



Ministério da Ciência e Tecnologia

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE DIAMANTE

**BOLSITA:ADSON AGRICO DE PAULA
ALUNO DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
BOLSA DO CNPQ
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP
CEP 12228-460**

**ORIENTADORA:Dra. NÉLIA FERREIRA LEITE
PESQUISADORA DO LAS/INPE
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP
CEP 12201-970**

1.introdução

Na década passada houve um grande desenvolvimento da tecnologia de crescimento artificial de diamante, principalmente devido as suas propriedades únicas como:alta condutividade térmica, o material mais duro, coeficiente de atrito baixo, transparência a radiação(UV até IV), o que causou nesta década uma necessidade da busca de esforços científicos e tecnológicos a fim de entender melhor os mecanismos físicos e químicos que envolvem o processo de crescimento, assim levando a um aumento das áreas de aplicações tecnológicas.

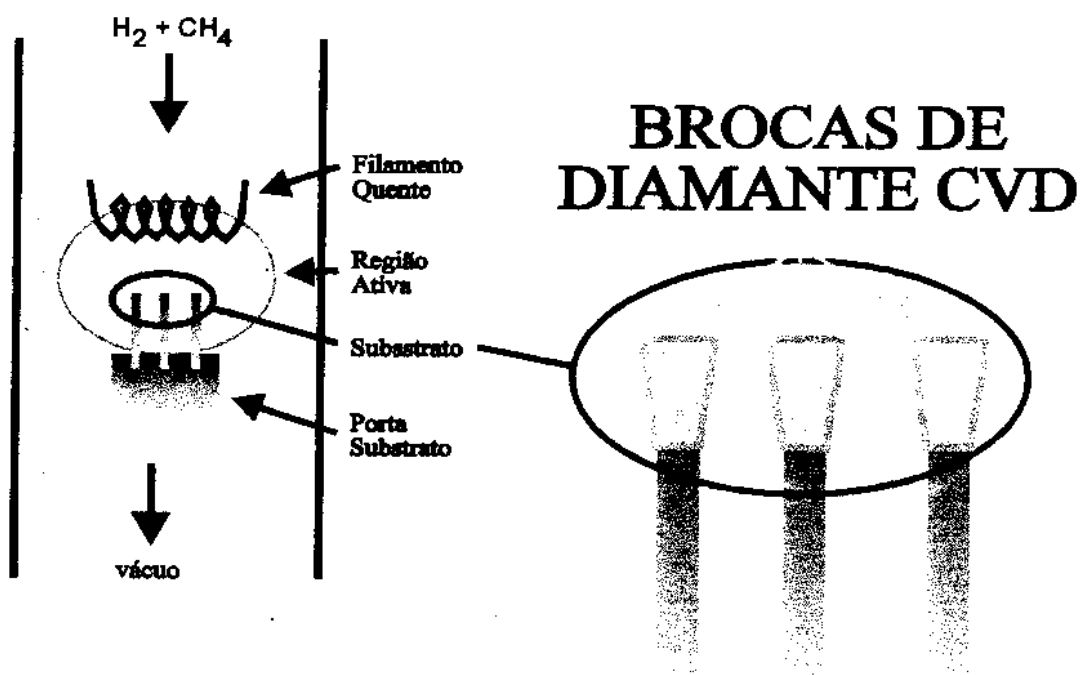
A técnica utilizada é a da reação de certos elementos na forma gasosa "CHEMICAL VAPOR DEPOSITION-CVD", mas esta técnica só teve sucesso em termos de crescimento, na década de 70, quando os russos observaram a importância do átomo nascente de hidrogênio como meio ativador. No LAS/INPE se estuda os métodos: CVD assistido por plasma gerado por microondas(MWCVD) e CVD assistido por filamento quente(HFCVD).

Suas aplicações atingem várias áreas, particularmente o LAS/INPE se preocupa com áreas espaciais, como proteção de células solares e superfícies sujeitas a bombardeamento de partículas cósmicas,fazendo uso do estudo da janela óptica do diamante,também se estuda o uso como ferramenta de corte na indústria mecânica e como ferramenta(broca) odontológica.

2. procedimentos metodológicos

O processo para o crescimento de diamante é feito em etapas bem definidas, se inicia com a preparação do substrato, pois o substrato necessita ser riscado para poder haver o início da nucleação do diamante(normalmente substrato de silício), depois coloca-se no reator, onde passa-se os gases reagentes e depois é feita a análise da qualidade do filme,nesta análise observa-se percentual de diamante,uniformidade, rugosidade, para que faixa de frequência funciona como janela óptica.Esta caracterização é feita por microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia RAMAN e INFRAVERMELHO,apartir desta análise que podemos saber a sua aplicabilidade tecnológica.

figura 1 :reator filamento quente utilizado para crescimento(no caso uso para brocas odontológicas).



3. resultados e discussão dos resultados

3.1. análise raman

No espectro RAMAN(fig.2), vê-se que a linha fina em 1333 cm^{-1} caracteriza a presença de diamante, a linha larga representa em 1560 cm^{-1} a presença de carbono amorfo no filme, mas podemos garantir mesmo que o filme é de boa qualidade, porque a linha de diamante é da ordem de 100 vezes menor que a do carbono amorfo. Outra observação importante está na fig.2, onde há dois gráficos um de uma superfície de diamante e outra polida(por chapa de ferro) após crescimento, onde observa-se que devido ao polimento surgem impurezas.

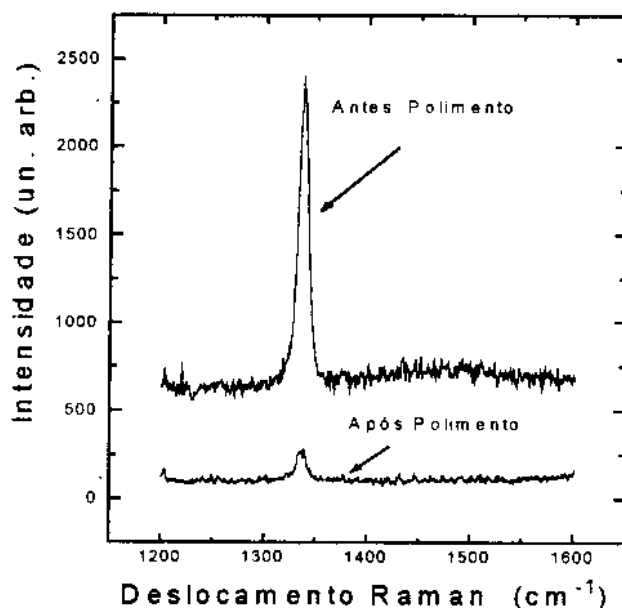


Fig. 2: Espectro Raman de filme CVD(substrato silício/ $T=900\text{ }^{\circ}\text{C}$)

3.2. análise de espectroscopia eletrônica de varredura

Nesta análise pode se concluir que os grãos são da ordem de $5\mu\text{m}$, estão bem compactados e homogêneos com formas tetragonais dos cristais. Levando a conclusão de ser um bom filme (fig.4).



fig.3

3.3. análise óptica

Foi feito um estudo da transparência de filmes crescidos sobre quartzo, através das microscopias visível e infravermelha (Fig. 4 e 5).

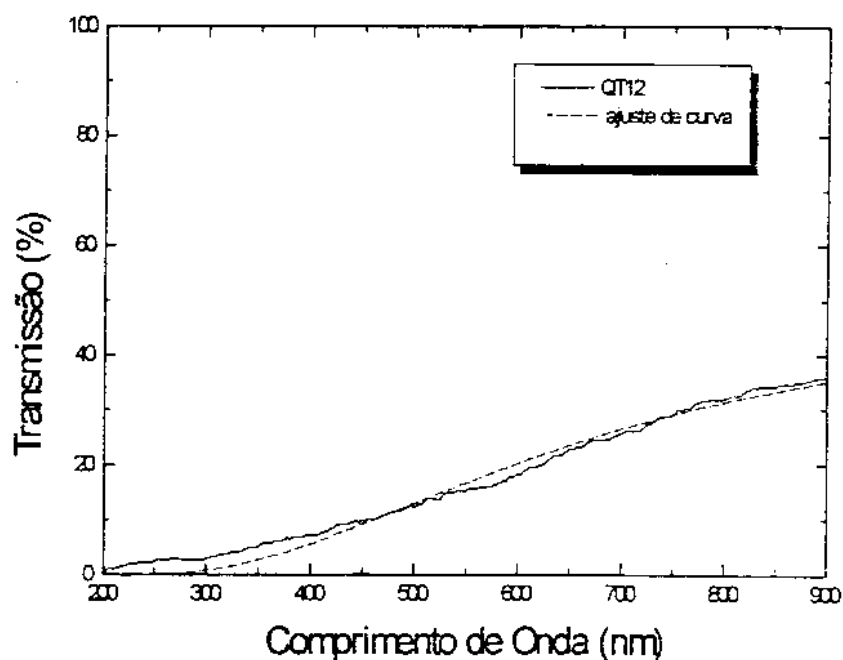


fig.4(vis)

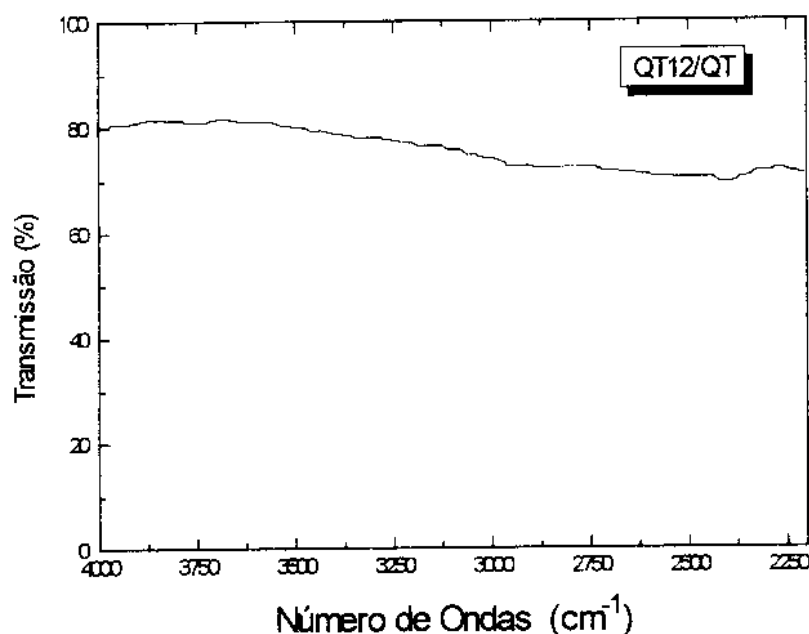


fig.5(iv)

4. conclusão

O presente resumo mostra processo de crescimento de filmes de diamantes do LAS/INPE .Desde a parte do polimento(riscagem) do substrato, passando pela compreensão do mecanismo de reações químicas dentro do reator e seus parâmetros de controle e chegando a análise da qualidade do filme para assim ser usado em processos tecnológicos, sendo que nós tivemos mais ênfase na parte de caracterização, tendo contato com os diversos tipos de análise, podendo compreender diferenças como que o RAMAN analisa a composição do filme, enquanto que a MEV observa a morfologia do filme e espectroscopia de INFRAVERMELHO dá informações da transparência do filme na região do infravermelho.E por fim tendo um conhecimento geral de quando o filme é de boa qualidade.

5. referência bibliográfica

[1] Estudos em Crescimento de Diamante, Vladimir Jesus Trava Airolidi, publicação interna nº 5461 - PRE/1769 do INPE, 1992.