

Influência das nanopartículas de Ni e dos parâmetros de deposição química por vapor (CVD) no crescimento de NTC

Carla Veríssimo^{1*} (PQ), Stanislav A. Moshkalyov¹ (PQ), Antônio C. S. Ramos² (PG), José L. Gonçalves¹ (PQ), Oswaldo L. Alves³ (PQ), Jacobus W. Swart¹ (PQ) – carla@iqm.unicamp.br

¹Centro de Componentes Semicondutores (CCS), CP 6061, ²Laboratório de Pesquisa em Dispositivos (LPD) - IFGW e ³Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES) - IQ, CP 6154, UNICAMP, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

Palavras Chave: nanotubos de carbono, CVD térmico, catálise metálica.

Introdução

Os nanotubos de carbono (NTCs) têm sido considerados um dos mais promissores materiais para aplicações em sistemas nano-eletromecânicos (NEMS), sensores, nano-biotecnologia, etc. Dentre os diferentes métodos de crescimento, o CVD mostra-se eficiente, versátil e tecnologicamente compatível com importantes processos de preparação de nano-materiais e dispositivos. O CVD apresenta, ainda, grande potencial para a obtenção de NTCs com características controladas. Nesse sentido, muitos estudos têm sido realizados visando desenvolver uma metodologia que possibilite controlar comprimento, diâmetro, forma e orientação dos NTCs, além do local exato de crescimento. Nesse sentido, este trabalho vem contribuir com um estudo que avalia os efeitos de diferentes parâmetros da deposição química por vapor, tais como tempo, temperatura e gás precursor de carbono. A influência de partículas catalíticas de níquel apresentando diferentes características também foi averiguada.

Resultados e Discussão

Filmes de Ni com 6 nm de espessura, depositados sobre substratos de Si, foram pré-tratados a 500 ou 700 °C e empregados no crescimento de NTCs utilizando-se diferentes gases precursores (CH₄ ou C₂H₂), temperaturas (700-950 °C) e tempos (1-30 minutos).

O pré-tratamento térmico dos filmes de Ni a diferentes temperaturas resultou na formação de partículas metálicas com cristalinidade e morfologia variadas. Tais diferenças resultaram na formação de diferentes nanoestruturas de carbono (NEC), tendo sido observado um crescimento mais controlado de nanotubos para amostras pré-tratadas a 700 °C (Figura 1 – crescimento realizado com CH₄, a 900 °C, por 30 minutos).

As amostras preparadas a partir de CH₄, por 30 minutos, a diferentes temperaturas de crescimento, mostraram uma elevada densidade de NTCs nas bordas do substrato. No entanto, esta densidade diminui em direção ao centro do substrato. Empregando-se um precursor de carbono com maior reatividade (C₂H₂) observou-se a formação de NTCs

sobre todo o substrato. Diminuindo o tempo de crescimento com acetileno, de 30 minutos para 1 minuto, observou-se um comportamento semelhante ao do metano, com NTCs crescidos apenas na borda do substrato. (Figura 2).

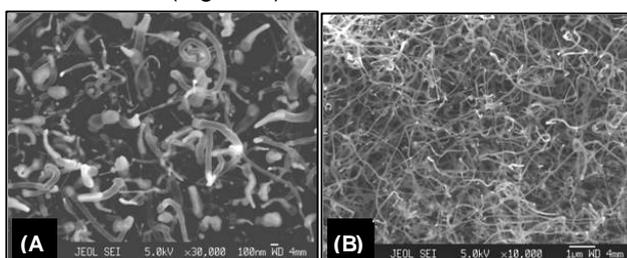


Figura 1. NEC crescidas a partir do pré-tratamento do filme de Ni a (A) 500 e (B) 700 °C.

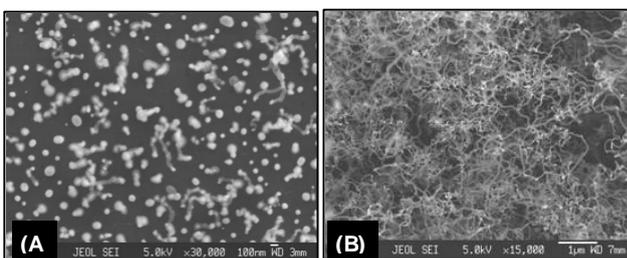


Figura 2. Imagens obtidas no meio dos substratos: crescimentos usando C₂H₂ por (A) 1 e (B) 30 min.

Aparentemente, o tempo de nucleação dos NTCs nas partículas metálicas é diferente ao longo do substrato. No caso do metano, sua menor reatividade resulta no envenenamento das partículas que apresentam maior tempo de nucleação (no centro do substrato), impedindo o crescimento de NTCs.

Conclusões

A busca de condições ideais para a obtenção de nanoestruturas de carbono é crucial no desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, a possibilidade de controlar os diversos parâmetros do CVD faz deste um importante método de preparação de nanomateriais à base de carbono.

Agradecimentos

-CNPq; -Instituto do Milênio: Rede Pesquisa em Sistema em Chip, Microsistemas e Nanoeletrônica; -Instituto do Milênio de Materiais Complexos; -LME/LNLS