UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

FABRICAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BAIXO CUSTO PARA O CONTROLE DE VELOCIDADE (SPINNER) PARA CRESCIMENTO DE FILMES FINOS COM CONTROLE MICRO-PROCESSADO

João Pedro Sena Sampaio[1]; Juan Alberto Leyva Cruz[2]; Ernando Silva Ferreira[3]

[1]Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Física, Laboratório de Espectroscopia, Nanomateriais e Sensores (LENS), Departamento de Física, UEFS, Av. Transnordestina, s/n - Feira de Santana, Novo Horizonte - BA, 44036-900, e-mail: pedrosaj12@gmail.com

[2]Orientador, Laboratório de Instrumentação em Física (LINFIS), Departamento de Física, UEFS, Av. Transnordestina, s/n - Feira de Santana, Novo Horizonte - BA, 44036-900 e-mail: juan@uefs.br

[3]Laboratório de Espectroscopia, Nanomateriais e Sensores (LENS), Departamento de Física, UEFS, Av. Transnordestina, s/n - Feira de Santana, Novo Horizonte - BA, 44036-900e-mail: ernandofisica@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: spinner coating, Arduino, filmes-finos

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido um crescimento exponencial na preparação de nanopartículas de Au (NpAu) e prata (NpAg) e de pontos quânticos semicondutores com propriedades ópticas e eletrônicas melhoradas, sendo algumas altamente reativas. A modificação de nanopartículas metálicas e semicondutoras oferecem condições fundamentais para o entendimento e consequente avanço em nanotecnologias, que hoje é uma das áreas mais promissoras da ciência moderna. Paralelamente, aplicações tecnológicas tais como fabricação de placas solares, dispositivos emissores de luz, sanitização de embalagens, biossensores etc., necessitam da incorporação destas nanopartículas em filmes finos ou nanoestruturados sem que estas percam suas propriedades. Daí a importância do estudo de técnicas de fabricação de filmes finos com nanopartículas. Nesse sentido, uma técnica de fabricação de filmes finos promissora é a técnica de Spin-coating. Esta técnica tem sido utilizada por várias décadas para a fabricação de filmes finos para as mais variadas aplicações, tais como na fabricação de células solares, circuito integrados, biossensores e membranas seletivas de íons Irzaman Sh, Siskandar R et al. (2017) & J. Weska (2012).

O processo de fabricação de filmes por esta técnica consiste em pingar uma pequena porção do material com o qual se deseja fabricar o filme sobre um substrato, que pode ser de vidro, quartzo, entre outros e, em seguida, fazer o substrato girar em alta velocidade (normalmente em torno de 3000 rpm) por um equipamento eletromecânico chamado spinner, ver figura 1, *Sping Coating*. (2021). A aceleração centrípeta fará com que o material se espalhe, formando um filme fino do material sobre a superfície do substrato, Abdessalem Omri. (2019).

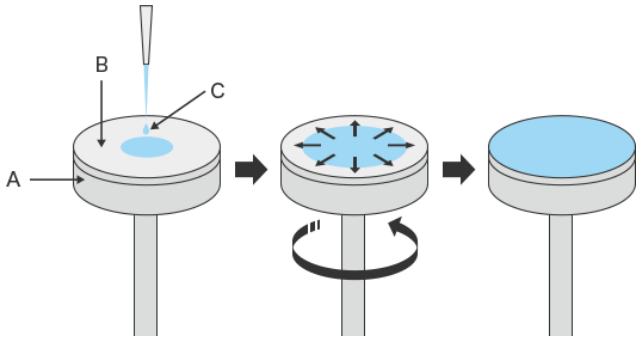

Figura 1: Esquemático do princípio físico de funcionamento da técnica de *Spin coating*.

A espessura final e outras propriedades do filme vão depender da natureza do material (viscosidade, taxa de secagem, tensão superficial, etc) e dos parâmetros escolhidos para o processo de giro. Fatores como velocidade de rotação, aceleração e exaustão na câmara interferem diretamente nas propriedades de revestimento dos filmes resultantes. Comparada a outros processos convencionais de fabricação de filmes finos, tais como evaporação e *sputtering*, a técnica de *spin-coating* requer menos equipamentos e é potencialmente mais barato. É importante mencionar que filmes preparados por esta técnica podem atuar como uma etapa necessária para a imobilização de biomoléculas em substratos sintéticos por técnicas de fabricação de filmes nanoestruturados como, por exemplo, pela técnica *layer-by-layer*. Sendo assim, a existência de um spinner em laboratórios de física de materiais é altamente estratégica, dada a sua versatilidade de aplicações. Neste contexto, objetivo geral deste trabalho consiste em projetar e fabricar um spinner de baixo custo, utilizando-se Arduino, semelhante ao reportado por Mohammad Sadegh-Cheri. (2019).

METODOLOGIA

Para a execução deste plano de trabalho será realizado um estudo teórico sobre a técnica de SPIN-COATING e automação de baixo custo. Principalmente no uso de hardware open-source com o Arduíno e Software open-source como C++ e Python. Para a montagem do sistema usaremos um microcontrolador tipo Arduino UNO de 10 bits e uma bomba de vácuo profissional disponível no laboratório de Física de Materiais do DFIS. O conjunto mecânico de giro do SPINNER será construído na oficina mecânica da física, utilizando-se sucata de HD de Computador. Finalmente todo o hardware será controlado por um computador através de sua porta serial. Para testar a viabilidade do SPINNER no crescimento de filmes finos, serão realizados experimentos utilizando substâncias químicas de coeficientes de absorção conhecidos tais como as ftalocianinas, que serão depositadas sobre substratos de vidro (lâminas de microscópios), também disponível no Laboratório. A espessura dos filmes será inferida por espectroscopia uv-vis no Laboratório de Física de Materiais do DFIS e correlacionada com a velocidade de giro do spinner.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Foi desenhado, construído e testado um dispositivo automático de controle de velocidade microprocessado de baixo custo para o crescimento de filmes finos, ao qual lhe chamaremos de ArduSpinner. Este nome deve-se principalmente porque a parte principal do dispositivo é precisamente o microcontrolador de baixo custo da família Arduino. Na Figura 2, abaixo mostramos o diagrama esquemático geral usado para a montagem eletrônica.

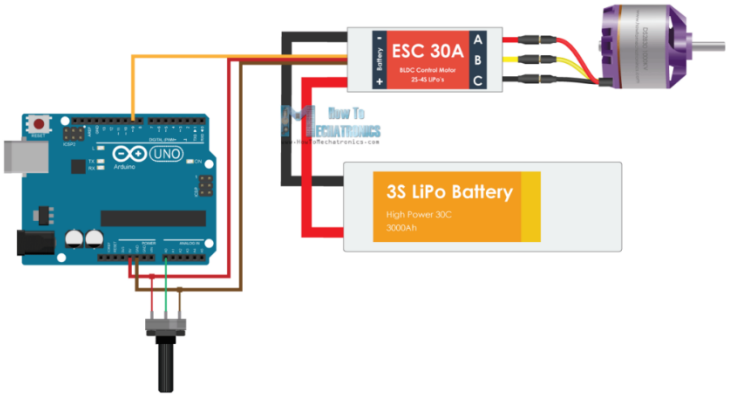

Figura 2: Diagrama esquemático das partes principais do ArduSpinner.

O dispositivo ArduSpinner, é um tipo de equipamento com a finalidade de providencia a técnica de *Spin-Coater*, para o crescimento de filmes finos, para aplicações em Física de materiais. Na mesma Figura 1, podemos observar que as partes principais da montagem eletrônica do ArduSpinner é bastante simples, e composta basicamente por um motor sem escovas (por exemplo como os comumente usados nos HD de computadores, ou aeromodelismo), um driver ESC30A de controle eletrônica de velocidade deste motor, um potenciômetro para o selecionar o valor das rotações por minutos do motor, e microcontrolador Arduino, que controla de forma automática as rotações do ArduSpinner.

Na Figura 3, mostramos uma fotografia do dispositivo construído, como podemos ver a parte eletrônica foi montada numa base de alumínio perfeitamente equilibrada na horizontal. Também foram usadas duas baterias uma de 12 V para alimentar o ESC e outra de 9 V, para alimentar o Arduíno. Além disto, uma proteção em plástico cilíndrica foi usada para evitar o espalhamento de alta velocidade das substancias usadas no porta amostra para o crescimento dos filmes.

Figura 3: Imagens do ArduSpinner construído, onde podemos ver em destaque a base porta amostra com seu case de proteção, a bateria de alimentação e os controles.

O motor usado no ArduSpinner pode atingir rotações muito elevadas na ordem de 3000 até 14 000 *rpm*. Estas rotações como mencionado anteriormente foram controlados via Arduíno (ver pedaço do código ao final) e usando o driver de potência modelo ESC30A. O ESC (*Eletronic Speed Controller*), como o próprio nome já diz, é um controlador eletrônico de velocidade. Tem como função variar a rotação de um motor elétrico DC, através da variação do controle de acionamento das bobinas (motor *brushless*).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Coaters spinners, ou *spinners*, são dispositivos de revestimento que usam a força centrífuga de rotação. Os aplicadores rotativos podem fazer camadas finas e uniformes em alvos planos e lisos. Esses dispositivos são usados em uma ampla gama de aplicações, incluindo processamento de superfície e revestimento resistente em *wafers* semicondutores, revestimento em mídia óptica e primer de revestimento ou solução fotocrômica em lentes. Neste trabalho, foi construído um dispositivo chamado de ArduSpinner para a obtenção de filmes finos bidimensionais de vários tipos de substancias. O dispositivo foi controlado via Arduino e utiliza um driver chamado ESC30A, o qual usa componentes ativos do tipo MOSFETs. Este driver foi controlado via Arduíno e a velocidade de rotação foi controlada automaticamente. Os resultados mostram que este dispositivo se apresenta viável para aplicações nas sínteses e obtenção de filmes finos na área de física de materiais.

REFERÊNCIAS

ALI, F H. 2020. Building a spin coater device for thin-film preparation. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 757 012050, http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/757/1/012050

ABDESSALEM OMRI, MOURAD BENZIN. Influence of the origin of carbon support on the structure and properties of TiO2 nanoparticles prepared by dip coating method, Arabian Journal of Chemistry. Vol 12, Issue 8, (2019), https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.06.027.

IRZAMAN SH, SISKANDAR R et al. 2017. Modified Spin Coating Method for Coating and Fabricating Ferroelectric Thin Films as Sensors and Solar Cells. Thin Film Process - Artifacts Surf Phenom Technol Facet. https://doi.org/10.5772/66815

J. WESZKA, M.M. SZINDLER, M. CHWASTEK-OGIERMAN, M. BRUMA, P. JARKA, 2012. CLSM and UV-VIS researches on polyoxadiazoles thin films , Archives of Materials Science and Engineering 55/2, 53-61.

MOHAMMAD SADEGH-CHERI. 2019. Design, Fabrication, and Optical Characterization of a Low-Cost and Open-Source Spin Coater. Journal of Chemical Education, 96 (6), 1268-1272, https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00013

Sping Coating. 2021. https://www.keyence.com/ss/products/measure/sealing/coater-type/spin.jsp, acessado no dia 10-08-2021.