

DESENVOLVIMENTO E AUTOMAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA (I.I.I.P.).

Anderson Alexander Barbosa da Silva

Aluno de Graduação da Universidade de Taubaté- UNITAU

Bolsa de Iniciação Científica PIBIC/INPE

Orientador - Dr. Mário Ueda - chefe - LAP/CTE - INPE

[INTRODUÇÃO] O sistema de implantação iônica por imersão em plasma, é utilizado na pesquisa experimental visando o estudo da geração e aceleração de íons de várias espécies (N^+ , H^+ , Ar^+ , He^+) extraídos de plasmas produzidos por R.F. de 2,45 GHz com 600 W de potência no interior de uma câmara de vácuo. Este plasma envolve uma amostra metálica que funcionará como catodo acelerador. As amostras cujas superfícies serão incrustadas por íons de alta energia, terão suas propriedades superficiais (tribologia) modificadas visando sua aplicação industrial. **[METODOLOGIA]** Para o processo de Implantação Iônica faz-se necessário um sistema elétrico capaz de gerar pulsos rápidos de alta tensão negativa (≈ -10 KV / 30 μs). Nosso trabalho girou em torno da geração do pulso de alta tensão e da simulação computacional de toda a parte elétrica do sistema, assim como o mapeamento completo do circuito elétrico. Com o intuito de aumentar o período de duração do pulso para valores desejáveis (>20 μs) e também para melhorar a forma de onda do pulso ("overdumped") foi necessário um estudo teórico sobre circuitos RLC, além da realização de uma série de simulações computacionais envolvendo o software de eletrônica - PSPICE -, antecedendo à alteração de parâmetros do circuito elétrico do transformador de pulsos, assim como uma posterior pesquisa sobre os efeitos da saturação do mesmo no sistema completo. **SISTEMA ELÉTRICO :** O sistema elétrico completo no I.I.I.P., consiste de uma fonte de alta tensão, responsável pelo carregamento de um capacitor de potência, um pulsador com válvula Thyatron, que gera pulsos de chaveamento, uma válvula Ignitron que ao receber tais pulsos, descarrega o potencial armazenado no capacitor em cima de um Transformador Inversor de Pulsos, que amplifica e inverte o pulso de alta tensão, afim de aplicá-lo à uma amostra situada no interior da câmara de vácuo, contendo plasma de R.F. de densidade ($\approx 10^9 \text{ cm}^{-3}$). Acionando-se o sistema, após sua automação, o capacitor de alta potência é carregado até atingir a tensão regulada no voltímetro/chave. Em seguida é ligado o sistema de microondas que ioniza o gás dentro da câmara, gerando plasma. Quando o plasma "acende" um fotodiodo com amplificador (acoplado a janela da câmara) capta o nível luminoso emitido pelo mesmo, amplifica-o e em seguida o introduz num atrasador de pulsos, processo que permite

atrasar o sinal que irá para o pulsador Tyratron, que finalmente viabiliza o disparo do pulso de alta tensão negativa na amostra metálica situada no interior da câmara. **[PROCESSO]** Quando a amostra é submetida à implantação, é imersa em plasma de Nitrogênio com pulsos de alta tensão aplicados intermitentemente. Uma Baínha de Plasma (espécie de coroa circular de plasma) se forma em torno da amostra e o campo elétrico aplicado se forma adequadamente, acelerando os íons (contidos na baínha) nas direções desejadas com energias correspondentes as voltagens de polarização aplicadas. Estes íons são implantados na superfície da amostra, produzindo modificações nas propriedades superficiais relevantes em uma extensa gama de materiais, de interesse industrial, tais como, metais, semicondutores, plásticos condutores e cerâmicas condutoras (supercondutores). **[RESULTADOS]** Como resultados pode-se citar : o aumento do período de pulso para 25 μ s na condição de "overdumped", o mapeamento do plasma gerado (temperatura e densidade) utilizando sonda de Languimuir e a implantação de íons N^+ em amostras de Alumínio (Al) cujas propriedades estão sendo analisadas. **[CONCLUSÕES]** O sistema elétrico funcionou perfeitamente, apesar do transformador de pulsos estar saturando-se devido aos níveis de tensão envolvidos e também ao material utilizado para sua confecção que não é o adequado. No plasma produzido por microondas, sob certas pressões de gás, ocorre a formação de arcos voltáicos que prejudicam o processo de implantação (a partir de 4×10^{-2} torr). O sistema elétrico após a sua automatização permite atuar em condições ideais de densidade de plasma, já que a mesma é diretamente proporcional ao nível de luz emitido, isto resultando numa condição ótima facilmente regulada, apenas alterando-se o ganho do circuito amplificador do fotodiodo.

[Bibliografia]

- [1] Conrad, J. R. and Radtke J.L., Plasma source ion-implantation technique for surface modification of materials, J. Appl. Phys. 62, 4591-4596 (1987).
- [2] Maria do Carmo, A. N., Ueda M., Stellati C., and Barroso J.J., Implantação iônica por imersão em plasma, 1º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 671-674 (1994).
- [3] Silva, A. A. B. da, Ueda M., Stellati, C., relatório preliminar de iniciação científica, Pibic/CNPq (1995).