

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Física Gleb Wataghin
F 690 - Iniciação científica II

Projeto - Tratamento e caracterização do ângulo de corte de substratos de SrTiO_3 (001)

Aluna: Karine Silva Alcântara
RA: 156093

Orientador: Dr. Pedro Schio
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM / LNLS

Coordenador: Prof. Dr. José Joaquín Lunazzi

Campinas, agosto de 2017

1 Descrição do projeto

Este projeto consiste na caracterização da morfologia superficial e do ângulo de corte de substratos de SrTiO_3 (001) após tratamento químico e térmico. A caracterização será feita principalmente por medidas de microscopia de força atômica (AFM) e difração de raios-X (DRX).

O SrTiO_3 é um óxido com estrutura perovskita muito utilizado como substrato para crescimento de filmes finos de diversos materiais. Na direção (001), o SrTiO_3 pode ter dois tipos de terminações: TiO_2 ou SrO , conforme representado na figura 1. Os substratos comprados apresentam superfície rugosa e com os dois tipos de terminação, de forma que eles devem ser tratados para o crescimento epitaxial de filmes finos. Os processos apresentados na literatura para este tratamento, apesar de similares, possuem divergências consistentes em relação ao uso do ácido para *etching* químico, e no tempo e temperatura de aquecimento dos substratos. [1–3]

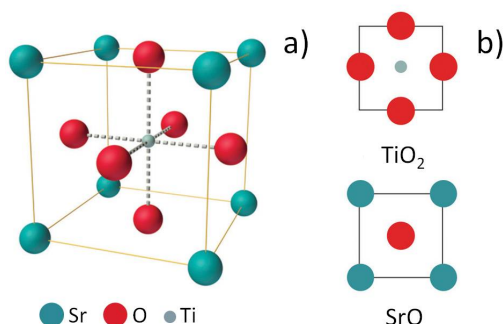


Figura 1: Representação da estrutura do SrTiO_3 : (a) Célula unitária do cristal (b) Possíveis terminações do no plano (001). Na parte superior, terminação TiO_2 ; na parte inferior, terminação SrO .

Além dos parâmetros utilizados durante o tratamento, o ângulo de corte dos cristais, dado entre as normais da superfície e dos planos cristalográficos, é referenciado como um dos fatores que determinam a morfologia superficial [4]. Como pode ser observado na figura 2, o ângulo de corte (α) está relacionado com a largura (L) e a altura (H) dos terraços na superfície pela expressão

$\alpha = \text{atan}(H/L)$. Desta forma, a largura dos terraços gerados após tratamento está diretamente ligada ao ângulo de corte.

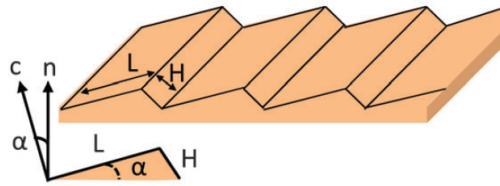


Figura 2: Representação do ângulo de corte (α) de um cristal. Imagem adaptada de [4].

Pretendemos calcular o valor do ângulo de corte de diferentes substratos através de medidas de XRD, afim de observar se há uma correlação entre este valor e os parâmetros de tratamento necessários para a obtenção de uma superfície adequada para crescimento. Desta forma, pretendemos otimizar o processo de tratamento já utilizado, adequando-o a diferentes faixas de ângulo de corte. Após este estudo, prosseguiremos para a próxima etapa deste projeto, que é o crescimento de filmes finos de $\text{La}_2\text{CuO}_{4+}$ nos substratos de SrTiO_3 .

2 Importância do trabalho

Através deste projeto, a aluna terá contato com diferentes técnicas experimentais, principalmente AFM e XRD, e com o tratamento de seus dados. Com isso, será possível desenvolver e aplicar conhecimentos de física de superfícies e de difração.

Na continuação deste projeto, pretendemos crescer filmes supercondutores de $\text{La}_2\text{CuO}_{4+}$ sobre SrTiO_3 , e caracterizá-los quanto ao seu estado de superfície por espectroscopia de fotoemissão resolvida em ângulo (ARPES). Para o crescimento destes filmes, precisamos de substratos com terminação única de TiO_2 e com superfície organizada em terraços atômicos, uma vez que as características superficiais dos substratos têm grande influencia nas propriedades dos filmes. A ca-

racterização do ângulo de corte a ser desenvolvida neste projeto visa a obtenção de substratos com estas características, sendo portanto fundamental para o futuro crescimento dos filmes de La_2CuO_4 .

3 Referências

- [1] R. Bachelet, F. Sánchez, F. Palomares, C. Ocal, and J. Fontcuberta, *Applied Physics Letters* **95** (2009).
- [2] A. Biswas, P. Rossen, C. Yang, W. Siemons, M. Jung, I. Yang, R. Ramesh, and Y. H. Jeong, *Applied Physics Letters* **98** (2011).
- [3] M. Kareev, S. Prosandeev, J. Liu, A. Kareev, J. W. Freeland, M. Xiao, and J. Chakhalian, *Applied Physics Letters* **93** (2008).
- [4] F. Sánchez, C. Ocal, and J. Fontcuberta, *Chemical Society Reviews* **43** (2014).
- [5] M. Lippmaa, *Este site possui informações sobre a estrutura e tratamentos do SrTiO_3* , URL <http://lippmaa.issp.u-tokyo.ac.jp/sto/>.