



## Mapeamento de Luminescência em STM

Lucas Gustavo Adame\*, Luiz Fernando Zagonel, Yves Maia Auad, Ricardo Javier Peña Román.

### Resumo

Neste projeto foi trabalhada a leitura automática de espectros com uma câmera CCD ligada em um espectrômetro, que faz parte do sistema ótico de detecção de luz de um microscópio de varredura de tunelamento que opera em baixa temperatura (LT-STM).

### Palavras-chave:

LT-STM, CCD, microscopia.

### Introdução

A microscopia de varredura de tunelamento utiliza de uma ponta metálica aguda próxima da superfície que quer se observar para que a probabilidade de tunelamento de elétrons seja alta o suficiente para haver uma corrente de tunelamento na ponta metálica. A emissão de luz ocorre com a ocupação de estados desocupados pelos elétrons de tunelamento. Esta luz emitida é refletida com a ajuda de um espelho parabólico para uma fibra óptica, que por sua vez funciona como guia de onda para levar a luz ao espectrômetro, e posteriormente em uma câmera CCD.

Neste projeto foi trabalhada a sincronia entre o movimento da ponta do STM com a aquisição de espectros com a câmera CCD, de modo a adquirir um espectro para cada píxel da imagem obtida pelo STM.

### Resultados e Discussão

Em uma primeira abordagem, com o objetivo de se familiarizar com o equipamento, foram estudadas as diferentes configurações de funcionamento da câmera CCD para garantir uma melhor razão sinal-ruído. Como parâmetros principais foram variados os valores de ganho e de frequência de leitura do conversor de sinal analógico para digital (ADC). Foram obtidos os valores de 45kHz para frequência de leitura do ADC pelo seu menor valor de ruído e a configuração de *High Sensitivity* por proporcionar um maior valor de sinal, já que a corrente túnel que será observada consiste em um baixo sinal de luminosidade.

A sincronia entre o movimento da ponta do STM e a câmera se dá por meio de envio de sinais TTL entre o controlador do STM e a câmera CCD. Para o envio destes pulsos TTL foi modificado o software que comanda a movimentação da ponta do microscópio para enviar um pulso a cada distância movida pela ponta que equivale à um píxel da imagem final.

Este envio de pulsos garante que será adquirido um espectro para cada sinal TTL que o controlador do STM enviar para a câmera por meio de um trigger. Um grande problema encontrado foi que o intervalo entre cada pulso TTL é menor que o tempo de aquisição de um espectro pela câmera, isto significa que a câmera não operava em velocidade suficiente para adquirir um espectro para cada píxel da imagem obtida do STM.

Como forma de tentar corrigir este problema foram investigados os motivos pelos quais a velocidade da câmera era insuficiente. Para isso, foi medido o tempo médio de aquisição de um espectro para todas as configurações existentes no software que controla a CCD. Estas medições mostraram que o tempo médio de aquisição continuava o mesmo independentemente das configurações utilizadas para fazer o espectro. Com a ajuda da empresa fabricante da câmera foi descoberto que a baixa velocidade de aquisição é resultado do software presente na câmera. Por isso, atualmente está sendo desenvolvido um software na linguagem Visual Basic para tentar operar a câmera e reduzir o tempo médio de aquisição de um espectro para que seja possível a sincronia da câmera CCD com o STM.

### Conclusões

Neste trabalho foi concluído que a câmera CCD utilizada não opera com velocidade de aquisição de espectros suficiente com o seu próprio software para que seja possível fazer a sincronia com o movimento da ponta do STM, necessitando do desenvolvimento de um software para o seu controle com o objetivo de minimizar o tempo médio de aquisição de espectros.

### Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo suporte financeiro e a equipe do Laboratório de Espectroscopia de Alta Resolução Espacial

<sup>1</sup> Chao Zhang et al. Jpn. J. Appl. Phys. **2015**, 54 08LA01.

<sup>2</sup> Horiba Scientific, Sincerity CCD Detection System Operation Manual, **2014**.

<sup>3</sup> RHK Technology, R9 Control System User Guide v5.5, **2015**

<sup>4</sup> CCD Noise Sources and Signal-to-Noise Ratio, Hamamatsu. Disponível em <http://hamamatsu.magnet.fsu.edu/articles/ccdsnr.html>. Acesso em 03/07/2019.