Microscópio Confocal utilizando Espelho Parabólico

Cauê Piccollo Comparini*, Luiz Fernando ZagoneI, Ricardo Javier Peña Román, Yves Maia Auad

Resumo

O projeto buscou desenvolver um microscópio confocal para, simultaneamente, gerar imagens e identificar regiões de interesse em semicondutores nanoestruturados de maneira rápida e eficiente, e para gerar mapas da luminescência induzida nos semicondutores por microscopia de tunelamento eletrônico (STM). Para isso, utilizou-se um espelho parabólico para coletar a luz emitida pela junção-túnel, direcionando-a para uma câmara CCD que realiza a espectroscopia. O espelho é montado sobre um nanomanipulador que se movimenta por um sistema stick-and-slip de cristais piezoelétricos e que é controlado por um software desenvolvido pelo aluno.

Palavras-chave:

Microscopia Confocal, STM, Semicondutores nanoestruturados

Introdução

Foi tomando vantagem do fenômeno de tunelamento que Binnig (1947 -) e Rohrer (1933 - 2013) desenvolveram, em 1981, o Scanning Tunneling Microscope (STM) - ou Microscópio de Tunelamento Eletrônico - que lhes rendeu o Prêmio Nobel de 1986. A análise da luz emitida na junção-túnel permite estudar a interação entre os materiais que compõem a amostra e seu potencial como constituintes de transistores e LED's, sendo, portanto, de extrema relevância tecnológica [1].

O campo de visão do STM utilizado é de apenas alguns micrômetros, e não é possível observar regiões de interesse através de microscopia óptica convencional, que não possui poder de resolução suficiente. Para sanar essa deficiência, integrou-se, ao STM, um sistema de microscopia confocal de modo a se obter um aparato capaz de identificar e estudar regiões de interesse em filmes finos de maneira rápida e com alta resolução.

Figura 1. Ilustração da montagem do espelho parabólico ao STM. Uma vez que a ponta do STM esteja posicionada, os raios de luz são emitidos no foco do espelho e então são refletidos em direção ao sistema óptico, que realiza a espectroscopia.

Resultados e Discussão

O espelho é montado sobre um nanomanipulador, que se movimenta a partir de um sistema de cristais piezoelétricos. A grande vantagem em se fazer isso é poder incidir luz na amostra por reflexão no espelho, e procurar por pontos de interesse sem que a ponta do STM esteja presente, agilizando muito este processo. Uma vez encontrado o ponto de interesse, posiciona-se o foco do espelho sobre o mesmo e insere-se a ponta do STM para análise espectral; o objetivo final sendo

estudar a luminescência de semicondutores nanoestruturados.

Para determinar sua eficiência, o sistema foi utilizado em um teste preliminar para realizar um escaneamento em um quadrado de $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$, com passos de 20nm. O resultado é mostrado na Figura 2, em que cada ponto corresponde a um ponto do espaço onde o espelho para por um curto intervalo de tempo para que uma câmara CCD possa obter o espectro de luminescência emitido. Entretanto, após o primeiro teste ser realizado, o nanomanipulador foi danificado e teve de ser enviado para o fabricante para ser reparado, comprometendo temporariamente o microscópio confocal.

Figura 2. Trajetória do espelho em um teste sem amostra.

Conclusões

A resolução, praticidade e capacidade de automação do microscópio confocal o tornam a ferramenta ideal para versatilizar a aquisição de mapas de fluorescência de semicondutores nanoestruturados e impulsionar a pesquisa na área, de forma que o projeto é muito promissor.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq e à FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa e do sistema LT-UHV-STM.

Referências:

- [1] Oura, K. Surface science: an introduction. Berlin, Springer-Verlag.