

Iniciação Científica IF 690
RELATÓRIO PARCIAL DE ATIVIDADES

Nanofios semicondutores: análise por
microscopia de força atômica

Aluno: Douglas Soares de Oliveira RA: 060224

Orientadora: Profa. Mônica Alonso Cotta

Prof. Responsável: José Joaquim Lunazzi

**IFGW/UNICAMP
OUTUBRO/2008**

Resumo

O objetivo deste projeto é correlacionar diferentes morfologias encontradas em nanofios semicondutores, com as condições de preparação de substrato e crescimento. Para realizar tal análise serão obtidas imagens topográficas por microscopia de força atômica de NW's crescidos pelo método VLS (vapor-líquido-sólido) catalisado por nanopartículas metálicas¹.

1. Trabalhos realizados no período

- Preparação de amostras (metalização e transferência de NWs) e mapeamento das amostras por microscopia óptica.

Para serem estudados com microscopia de força atômica, os nanofios precisam ser colocados sobre uma superfície de referência, pois devem estar paralelos à superfície para a aquisição de imagens topográficas, diferentemente da sua orientação no substrato de crescimento.



Figura 1 – Imagem por microscopia eletrônica de fios de GaAs. Em geral a orientação de crescimento dos não é paralela ao substrato.

Devido à necessidade de correlacionar as medidas topográficas com as elétricas, substratos semicondutores (Si, GaAs) recobertos por um filme fino (~100nm) de um metal com superfície relativamente estável, como por exemplo Au ou Pt, foram escolhidos. O filme passa por um processo de fotogravação de padrões periódicos para facilitar a localização fios.

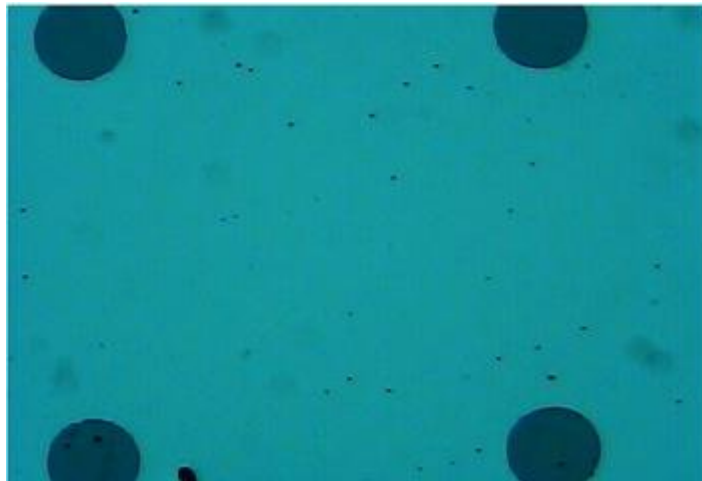


Figura 2 – Imagem por microscopia óptica. Substrato de referência com padrões periódicos fotogravados.

Para realizar a transferência dos nanofios do substrato de crescimento para o de referência, o procedimento realizado é o seguinte: o substrato de crescimento (com os fios já crescidos) é posicionado acima do substrato de referência com suas faces mirando a região entre os substratos; os substratos são aproximados até encontrarem-se; é realizada uma “raspagem” entre os substratos.

Após o procedimento descrito acima, os nanofios estão dispersos por regiões do substrato de referência, é então necessário realizar um mapeamento por microscopia óptica para facilitar a localização dos nanofios via AFM. O mapeamento consiste em observar e procurar regiões com grande concentração de nanofios.

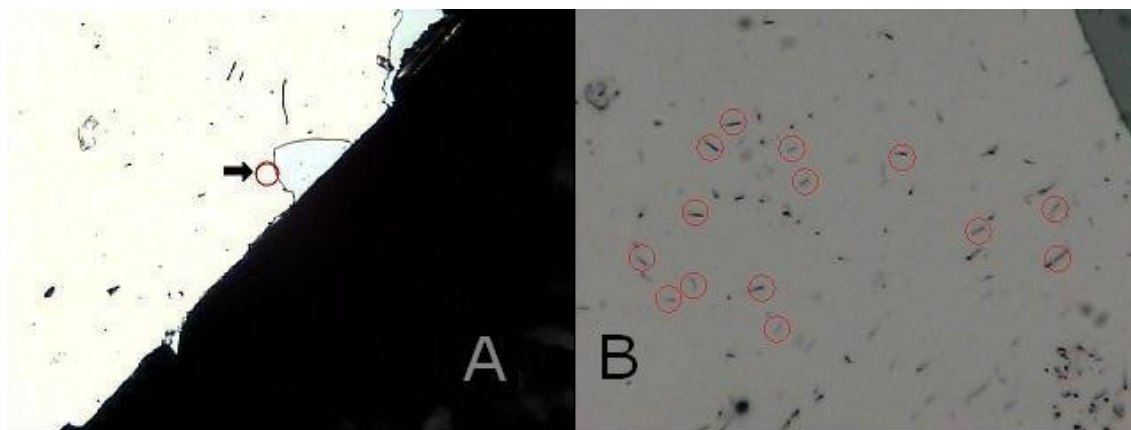


Figura 3 – Imagem por microscopia óptica. (A) Visão geral de parte da amostra CBE #2550. (B) Aproximação da amostra indicada na parte A, em círculos vermelhos alguns dos nanofios identificados na imagem.

As duas amostras, CBE #2483 e #2550, foram preparadas através dos procedimentos acima descritos e mapeadas por microscopia óptica para posteriormente serem medidas via AFM.

- Obtenção de imagens AFM com pontas convencionais; identificação dos NWs individuais e em redes mais interessantes para análise posterior.

As imagens topográficas dos nanofios foram adquiridas com o microscópio de força atômica do laboratório (LPD/IFGW/UNICAMP) em ar, operando no modo não contato (NC-AFM).

Nesta técnica de microscopia, o mapeamento da topografia é feito através da interação atômica entre a ponta de prova e a superfície da amostra conforme o movimento de uma cerâmica piezoelétrica que varia a posição relativa ponta-superfície (não será explicado em detalhes o funcionamento do modo NC-AFM).

A qualidade das imagens obtidas varia fortemente de acordo com a qualidade da ponta de prova utilizada e da plena capacitação do operador do microscópio.

Para a capacitação do operador, neste caso o aluno de iniciação científica, foram medidas amostras de referência para a familiarização do aluno com os parâmetros envolvidos na aquisição de imagens e identificação de possíveis artefatos, isto é, estruturas inexistentes criadas pelo microscópio

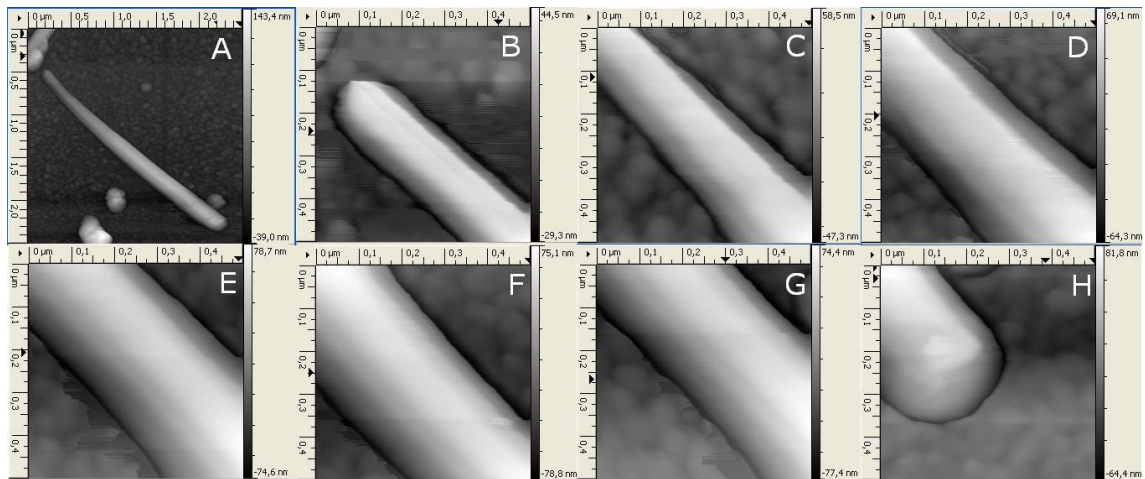


Figura 5 – Imagem por microscopia de força atômica. (A) Nanofio de InP da amostra CBE #2483, imagem de 2,5μm de lado. (B) a (H) Imagens de 0,5 μm de lado do mesmo nanofio de (A), imagens adquiridas ao longo do comprimento do nanofio.

2. Trabalhos a serem realizados

Com as imagens obtidas até o presente momento, daremos início ao processamento e análise das imagens. Concomitantemente à análise, serão obtidas novas imagens quando necessário. Tentaremos correlacionar as condições de crescimento e substrato com as morfologias encontradas nas imagens adquiridas.

3. Parecer do Orientador

O relatório apresentado pelo aluno descreve de forma sucinta o trabalho realizado no período. Este foi centrado inicialmente na familiarização do aluno com o equipamento (inclusive do ponto de vista de seus princípios de funcionamento) e possíveis artefatos por ele gerados. Posteriormente, o aluno trabalhou na aquisição de imagens de boa resolução dos nanofios depositados em superfície de referência. Isso implica na construção de 'mosaicos' a partir de várias imagens de menor tamanho de varredura (para manter a amostragem alta). A próxima fase envolverá a análise das

características destes nanofios em função dos parâmetros de crescimento.
Considero seu desempenho no período excelente.

4. Referências

¹ R. S. Wagner, *Whisker Technology*, editado por A. P. Levitt (Wiley, New York, 1970), pp. 47–119