



MODELAGEM MATEMÁTICA PARA CONTROLE DE ESPESSURA NO PROCESSO DE SPIN COATER

Rafael Kaua Ceretta², Luiz Antonio Rasia³, Lucas Schwertner⁴, Mateus Schmitz Neumann⁵

¹ projeto de pesquisa desenvolvido na Unijuí.

^{2,4,5} Estudante do curso de Engenharia Mecânica da UNIJUÍ. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.

³Professor Orientador

INTRODUÇÃO

Os avanços observados, tanto na área científica quanto na área tecnológica, que compreendem a saúde, a economia e a tecnologia, foram causadores de mudanças significativas na maneira de viver da era moderna. Tais impactos são provenientes de um processo contínuo que possui necessidade de manutenção da infraestrutura laboratorial, assim como, insumos e equipamentos, demandando tempo e custos.

O interesse por técnicas que trabalhem materiais em escalas micro e nanométricas leva ao surgimento de novos materiais. Tais materiais têm apresentado propriedades eletrônicas, ópticas, mecânicas, magnéticas e muitas outras, ampliando as possibilidades de aplicações, como exemplo, dispositivos microeletromecânicos, sensores, equipamentos ópticos, displays entre outros, segundo (JILANI et al, 2017).

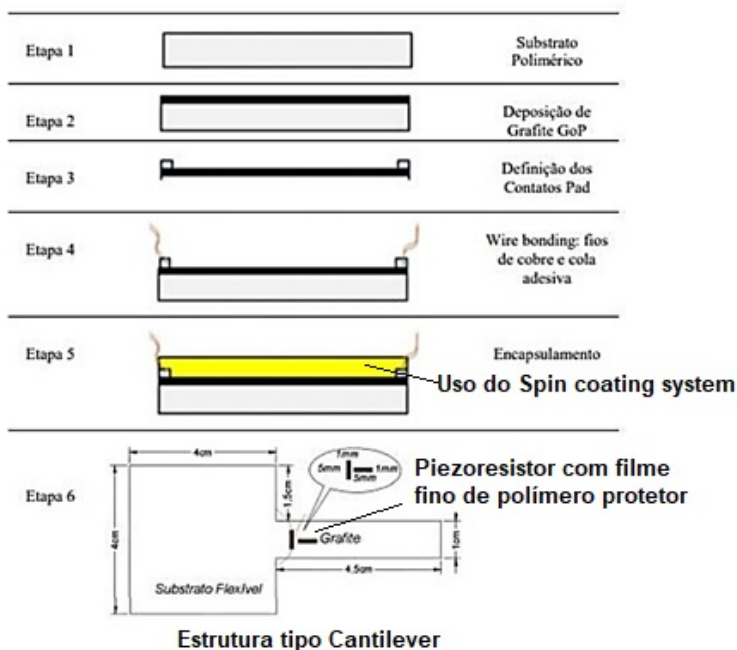
Ao analisar o cenário presente, é possível constatar que o estudo de filmes finos está cada vez mais difundido, tendo grande relevância científica e um leque abrangente de aplicações nas mais variadas áreas da ciência e da engenharia.

A técnica de Spin coater, se encaixa nos critérios definidos para a miniaturização de sistemas, pois permite deposição de camadas extremamente finas de polímero, esta técnica consiste na utilização para a deposição de filmes poliméricos extremamente finos. Estes filmes, normalmente são utilizados na proteção e impermeabilização de superfícies e componentes sensíveis. Por se tratar de um processo que utiliza como princípio a aceleração centrípeta, o mesmo pode ser controlado, ajustando os parâmetros como tempo de exposição e a rotação. Desta forma, é possível prever qual a espessura final do filme depositado.

METODOLOGIA

Para a aplicação em sensores piezoresistivos de grafite obtidos por meio da técnica GoP, é necessário a proteção e impermeabilização da celulose, pois a umidade ambiente, migra para o interstício das células por meio de osmose e influência diretamente nas características e na resposta do sensores. É necessário também, minimizar a espessura da camada de proteção, pois ela interfere nas características mecânicas do sensor encapsulado. Os piezoresistores ou strain gauges são fabricados usando os métodos mostrados na Figura 1 Rasia et al (2018) e Pedrali et al. (2018).

Figura 1. Etapas de Processo de Deposição de Grafite sobre Papel e Aspectos da Cobertura com o Processo Spin Coater



Fonte: Rasia et al. (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através de uma seringa foram depositados 4 ml de cola silicone líquida no centro das lâminas de vidro que é colocada em suporte dentro da Spin Coater. Na sequência foram cronometrados exatos 25 s em rotação centrífuga em cada uma das velocidades escolhidas de acordo com a Figura 2.

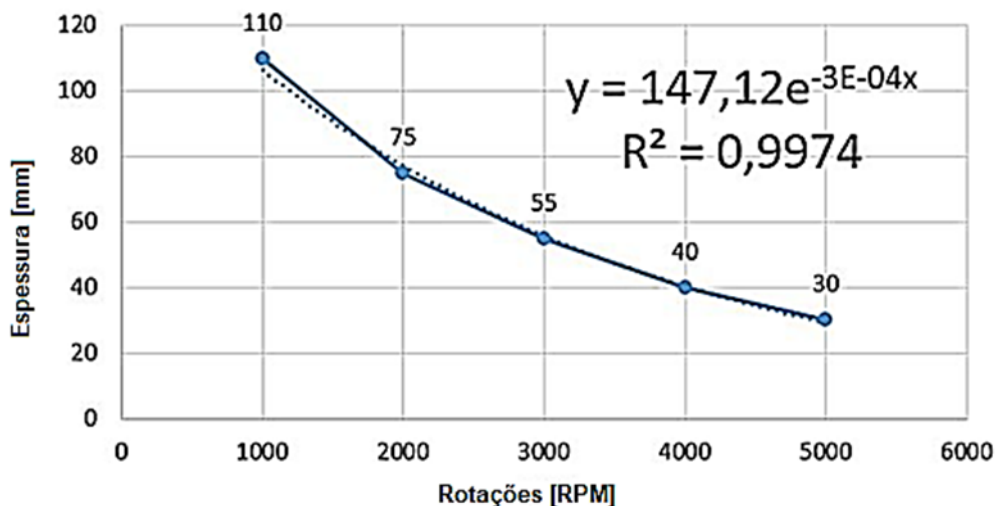
Figura 2. Resultados obtidos num intervalo de tempo de 25s

Volume	Rotação(RPM)	Tempo(s)	Espessura(μm)
4ml	1000	25	110
4ml	2000	25	75
4ml	3000	25	55
4ml	4000	25	40
4ml	5000	25	30

Fonte: Autor

A Figura 3 mostra os resultados obtidos através de um ajuste de curva para que seja possível chegar em um resultado de espessura sem a necessidade de aparelho de medição. A linha gerada com melhor acabamento foi uma linha exponencial decrescente na qual “x” indica as rotações por minuto do volante com as amostras e “y” a espessura.

Figura 3: Gráfico das rotações versus a espessura em 25 s de giro

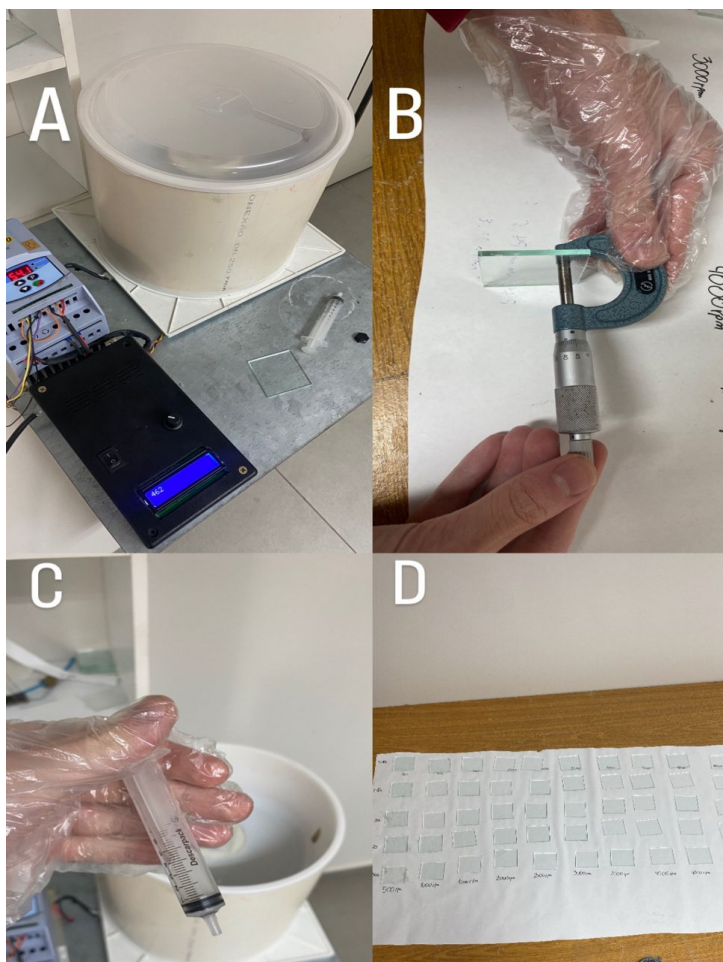


Fonte: Autor

A Figura 4(A) representa a montagem da máquina. A Figura 4(B) mostra o procedimento de medição das amostras, utilizando um micrômetro com resolução de 0,01 mm. A Figura 4(C)

mostra o procedimento de aplicação do polímero na lâmina de vidro utilizando uma seringa e a Figura 4(D) apresenta uma exposição dos corpos de provas depositados.

Figura 4: Equipamento Spin Coater e etapas do processo de deposição dos filmes



Fonte: Autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo mostrou a funcionalidade de uma máquina de Spin Coater para deposição de filmes finos de silicone para encapsulamento de sensores piezoresistivos obtidos pela técnica de Grafite sobre Papel. Foi possível obter, graficamente, as relações entre as rotações e espessuras dos filmes desejados. O protótipo possui um controle de rotações que pode ser ajustado com precisão, de forma manual, garantindo o controle da rotação de acordo com a espessura. Os filmes produzidos permitem utilização em diferentes aplicações de processos de proteção de peças.



Palavras-chave: GoP. Spin Coater. Piezoresistores. Filmes Finos

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERGS e ao CNPq pelo apoio financeiro na forma de bolsas de iniciação científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ceretta, A. G., Mecanismo de Revestimento Giratório - Spin Coating Mechanism. Relatório de estágio do curso de graduação. 51 p., UNIJUI (2022).

Rasia, L. A., Pedrali, P. C., Valdiero, A. C. Characterization of Piezoresistive Sensors of Graphite on Paper Substrate. In: 6th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion", 19-21 July 2018, Lima, Peru.

https://www.researchgate.net/publication/327566437_Characterization_of_Piezoresistive_Sensors_of_Graphite_on_Paper_Substrate . <accessed Jul 2023>.

JILANI, A.; ABDEL-WAHAB, M. S.; HAMMAD, A. H. Advance Deposition Techniques for Thin Film and Coating. 2017. Disponível em: www.intechopen.com. Acesso em: 31 jul. 2023.

Pedrali, P. C., Rasia L. A., Valdiero, A. C., Fraga, M. F. Graphite Piezoresistive Sensors in Polymeric Substrates. International Journal of Advanced Engineering Research and Science IV. 5, Issue-10, (2018).