

Otimização de um sistema de implantação iônica por plasma de grande volume e alta potência

ARAÚJO, M. F. L.¹, UEDA, M.² e MELLO, C. B.³

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil
Aluno de Mestrado do curso de Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores - CMS.

michellfisico@gmail.com

Resumo. Este trabalho consiste no estudo da otimização de um sistema de implantação iônica por plasma de grande volume e alta potência. A câmara de vácuo utilizada possui um volume elevado (600 litros). O que por sua vez, facilita o tratamento de peças maiores comumente utilizadas na indústria, e até mesmo, como é no caso deste dispositivo, no tratamento de peças que formam os componentes espaciais de um satélite. A otimização foi realizada com os sucessíveis ajustes dos seguintes parâmetros de processamento 3IP, tais como: largura de pulso, frequência, pressão de trabalho e corrente no primário do pulsador de alta tensão.

Palavras-chave: Otimização, sistema IIP, plasma, câmara de grande volume.

1. Introdução

A técnica de implantação iônica por imersão em plasma, também conhecida por 3IP (ou IIP), é um processo, consolidado, de modificação superficial de materiais (ANDERS, 2000, p. 750). Neste processo, as amostras ou componentes a serem tratadas são colocadas dentro de uma câmara de vácuo e imersas em plasma. Posteriormente, pulsos de alta tensão negativa são aplicados ao alvo. Os íons positivos extraídos do plasma são acelerados em direção perpendicular à superfície do substrato e colidem simultaneamente com todas as partes do alvo, e incidem perpendicularmente sobre a superfície. Tendo então como umas de suas principais vantagens, o tratamento de peças tridimensionais (REJ, 1996).

O objetivo deste trabalho é realizar os ajustes dos parâmetros de 3IP, que nos possibilite se obter uma alta eficiência no melhoramento das propriedades mecânicas das superfícies de materiais estudadas.

2. Metodologia

Devido a grande quantidade de parâmetros que governam o processamento 3IP, para investigarmos a otimização do sistema, foi preciso manter uma série de parâmetros constantes e variar somente um dos parâmetros por vez. Ao todo, foram realizados 7 experimentos (sem amostras) como tentativas de otimização do sistema. E outros 3 experimentos (com amostras) para averiguar se as condições escolhidas eram as melhores. Para esse estudo, utilizamos as seguintes técnicas de caracterização: Microscopia de força atômica (AFM), para evidenciar as diferenças superficiais; Difração de raios-X (DRX), para investigar a formação de novas fases, como por exemplo, a austenita expandida; medidas de “rocking curve” utilizando um Difrátômetro de raios-X de alta resolução (HRXD) para averiguar implantação de

nitrogênio em silício e Espectroscopia de Emissão Óptica por Descarga Luminescente (EEDL) para a análise de perfis de concentração atômica x profundidade, em superfícies sólidas.

3. Resultados e Discussão

Após a análise dos parâmetros, investigamos três condições para obtermos a melhor otimização do sistema, estes dados estão expostos na tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros escolhidos para implantação.

| Exp. | Tempo (h) | Tensão oscl. (KV) | Corrente implant. (A) | Largura Pulso (μ s) | Corrente Pulsador (A) | Pressão (mbar) | Corrente DG (A) | Tensão DG (kV) | Freq. KHz) | Tensão Filam. (V) |
|------|-----------|-------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|----------------|------------|-------------------|
| 1 | 1 | 8 | 1,8 | 30 | 80 | $7,1 \times 10^{-3}$ | 1,3 | 270 | 1 | 14,7 |
| 2 | 2 | 9,5 | 3,5 | 30 | 90 | $7,1 \times 10^{-3}$ | 1 | 300 | 1 | 15,6 |
| 3 | 2 | 10,5 | 3,5 | 30 | 90 | $7,1 \times 10^{-3}$ | 0,8 | 270 | 1 | 14,5 |

Dentre as três condições expostas acima, a que obtivemos a melhor condição foi a do Exp.3, para a qual por meio da técnica de DRX, observamos a presença da fase austenita expandida (γ N), como mostra a figura 1. Isto pode ser visto pela presença de picos alargados e deslocados para a esquerda do pico de Fe γ (111), como resultado da distorção da rede cristalina provocada pela supersaturação com nitrogênio.

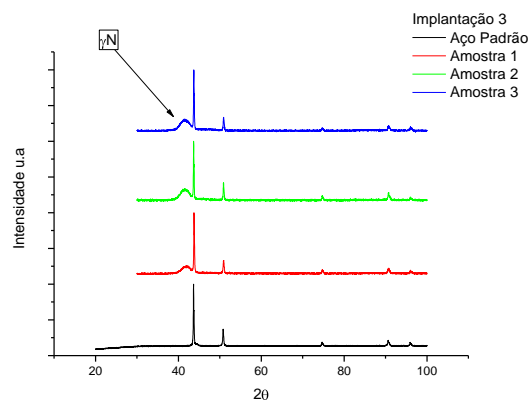


Fig.1 Difração de raios-X (DRX) do Exp.3

4. Conclusão

Até aqui, os ajustes do exp.3 apresenta os melhores parâmetros para otimização do sistema 3IP, de grande volume e alta potência.

Agradecimentos: a CAPES, aos professores, colegas e funcionários do INPE.

Referências

- ANDERS, A. Handbook of plasma immersion ion implantation and deposition. New York: John Wiley and Sons Inc., 2000. 750 p.
- REJ, D. J. Handbook of Thin Film Process Technology. IOP Publishing, Bristol, 1996.