

Avaliação do Efeito de Radiação Síncrotron nas Propriedades Magnéticas de Ferritas Tipo Mn-zn

Vinícius R. Suzukayama^(a), Márcio T. Yasuda^(b), Osmar R. Bagnato^(c), Simoni M. Gheno^(b)

^(a) Departamento de Engenharia de Materiais - UFSCar

^(b) Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPG-CEM)-UFSCar, Rodovia Washington Luiz km 235, Caixa Postal 676, São Carlos – SP CEP: 13565-905, Brasil

^(c) National Synchrotron Light Laboratory (LNLS) – Campinas, SP, Brasil

e-mail: gheno@dema.ufscar.br

Materiais magnéticos são de crescente importância e interesse comerciais e por esta razão existe muito esforço em processar ligas conhecidas para aperfeiçoar suas propriedades além de desenvolver novos materiais para comercialização. Muito deste esforço está centrado em entender a relação entre a estrutura de grão e a estrutura de domínios magnéticos, que ocorrem durante magnetização e desmagnetização [1]. Os fenômenos magnéticos são largamente utilizados no desenvolvimento de novas tecnologias, desde sistemas de geração e distribuição de energia a sistemas de conversões eletromecânicas, eletrônicas e telecomunicações, transdutores, informática, automação industrial até a medicina e engenharia biomédica. Nas aplicações tradicionais, como em motores, geradores, transformadores, são utilizados como ímãs permanentes e têm a propriedade de criar um campo magnético constante [2-5].

As propriedades magnéticas que dependem da composição e da temperatura são chamadas de propriedades magnéticas intrínsecas e as que dependem das condições impostas ao material como tratamentos térmicos, processamento, etc, são chamadas de propriedades magnéticas extrínsecas [6-8].

Os materiais cerâmicos ferromagnéticos apresentam vantagens, tais como aplicabilidade em alta frequência, baixo custo, grande resistência ao calor e alta resistência à corrosão. Em função destas vantagens, o uso comercial das ferritas em eletrônica de potência tem se expandido mundialmente [9].

A contribuição das ferritas no avanço tecnológico, tem sido de grande importância, devido a sua vasta aplicação nos dias de hoje. As duas classes principais de ferritas são: ferritas do tipo duro (hard) também conhecidas como ferritas permanentes ou ferroxdure, e as de tipo mole (soft), conhecidas também como ferroxcube, as quais, devido a sua

estrutura cristalina do tipo espinélio formam um arranjo de empacotamento cúbico com fórmula geral MeFe_2O_4 . [10-12].

As ferritas Mn-Zn formam a principal categoria das ferritas moles. Elas pertencem à categoria dos materiais cerâmicos magnéticos. São cristalizadas na estrutura cúbica do espinélio mineral. Suas propriedades magnéticas surgem a partir das interações entre íons metálicos (magnéticos) ocupando posições particulares relativa aos íons oxigênio na estrutura cristalina do óxido [8-12]. São cerâmicas usadas em dispositivos eletrônicos e a principal propriedade que as torna insubstituível é a coexistência da polarização magnética relativamente alta, bem como, alta resistividade elétrica, o que nem sempre ocorre nos metais.

As ferritas Mn-Zn (MN67) utilizadas neste trabalho são comerciais e foram fornecidas pelo Grupo de Desenvolvimento de Materiais do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS-Campinas). As amostras foram tratadas termicamente a vácuo e ao ar nas seguintes temperaturas: 200°C, 360°C e 800°C. Em seguida, cada amostra foi submetida à aplicação de radiação Síncrotron na linha DFX do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS-Campinas).

Como etapa sucessiva, fez-se o levantamento das curvas de magnetização das amostras para a obtenção das propriedades como magnetização de saturação e coercividade. Para levantamento das curvas de histerese e imantação das amostras foi utilizado o permeâmetro Magnetech MRP-1 do Laboratório de Cerâmicas Eletrônicas do DEMA (UFSCar). O permeâmetro Magnetech MRP-1 é utilizado para plotar características de desmagnetização, loop de histerese, loop menor e características de magnetização para materiais magnéticos permanentes. Para a obtenção das curvas de histerese e imantação das amostras foi aplicado um campo máximo de 8,4 kOe utilizando-se o permeâmetro.

Os resultados mostraram variação do comportamento magnético em função do tratamento térmico e também em função do tempo de exposição à radiação Síncrotron.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FOLKS, L. and WOODWARD, R.C. *J. of Magn. Magn. Mater.*, v.190, p.28-41, 1998.
- [2] FISHBINE, G. The Investor's Guide to Nanotechnology and Micromachines, John Wiley & Sons, New York, p.288, 2002.

- [3] LU, G. Q. Nanoporous Materials: Science and Engineering, Imperial College, London, p.700, 2001.
- [4] RITTNER, M., Opportunities in NanoStructured Materials, The Sixth Annual BCC Conference, Cambridge, MA, USA, 2003.
- [5] ABRAHAM, T. *High Tech Ceramic News*, v.14 n.12, abril 2003.
- [6] KOOLS, F. Ferrites hard. Concise Encyclopedia of Magnetic & Superconducting Materials. Publication of Jan Evetts, v.225, p.129-134, 1992.
- [7] SHILLING, J.W. Magnetic Properties and domain structure in grain oriented Fe-3%Si. IEEE Trans. Mag., v.10, 1974.
- [8] CULLITY, B.D. Introduction to magnetic materials. London, Addison Wesley Publishing Co., 1972.
- [9] SUGIMOTO, M. *Journal of the American Ceramic Society*, v.82, n.2, p.269-280, 1999.
- [10] KINGERY, W.D. Introduction to Ceramic, Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1975.
- [11] MOULSON, A. J. and HERBERT, J. M. Electroceramics Materials, properties and applications. Chapman and Hall, p.370-426, 1990.
- [12] GONCHAR, A. *et. al. Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, v. 215-216, p.221-226, 2000.
- [13]