

Proposta: Chamada CNPq Nº 12/2020
Magmattec - Instituto de Física
Proposta para bolsa de mestrado vinculada ao PPG - Física
12/01/2021

Marines Grande Malcun Miranda
Magmattec

Prof. Alexandre Da Cas Viegas
Departamento de Física
Instituto de Física-UFRGS

Um material magnético macio ideal deve ter baixas perdas (alta eficiência e mínima ou nenhuma necessidade de refrigeração); alta densidade de fluxo magnético (menor tamanho, peso e custo); alta permeabilidade (menor número de voltas de fio de cobre em indutores, menor custo e tamanho); estabilidade das características para várias faixas de frequência, resistência ao stress mecânico, etc. Dentre os diversos materiais macios usados em dispositivos estão os materiais nanocristalinos. A grande ênfase a este tipo de material ocorre devido a sua capacidade de tornar os dispositivos mais eficientes em muitos aspectos. Suas propriedades magnéticas macias implicam em forte redução de perdas, melhorando a relação custo/benefício dos componentes [1].

A Magmattec [2] produz núcleos de materiais magnéticos macios nanocristalinos [3] de alto desempenho baseados em fitas metálicas amorfas de FeSiBNbCu. Estes materiais suprem uma fatia crescente no mercado eletroeletrônico como sensores de corrente, núcleos de transformadores, filtros de Interferência eletromagnética, chaves de potência, indutores, componentes para utilização em motores elétricos, etc. e atendem uma demanda mundial por materiais com alta eficiência energética. O desenvolvimento de núcleos nanocristalinos pela Magmattec tem sido realizado de forma inovadora na América Latina, e foi suportado inicialmente por diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento (Subvenção Finep2017 e Projetos Rhae/CNPq 2005, 2007, 2011 e 2013). Apesar de já estar atendendo uma fatia interessante do mercado desde 2015, uma caracterização mais detalhada dos produtos e processos, bem como estruturação de um novo tipo de tratamento térmico (em campo magnético) são necessárias para ampliar a gama de aplicações de mercado (uma necessidade já solicitada por atuais clientes de grande porte).

O objetivo desta proposta é desenvolver metodologia de caracterização para uniformização de produto, otimização da produção e melhor controle dos parâmetros dos dispositivos, permitindo maior eficiência com redução de custos de produção e controle de qualidade mais rigoroso.

As propriedades magnéticas finais de tais núcleos nanocristalinos são muito dependentes da especificação das ligas metálicas precursoras, processos de tratamentos térmicos, método de montagem e acabamento da peça. Apesar do bom desempenho alcançado nos processos atuais é necessário aperfeiçoar e identificar com mais rigor a influência de cada etapa da produção na especificação final dos produtos para uma melhor competitividade no mercado.

O trabalho, no nível de mestrado, propõe caracterizar as propriedades magnéticas e estruturais dos materiais após cada etapa da produção, desenvolver protocolos para tratamento térmico com aplicação de campo para reduzir a dispersão de anisotropia e desenvolver um histeresímetro AC para quantificar a permeabilidade e perdas inerentes dos materiais em condições de operação dos dispositivos, em função da frequência de operação, e amplitude do estímulo. Os núcleos toroidais serão submetidos a um campo com frequência de

até 1 MHz gerados por uma corrente através de um enrolamento primário. O sinal induzido em um enrolamento secundário manifesta a resposta do material. Este deve ser amplificado, integrado, digitalizado e processado. A histerese e a permeabilidade são obtidas a partir da relação entre os sinais de estímulo e da resposta do material.

A caracterização estrutural das fitas deverá ser feita através de medidas de difração de RX e microscopia eletrônica de varredura acompanhada de análise EDS (Energy Dispersive X-ray Spectrometry), para caracterização de sua composição. Medidas de indutância, permeabilidade, histerese magnética e perdas serão realizadas também após a confecção dos núcleos, antes e depois de uma sequência de tratamentos térmicos e/ou magnéticos. A partir destas análises serão obtidas informações não só sobre o material em si, mas a relação de cada fase do processo com a resposta do dispositivo montado.

O trabalho proposto deverá ser realizado no Laboratório de Magnetismo do Instituto de Física da UFRGS [4]. O laboratório dispõe de magnetômetros de amostra vibrante (VSM), magnetômetros de gradiente de campo alternado (AGFM), magnetômetro por Efeito Kerr, MOKE, microscopia de força atômica por varredura, sistema de medidas de magnetotransporte, analisador de rede vetorial de 14 GHz, fornos, etc. A infraestrutura disponível é adequada para caracterização magnética estática e dinâmica dos materiais magnéticos e tem ainda capacidade de desenvolvimento da instrumentação proposta com suporte do setor de eletrônica do Instituto.

Ref.

[1] Herzer, G. Nanocrystalline soft magnetic materials, Phys. Scr. 1993.

[2] <https://www.magmattec.com.br/>

[3] Herzer, G. Nanocrystalline Soft Magnetic Alloys, Handbook of Magnetic Materials, vol10, cap 3, Elsevier Science B.V., 1997.

[4] <http://www.if.ufrgs.br/pes/lam/>