**Исследование ферромагнитного резонанса и оценка циркулярной компоненты магнитной проницаемости в аморфных микропроводах на основе железа**

***Фукс А.А.1,2, Аксёнов О.И.1***

*Аспирант, 3 год обучения*

*1Институт физики твёрдого тела имени Ю.А. Осипьяна Российской академии наук,Черноголовка, Россия*

*2Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия*

*E-mail:artemfux@yandex.ru*

Аморфные микропровода в стеклянной оболочке, изготовленные методом Улитовского-Тейлора, по-прежнему вызывают интерес со стороны фундаментальных исследований фазовых превращений в аморфных сплавах, а также изучения магнитных свойств, в большой степени зависящих от механического напряженного состояния материала и обуславливающих интерес с точки зрения применения на практике. Наиболее привлекательны ферромагнитные микропровода в качестве чувствительных элементов различных сенсоров, основанных на эффекте магнитной бистабильности, гигантского магнитного импеданса (ГМИ), либо зависимости коэрцитивности от приложенной внешней нагрузки.

При изготовлении в микропроводах возникают механические напряжения двух видов: температурные напряжения из-за наличия большого градиента температур в процессе резкого охлаждения расплава и напряжения, связанные с разницей в коэффициентах термического расширения между металлической сердцевиной и стеклянной оболочкой. Было показано, что в центре микропровода преобладают осевые растягивающие напряжения, ближе к поверхности в основном действуют осевые и радиальные напряжения, величина которых может достигать единиц ГПа [1]. Подобный характер распределения механических напряжений и величина постоянной магнитострикции $λ\_{s}$ обуславливают появление аксиального домена в центре и циркулярных ($λ\_{s}<0$), либо радиальных ($λ\_{s}>0$) доменов вблизи поверхности микропровода. Однако, как было показано в работе [2], в случае микропроводов состава Fe77.5Si7.5B15 с положительной константой магнитострикции радиальная доменная структура у поверхности проявляется лишь при увеличении внешнего магнитного поля, приложенного вдоль оси микропровода. В отсутствие магнитного поля доменная структура поверхности близка к лабиринтной и по мере увеличения поля переходит сначала в зигзагообразную структуру, а затем в кольцевую.

Помимо выдающихся магнитных свойств и эффекта ГМИ, в аморфных микропроводах наблюдается также и ферромагнитный резонанс (ФМР), при котором на частотах порядка единиц ГГц происходит сильное поглощение электромагнитного излучения [3]. Данная работа посвящена наблюдению ЕФМР в аморфных микропроводах состава Fe77.5Si7.5B15 и Fe73.8Si13B9.1Cu1Nb3.1 при измерениях импеданса в диапазоне частот от 1 МГц до 6 ГГц в магнитных полях до 10.7 кА/м. Рассматривается также влияние удаления стеклянной оболочки на частоту ФМР. Проводится оценка циркулярной компоненты магнитная проницаемости и возможная связь с наблюдаемой доменной структурой.

*Авторы благодарят Аронина А.С. за научное руководство и всестороннюю поддержку. Работа выполнена в рамках проекта РНФ 22-72-00067.*

**Литература**

1. Chiriac H., Óvári T.A., Pop Gh. Internal stress distribution in glass-covered amorphous magnetic wires // Phys. Rev. B. 1995. Vol. 52. P. 10104-10113.

2. Aksenov O.I., et al. Observation of zigzag domains in the surface layer of Fe-based microwires by magnetic force microscopy // J. Magn. Magn. Mater. 2024. Vol. 591. P. 171772.

3. Zhukov A., et al. Ferromagnetic resonance, magnetic behaviour and structure of Fe-based glass-coated microwires // J. Magn. Magn. Mater. 1999. Vol. 203. P. 238-240.