**Магнитовязкостные эффекты в тонких пленках с перпендикулярной магнитной анизотропией**

**Ващенкова А.Р. 1, Комлев А.С.2**

1*студент,* 2*инженер*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,физический факультет, Москва, РоссияE–mail: *vashchenkova.ar21@physics.msu.ru*

 Магнитные материалы играют ключевую роль в современных технологиях и находят широкое применение в устройствах с циклическим перемагничиванием, таких как трансформаторы, электродвигатели, генераторы и устройства хранения данных [1,2]. Изучение их свойств, в частности, коэрцитивной силы и намагниченности насыщения, критически важно для повышения эксплуатационных свойств этих систем. Явление магнитной вязкости, открытое более века назад, исследуется до сих пор: ранние гипотезы сменились моделями, связывающими его с флуктуациями внешних полей и температуры. Этот подход позволяет описывать гистерезисные петли с учётом вязкости, но не дает точных прогнозов для времени релаксации и коэффициентов вязкости [3,4].

В представляемой работе исследован эффект магнитной вязкости в гранулированной тонкой магнитной пленке на основе CoPt с перпендикулярной анизотропией. Магнитные свойства пленки были исследованы методом вибрационной магнитометрии, который подтвердил наличие перпендикулярной анизотропии и позволил измерить временные зависимости намагниченности в различных магнитных полях. Методом FORC-анализа была проведена оценка эффективного значения поля взаимодействия между доменами пленки. С целью структурной характеризации образца были проведены измерения элементного состава образца при помощи EDX анализа. Измерения временных зависимостей намагниченности в полях 4–7 кЭ показали немонотонное изменение времени релаксации с величиной магнитного поля с максимумом при ~5.5 кЭ, что, по-видимому, связано с наличием в этом поле метастабильных состояний доменной структуры, возникающих из-за конкуренции энергии анизотропии и магнитостатической энергии.

Данное исследование имеет как фундаментальное значение, раскрывая возможные механизмы магнитной вязкости, так и прикладное — демонстрируя оптимальные параметры эксплуатации жестких дисков. Полученные результаты открывают перспективы для проектирования материалов с управляемой динамикой намагниченности, что актуально для разработки высокопроизводительных систем хранения данных и устройств, устойчивых к механическим и температурным нагрузкам.

**Литература**

1. Kurlyandskaya G. V. et al. Amorphous FeCoCrSiB Ribbons with Tailored Anisotropy for the Development of Magnetic Elements for High Frequency Applications // Materials 2022, Vol. 15, Page 4160. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Vol. 15, № 12. P. 4160.

2. Wang X. et al. HAMR recording limitations and extendibility // IEEE Trans Magn. 2013. Vol. 49, № 2. P. 686–692.

3. R.S. L.R.Sec. XXV. Notes on electricity and magnetism.—III. On the behaviour of iron and steel under the operation of feeble magnetic forces // The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Taylor & Francis Group, 1887. Vol. 23, № 142. P. 225–245.

4. Gaunt P. Magnetic viscosity in ferromagnets // Philosophical Magazine. Taylor & Francis Group, 1976. Vol. 34, № 5. P. 775–780.