

## Fabricação e caracterização de estruturas semicondutoras tensionadas através da técnica de espectroscopia Raman.

Lucas B. Spejo\*, Angélica D. De Barros, José A. Diniz.

### Resumo

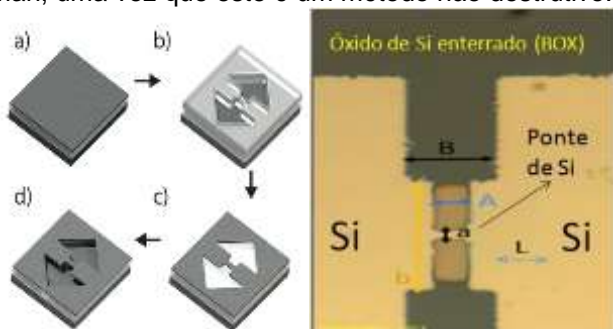
A obtenção de estruturas suspensas com alta tensão mecânica utilizando a tecnologia MOS é apresentada como uma alternativa promissora para a otimização das propriedades elétricas de dispositivos. As estruturas suspensas obtidas a partir de substratos de silício biaxialmente tensionados e com dimensões controladas foram caracterizadas através de medidas de espectroscopia Raman, indicando um estresse de ~ 2,4 % ( tensão de ~1,65 GPa ).

### Palavras-chave:

Silício tensionado, espectroscopia raman, microfabricação MOS.

### Introdução

O presente trabalho visa propor um novo método compatível com a tecnologia MOS para obtenção de estruturas altamente tensionadas. A figura 1 exibe o método de fabricação empregado e a figura 2 mostra o resultado obtido. O método de caracterização da tensão mecânica foi realizado através de espectroscopia Raman, uma vez que este é um método não destrutivo.

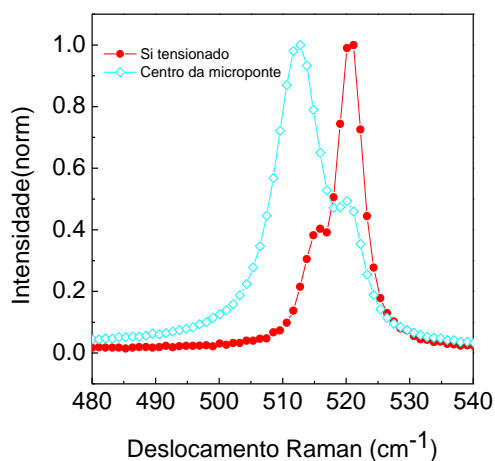


**Figura 1. (esquerda)** Etapas de fabricação das estruturas suspensas uniaxialmente tensionadas(micropontes) utilizando lâminas sSOI(*Stressed Silicon on Insulator*):  
a)Substrato biaxialmente pré-tensionado(sSOI);  
b)Espalhamento por *spinner* de fotorresiste e litografia ótica;  
c)Corrosão seca de Si(~20nm);  
d)Corrosão úmida de óxido de silício(~150nm).

**Figura 2. (direita)** Microscopia ótica de uma microponte fabricada com suas respectivas dimensões(A,B,a,b,L).

### Resultados e Discussão

Na figura 3 verificamos o espectro da lâmina SSoi(vermelho-preenchido) com dois picos. Um pico encontra-se em ~520,5cm<sup>-1</sup> devido ao substrato de silício não tensionado e um segundo pico em torno de 516cm<sup>-1</sup> referente a fina camada(~20nm) de silício biaxialmente tensionado sobre óxido(estresse biaxial em torno de 0,8%)(2). O espectro em cyan(vazado) foi medido no centro da microponte e indica o mesmo pico em torno de 520.5cm<sup>-1</sup> referente ao substrato de silício padrão e um pico com um grande deslocamento em torno de 512,5cm<sup>-1</sup>. Tal deslocamento representa um stress mecânico na ordem de 2,4%(2) que foi alcançado devido a suspensão desta microponte com a corrosão úmida do óxido de silício, acumulando a tensão mecânica na constrição do meio da ponte, que possui uma menor área de seção transversal.



**Figura 3.** Espectros Raman utilizando um laser de 473.8nm obtidos: no centro da ponte(cyan-vazado), e, na lâmina sSOI(vermelho-preenchido) antes do processo de microfabricação.

### Conclusões

Foi fabricada uma microestrutura com um alto estresse mecânico caracterizada através de espectroscopia Raman. Tal estrutura apresenta elevado potencial para fabricação de futuros transistores MOS devido a sua compatibilidade com o processo e otimização de característica elétricas como a mobilidade de portadores através do alto controle do stress local obtido em função das dimensões das pontes(1).

### Agradecimentos

Agradecimento ao Dr. Renato Minamisawa pelo fornecimento das lâminas SSoi, ao Dr. Helder Ceragioli e ao Dr. Alfredo Peterlevitz pelo auxílio na operação do Raman, ao Centro de Componentes Semicondutores pela infraestrutura e a Fapesp pelo financiamento.

1. Khakifirooz A, Antoniadis D a. Transistor Performance Scaling: The Role of Virtual Source Velocity and Its Mobility Dependence. 2006 Int Electron Devices Meet [Internet]. Ieee; 2006;1-4.
2. Minamisawa R a, Süess MJ, Spolenak R, Faist J, David C, Gobrecht J, et al. Top-down fabricated silicon nanowires under tensile elastic strain up to 4.5%. Nat Commun [Internet]. 2012 Jan [cited 2013 Nov 15];3(May):1096.