

MmeMef32-001

Desenvolvimento de Nanoestruturas Plasmônicas em Filmes de PMMA via Escrita Direta a Laser: Controle do Tamanho, Forma e Concentração

Vivas, M.G.(1); Pereira, R.S.(2);

(1) UNIFAL - Campus de Poços de Caldas; (2) UNIFAL-MG;

Plásmons de superfície são oscilações coletivas de elétrons na interface entre um metal e um dielétrico. Tal fenômeno pode ser acessado diretamente pela luz em nanoestruturas metálicas e possui diversas aplicações em displays e microscopia de alta resolução, sensores, espectroscopia óptica, encriptação, dentre outras. Estas aplicações estão diretamente associadas com o tamanho, forma, composição e concentração das nanoestruturas. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de plataformas plasmônicas por meio da técnica de escrita direta a laser, com controle da concentração, tamanho e formato das nanopartículas de ouro (AuNPs). Para tanto, microfilmes de polimetilmetacrilato (PMMA, 20 mg.mL⁻¹) contendo ácido tetracloreoáurico (HAuCl₄, 4 mM) como precursor foram produzidos utilizando a técnica de derramamento (drop-casting). A partir do sistema óptico de microfabricação, o qual faz uso de um laser contínuo de 405 nm e uma lente objetiva 20x/0.40, foram produzidas plataformas plasmônicas (2 mm x 2 mm com espaçamento de 100 µm) a partir de microtrilhas sobre o filme de PMMA (~14 µm de espessura). Inicialmente, foi mantido a potência do feixe constante em 100 mW, variando a velocidade de varredura do laser entre 25 µm.s⁻¹ a 300 µm.s⁻¹. Em seguida, foi mantida a velocidade de varredura fixo em 100 µm.s⁻¹, enquanto a potência do feixe laser variou de 15 mW a 210 mW. Para todas as amostras, foram coletados os espectros de absorção em triplicata utilizando micro-espectroscopia UV-Vis. As microestruturas também foram caracterizadas usando microscopia eletrônica e de força atômica. Para a interpretação dos resultados, os dados experimentais foram ajustados combinando o modelo Teórico de Mie-Gans e um procedimento computacional desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa. Com este modelo, é possível observar o consumo de AuCl₄⁻ e a produção de Au⁰. Ao mesmo tempo, parâmetros extremamente importantes como o tamanho, a anisotropia, a concentração e a densidade das nanopartículas produzidas em cada ranhura pode ser extraída. De uma forma geral, foi observado que para maiores velocidades e menores potência do laser, há a geração de uma grande concentração de AuNPs com raios inferiores a 5 nm e formato mais esférico (menor anisotropia). Por outro lado, para menores velocidades e maiores potência, observamos o efeito contrário, isto é, AuNPs maiores que 5 nm, maiores anisotropias e concentrações por microtrilha até 10 vezes menores. Em ambos os casos, a densidade das AuNPs ficaram próximas à do ouro bulk, confirmando a qualidade das nanopartículas geradas. Além disso, tanto a potência do laser quanto a velocidade de varredura influenciaram na largura da microestrutura gerada, variando de 5-50 µm. Diante destes resultados, conclui-se que foi possível exercer o controle preciso sobre o tamanho, a forma e a concentração das nanopartículas sintetizadas em microfilmes de PMMA através da escrita direta a laser.