

Формирование нанонитей железа методом темплатного электроосаждения

*С. В. Сотничук¹, К. С. Напольский¹, Т. Ю. Киселёва¹, А. А. Елисейев¹,
И. Сергеев², М. Herlitschke², А. С. Гончарова¹*

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg D-22607, Germany

Магнитные материалы обеспечили решение многих технологических задач и в заметной степени способствовали научно-техническому прогрессу в современном мире. Переход к микро- и наноразмерам позволяет обнаруживать новые магнитные эффекты, такие как магнитная анизотропия и эффект гигантского магнитосопротивления [1, 2], проявляющиеся в одномерных сегментированных структурах. В данной работе для исследования магнитных свойств были выбраны нитевидные структуры железа (Fe), поскольку этот металл обладает наибольшим магнитным моментом среди *3d*-элементов.

Целью работы является разработка метода формирования массивов наноструктур железа с контролируемой геометрической анизотропией.

Для получения нанонитей Fe был применён метод темплатного электроосаждения с использованием пористых плёнок анодного оксида алюминия (АОА) в качестве матриц. Электроосаждение Fe проводили при комнатной температуре из электролита следующего состава: FeSO₄ (0,5 М), Na₂SO₄ (0,5 М), H₃BO₃ (0,4 М), C₆H₈O₆ (0,006 М).

Равновесный потенциал для выбранной системы составляет -0,67 В, рациональным диапазоном потенциалов осаждения Fe является область от -0,8 до -1 В отн. Ag/AgCl. В ходе работы были получены наноструктуры железа с фактором геометрической анизотропии > 500 (диаметр ~ 60 нм, длина превышает несколько десятков микрон). Согласно данным электронной дифракции, нанонити состоят из α -Fe и имеют зернистую структуру с микронным размером отдельных монокристаллических зёрен. Данные, полученные методами мессбауэровской спектроскопии и ядерного резонансного рассеяния синхротронного излучения, также свидетельствуют о преобладании фазы α -Fe; наличие небольшого количества парамагнитной компоненты (менее 3%) говорит об окислении поверхности нанонитей. При комнатной температуре нанонити Fe находятся в ферромагнитном состоянии. Средний угол отклонения намагниченности от направления длинной оси нанонитей составляет около 6°. При продолжительном хранении нанокомпозитов Fe/АОА на воздухе существенного окисления нанонитей в матрице не происходит.

1. T.M. Whitney, J.S. Jiang, P.C. Searson, and C.L. Chien. Science 261, 1316 (1993).
2. M.N. Baibich, J.M. Broto, A. Fert, et al. Phys. Rev. Lett. Vol. 61 (1988).