

Исследовательская тема

Композитные материалы с электромагнитными функциональными свойствами и методы их характеристики (Поддержан грантом РФФИ18-58-53059/18 совместно с NSFC No. 51750110493)

Руководитель- Проф. Панина Лариса Владимировна

Исследования проводятся совместно с Zhejiang University, Китай

Задача исследования

Исследования направлены на разработку многофункциональных композитных материалов с ферромагнитными микроволокнами, электродинамические свойства которых зависят от структурных параметров (распределения механических напряжений, температуры, дислокаций). Электромагнитный отклик от таких материалов может также управляться внешними механическими, тепловыми и магнитными воздействиями, что определяется эффектом гигантского магнитного импеданс (МИ) в магнитомягких аморфных и нанокристаллических проводах и эффектом аномальной дисперсии эффективной диэлектрической проницаемости в проволочных средах. Использование таких материалов открывает новые перспективы в области *in situ* неразрушающего контроля, обеспечения надежности и безопасности конструкционных материалов в различных областях.

Основные результаты

1. Теоретически предсказан и экспериментально подтвержден динамический магнитоэлектрический эффект – возможность контроля с помощью внешнего магнитного поля микроволновой электрической поляризации отдельных включений и диэлектрической проницаемости композитов.
2. Разработаны математические методы моделирования тензора поверхностного импеданса на гигагерцевых частотах в аморфных микропроводах с произвольной геликоидальной магнитной анизотропией при воздействии внешних механических напряжений, магнитного поля, температуры. Установлены оптимальные условия для получения гигантского стресс-МИ и температурного МИ.
3. Разработаны методы модификации магнитной структуры и температуры Кюри аморфных микропроводов различного состава (с различными константами магнитострикции)
4. Получены экспериментальные зависимости магнитоимпеданса аморфных микропроводов с различной анизотропией от механических напряжений и температуры. Экспериментально исследовано поведение МИ вблизи температуры Кюри.
5. Проведено моделирование распространения и рассеяния электромагнитных волн в проволочных композитах различной топологии (упорядоченные решетки непрерывных магнитных проводов, упорядоченные и неупорядоченные системы коротких магнитных проводов) с использованием методов эффективной среды.
6. Предложены гибридные элементы - ферромагнитные микропровода, покрытые карбоновыми нанотрубками, для достижения дополнительного контроля электромагнитными свойствами.

Основные публикации (2018-2019)

Diana Esteveza, Faxiang Qina, Yang Luo, Le Quan, Yiu-Wing Mai, Larissa Panina, Hua-Xin Peng,

Tunable negative permittivity in nano-carbon coated magnetic microwire polymer metacomposites, Composites Science and Technology, V. 171 (2019) 206-217

A. Dzhumazodaa, L.V. Panina, M.G. Nematov, A.A. Ukhasov, N.A. Yudanov, A.T. Morchenko, F.X. Qin, Temperature-stable magnetoimpedance (MI) of current-annealed Co-based amorphous microwires, J. of Magnetism and Magnetic Materials, V. 474 (2019) 374-380

M.G. Nematov, A.M. Adam, L.V. Panina, N.A. Yudanov, A. Dzhumazoda, A.T. Morchenko, D.P. Makhnovskiy and F. X. Qin, Magnetic anisotropy and stress-magnetoimpedance (S-MI) in current-annealed Co-rich glass-coated microwires with positive magnetostriction. J. of Magnetism and Magnetic Materials, (2019)