

Efeito da temperatura em quantum dots de CdTe preparados em solução aquosa

Regiane C. Oliveira¹ (IC)*, Ana L. Q. R. Silva¹ (IC), Luis C. Poças¹ (PQ), Raul F. Cuevas¹ (PQ)

¹Universidade Federal de Uberlândia; Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Av. Jose João Dib 2545, CEP 38302-000, Ituiutaba, MG-Brasil

* g.ianeoliveira@hotmail.com

Palavras chave: Quantum dots, Síntese coloidal, Semicondutores, CdTe, Sensores ópticos.

Introdução

A singularidade das propriedades exibidas pelos quantum dots (QDs) semicondutores tem atraído um crescente interesse devido às inovadoras aplicações, tais como¹: diagnóstico por imagem, leitura óptica de código de barras ou como meio de ganho para laser. Entretanto, nessas aplicações a largura espectral da emissão dos QDs é um parâmetro crítico; saber qual fração da largura da linha, a temperatura ambiente, corresponde ao alargamento homogêneo (devido ao espalhamento elétron-fônon ou flutuações térmicas) ou inhomogêneo (devido à distribuição de tamanho, formas diferentes, impurezas ou a matriz hospedeira) é muito importante; porque originam a emissão de diferentes níveis de energias e consequentemente o alargamento da linha espectral dos QDs². Neste trabalho apresentamos um estudo do comportamento da fotoluminescência com a temperatura dos QDs de CdTe. A amostra usada neste experimento foi preparada em forma de filme fino composto de multicamadas de nanocristais usando a técnica de deposição de camada por camada³. Medidas de fotoluminescência (PL) a baixa temperatura na faixa de 13-300K e de absorção óptica a temperatura foram realizadas para caracterizar as amostras.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra os espectros normalizados da absorção a temperatura ambiente e os da PL retirados entre 300 – 150 K. A 210 K as duas emissões têm a mesma intensidade. A partir desta temperatura a intensidade dos picos aumenta e desenvolvem-se simultaneamente.

O tamanho dos QDs foi estimado de acordo com o modelo da massa efetiva em aproximadamente 2,0 nm com uma dispersão de tamanho de aproximadamente 5,3% medida no espectro de absorção. Esta dispersão poderia ser responsável pelo alargamento inhomogêneo origem a uma série de transições eletrônicas não resolvidas de classes diferentes. Por sua vez, a largura espectral da primeira transição excitônica no espectro de emissão foi de 508 meV; enquanto que o deslocamento de Stokes medido a temperatura ambiente foi de 580 meV. A energia de ativação envolvida no processo de recombinação do éxciton foi estimada em 97,6 meV Esta energia pode estar

relacionada com o “quenching” da banda ($E_{\max} = 2,05$ eV) devido ao escape dos portadores de carga desde os QDs para os centros de recombinação não-radiativos tais como os defeitos na superfície originados pelo revestimento incompleto da mesma durante o processo de sínteses.

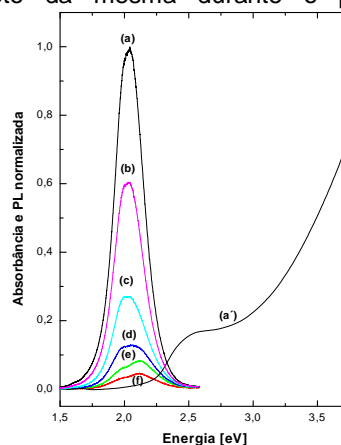


Figura. 1. Espectro de emissão nas proximidades da temperatura ambiente: (a) 150 K, (b) 180 K (c) 210 K (d) 240 K (e) 270 K (f) 300 K e (a') Espectro de absorção a temperatura ambiente.

Conclusões

Os resultados mostraram a presença de pelo menos dois centros de recombinação radiativos. A diminuição da emissão do pico na região de altas energias quando a temperatura aumenta é um indicativo do “quenching” térmico desta propriedade. O comportamento linear da fotoluminescência com a temperatura nas proximidades da temperatura ambiente (210K-300K) mostra que estes QDs possuem potencial para serem utilizados como sensores ópticos para aplicações em termometria luminescentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG e ao CNPq.

¹ Osovsky, R.; Shavel, A.; Gaponik, N. Amirav, L.; Eychmuller, A.; Weller, H. e Lifshitz, E. *J. Phys. Chem. B.* **2005**, *109*, 20244.

² Walker, G. W.; Sundar, V. C.; Rudzinski, C. M.; Wun, A. W.; Bawendi, M. G. e Nocera, D. G. *Appl. Phys. Lett.* **2003**, *83*, 3555.

³ Rogach, A. L.; Klar, T. A.; Lupton, J. M.; Meijerink, A. e Feldmann, J. J. *Mater. Chem.* **2009**, *19*, 1208.