

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MAGNÉTICO DE FILMES FINOS DE FERRO DEPOSITADOS EM SUBSTRATOS DE SILÍCIO E SUBMETIDOS A IRRADIAÇÃO IÔNICA



Josiane Bueno Salazar,

Bárbara Canto dos Santos, Julian Penkov Geshev,
João Edgar Schmidt, Deise Schäfer, Pedro Luis Grande, Luis Gustavo Pereira
Laboratório de Magnetismo, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo: Os sistemas de baixa dimensão apresentam novos fenômenos que não podem ser observados em sistemas massivos. Certas condições de crescimento dos filmes, vinculadas a orientação de seus eixos cristalográficos em relação ao substrato, assim como as características morfológicas dos substratos, podem levar a surpreendentes processos magnéticos. Uma das razões está na presença de múltiplas componentes da anisotropia magnética. Essas propriedades são devido às condições de deposição, espessura do filme e fenômenos magnetoelásticos. Por outro lado, podemos modificar as propriedades dos filmes finos após a deposição por diversos processos, como por exemplo, irradiação de íons, tratamento térmico, etc. Neste trabalho apresentamos alguns resultados de medidas de caracterização magnética em filmes finos de ferro depositados sobre silício vicinal via *sputtering* e evaporação por canhão de elétrons, respectivamente, para duas espessuras: 60 Å e 300 Å, bem como a influência das mudanças estruturais via irradiação iônica e suas conseqüências no comportamento magnético.

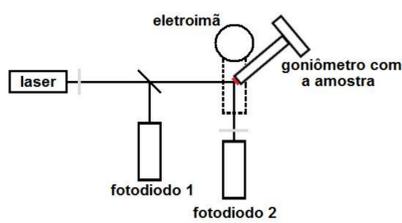
Anisotropia Magnética: Os materiais ferromagnéticos apresentam comportamentos relacionados com sua estrutura espacial, que podem ou não, favorecer uma orientação preferencial para a magnetização. Em filmes finos estes efeitos são, em geral, dependentes da espessura. Neste trabalho focalizamos as anisotropias: magnetocristalina e de forma.

Amostras:



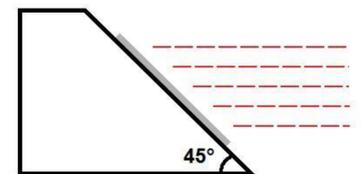
Os filmes foram fabricados utilizando-se a técnica de deposição *sputtering*.

Magnetômetro Óptico por Efeito Kerr (MOKE):



No nosso equipamento, a fonte de luz consiste em um LASER de estado sólido modulado a uma frequência de 400 Hz, cujo feixe é dividido em dois, parte para o a referência e a outra para a amostra a ser estudada. Os polarizadores (filtro e analisador) jogam a polarização no plano formado pelo feixe. A configuração de trabalho é a chamada Kerr Transversal.

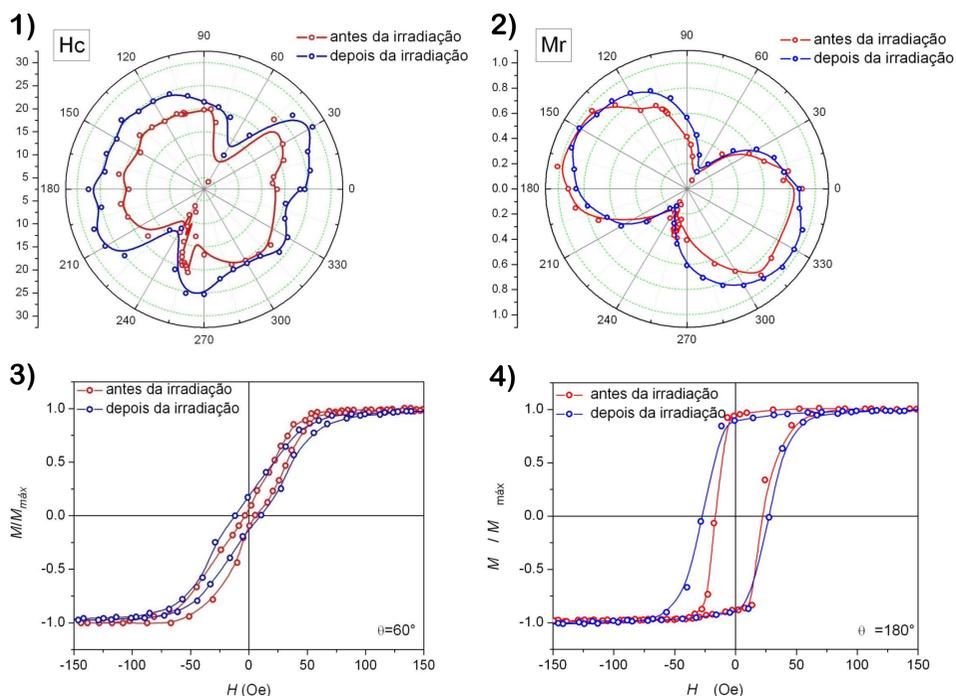
Irradiação:



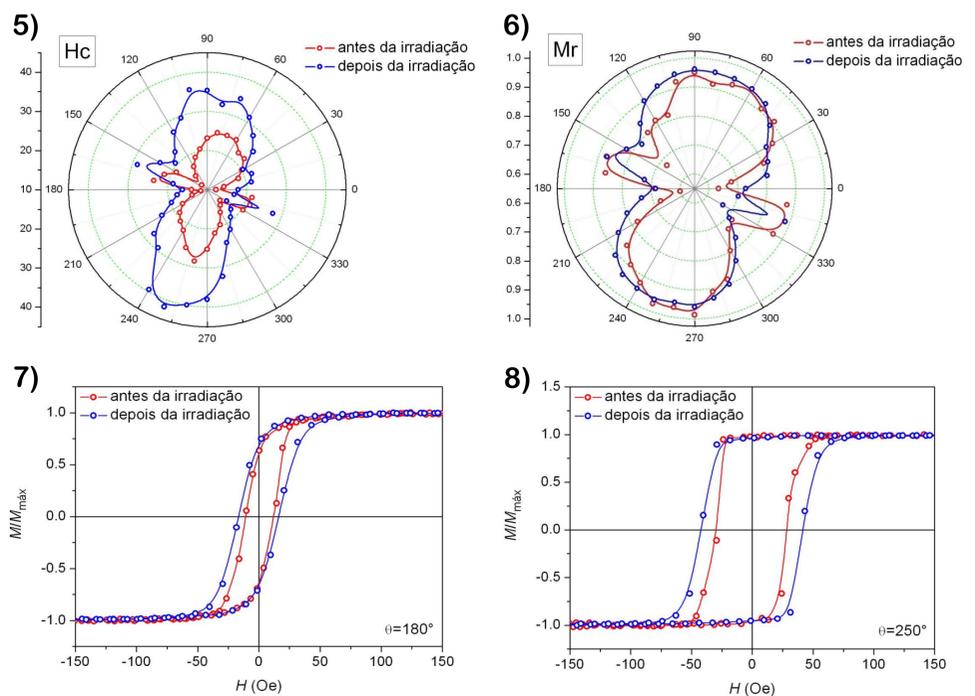
- Íons de Au numa dose de 1×10^{11} íons/cm²
- Corrente constante de 4 nA/cm²
- Energia de 20 MeV
- Tempo: 1 min
- Ângulo de 45° com a normal do filme
- Irradiação feita no Laboratório de Implantação Iônica do Instituto de Física da UFRGS.

Resultados:

Amostra de Fe 60 Å



Amostra de 300 Å



No filme de 60 Å nota-se a existência de dois mínimos em H_c e M_r , separados de 180°, característica da existência de uma anisotropia uniaxial no plano da amostra. A origem desta anisotropia está vinculada a presença de degraus na superfície do substrato. Já a anisotropia magnetocristalina tem uma contribuição pouco significativa.

No filme de 300 Å (gráfico 5) percebemos que, antes da irradiação, o filme cresceu preferencialmente na direção (100). Estão presentes as anisotropias magnetocristalina cúbica e uniaxial, sendo que a primeira apresenta uma maior contribuição.

Depois da irradiação iônica, em ambos os filmes, percebeu-se um aumento no caráter uniaxial, sendo este conseqüência da irradiação ter sido feita em um ângulo de 45° com respeito ao plano do filme e provavelmente formou trilhas na superfície. As curvas de histerese 3, 4 e 7, 8 mostram que a irradiação foi mais eficiente perto do eixo fácil de magnetização das amostras, e isto era esperado, visto que as irradiações foram feitas nesta direção.

Perspectivas:

- variar o ângulo entre o feixe incidente e o plano das amostras;
- mudar as características dos feixes de íons, como por exemplo a dose e o tipo de íon;
- simular as curvas de histerese, usando um programa computacional desenvolvido a partir de um modelo fenomenológico, com o objetivo de tentar entender as alterações ocorridas no processo de irradiação.

Referências:

- [1] M. Cougo dos Santos; J. Geshev; D. K. Silva; J. E. Schmidt; L. G. Pereira. Strong dependence of the Fe thin-film magnetic anisotropy on the Si(111). Journal Of Applied Physics, 94, 1490-1494, 2003.
[2] B. D. Cullity; C. D. Graham. Introduction to Magnetic Materials.

Apoio:

