

Introdução

A nanotecnologia vem despertando muito interesse na comunidade científica e, principalmente ao longo da última década, muitos esforços foram feitos no sentido de atingir o tão desejado controle em nível atômico e molecular. Com o surgimento de objetos de dimensões nanométricas, e em função deles, novas técnicas de caracterização foram projetadas e implementadas, impulsionando enormemente essa nova área do conhecimento.

Um dos frutos desse interesse pelo domínio das pequenas dimensões foi a obtenção dos nanotubos de carbono (NTC) observados pela primeira vez por Sumio Iijima (Iijima, 1991) durante os estudos da superfície dos eletrodos de grafite utilizados para a síntese de fulerenos (Kroto, 1985). Imediatamente após o seu descobrimento na forma de paredes múltiplas, nanotubos de carbono de paredes simples também foram observados e identificados em sua estrutura tubular (Iijima, 1992).

Nos nanotubos, os átomos de carbono formam uma estrutura cilíndrica quase unidimensional composta de um plano de grafite, podendo chegar a vários micrometros de comprimento e diâmetro na ordem de nanometros. Ao longo da direção do eixo do cilindro podem ser considerados como infinitamente compridos (aproximadamente 10^4 átomos ao longo de um micrometro), enquanto que ao longo da circunferência têm uns poucos átomos (~ 20). Tais sistemas de pequenas dimensões exibem interessantes propriedades físicas, motivo pelas quais têm sido tema de pesquisas no mundo todo, abrindo novos horizontes para seu estudo mais completo, gerando assim novos conceitos e uma grande variedade de experiências (Ebbesen, 1992). Suas propriedades elétricas são verdadeiramente impressionantes e têm recebido especial atenção, pois, embora os nanotubos de carbono sejam constituídos puramente de átomos de carbono, suas propriedades físicas podem variar significativamente dependendo sensivelmente das características estruturais da rede.

Os nanotubos são sistemas de carbono com orbitais na forma híbrida sp^2 e, como as propriedades físicas do sistema são fortemente dependentes da estrutura atômica, a forma cilíndrica dos NTC e o confinamento eletrônico decorrente desta fazem com que os NTC tenham propriedades elétricas e mecânicas diferentes das do grafite. As

propriedades elétricas dos NTC podem ser iguais as de um material metálico ou semicondutor, tendo sido relatado que podem suportar correntes de até 10^9 A/cm^2 (Radosavljevic, 2001) e são consideradas as fibras mais resistentes da natureza. O módulo de Young medido em nanotubos de paredes simples é de ordem de 10^{12} Pa , aproximadamente 3 ordens de grandeza superior ao aço, e apresenta uma resistência a tensão de aproximadamente 1 GPa (Salvetat, 1999). Podem-se modificar as propriedades elétricas e mecânicas substituindo alguns átomos de carbono por átomos de outros elementos (dopantes) como nitrogênio e boro.

Sensores de gás utilizando óxidos semicondutores, embora baratos e seguros, atuam em faixas elevadas de temperatura para aumentar a reatividade química entre o material e as moléculas do gás. Os nanotubos, por serem materiais de pequena dimensão e de alta densidade superficial podem melhorar a sensibilidade e tempo de resposta. De fato, no caso de um nanotubo de parede simples todos os átomos estão na superfície e expostos ao ambiente. Os nanotubos de carbono, sendo capazes de operarem a temperatura ambiente, são um promissor material para utilização em tais sensores.

Sintetizando nanotubos através do processo de deposição química na fase vapor assistida por plasma (PE-CVD) é possível induzir uma direção preferencial de crescimento. O fato dos NTC serem alinhados produz dispositivos com máxima área superficial ativa com um menor volume o que confere a esse material um enorme potencial para aplicação em sensores.

Este trabalho está distribuído da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre nanotubos de carbono, processos de síntese e características elétricas; no capítulo 3 as técnicas utilizadas para análise das amostras e no capítulo 4 a metodologia de confecção das amostras. O capítulo 5 contém os resultados das experiências. Concluindo o trabalho, o capítulo 6, apresenta as conclusões e as perspectivas de continuidade deste trabalho e seus desdobramentos