

Introdução

Na literatura, diversas aplicações podem ser encontradas para filmes finos de nitretos de ferro devido às suas ótimas propriedades magnéticas e mecânicas, que são adequadas para aplicações em dispositivos magnéticos e recobrimentos protetores na indústria de aços.

A nitretação é um tipo de recobrimento utilizado para reduzir o desgaste de materiais sob atrito. Sabe-se que as fases formadas em diferentes condições de deposição afetam o comportamento de coeficiente de atrito e razão de desgaste, mas estudos detalhados identificando estas combinações são escassos na literatura [1,2].

O objetivo deste trabalho consistiu em produzir filmes nanométricos de nitreto de ferro sob diferentes temperaturas de deposição, mantendo-se os fluxos de nitrogênio e argônio constantes, para a investigação das fases formadas.

Produção e análise

Produção de amostras:

As amostras foram produzidas utilizando a técnica de pulverização catódica (*sputtering reativo*).

Condições de deposição:

Amostra	Subs	t(s)	P Parcial	T (°C)
FeRT	Si	1800	76%	21
Fe250	Si	1800	76%	250
Fe350	Si	1800	76%	350
Fe500	Si	1800	76%	500

Caracterizações:

Difração de Raio-X em Ângulos Rasantes (GIXRD):

Nesta técnica, um feixe de raio-x monocromático incide contra a amostra sob um ângulo rasante determinado. O feixe incidente difrata na rede cristalina da amostra. Mede-se a intensidade do feixe difratado em função do ângulo de difração e compara-se os resultados com padrões da literatura para a identificação das fases [3].

Espectroscopia Mössbauer:

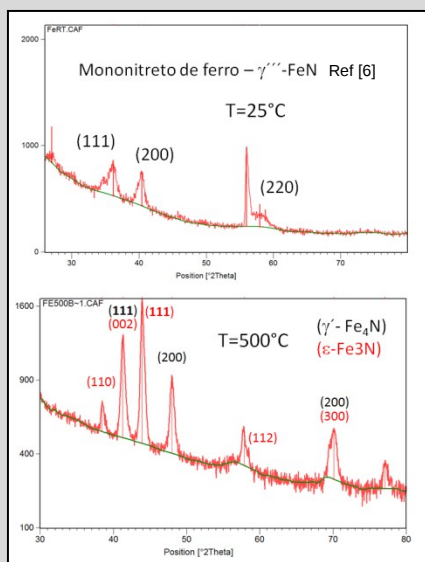
A técnica consiste no uso do efeito Mössbauer para a identificação de fases usando radiação gama. Nesta técnica, a amostra é exposta a radiação gama. A energia da radiação gama é variada pela aceleração da fonte de radiação com um motor linear. O movimento relativo entre a fonte e a amostra resulta num desvio na energia devido ao efeito Doppler [4]. Na geometria de retroespalhamento, mede-se a intensidade de elétrons de conversão originados na amostra em função de sua energia.

Análise por Reação Nuclear (NRA):

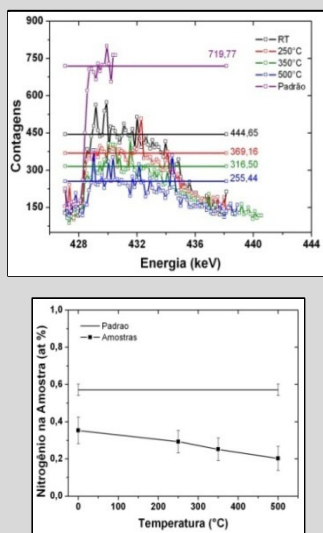
Perfis de profundidade da concentração de Nitrogênio podem ser determinados a partir da aceleração de um próton contra a amostra para gerar a reação $^{15}\text{N}(p,\alpha)^{12}\text{C}$. A quantificação do nitrogênio é obtida integrando o pico do espectro de radiação gama em 4.43 MeV e comparando com um padrão de Si₃N₄ [5].
 Faixa de energia do próton: 427-439 keV

RESULTADOS

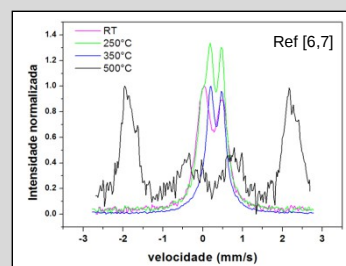
Difração de Raio-X - GIXRD



Reação Nuclear



Espectroscopia Mössbauer



CONCLUSÕES

O conjunto de resultados mostra que as fases de nitretos formadas dependem da temperatura fixada durante a deposição reativa.

1. Temperatura ambiente: mononitreto de ferro - fase γ'' -FeN
2. T= 250°C: fases γ'' -FeN + γ' -FeN (não magnética)
3. T= 350°C: fases γ'' -FeN + γ' -FeN (não magnética)
4. T= 500°C: fases γ' -Fe₄N + ϵ -Fe₂₋₃N

A etapa seguinte, consiste em realizar ensaios de atrito e desgaste em nanotribômetro para identificar a relação entre as fases formadas e o comportamento tribológico destes filmes.

Referências:

- [1] Pilar Prieto, Juan de la Figuera, José M. Sanz, José F. Marco. Thin Solid Films. 539 (2013) 35-40.
- [2] V. Hari Babu, J. Rajeswari, S. Venkatesh, G. Markandeyulu. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Sec. 339 (2013) 1-5.
- [3] Cullity, B. D. Elements of X-ray Diffraction, ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, Inc, USA, 1956
- [4] Mössbauer Spectroscopy . Yutaka Yoshida • Guido Langouche Editors. Springer, 2013
- [5] M. Mayer, Nuclear Reaction Analysis (NRA), Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM Association, Garching, Germany, 2003
- [6]. Gupta, R., Gupta, M. Phys. Ver. B 72 (2005) 024202.
- [7] L. Rissanen, M. Neubauer, K.P. Lieb, P. Schaaf. J. Alloys and Compounds 274 (1998) 74.