

## **CONSTRUÇÃO DE UMA SONDA CALORIMÉTRICA PARA MEDIDAS DE FLUXO DE ENERGIA EM UM SISTEMA MAGNETRON SPUTTERING**

Thais Macedo Vieira<sup>1</sup>, Julio César Sagás<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico(a) do Curso de Licenciatura em Física CCT - bolsista PROBIC/UDESC

<sup>2</sup> Orientador, Departamento de Física CCT – [julio.sagas@udesc.br](mailto:julio.sagas@udesc.br)

Palavras-chave: Sonda calorimétrica, fluxo de energia, plasma.

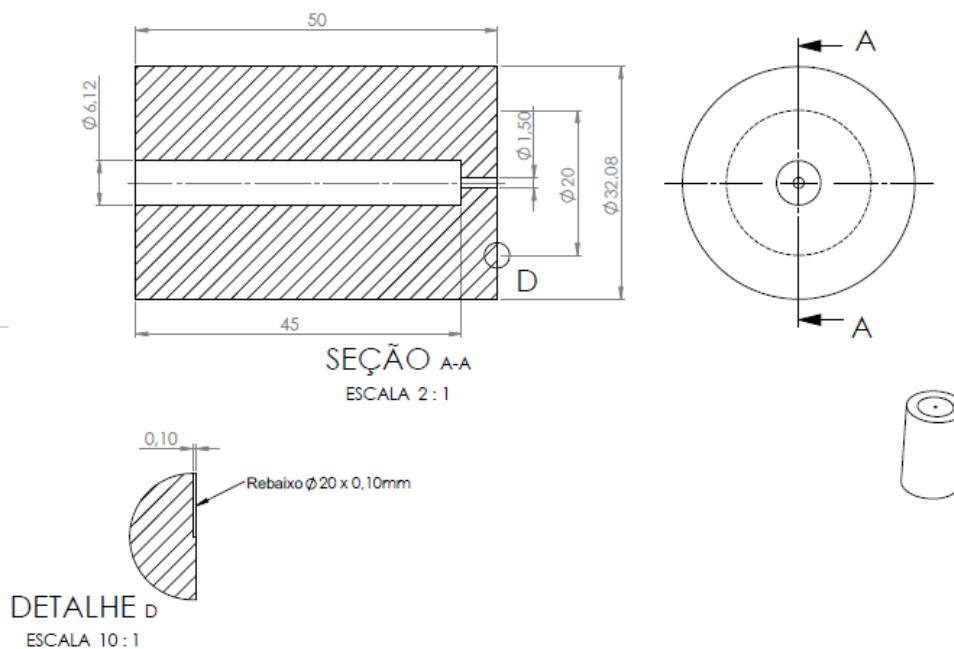
Dentre os métodos mais utilizados para modificação de propriedades superficiais, encontra-se a deposição de filmes finos. Tal método consiste no recobrimento de uma peça (substrato) por outro material de modo a superfície da peça, mantendo as propriedades do núcleo. De tal maneira é possível alterar propriedades tribológicas, elétricas e ópticas, dentre outras. Há diversas técnicas que permitem o recobrimento do substrato. Dentro desta gama de diferentes processos, se destaca a pulverização catódica (*magnetron sputtering*). A técnica de *magnetron sputtering* é uma técnica de deposição por plasma a baixa pressão. Em uma atmosfera controlada, com pressões tipicamente em torno de 0,50 Pa, uma descarga luminescente confinada magneticamente é gerada em frente a um cátodo, que funcionará como “alvo”. Íons positivos gerados no plasma são acelerados na direção do alvo transferindo energia para os átomos da superfície, o que pode levar ao fenômeno de *sputtering* propriamente dito, isto é, ao arrancamento de átomos da superfície do alvo. Este átomos arrancados viajam pelo reator até condensarem em uma superfície, particularmente, na superfície do substrato. [1].

A estrutura, e as propriedades dos filmes depositados dependem de uma série de parâmetros, como temperatura, pressão e potência do plasma que interferem na energia transferida para o filme durante a deposição. A energia fornecida ao filme fino durante a deposição ocorre ao aquecer o substrato e/ou pelo bombardeamento de partículas que podem interagir com o substrato, transferindo energia cinética ou energia potencial para o filme. Quando é fornecida energia a esse filme, a sua densidade, fase cristalina, e morfologia podem variar. Dessa forma, monitorar o fluxo de energia é necessário para entender as relações entre o processo e o filme formado, assim como para controlar com precisão as propriedades do material modificado por plasma [2].

O objetivo deste trabalho é o de construir uma sonda calorimétrica para obter medidas do fluxo de energia para o substrato. O método de sonda calorimétrica consiste na medida de temperatura de uma sonda em função do tempo. Sabendo-se a massa e calor específico do material da sonda é possível então calcular a potência transferida para o substrato durante a deposição e, conseqüentemente, o fluxo de energia [3].

Desta forma, foi projetada e construída uma sonda calorimétrica para medidas de fluxo de energia durante a deposição de filmes por *magnetron sputtering*. A sonda consiste em um disco de cobre com 20 mm de diâmetro e 0.2 mm de espessura. A escolha pelo cobre se deve a sua alta condutividade térmica. As dimensões reduzidas também garantem que o tempo de medição possa ser mais rápido, uma vez que o tempo para estabilização da temperatura será menor. A sonda é posta em um suporte de cerâmica Macor cilíndrica (Fig.1). No local de rebaixo é inserido o disco de cobre de diâmetro e espessura correspondentes.

A cerâmica foi usinada nas dependências da UDESC, oficina do departamento de física, e o disco de cobre cortado por um serviço terceirizado. A escolha da cerâmica Macor foi definida pela usinabilidade do material, pois é um tipo de cerâmica que permite o uso de ferramentas de corte mais usuais. A cerâmica foi escolhida pela sua resistência a elevadas temperaturas, ser um isolante elétrico excelente para altas tensões e, principalmente, por ter uma baixíssima condutividade térmica, garantindo que não haverá perdas de calor da sonda para o suporte cerâmico. Atravessando o suporte até a sonda, será colocado um termopar do tipo K para a medida de temperatura.



**Fig. 1** Desenho técnico da sonda plana

Até o presente momento, a sonda ainda não foi testada devido ao cronograma de utilização do reator de deposição de filmes. No entanto, os testes já estão agendados e este projeto terá continuidade.

## Referências

- [1] L. C. Fontana, J. R. L. Muzart. Surface and Coatings Technology 107 (1998) 24.
- [2] CORMIER, P.-a. et al. Titanium oxide thin film growth by magnetron sputtering: Total energy flux and its relationship with the phase constitution. **Surface And Coatings Technology**, [s.l.], v. 254, p.291-297, set. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2014.06.037>.
- [3] Kersten, H., Deutsch, H., Steffen, H., Kroesen, G. M. W., & Hippler, R. (2001). The energy balance at substrate surfaces during plasma processing. *Vacuum*, 63, 385–431. [http://doi.org/10.1016/S0042-207X\(01\)00350-5](http://doi.org/10.1016/S0042-207X(01)00350-5)