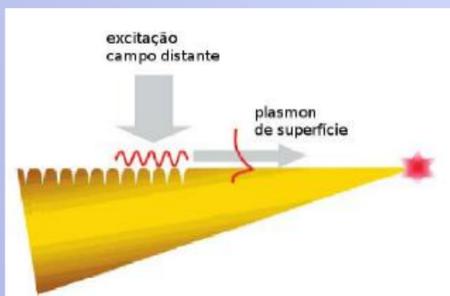


Resumo

O objetivo é produzir Nanoponteiras Metálicas (NPM) com diâmetro final menor que 30 nm para a aplicação em Microscopia Óptica de Campo Próximo (MOCP), utilizando o método de desbaste eletroquímico. Na sequência, utilizamos um feixe de íons focalizados - *Focused Ion Beam* (FIB) – para estruturação das NPM obtidas.

Introdução

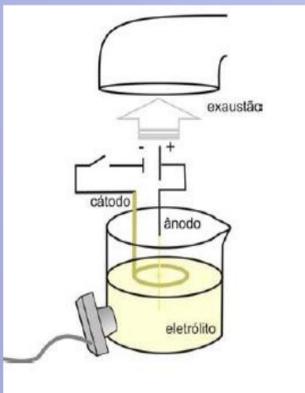
Quando iluminadas por um campo óptico, NPM produzem a amplificação e o confinamento do campo na região próxima ao ápice da ponteira. Isto ocorre devido a dois mecanismos físicos: o poder de pontas, conhecido da eletrostática e as oscilações de cargas na extremidade da NPM induzidas pelo campo incidente. O campo-próximo, não propagante, é desacoplado ao aproximarmos outra estrutura por uma distância menor do que o alcance deste campo. Outra maneira de excitar o campo-próximo é utilizar a construção de ranhuras periódicas (com período $\sim \Lambda$), em regiões distantes do ápice ($\sim 10\mu\text{m}$). Isso viabiliza o acoplamento do campo óptico com o *Plasmon Polariton* de Superfície (PPS) - oscilações de cargas na superfície - levando a energia do campo até a extremidade da NPM [1].



Nanoestruturaração de ponteiros metálicas para acoplamento de plasmon: Princípio de excitação e propagação do plasmon em NPM.

Nanoponteiras de tungstênio

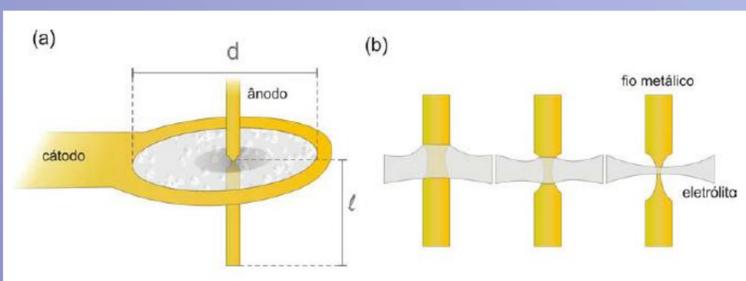
Para testes iniciais de construção utilizamos a técnica de desbaste eletroquímico. Através do método *drop-off* desbastamos um fio de W aplicando uma tensão constante entre dois eletrodos imersos em uma solução eletrolítica.



Montagem experimental do método drop-off

Nanoponteiras de ouro

Para a confecção de NPM de Au adotamos a técnica de desbaste laminar [2,3], onde a estrutura nanométrica é formada pelo rompimento mecânico do fio metálico na região do desbaste.

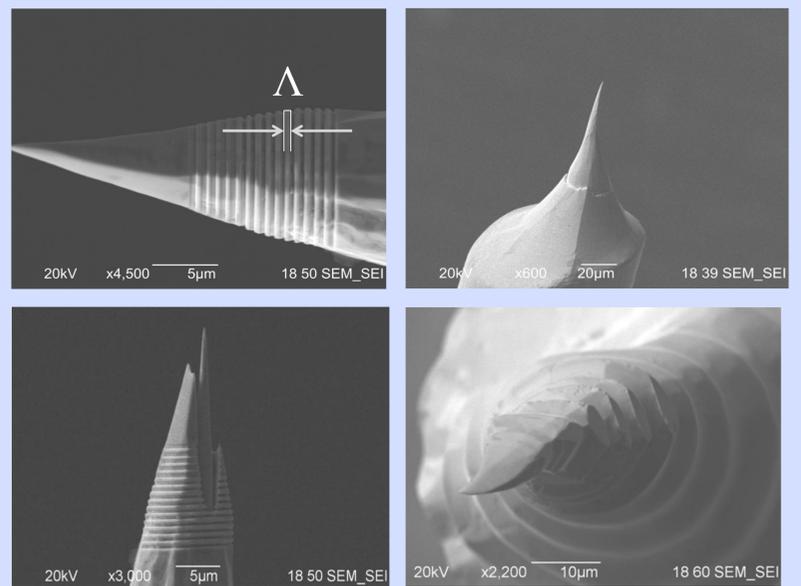


(a) Montagem do método laminar e (b) Evolução da lâmina em relação ao menisco durante o desbaste.

Nanoestruturaração de ponteiros metálicas

Tomamos por nanoestruturaração basicamente dois procedimentos: a impressão da sequência de ranhuras igualmente espaçadas ao longo da formação micrométrica da NPM e a redução da extremidade nanométrica da ponteira. A grande vantagem deste tipo de estruturação é o fato de podermos excitar o campo-próximo sem a necessidade de incidir o feixe diretamente na extremidade da NPM, evitando, assim, o acréscimo de ruído de espalhamento em sistemas de MOCP. Nesta mesma oportunidade a extremidade da NPM pode ser caracterizada e, caso seja necessário, ser pós-processada pelo FIB para melhoria da qualidade de seu ápice.

Resultados Parciais



Amostras obtidas de NPM de Au, imagens por FIB.

Perspectivas

Propomos construir um sistema de espectroscopia óptica de campo próximo em que duas NPM nanoestruturadas são utilizadas frente a frente. As ranhuras de uma das NPM são iluminadas, resultando na geração de campo próximo na extremidade. Na segunda NPM, excitada pelo campo-próximo da primeira, é gerado um outro PPS que propaga até suas ranhuras periódicas. Nessa estrutura esse PPS irá desacoplar sua energia na forma de um campo óptico coerente espacialmente. Com isso, poderemos obter informações sobre as propriedades ópticas de um meio colocado na região entre as NPM, construindo assim, um nanoespectrômetro.

Referências

- [1] ROPERS, C.; et al. *Grating-Coupling of Surface Plasmons onto Metallic Tips: A Nanoconfined Light Source*. NANO LETTERS, v.7, nº 9, 2784-2788, (2007).
- [2] MÜLLER A.D.; et al. *Characterization of electrochemically etched tungsten tips for scanning tunneling microscopy*. REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, v.70, nº 10, 3970-3972, (1999).
- [3] KLEIN M.; SCHWITZGEBEL G. *An improved lamellae drop-off technique for sharp tip preparation in scanning tunneling microscopy*. REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, v. 68, nº8, 3099-3103, (1997).