

## Análise de filme de composto de carbono por espalhamento Raman

André de Oliveira Silva\*, Carlos S. Lambert, Fernando Iikawa.

### Resumo

O objetivo do projeto é investigar as propriedades estruturais por espectroscopia Raman de filmes de diamond-like carbon (DLC) depositados por método de imersão em plasma. A técnica de espectroscopia Raman irá fornecer informações relativas a natureza química e dos tipos de ligações químicas do material. Os filmes investigados têm sido utilizados em diversas aplicações, como na proteção física das superfícies em peças mecânicas e em plásticos de embalagem de alimentos. A proposta deste projeto é, utilizando a espectroscopia Raman, fazer a análise de filmes depositados a diferentes condições de preparo.

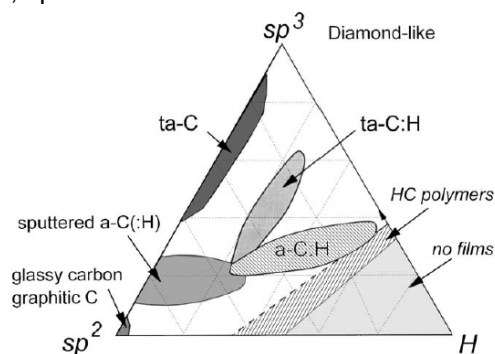
### Palavras-chave:

Diamond-like Carbon, espalhamento Raman, composto de carbono.

### Introdução

Diamond-like carbon (DLC) são materiais meta-estáveis amorfos caracterizado por suas propriedades mecânicas, ópticas, elétricas, químicas e tribológicas. Por apresentarem propriedades parecidas com o diamante, o interesse nele cresceu rapidamente após sua descoberta na década de 70.

O DLC é uma mistura entre duas configurações do carbono: o diamante (ligações tipo  $sp^3$ ) e o grafite (ligações  $sp^2$ ). Nessa mistura várias ligações ficam pendentes e é comum a introdução de H para a sua passivação como ocorrem em amorfos. Filmes de carbono amorfo (a-C) são caracterizados também pela fração de ligações  $sp^3$  e  $sp^2$  mas também com H. É conveniente expor as diferentes formas de carbono amorfo usando o diagrama de fase terciário na figura 1. No canto inferior esquerdo temos a-Cs grafíticos como o carvão, fuligem, carbono vítreo e a-C evaporado. No canto inferior direito os polímeros hidrocarbonetos polietileno e poliacetileno definem o limite onde o qual com maior porcentagem de hidrogênio não é possível formar redes significativas de ligações de carbono, apenas moléculas.

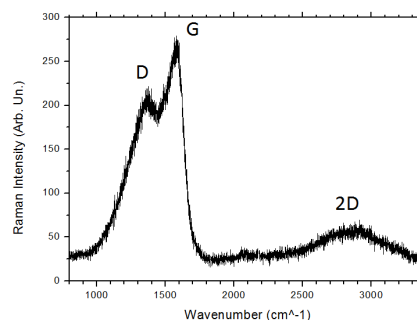


**Figura 1.** Diagrama ternário de carbono amorfo em função de hibridizações  $sp^2$ ,  $sp^3$  e da concentração de hidrogênio, retirado de [1].

Esses compostos podem ter uma alta dureza mecânica, inércia química, transparência óptica e é um semicondutor com uma band gap larga. Por apresentar facilidade de dopagem e uma variação nas propriedades de acordo com o método e condições iniciais de deposição, possui aplicações, por exemplo, na proteção de peças industriais e em proteção de próteses internas.

### Resultados e Discussão

Com algumas amostras testes, obtemos o espectro característico do DLC, mostrado na figura 2, com os picos conhecidos como D ( $1330\text{ cm}^{-1}$ ), G ( $1550\text{ cm}^{-1}$ ) e 2D ( $\sim 2800\text{ cm}^{-1}$ ). Realizamos o estudo de DLC's variando as condições de preparação como a potência da fonte de micro-onda, pressão e tempo. Deposições em um substrato de liga de Ti sobre pressão de  $4 \times 10^{-2}$  Torr, potência da fonte de 80 W e um aumento do tempo de 5 para 15 minutos mostrou ser muito pequeno para apresentar uma variação significativa dos picos dos espectros Raman, portanto, a mudança na estrutura do filme é pequena. Pretendemos preparar novas amostras aumentando a diferença de condições de crescimento buscando perfis diferentes dos picos D e G.



**Figura 2.** Espectroscopia Raman de uma amostra teste, depositada em uma liga de Ti.

### Conclusões

Este trabalho permitiu um estudo detalhado das propriedades de DLCs e da técnica de espectroscopia Raman. Estamos ainda investigando a razão de não ter observado nenhuma variação nos espectros Raman das amostras analisadas.

### Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio financeiro para este projeto, através do programa PIBIC.

[1] Jacob, W.; Möller, W. On the structure of thin hydrocarbon films. *Applied Physics Letters*, **1993**, 63(13):1771–1773.