

Oscillations of magnetization in ferromagnetic nanostructures under the influence of spin-polarization current and elastic stresses

A. V. Kukharev, A. L. Danilyuk, V. E. Borisenko

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 6 P. Browka str.,

Minsk, 220013, Belarus

E-mail: kuharev-sp@mail.ru

We have proposed a model and made numerical simulation of magnetization oscillations in ferromagnetic single-domain disks in the macrospin approximation under an influence of spin-polarization current and homogeneous longitudinal elastic mechanical stresses. It is shown that steady-state mechanical stresses are found to result in about one order of magnitude change of the threshold current controlling switching of the magnetization direction, or the stressed structure demonstrate periodical oscillations of magnetization with the frequencies of 1–30 GHz. Periodic mechanical stresses lead to quasiperiodic or chaotic character of magnetization oscillations.

PACS: 75.40.Mg, 75.75.+a, 75.80.+q, 85.75.-d

Keywords: magnetization oscillations, spin-polarization current, magnetostriction, elastic stresses.

Bibliography — 29 references.

Received September 20, 2010

Л и т е р а т у р а

1. Slonczewski J. C. // J. Magn. Magn. Mater. 1995. V. 159. L1.
2. Berger L. // Phys. Rev. B. 1996. V. 54. No. 13. P. 9353.
3. Slavin A. N., Tiberkevich V. S. // Ibid. 2006. V. 74. P. 104401.
4. Tiberkevich V. S., Slavin A. N. // Ibid. 2007. V. 75. P. 014440.
5. Consolo G., Azzerboni B., Lopez-Diaz L., Gerhart G., Bankowski E., Tiberkevich V. S., Slavin A. N. // Ibid. 2008. V. 78. P. 014420.
6. Балкашин О. П., Фисун В. В., Янсон И. К., Тритумень Л. Ю. // ФНТ. 2009. Т. 35. № 8. С. 879.
7. Ji Y., Chen C. L., Stiles M. D. // Phys. Rev. Lett. 2003. V. 90. P. 106601.
8. Ozyilmaz B., Kent A. D., Sun J. Z., Rooks M. J., Koch R. H. // Ibid. 2004. V. 93. P. 176604.
9. Chen T.Y., Ji Y., Chen C.L., Stiles M.D. // J. Appl. Phys. 2005. V. 97. P. 10C709.
10. Kalitsov A., Chshiev M., Theodonis I., Kioussis N., Butler W. H. // Phys. Rev. B. 2009. V. 79. P. 174416.
11. Sidorova T. N., Danilyuk A. L., Borisenko V. E., d'Avitaya F. A., Lazzari J.-L. // Proc. SPIE 2009. V. 7377. P. 737705.
12. Панфиленок А. С., Данилюк А. Л., Борисенко В. Е. // ЖТФ. 2008. Т. 78. № 4. С. 89.
13. Иванов Б. А., Аванесян Г. Г., Хвальковский А. В., Кулагин Н. Е., Заспел К. Э., Звездин К. А. // Письма в ЖЭТФ. 2010. Т. 91. № 4. С. 190.
14. Khvalkovskiy A. V., Grollier J., Locatelli N., Gorbunov Ya. V., Zvezdin K. A., Cros I. V. // Appl. Phys. Lett. 2010. V. 96. P. 212507.
15. Puliafito V., Azzerboni B., Consolo G., Finocchio G., Torres L., Lopez Diaz L. // IEEE Trans. Magn. 2008. V. 44. P. 2512.
16. Баранов С. А., Бержанский В. Н., Зотов С. К., Коккоз В. Л., Ларин В. С., Торкунов А. В. // ФММ. 1989. Т. 67. № 1. С. 73.
17. Вонсовский С. В. Магнетизм. — М.: Наука, 1971.
18. Berkov D. V., Miltat J. // J. Magn. Magn. Mater. 2008. V. 320. P. 1238.
19. Звездин А. К., Звездин К. А., Хвальковский А. В. // УФН. 2008. Т. 178. № 4. С. 436.
20. Kiselev S. I., Sankey J. C., Krivorotov I. N., Emley N. C., Schoelkopf R. J., Buhrman R. A., Ralph D. C. // Nature. 2003. V. 425. P. 380.
21. Кравчук В. П., Шека Д. Д. // ФТТ. 2007. V. 49. № 10. С. 1834.
22. Ивановский В. И., Черникова Л. А. Физика магнитных явлений. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.
23. Скроцкий Г. В. // УФН. 1984. Т. 144. № 4. С. 681.
24. Корнеев В. И., Попков А. Ф., Чиненков М. Ю. // ФТТ. 2009. Т. 51. № 1. С. 118.
25. Slonczewski J. C. // J. Magn. Magn. Mater. 1999. V. 195. P. 261.
26. Joseph R. I. // J. Appl. Phys. 1966. V. 37. P. 4639.
27. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. — М.: Наука, 1982.
28. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория упругости. — М.: Наука, 1987.
29. Hrkac G., Schrefl T., Dean J. // J. Appl. Phys. 2009. V. 105. P. 083923.