

Estudo dos efeitos da irradiação iônica e tratamento térmico sobre sistemas magnéticos que apresentam acoplamento de troca.

Rafael Cichelero¹

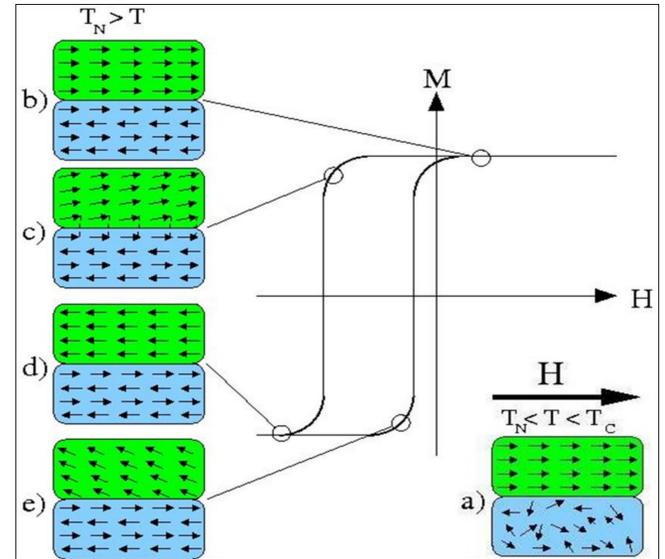
Julian Penkov Geshev,¹ Luis Gustavo Pereira¹,
João Edgar Schmidt¹, Pedro Luís Grande².

¹Laboratório de Magnetismo, ²Laboratório de Implantação Iônica, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

Resumo: O fenômeno de Exchange Bias (EB), descoberto em 1956 por Meiklejohn e Bean em nanopartículas de Co oxidadas, é observado em diversos sistemas onde um material ferromagnético (FM) está em contato atômico com um material antiferromagnético (AFM). O EB pode ser induzido, basicamente, de três maneiras diferentes: depositando filmes na presença de um campo magnético, por bombardeamento iônico ou submetendo a amostra a um tratamento térmico, também na presença de um campo magnético. A sua manifestação mais conhecida é o deslocamento em campo do ciclo de histerese associada à interação de troca na interface FM/AFM, sendo que o AFM deve apresentar uma anisotropia mais forte que o FM.

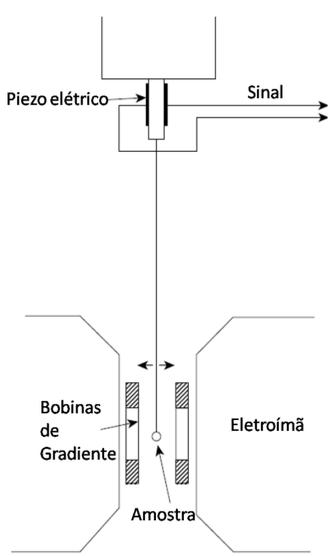
O presente trabalho consiste no estudo do EB através da sua modificação e posterior caracterização em filmes de Co/IrMn/Cu/Co via irradiações de diferentes doses e energias assim como a variação em módulo e ângulo do campo magnético aplicado.

Exchange Bias: O deslocamento em campo do laço de histerese magnética.

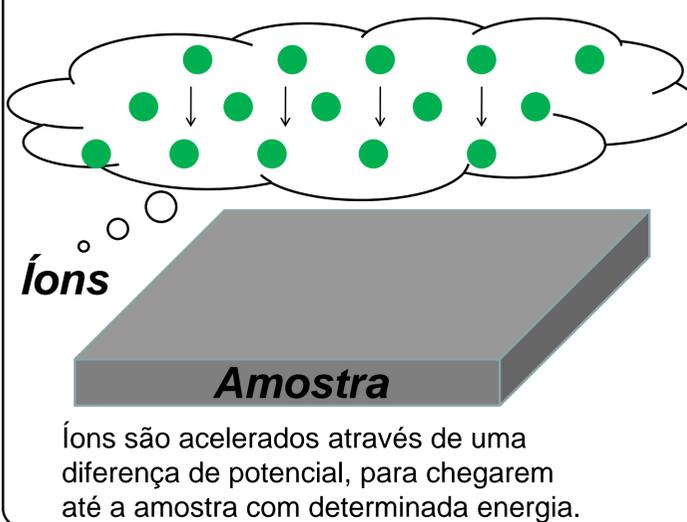


Magnetômetro de Gradiente de Força Alternada (AGFM):

Usa a deflexão do piezo-elétrico resultando do torque provocado pela força exercida pelo campo magnético que atua sobre a amostra posicionada entre as bobinas de gradiente, com objetivo de deixar o sistema em ressonância.

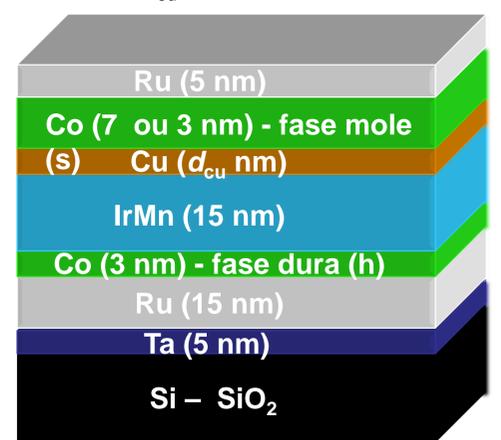


Irradiação Iônica (Implantador do IF):



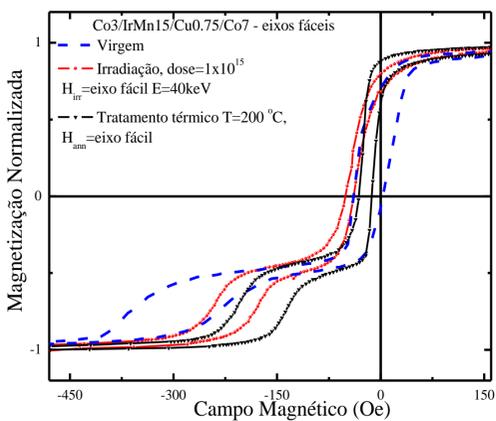
Amostras:

depositada via sputtering
Com d_{Cu} (0, 0.50, 0.75, 1.00)



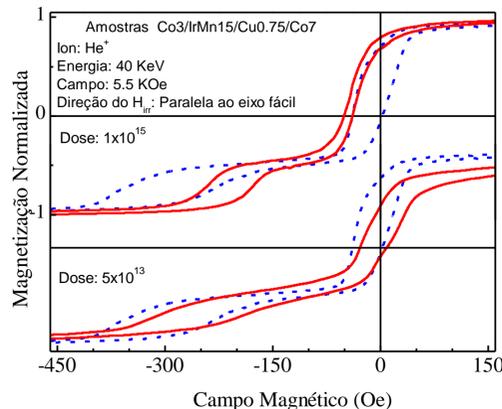
Resultados

Comparação entre irradiação e tratamento térmico; efeitos provocados pela variação da dose.



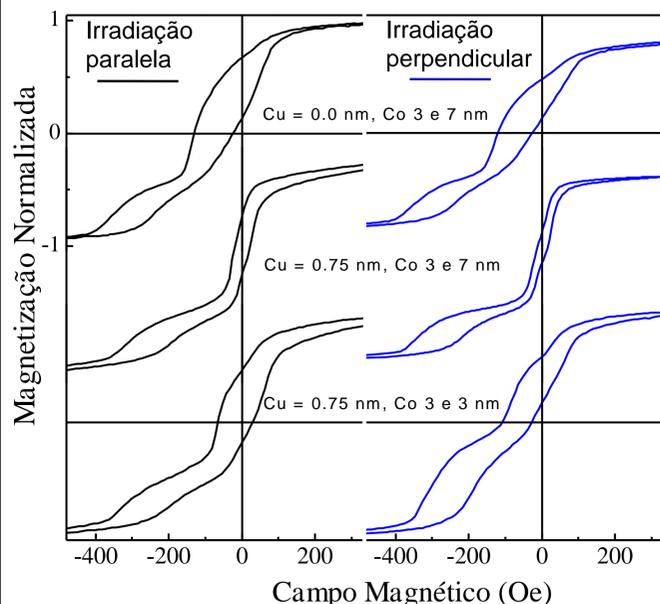
Podemos observar que a irradiação de dose alta é mais eficaz, pois percebemos que melhoramos o EB para a fase magneticamente mole. Já para a fase dura a irradiação não prejudica tanto como o tratamento térmico.

As cores representam:
— Anneling
— Irradiações
- - - Como feita (virgem)

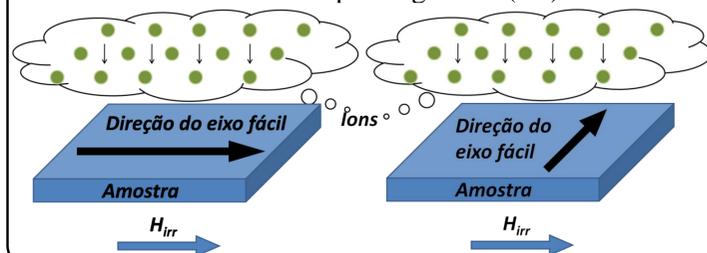


Observamos que a variação da dose provoca drásticas mudanças no aspecto da curva, especialmente no EB. Notamos facilmente que, para a dose alta, aumentamos o EB na camada magneticamente mole, e diminuímos o EB da fase dura, já para a irradiação de dose baixa notamos que pouco interagimos com a fase dura, e deterioramos o EB da fase mole.

Irradiações com variação da direção do campo magnético aplicado e seu efeito em função do aumento do espaçador.



Podemos observar que ao irradiar com o campo de irradiação (H_{irr}) paralelo ao eixo fácil da amostra, fragmentamos as camadas de Co, dificultando a saturação da amostra. Já quando irradiamos com H_{irr} perpendicular ou fora do eixo fácil da amostra, conseguimos redirecionar o antigo eixo fácil, criando um novo eixo fácil na direção do campo aplicado. É importante observar que o eixo fácil da camada inferior de Co pode girar com o tratamento, manter a forma do seu sub-laço de histerese.



Perspectivas:

- Realizar novas irradiações variando campo, dose, fluência de íons, ângulo entre o campo aplicado e o eixo fácil de amostra e a espessura do espaçador de Cu.
- Realizar tratamentos térmicos em amostras já irradiadas para melhor entender o funcionamento de ambos mecanismos.
- Construção de um AGFM novo.