

# Estudo da cinética de eletrodeposição de Ni: Influência do aditivo citrato no mecanismo de formação do filme.

Paula Decot Galgano (IC)\*, Paulo Teng An Sumodjo (PQ).

E-mail: [paula.galgano@gmail.com](mailto:paula.galgano@gmail.com)

Instituto de Química – Universidade de São Paulo

Palavras Chave: Eletrodeposição, cinética, níquel.

## Introdução

Filmes magnéticos são muito úteis na indústria eletrônica. Das ligas utilizadas, uma importante é a CoNi, tendo larga aplicação industrial. O método eletroquímico pode ser utilizado para a obtenção desse tipo de material e possui ainda aspectos que não são bem compreendidos, tais como o efeito da adição de outros elementos à liga e/ou de aditivos sobre o processo de deposição. O estudo cinético é importante para se entender como ocorre a deposição. Quando o processo é entendido, pode-se otimizar as propriedades físico-químicas das ligas para a utilização industrial. O presente trabalho discute alguns aspectos da influência do aditivo citrato na cinética de eletrodeposição do Ni e visa contribuir para o entendimento da deposição da liga CoNi.

Estudos com técnica cronoamperométrica para o Ni realizados na década de 80<sup>1,2</sup> propõem modelos matemáticos bastante complexos que explicam o comportamento experimental em determinadas condições. Estes apresentam dependência de muitos parâmetros, como taxa de crescimento dos núcleos bi ou tri-dimensionais em sentido paralelo e perpendicular ao substrato, conversão de sítios em núcleos, entre outros.

Apesar da complexidade dos modelos propostos, ao que parece, são os únicos que se adequam à eletrodeposição de Ni. Desta forma tomaremos por base esses modelos para aplicação no nosso sistema, uma vez que também é composto por Ni.

## Resultados e Discussão

Foram realizadas cronoamperometrias em diferentes potenciais escolhidos no pico de redução do Ni num voltamograma. Todas as deposições foram realizadas em pH 4. Os eletrodos utilizados foram: Ag/AgCl (ref.), platina (aux.) e carbono vítreo (trab.). Antes das deposições, nitrogênio ultrapuro foi borbulhado para desoxigenar a solução. Três soluções de composições diferentes foram utilizadas (Tab. 1).

Os cronoamperogramas foram normalizados pela posição do pico: tempo de pico ( $t_m$ ) e corrente de pico ( $i_m$ ). Dentre todos os modelos testados, apenas dois se ajustam às curvas experimentais. São dois dos

modelos teóricos para formação de filme de Ni propostos por Fleischmann e Abyaneth<sup>1,2</sup>.

**Tabela 1.** Composição das soluções utilizadas. Concentrações dos reagentes em mol L<sup>-1</sup>.

Solução	NiCl <sub>2</sub>	Citrato	NaCl
I	0,15	0,15	1,78
II	0,15	0,30	0,95
III	0,15	0,075	1,78

Os modelos utilizados admitem crescimento 2-D de núcleos cilíndricos ou 3-D de núcleos cônicos. O primeiro modelo descreve o processo de nucleação e crescimento 2-D com simultânea reação de formação de hidrogênio nos topos e laterais dos núcleos. O segundo modelo descreve o processo de nucleação e crescimento 3-D de núcleos sobre uma monocamada de níquel seguida da “morte” dos núcleos antigos e o “renascimento” de novos núcleos no topo, de forma sincronizada.

Os transientes de corrente das soluções I e II apresentam concordância com os dois modelos: 2-D em baixos potenciais e 3-D em altos potenciais. Os transientes da solução III apresentam concordância com o modelo 3-D em toda a faixa de potencial estudada. Desses ajustes, alguns parâmetros como taxa de conversão de sítios em núcleos e taxas de crescimento de núcleos puderam ser determinados.

## Conclusões

Vê-se que tanto o aditivo quanto o potencial aplicado têm alguma influência no mecanismo da eletrodeposição. Os dados ainda não são conclusivos sobre a natureza dessa influência.

Apesar da dificuldade de se trabalhar com os modelos complexos, alguns parâmetros como taxa de conversão de sítios em núcleos e taxas de crescimento de núcleos puderam ser determinados.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à Fapesp.

<sup>1</sup> Fleischmann, M.; Abyaneth, M. Y., J. Electroanal. Chemistry **1981**, 119, 187.

*Sociedade Brasileira de Química ( SBQ)*

<sup>2</sup> Fleischmann, M.; Ayaneth, M. Y., J. Electroanal. Chemistry  
**1981**, 119, 197.