

Crescimento e Caracterização de Filmes Finos para Estudo da Magnetorresistência Gigante

Marcus Zem C. Cerqueira -marcus.cerqueira@ufv.br, Rafael Otoniel R. R. da Cunha - rafael.cunha@ufv.br

ODS9- Indústria e Inovação

Pesquisa

Introdução

A magnetorresistência gigante(GMR) é um fenômeno da física do estado sólido caracterizado por uma grande variação da resistência elétrica de um material quando se é aplicado um campo magnético externo sobre ele. Esse efeito ocorre em filmes finos de multicamadas, sendo sua estrutura composta pela repetição de camadas ferromagnéticas(FM) e não magnéticas(NM) em uma configuração do tipo FM/NM/FM, podendo esse padrão ser repetido uma ou mais vezes. A origem desse efeito está associada com o espalhamento dependente de spin dos elétrons no interior do material causada pela diferença de magnetização entre as duas camadas ferromagnéticas do filme fino. Esse efeito é amplamente utilizado em sensores magnéticos, sendo ele também o efeito que possibilita o armazenamento de informação em discos rígidos(HDs). As características do efeito de GMR variam à depender das características das camadas utilizadas, podendo ter diferentes configurações do mesmo efeito quando se é utilizado diferentes materiais ou diferentes espessuras no filme fino.

Objetivos

Investigar o efeito da GMR em filmes finos para diferentes configurações com o intuito de se observar como o uso de diferentes materiais modificam a amplitude do efeito e o comportamento da histerese magnética do material.

Material e Métodos ou Metodologia

Os filmes finos estudados, representados esquematicamente nas Figuras 1a e 1b, foram depositados pela técnica de *magnetron sputtering*. A Figura 1a ilustra a tricamada Py/Cu/Co, enquanto a Figura 1b mostra a estrutura Py/Al/Py. Tanto o Permalloy (Py) quanto o Cobalto (Co) são materiais ferromagnéticos, ao passo que o Cobre (Cu) e o Alumínio (Al) atuam como espaçadores não magnéticos. A investigação do comportamento magnético das amostras foi feita utilizando um magnetômetro de amostra vibrante (VSM). O princípio de funcionamento deste equipamento baseia-se na Lei de indução de Faraday: a amostra, magnetizada por um campo magnético constante, é posta para vibrar perpendicularmente à direção desse campo. Esse movimento faz com que o momento magnético da amostra varie o fluxo magnético através de um conjunto de bobinas de detecção, induzindo uma força eletromotriz cuja amplitude é proporcional à magnetização da amostra.

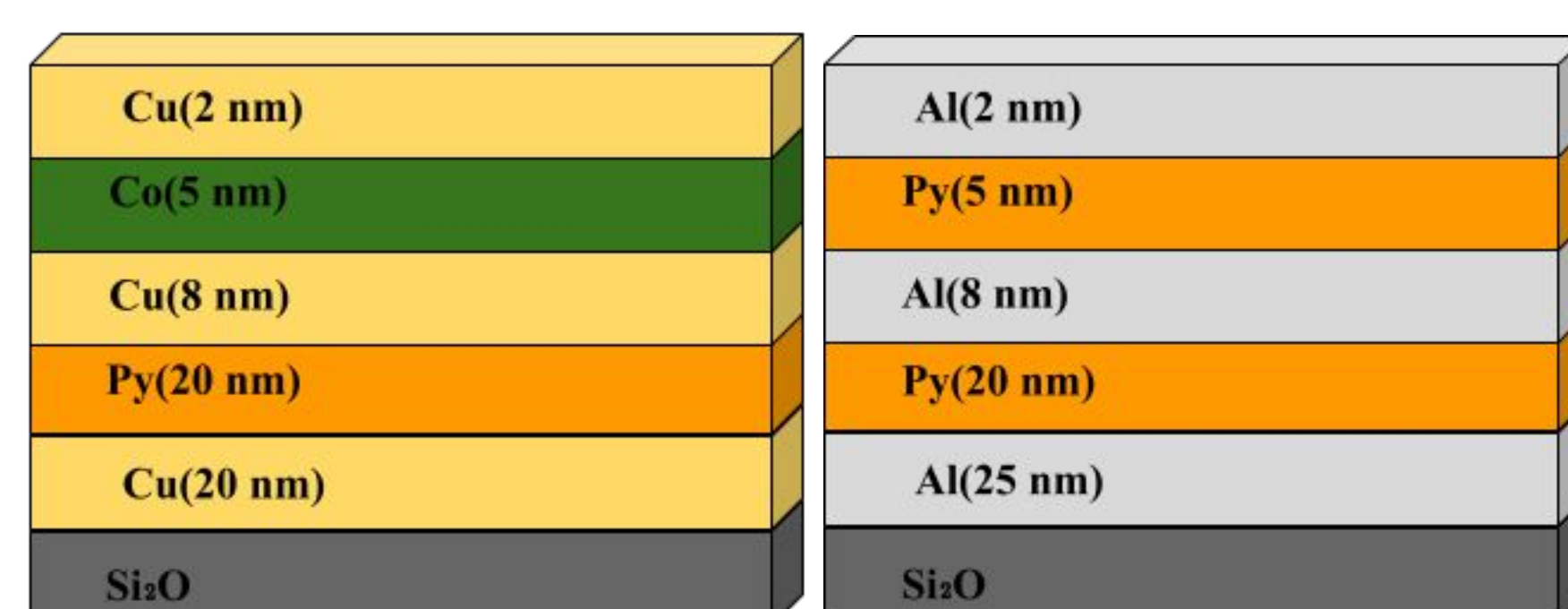


Fig. 1: Configuração dos filmes usados no trabalho:
a) Filme de Py/Cu/Py. b) Filme de Py/Al/Py.

Apoio Financeiro

Resultados e/ou Ações Desenvolvidas

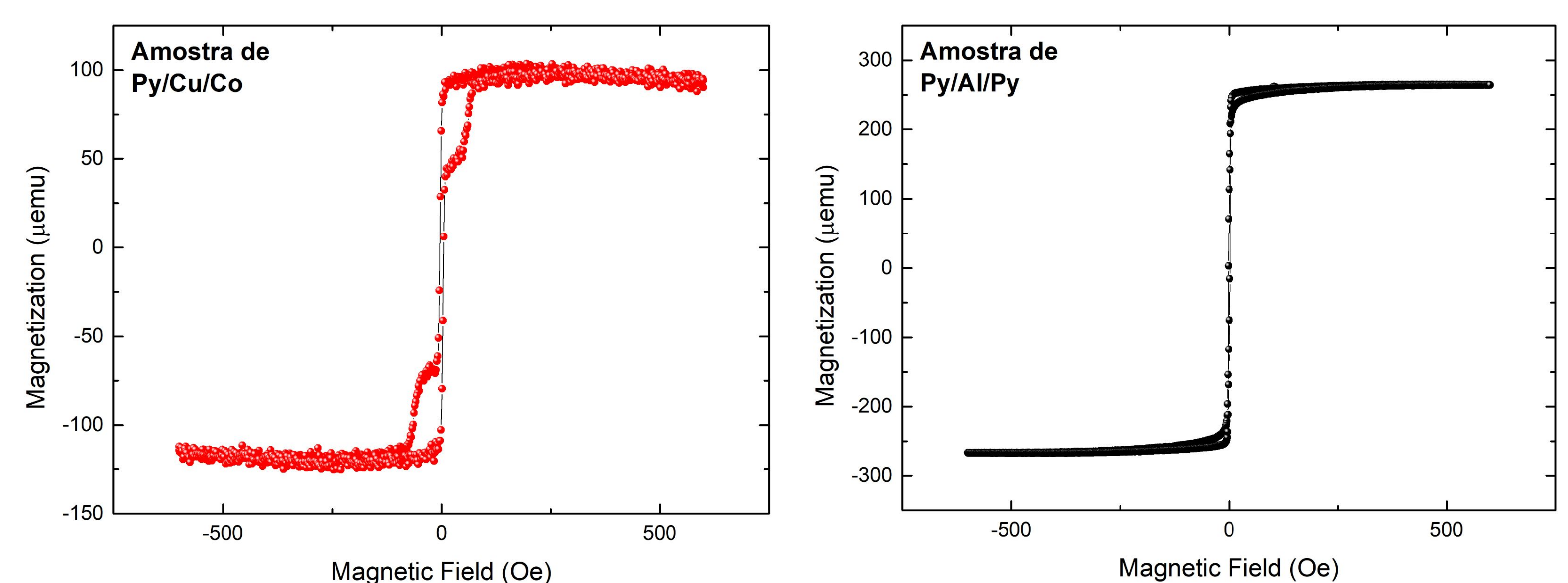


Fig. 2: Medida de magnetização em função do campo magnético. a) Amostra de Py/Cu/Co. b) Amostra de Py/Al/Py

Com base nas curvas de histerese obtidas(Figura 2) é possível perceber inicialmente como a amostra de Py/Cu/Co, tem um campo coercivo maior que a amostra de Py/Al/Py(isto é possível de se observar pela diferença de "espessura" das curvas de histerese), o que é atribuído à diferença de magnetização entre as camadas ferromagnéticas de cada amostra. Já era esperado que a amostra com cobalto seria mais coerciva que a sem ele(já que o cobalto contém uma maior anisotropia magnética que o permalloy), porém, não era esperado que o campo coercivo da amostra de Py/Al/Py fosse tão pequeno, isso indica que ambas camadas dessa amostra se magnetizam em conjunto, o que não é desejado para o estudo da GMR, já que é necessário para o efeito a possibilidade de controlar independentemente a orientação da magnetização das camadas.

Conclusões

Com base nos dados obtidos, fica evidente que ambas as camadas de Py na amostra Py/Al/Py, estão acopladas, isso faz com que a magnetização de ambas tenham a mesma orientação magnética ao mesmo tempo, resultando em uma curva de histerese com baixa coercividade. Para melhor compreensão da causa do acoplamento das camadas serão realizados novos experimentos com foco no aperfeiçoamento dos parâmetros de crescimento do material. Em contrapartida, a amostra de Py/Cu/Co exibe uma curva de histerese que está condizente com a literatura, fazendo com que essa configuração já seja promissora para um futuro estudo do efeito de transferência de spin e de magnetorresistência.

Bibliografia

- GRÜNBERG, P. et al. Layered magnetic structures: Evidence for antiferromagnetic coupling of Fe layers across Cr interlayers. *Journal of applied physics*, v. 61, n. 8, p. 3750-3752, 1987.
- CUNHA, Rafael Otoniel Ribeiro Rodrigues da. Transferência de spin em nanopilares e nanocontatos magnéticos. 2012.
- COSTA, Ricardo Borges da. Magnetorresistência perturbativa e estudo de fenômenos da caloritrônica de Spin em nanoestruturas magnéticas. 2019.