**Магнитные свойства магнитомягких нанокристаллических пленок на основе железа и дисперсионно-упрочняющей фазы: влияние отжига**

***Гридин Д.М.***

*Аспирант 1 года*

*Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова*

E–mail: *master.sudbi@yandex.ru*

Применение магнитомягких материалов в высокочастотных устройствах МГц- и ГГц диапазонов требует разработки пленок с низкой коэрцитивной силой, высокой индукцией насыщения, высоким электрическим сопротивлением и стабильностью. Исследования последних лет показали, что такими материалами могут служить сплавы системы Fe-Me-X, где Ме- переходной металл, Х- легкий элемент, содержащими нанокристаллическое α-Fe, окруженное дисперсионно-упрочняющей фазой МеХ [1,2] .

В данной работе исследуются магнитные свойства пленок cистемы Fe-Zr-N, Fe-Zr, Fe-Ti-B и Fe-Sc-O. Образцы получены методом магнетронного напыления и структурно аттестованы в ИМЕТ им. Бардина. Измерение петель гистерезиса выполнено на вибрационном магнитометре VSM 7407 Lake Shore при комнатной температуре в полях до 16 кЭ до и после отжига. Отжиг проводился при температурах от 200 до 5000С в вакууме 10-6 мм рт.ст. В результате отжига формировалась аморфно-нанокристаллическая структура пленок. Полученные данные обрабатывались методом корреляционной магнитометрии [3] с помощью программного пакета OriginPro для определения основных магнитных параметров и характерных размеров стохастических доменов. На отдельных образцах также проводились измерения на атомном силовом и магнитном силовом микроскопе NT-MDT Smena и измерения магнитооптических спектров в геометрии экваториального эффекта Керра.

Получено, что коэрцитивная сила, остаточная намагниченность, намагниченность насыщения, размер стохастического домена сильно зависят как от состава, так и температуры отжига. Определенный по данным магнитометрии радиус стохастического домена в пленке FeTiB c содержанием 96.1 aт. % Fe хорошо согласуется с прямыми измерениями на магнитом силовом микроскопе. Обсуждается корреляция структурных и магнитных свойств.

**Литература**

1. E.N. Sheftel, E.V. Harin, S.Yu. Bobrovskii, K.N. Rozanov, V.A. Tedzhetov, I.O. Bannykh, Ph.V. Kiryukhantsev-Korneev, FeTiB nanocrystalline films: Static and dynamic magnetic properties in accordance with phase composition and magnetic structure// Journal of Alloys and Compounds 968 (2023) 171981

2. E. N. Sheftel, E.V. Harin, V. A. Tedzhetov, Ph.V. Kiryukhantsev-Korneev, K. N. Rozanovc, S.Y. Bobrovskii, Pю. Zezyulina, FeTiB film materials: Dependence of the magnetic properties and magnetic structure on the phase and structural states // Journal of Magnetism and Magnetic Materials 561 (2022) 169700

3. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V. Magnetic Amorphous, Nanocrystalline, and Nanophase Ferromagnets hysics of Metals and Metallography. - 2011 - Vol. 112 - P. 666-681.