

Introdução

Neste trabalho foram estudadas as propriedades magnéticas de filmes finos nanoestruturados, os quais possuem uma camada ferromagnética (FM) de $\text{Ni}_{0.6}\text{Cu}_{0.4}$, que apresentara temperatura de Curie (temperatura em que o material perde suas propriedades ferromagnéticas) menor que a temperatura de Néel (temperatura acima da qual o material deixa de ser antiferromagnético) da camada antiferromagnética (AFM) de IrMn adjacente.

No presente estudo, foram utilizadas duas técnicas experimentais distintas com o intuito de alterar as propriedades magnéticas dos filmes: irradiação iônica e tratamento térmico, ambas com campo magnético aplicado. A caracterização magnética das amostras foi realizada por meio de um magnetômetro de gradiente de força alternada (AGFM) e a caracterização estrutural, via difratometria de raios-X.

Amostras

Os filmes foram depositados em temperatura ambiente via *magnetron sputtering*, a uma pressão de 1×10^{-7} Torr e na presença de um campo magnético, aplicado no plano do filme, com magnitude de 130 Oe.

As amostras possuem a seguinte composição nominal:

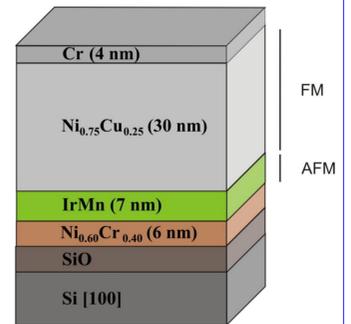


Figura 1

Caracterização estrutural das amostras

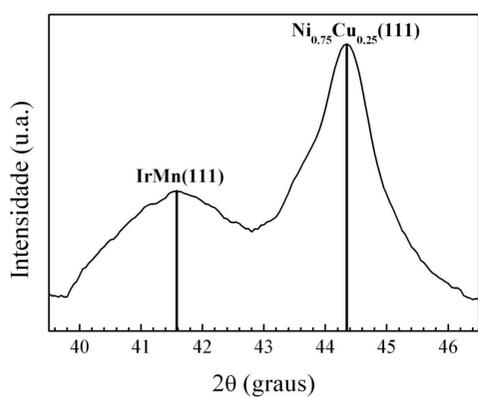


Figura 2

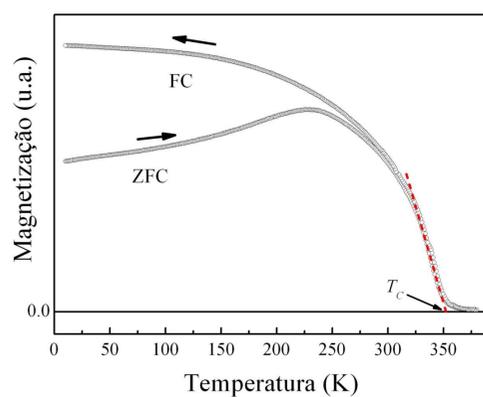


Figura 3

A Figura 2 apresenta os picos de difração característicos das camadas FM e AFM dos filmes estudados. Pode-se observar que o IrMn apresenta orientação (111), necessária para a observação do efeito exchange bias.

A Figura 3 apresenta a curva termomagnética obtida via SQUID. Observando-se o comportamento da magnetização em função da temperatura, pode-se determinar a temperatura de Curie da liga ferromagnética: $T_C = 350$ K. Esta temperatura é inferior à temperatura de Néel do IrMn, a saber, $T_N = 690$ K.

Resultados

Irradiação iônica

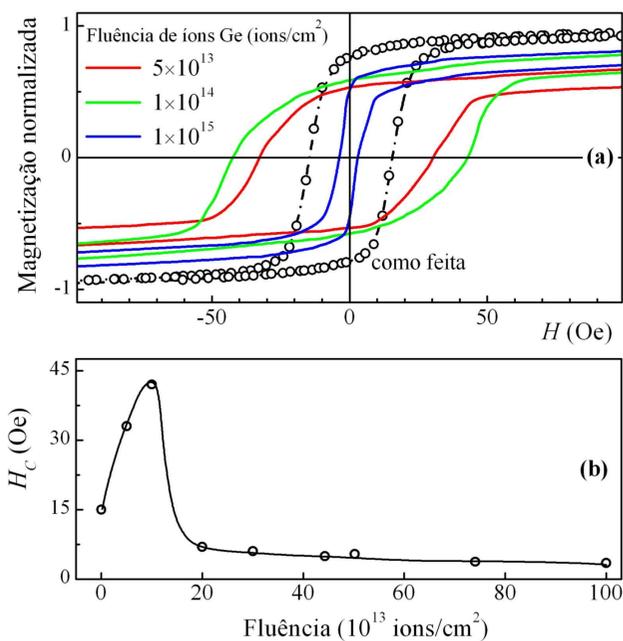


Figura 4

Curvas de magnetização e a variação do H_C em função das diferentes fluências utilizadas para irradiação com íons de Ge, com energia de 40 keV e corrente de 50 nA/cm².

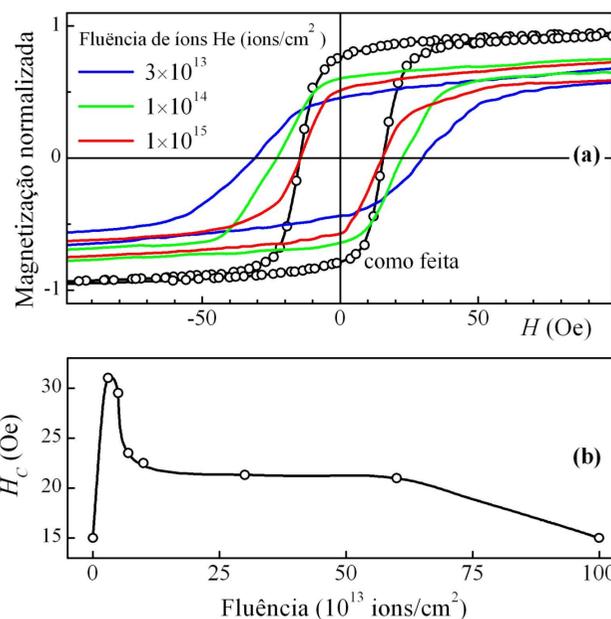


Figura 5

Curvas de magnetização e a variação do H_C em função das diferentes fluências utilizadas para irradiação com íons de He, com energia de 40 keV e corrente de 100 nA/cm².

Tratamentos térmicos

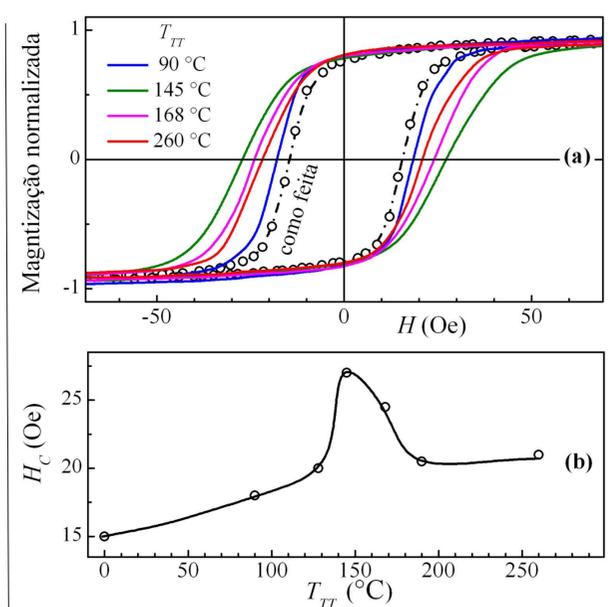


Figura 6

Curvas de magnetização e a variação do H_C em função das diferentes temperaturas dos tratamentos térmicos com duração de 5 min e campo magnético externo aplicado no eixo de fácil magnetização da amostra de 3,6 kOe.

Conclusões

Neste trabalho foi estudado o comportamento magnético de filmes finos do tipo bicamadas FM/AFM, onde a relação usual de temperaturas ($T_C > T_N$) não é obedecida. As amostras foram depositadas pela técnica de *magnetron sputtering* no IF/UFRGS.

Todas os tratamentos/irradiações apresentaram mudanças significativas no H_C das amostras.

As irradiações com íons de Ge apresentaram um máximo do campo coercivo (H_C), com um valor de 41 Oe, quando a fluência utilizada foi de 1×10^{14} íons/cm², e uma sucessiva diminuição do H_C conforme variou-se a fluência dos íons de 2×10^{14} íons/cm² até 1×10^{15} íons/cm², alcançando-se um mínimo valor do H_C , referente à última fluência utilizada, sendo este de 3 Oe. Para irradiações com íons de He, observamos um máximo do H_C de 30 Oe quando a fluência utilizada foi de 1×10^{14} íons/cm², e uma sucessiva diminuição do H_C conforme variou-se a fluência dos íons de 6×10^{14} íons/cm² até 1×10^{15} íons/cm², onde o H_C atinge um valor de 10 Oe.

Os tratamentos térmicos, realizados entre 90 e 260°C, apresentaram o máximo valor de H_C para 146° C, sendo este igual a 27 Oe.

Agradecemos à FAPERGS pela bolsa de IC (A.P.O.B.).