

Instrumento Virtual para Monitorização de Parâmetros durante Processamento de Biomateriais com Filmes finos

Alexandre Pereira¹, Anderson Lobo¹, Fernada Braga¹, Gabriela Pereira¹, Thales Albuquerque¹, Carlos Júlio Tierra-Criollo², Eder Rezende Moraes², Johnny Vilcarromero López²

¹Grupo Laser, Curso de Graduação em Engenharia Biomédica. Faculdade de Ciências da Saúde (FCS). Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP). Av. Shishima Hifumi, 2.911 – Urbanova, São José dos Campos – SP, Brasil, 12244-000. Fone: +55 12 3947 9999, Fax: +55 12 3947 9999

²Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D). Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP). Av. Shishima Hifumi, 2.911 – Urbanova, São José dos Campos – SP, Brasil, 12444-000. Fone: +55 3947 1120 Fax: +55 3947 1121

grupolaser2001@yahoo.com.br, carjullo@univap.br, eder@univap.br, jvlopez@univap.br.

Palavras-chave: recobrimentos, filmes finos, técnicas, magnetron sputtering, instrumentação, virtual.

Área do Conhecimento: III - Engenharias

Resumo Os filmes finos ou recobrimentos são películas delgadas de um determinado material que podem ser depositados sobre qualquer tipo de substrato. Existem várias técnicas de preparação destes filmes, uma das mais utilizadas atualmente é o Magnetron Sputtering [1,2]. Esta técnica permite incrementar a adesão do filme com o substrato e melhorar a interação com o tecido biológico. A técnica de Magnetron Sputtering baseia-se na “colisão de íons” que consiste no bombardeio de um alvo com íons de um gás inerte presente no plasma, geralmente utiliza-se um gás nobre com elevado número de massa como por exemplo o Argônio (Ar) [2,3]. O plasma é formado quando se aplica um potencial negativo ao alvo devido à ionização dos átomos de argônio. Estes íons são atraídos pelo catodo (onde geralmente encontra-se o alvo) o que provoca uma colisão conhecida como “sputtering”. Os átomos ejetados que possuem momento linear suficiente, viajam em direção do substrato onde serão depositados. Na técnica de Magnetron Sputtering existem vários parâmetros de deposição que influenciam amplamente nas propriedades dos filmes preparados. Este projeto tem por finalidade controlar digitalmente a pressão absoluta na câmara através da implantação de um instrumento virtual do tipo LabView. Para fornecer ao usuário um controle digital foram implementados o diagrama de blocos dos pinos de conexão, tipo BCD 50 pinos, do monitorador de pressão absoluta da câmara, e possíveis constantes lógicas fornecidas pelo instrumento virtual, para que sejam abordadas todas as situações de controle de pressão com o intuito de propor ao usuário a interface de conexão entre o aparelho e o computador, registrando desta forma os valores de pressão absoluta em tempo real.

1-INTRODUÇÃO

1.1. Os biomateriais como recobrimentos

Existem vários filmes finos que podem ser utilizados como recobrimentos, entre eles temos, o carbono tipo diamante, o fosfato de cálcio, ligas de titânio com carbono, etc. Na literatura, encontram-se

trabalhos promissores indicando a versatilidade e boa aplicação destes materiais em implantes médicos. [3]

O melhor recobrimento será aquele no qual se obtenha uma união forte na interface prótese-tecido biológico, e que se mantenha as propriedades físico-químicas e biológicas do recobrimento depositado na

camada, sem presença de poros, trincas ou outras imperfeições. [3]

Pode-se esperar que um recobrimento tenham as composições semelhantes ao tecido biológico, tendo desta forma o melhor desempenho em bioatividade (permite uma resposta biológica específica na interface com o tecido vivo permitindo uma melhor ligação entre o tecido e o material). [3]

Como exemplo de aplicações destes filmes finos, temos as cerâmicas bioativas, que quando são implantadas no organismo, formam uma camada de hidroxiapatita carbonatada (fosfato de cálcio presente no tecido ósseo) na superfície do implante, o que possibilita a interação do biomaterial com o osso e permite a fixação permanente da prótese no meio ósseo sem a presença de tecido fibroso interposto, fato comum em outros tipos de implante. [3]

1.2- Técnica de Deposição de filmes finos

A técnica utilizada na deposição de todas as amostras estudadas neste trabalho é a chamada de pulverização catódica reativa, também conhecida por *sputtering* (existem vários tipos de *sputtering*: RF *sputtering*, DC *sputtering* e magnetron *sputtering*). No nosso caso, trata-se de um RF-magnetron *sputtering*, uma vez que a fonte de excitação para a formação do plasma é um gerador de RF (rádio frequência) e um campo magnético permanente (ímã). [3]

Sputtering é o fenômeno através do qual remove-se material de um alvo, predominantemente na forma atômica, devido ao bombardeamento de átomos de alta energia de um gás (Fig.1). Uma das formas mais convenientes de se conseguir estes átomos de alta energia é, por meio de um campo elétrico, que acelera os íons formados por um plasma. Assim como em todas técnicas de deposição, a técnica de RF *sputtering* condiciona as propriedades do material depositado em função de alguns parâmetros de deposição tais como: qualidade dos gases e alvo utilizados, pressões total e parcial de cada gás envolvido no processo, tensão de polarização do substrato (bem como a distância anodo-catodo), temperatura do substrato. [1]

A pressão total da câmara pode ser obtida através de um medidor por ionização do tipo BOC EDWARDS (modelo 1501C, que opera em escala linear dentro do intervalo de 10 bar à 10 mbar) e, durante a deposição, pode ser monitorada com o auxílio de um medidor de pressão absoluta do tipo EDWARDS da MKS C modelo 3003 que, acoplado a um controlador de pressão que permite a manutenção de uma pressão constante no sistema. Para uma análise mais refinada do interior da câmara, antes do início da deposição, utiliza-se um espectrômetro de massa da Edwards (modelo EQ 80 F). [3] Com tal aparato, que possui uma resolução da ordem 0.01×10^{-11} mbar e fornece pressões parciais de elementos dentro do intervalo de 1-80 -uma (unidades de massa atômica), podemos registrar as pressões parciais de alguns gases que por ventura possam interferir nas características do material. [3]

Também fazem parte do sistema controladores/medidores de fluxo da MKS C modelo 129Q B3 que, comandando o fluxo de gases CH₄ e/ou N₂, conectados à câmara por meio de uma tubulação independente (em aço inox) aumentam em muito a confiabilidade e precisão deste parâmetro de deposição (fluxo de gases). Vale lembrar que, a maior parte das vezes, o controle do fluxo de nitrogênio (ou melhor, a sua pressão total) é comandado por meio de uma válvula agulha dado a sua baixíssima quantidade utilizada, muitas das vezes abaixo da resolução do controlador/medidor. À base do porta-substrato encontra-se um termopar (tipo K — chromel /alumel) que, acoplado a um controlador de temperaturas automático (modelo Indic 50 da Roberishow), regula a temperatura de substrato entre a temperatura ambiente à 400 ° C com uma precisão da ordem de ± 5 ° C. [3]



Figura 1 - Esquema da técnica de magnetron sputtering utilizada para deposição dos filmes finos. [2]

1.4 Controlador de pressão absoluta

O controlador de pressão absoluta fornece uma interface no painel traseiro, que se caracteriza com um conector de 50 pinos do tipo BCD de sentido único (código binário decimal) com saída para aquisição de dados. A saída do BCD é um protocolo ótico paralelo de três estágios de isolamento com características de 350 Vp na entrada de sinal. Os pinos do computador de conexão que não são dedicados à saída de dados do BCD são reservados para funções da operação remota do controlador. [4]

2 – OBJETIVO

Implantação de um programa de monitorização do tipo LabView para aquisição de sinais de pressão absoluta do Magnetron Sputtering através da Interface BCD (código binário decimal).

3 – MATERIAIS

- Interface BCD
- Controlador de pressão absoluta modelo 1501 C (W 606-30-000)
- Conector Amphenol de 50 pinos # 57-30500
- Programa LabView versão 6.0

4 – METODOLOGIA

4.1 - Local da pesquisa:

A pesquisa será realizada no laboratório desenvolvimento desenvolvimento de filmes finos para materiais biocompatíveis do I.P.D. (Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento) da Universidade do Vale do Paraíba.

4.2 – Implantação do programa Virtual LabView

Os parâmetros como pressão absoluta, temperatura influenciam amplamente nas propriedades dos filmes

finos preparados. O estudo da interface BCD (Binário Código decimal) e sua implantação ao programa LabView proporcionará a aquisição e monitorização dos sinais de pressão absoluta do Magnetron Sputtering constituindo um importante método de controle na determinação das características das amostra preparadas fazendo com que haja uma boa homogeneidade, reprodutibilidade, boa aderência e controle da espessura.

À partir do programa LabView poderemos posteriormente projetar um sistema de controle, onde utilizaremos como constantes para análise dos parâmetros as pressões máximas e mínimas na qual o instrumento mede na câmara. Ver diagrama de blocos em anexo 1.

4.3 – Análise da conexão do computador ao sistema de aquisição de dados do tipo BCD.

As descrições funcionais dos pinos são como seguem:

Pino 3: fornece a mesma função que os indicadores do diodo emissor de luz do desvio no painel de controle. Se o pino 3 for elevado a (5V), ele indica que a pressão alcançou o ponto ajustado e o sistema está estável. O Pino 3 permanecerá baixo(0V) para todas as outras circunstâncias, indicando que a pressão é elevada ou baixa. [4]

Pino 13: fornece o status da auto posição de interruptor da função no painel de controle. Se o pino for baixo (0V), o interruptor da função está na posição de AUTO. Toda a outra posição resultará no pino alto(5V). [4]

Pinos 29 e 31: fornece meios para medir a pressão de saída de uma estação remota. Os pinos podem ser conectados a um computador ou a um voltímetro digital para indicar ou gravar a pressão de sistema. [4]

Pino 33: fornece o terra análogo a ser usada na junção dos pinos 3, 13, 37, 45, 46, 47, e 49. [4]

Pinos 35 e 39: fornece o sinal de entrada da tensão de referência quando o controlador está na modalidade externa do ponto ajustado. [4]

Pinos 37 e 45: fornece o controle de abertura e fechamento da válvula DM20 servo remotamente. Os pinos foram ajustados à

elevação (5V) quando na modalidade local do controle. Quando o pino 45 é conectado ao pino 33 (terra análoga), o controle local do interruptor OPEN/CLOSE da função no painel de controle se torna incapacitado. O pino 37 fornece o controle para a válvula de auxílio que é fechada (maior que 5V), ou aberto (no ponto baixo 0V). [4]

Pino 46: fornece meios para verificar o ponto de referência da tensão, interno ou externo, com respeito ao terra análoga (pino 33). [4]

Pino 47 e 49: fornece meios para selecionar a modalidade de controle remoto local e o ponto de ajuste interno ou externo. O pino 47 é usado para a seleção local (elevado 5V) ou do telecontrole (baixo 0V). O pino 49 é usado para (maior que 5V) a seleção interna (baixo 0V) ou externa. [4]

5 – Conclusão

Desta forma podemos concluir que o software LabView poderá ser empregado para aquisição de sinais de pressão absoluta do “magnetrum Sputtering” pois a saída serial do aparelho permite que seja utilizado este programa com êxito. Esperamos que com esta implantação seja possível monitorar os parâmetros do “Magnetrum Sputtering” de maneira a construir um método real e eficaz no controle dos parâmetros necessários para o estudo dos materiais utilizados em filmes finos. Estamos a espera das devidas conexões, para que sejam obtidos a interface do monitorador de pressão com o computador(conector do tipo BCD de 50 pino) para que sejam efetuados os testes do projeto construído através do software LabView.

5 – Referências

- [1] E.C.S. Rigo-Rev.Bras.Eng. Biom. v.15,n. 1-2 p. 21-29, jan/ago 1999.
- [2] A.R.R. Bianchi -v.15,n. 1-2 p. 39-48, jan/ago 1999 Artigo - Rev.Bras.Eng. Biom.
- [3] J.V.López, Tese de doutorado, Ligas amorfas de Germânio- Carbono e Germânio-Nitrogênio Hidrogenados.
- [4] Pressure Controller, Model 1501C, Instruction Manual, Boc Edwards.