

Introdução

Uma corrente elétrica spin-polarizada pode exercer um torque magnético em um ferromagneto por meio de uma transferência de momento angular de spin, oferecendo um novo método de manipular a magnetização de um determinado sistema sem a variação de um campo magnético externo. Esse efeito é uma descoberta recente e recebe o nome de transferência de spin (TS).

Para o estudo da transferência de spin torna-se necessário a utilização de um sistema que permita a passagem de uma alta densidade de corrente elétrica pela amostra, para isso utiliza-se nanocontatos elétricos feitos a partir de nanoponteiras. Por essa necessidade é indispensável um instrumento capaz de controlar a proximidade desse contato elétrico com a amostra.

O principal objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema de nanoaproximação para medidas de transferência de spin utilizando a tecnologia disponível no Laboratório de Magnetismo do Instituto de Física.

Procedimento de Medida

As medidas de transferência de spin são realizadas fixando um campo magnético externo, e passando uma corrente elétrica perpendicular ao plano da amostra. Utilizando um conversor analógico-digital (DAC) controla-se a fonte de corrente fazendo com que ela varie a corrente até um certo valor determinado. Enquanto isso dois multímetros monitoram a tensão e a corrente que passam pela amostra (figura 1).

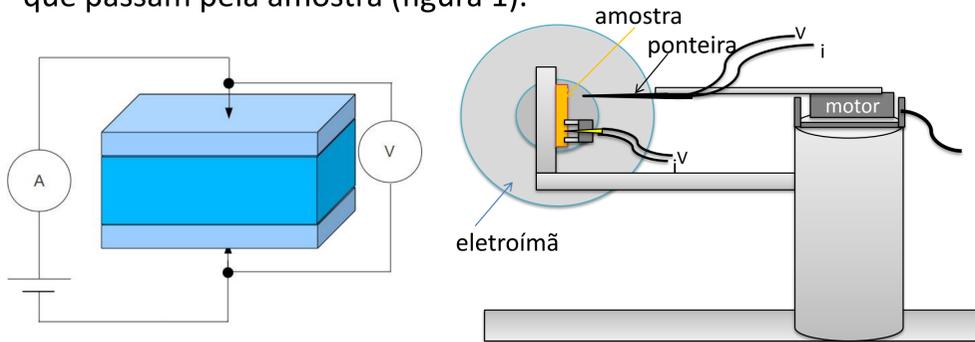


Figura 1

Figura 2

Os equipamentos estão conectados a um computador, onde há um programa que faz as leituras dos valores medidos nos instrumentos, que calcula diretamente a resistência elétrica e gera um gráfico dessa em função da corrente.

Sistema de aproximação

Para que haja o efeito de TS é essencial que as ponteiras sejam aproximadas da amostra de uma maneira que elas mantenham suas dimensões nanométricas. E esse procedimento é feito utilizando um motor piezo elétrico que possui passo de 10nm. A aproximação é monitorada através do seguinte método: quando não há contato entre a ponteira e a amostra, circuito em aberto (figura 5), não temos a passagem de corrente pela amostra. E quando o circuito está fechado, ou seja, havendo contato físico entre a ponteira e a amostra (figura 6), temos passagem de corrente pela amostra.

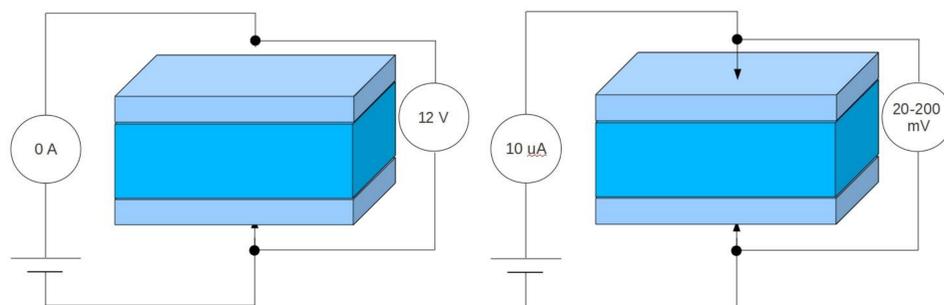


Figura 5

Figura 6

O outro contato elétrico é realizado através de um pino de ouro dotado de um sistema de amortecimento, que serve também para fixar a amostra no suporte (figura 7).

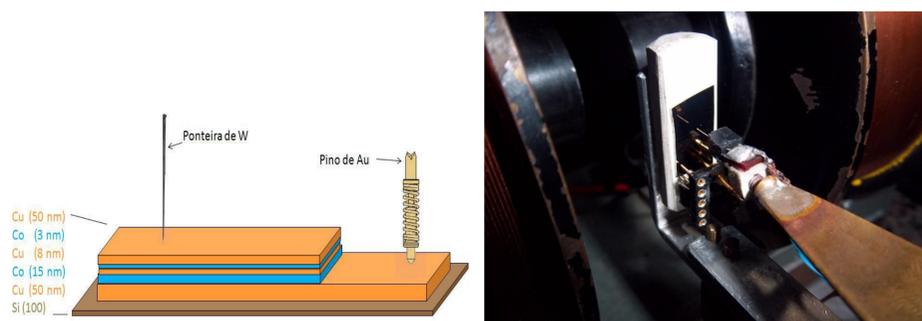


Figura 7

Figura 8

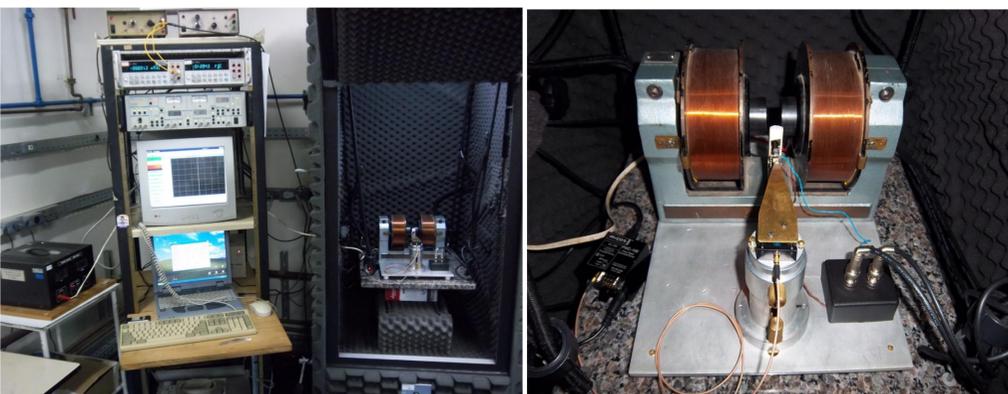


Figura 3

Figura 4

Resultados

Este sistema está sendo utilizado para medidas de transferência de spin em multicamadas magnéticas compostas de Co/Cu/Co, feitas por desbastamento iônico (sputtering), utilizando as ponteiras nanométricas como contato elétrico. Foram obtidos vários resultados de transferência de spin para diversas configurações das multicamadas magnéticas (figuras 9 e 10), o que prova uma grande eficiência para o sistema desenvolvido.

Pode-se ressaltar que a grande vantagem deste sistema é a fácil aproximação das nanoponteiras com uma alta estabilidade e precisão. Assim, os resultados obtidos com este sistema de medida são mais precisos e reprodutíveis.

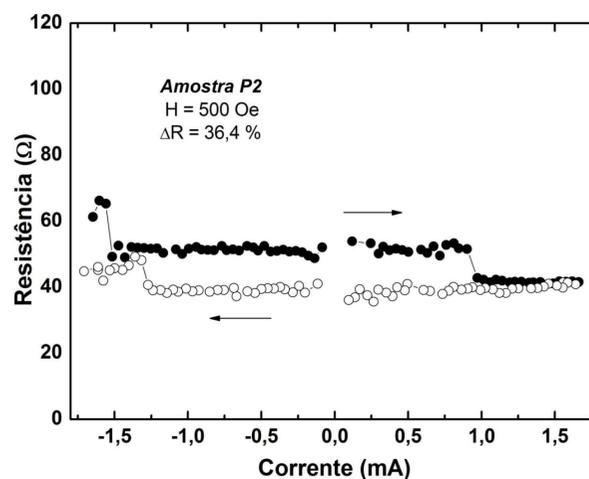


Figura 9

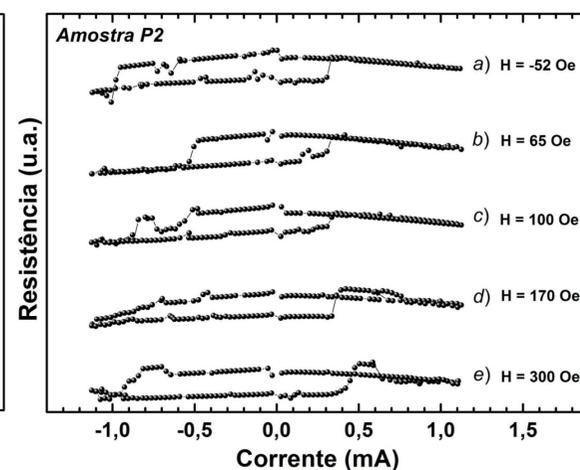


Figura 10