XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

2017

Desenvolvimento de um dispositivo para fabricação de pontas de tungstênio para STM

Isabela R. Rigo*, Ricardo Peña Román, Luiz Fernando Zagonel.

Resumo

Neste projeto foi realizada a concepção e construção de um mecanismo de fabricação de pontas atômicamente agudas para serem usadas em um microscópio de varredura de tunelamento (STM). As pontas são obtidas através da eletroerosão de um fio de tungstênio.

Palavras-chave:

STM, corrosão eletroquímica, microscopia

Introdução

Um microscópio de varredura de tunelamento (STM) é um instrumento que possibilita obter imagens com resolução atômica e funciona através de uma corrente de tunelamento que flui da ponta para a superfície de amostras condutoras ou semicondutoras. A resolução da imagem obtida está diretamente relacionada a geometria da ponta utilizada.

Existem diversas técnicas documentadas que podem ser utilizadas na obtenção de uma ponta para STM. No entanto, é preciso estabelecer qual delas resulta nos parâmetros desejados. O perfil da ponta é especialmente importante no estudo de amostras com grande relevo, como as do projeto no qual este está inserido, que pretende estudar a luminescência de semicondutores nanoestruturados.

Os objetivos consistiram em realizar uma ampla revisão da bibliografia, conhecer o perfil da ponta que se deseja obter e, com isso, definir a melhor estratégia. Conceber e construir um protótipo para o sistema de preparação de pontas de acordo com a técnica estabelecida. E, por fim, testar o sistema, bem como as pontas obtidas por ele.

Resultados e Discussão

Primeiramente, foi realizado um estudo das bases teóricas da microscopia de varredura de tunelamento, de forma a entender o papel da ponta no projeto. Em seguida, foi feita uma extensa revisão da bibliografia, através da leitura de artigos e teses sobre preparação de pontas.

Através desse estudo, foi definida a técnica que seria utilizada e os parâmetros para a obtenção da ponta desejada.

O processo de fabricação de pontas para STM adotado consiste na corrosão eletroquímica de um fio de tungstênio numa solução de hidróxido de sódio, utilizando como contra-eletródo um cilindro de cobre. Ao aplicar uma tensão entre os eletrodos, ocorre o processo de eletroerosão, que faz com que na interface solução-ar o fio "afine".

Foi concebido um sistema dinâmico que permite variar a altura do fio imerso na solução, bem como do cilindro de cobre. Com esse sistema foram realizados diversos testes, de forma a estabelecer quais tensões, e alturas dos eletrodos conferiam à ponta o melhor perfil.

Os resultados das primeiras pontas, observadas sobre um microscópio óptico e ainda sem o microcontrolador, podem ser observados na figura 1.

Figura 1. Algumas das pontas obtidas através da técnica de eletroerosão de um fio de tungstênio, ainda sem controle eletrônico, observadas num microscópio óptico. O diâmetro do fio de tungstênio é de 250 micrômetros.

Conclusões

Foi implementado um sistema de fabricação de pontas de STM que atende as especificidades do projeto. A técnica de corrosão eletroquímica foi aplicada com sucesso.

Nas próximas etapas, as pontas serão testadas em equipamentos de STM em ar e será implementado um sistema automático de corte de tensão, que permite fazer pontas mais agudas.

Agradecimentos

Agradecemos o financiamento do CNPQ e da FAPESP, projetos 2014/23399-9 e 2012/10127-5.

¹ WIESENDANGER, Roland. **Scanning probe microscopy and spectroscopy: methods and applications**. Cambridge University Press, 1994.

² OIKO, Vitor Toshiyuki Abrão et al. Quantificação de forças na manipulação de nano-objetos individuais em experimentos "in situ" de microscopia eletrônica. 2010.

³ ERNST, Stefan. Optimisation of the preparation process for tips used in scanning tunneling microscopy. **Physics, Technische Universität Dresden**, 2006.

⁴ LUCIER, Anne-Sophie. **Preparation and characterization of tungsten tips suitable for molecular electronics studies**. 2004. Tese de Doutorado. McGill University.

⁵ IBE, J. P. et al. On the electrochemical etching of tips for scanning tunneling microscopy. **Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films**, v. 8, n. 4, p. 3570-3575, 1990.