ и с контролируемо ориентированными a/b двойниковыми границами. Исследуется влияние двойниковых границ на механические характеристики Ni-Mn-Ga при различной ориентации двойников в образцах. Исследование данных характеристик происходит при помощи составного пьезоэлектрического осциллятора на частоте 100 кГц. В ходе исследований была обнаружена корреляция таких характеристик как модуль упругости и декремент затухания колебаний от двойниковой структуры внутри образца. Эксперименты подтверждают решающую роль a/b двойников на упругие и демпфирующие свойства в сплавах Ni-Mn-Ga.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-32-90195