



Magnetron sputtering

MESTRADO CTFF POSMAT

PROF. JOSÉ HUMBERTO DIAS DA SILVA

RUBENS SOUZA EVANGELISTA

MARCEL LEAL DE CASTRO

Magnetron Sputtering

- ▶ Para falarmos sobre Magnetron, é necessário compreender o processo de deposição de filmes por Sputtering

Sputtering

- ▶ Sputtering ou pulverização catódica
 - ▶ DEFINIÇÃO: É um fenômeno onde átomos ou moléculas da superfície de um sólido são arrancadas por partículas incidentes que colidem com esse sólido
 - ▶ FUNCIONAMENTO: Quando ocorre a colisão, a energia é transferida para átomos da superfície do sólido fazendo com que se movam para posições adjacentes, empurrando outros átomos gerando um efeito cascata, O efeito sputtering ocorre quando um desses átomos ejeta da superfície em forma de gás

Sputtering

- ▶ Sputtering ou pulverização catódica
 - ▶ REQUISITOS:
 - ▶ ENERGIA DA PARTÍCULA: A partícula incidente deve apresentar energia cinética maior ou igual do que a energia de ligação dos átomos da superfície.
 - ▶ O TAMANHO DA PARTÍCULA: O tamanho ideal é que seja o tamanho de um átomo, pois partículas Grandes acabam retirando aglomerados. Pequenas demais, não possuem a secção transversal suficiente para deslocar os átomos do sólido.
 - ▶ GÁS Argônio é o gás mais indicado, pois ajuda a obter o gás do sólido de forma mais pura.

Sputtering

- ▶ Sputtering ou pulverização catódica
 - ▶ VANTAGENS:
 - ▶ Boa Aderência
 - ▶ Possibilita controle de crescimento
 - ▶ CARACTERÍSTICAS:
 - ▶ Retira átomos de um alvo e os deposita em um substrato
 - ▶ Processo no vácuo com gases em baixa pressão
 - ▶ A evacuação da câmara é importante, pois a maioria dos átomos ejetados, chegam no substrato.
 - ▶ O plasma formado por íons do gás de trabalho e elétrons, estabelece uma descarga elétrica entre o substrato (ânodo) e o alvo.
 - ▶ A ionização ocorre por colisões eventuais de elétrons e átomos de argônio
 - ▶ O choque entre
 - ▶ Íons e o alvo ejetam átomos em direções aleatórias e parte desses átomos chegam ao substrato.

Sputtering

- ▶ Sputtering ou pulverização catódica
 - ▶ CARACTERÍSTICAS:
 - ▶ O plasma torna-se autossustentável dependendo da corrente aplicada: pois elétrons secundários ejetados do choque com o alvo completam o plasma
 - ▶ RENDIMENTO: (sputtering yield), depende do material do alvo, devido a valores de energia, depende do material do alvo, depende da temperatura e da pressão

Sputtering com DC

- ▶ Sputtering com DC ou diodo
 - ▶ Indicado para materiais condutores.
 - ▶ Caso se utilizem materiais Isolantes ou semicondutores, o acúmulo de carga positiva na superfície do alvo extingue o plasma.

Sputtering por RF

▶ Sputtering por RF

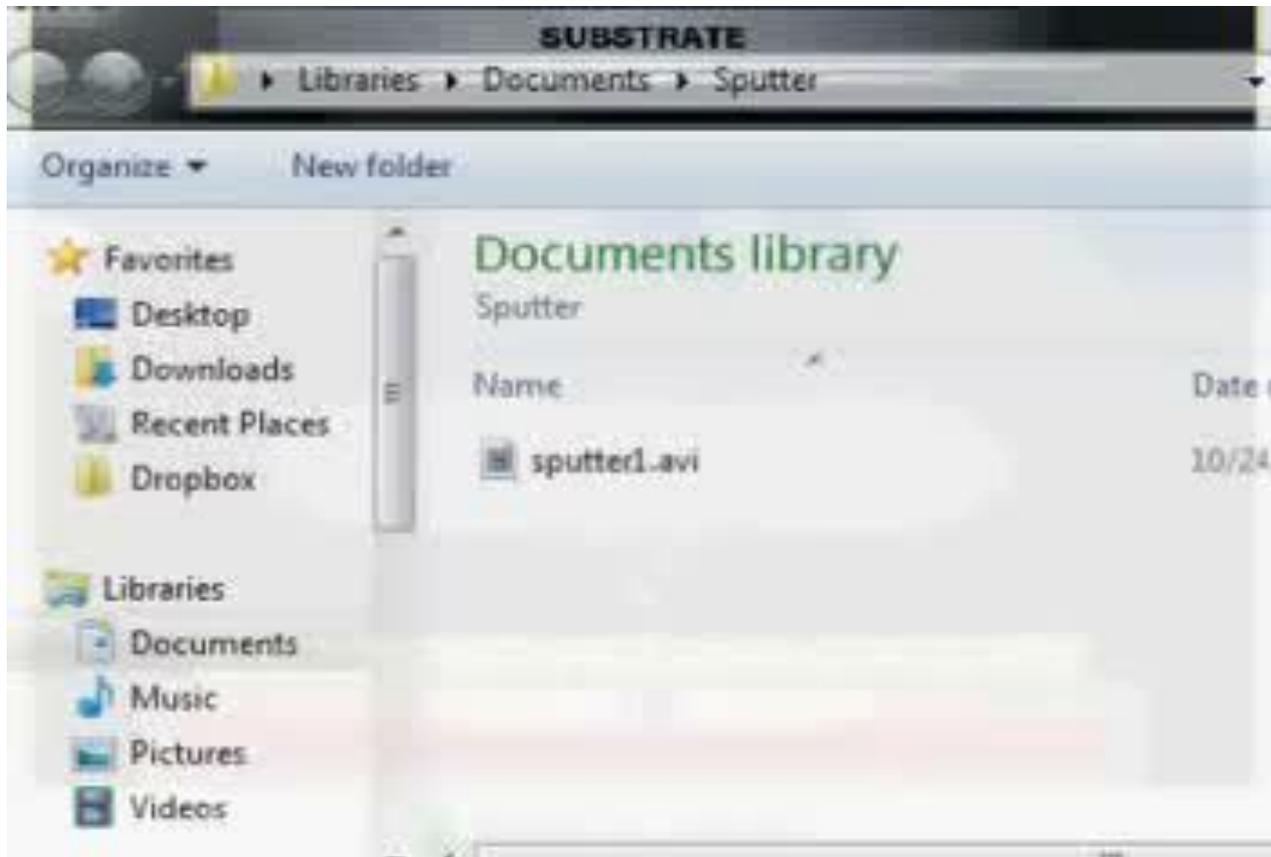
- ▶ Indicado para materiais não condutores ou de baixa condutividade.
- ▶ É aplicado um sinal alternado de Rádio Frequência com uma abrangência de frequência de 5 a 30 MHz, sendo que 13,56 MHz é a mais utilizada.
- ▶ PROCESSO: quando o potencial é aplicado, os íons positivos são atraídos pelo alvo, carregando-o positivamente durante a alternância positiva da fonte, elétrons são atraídos à superfície do alvo descarregando o mesmo. Devido a constante descarga dos elétrons o alvo volta a assumir o papel de cátodo durante a maior parte do processo.
- ▶ Permite trabalhar com vários tipos de alvos.

Magnetron Sputtering

▶ Magnetron Sputtering

- ▶ OBJETIVO: Otimizar o processo, diminuir a radiação e o aquecimento do sistema.
- ▶ FUNCIONAMENTO: Um campo magnético é aplicado na direção perpendicular à tensão aplicada no alvo. O produto vetorial entre o campo magnético e o elétrico, no processo, produz um confinamento de elétrons secundários em uma região próxima ao alvo.
- ▶ Isso aumenta a probabilidade de ocorrência de colisões entre os elétrons e os átomos do gás que aumenta o grau de ionização que torna plasma mais denso.
- ▶ Permite a diminuição da pressão, do gás

Magnetron Sputtering



Magnetron Sputtering

▶ Bibliografia

- ▶ BANAKH, O; SCHMID, P. E.; SAJINÉS, R; *et al.* High-temperature oxidation resistance of Cr_{1-x}Al_xN thin films deposited by reactive magnetron sputtering. **Surface and Coatings Technology**, v. 164, p. 57–61, 2003.
- ▶ MOURA, J. A. S. **Filmes nanométricos de FeN e AlN crescidos por sputtering e aplicações do efeito peltier**. 2010. 147f. Tese (Doutorado). Uniers
- ▶ RUTHERFORD, K. L.; HATTO, P. W. *et al.* Abrasive wear resistance of TiN/NbN multi-layers: measurement and neural network modelling. **Surface and Coatings Technology**, v. 86, p. 472-479, 1996. idade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ▶ Carvalho, Renata Gomes Deposição e caracterização de filmes finos de NbAlN por *magnetron sputtering* reativo / Renata Gomes Carvalho ; orientador Eduardo Kirinus Tentardini. – São Cristóvão, 2016. 78 f. : il.