doi:10.20396/revpibic262018595

XXVI Congresso de Iniciação Científica Unicamp
17 a 19 de outubro Campinas | Brasil

Dinâmica Eletrônica em Nanomateriais: Interações Multi-Eletrônicas em Pontos Quânticos

Henrique B Nunciaroni*, Gabriel Nagamine e Lázaro A. Junior.

Resumo
Este trabalho consiste em analisar a dinâmica de multi-éxiton em nanomateriais semicondutores do tipo $CuInS_2$. Para isso, usamos técnicas experimentais composto por um laser pulsado com resolução de 100 femtossegundos. Ao identificar a presença de multi-éxciton, como biéxciton e trions, o problema foi explorado empregando a estatística de Poisson que descreve perfeitamente a evolução da população de espécies excitadas em nanomateriais.
Palavras-chave:
Espectroscopia ultra-rápida; quantum dots

Introdução

Espectroscopia ultrarrápida, nada mais é que o estudo das propriedades ópticas e eletrônicas dos materiais utilizando sistemas compostos por lasers de pulsos ultracurtos.

Em especial, neste trabalho, demos ênfase no experimento de absorção transiente, com o objetivo de conseguir observar a intensidade das interações multi-éxcitons em amostras de mesma composição e dimensões variadas. Na configuração do experimento usamos um pulso de bombeio com fótons de 3.1eV variando sua intensidade em pelo menos uma ordem de grandeza. Já para o pulso de prova, fixamos a energia próximo ao primeiro pito de absorção linear de cada amostra estudada.

Resultados e Discussão

Da figura 1(a) podemos ver que a intensidade da componente que decai com um tempo rápido aumenta de acordo com a potência do pulso de bombeio. Caso o gráfico apresentado em 1(a) respeite a estatística de Poisson, temos que, o aumento da intensidade do tempo rápido é devido a presença de multi-éxciton decaindo por efeito Auger. As amplitudes para os ajustes com a estatística de Poisson são extraídas da figura 1(b), onde temos que *"B"* representa a contribuição de pelo menos um éxciton, *"A' "* pelo menos dois éxcitons e *A=A'+B* intensidade inicial.

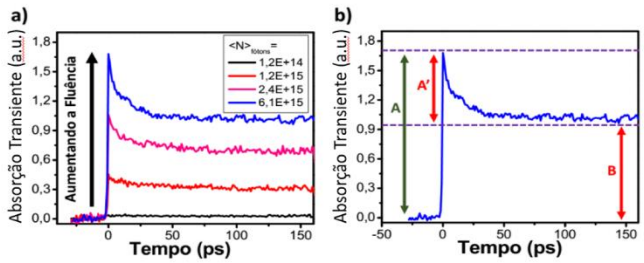

Figura 1: *Em (a) são os dados adquiridos do experimento de absorção do transiente. Já em (b), temos uma representação para alguns valores das expressões de Poisson.*

A expressão que modela a dinâmica de multi-éxcitons é dada por:

$$B = -2 - e^{<N>_{abs}} * (2 + < N >_{abs}) \quad (1)$$

$$A = 1 - e^{<N>_{abs}} \quad (2)$$

onde $< N >_{abs}$ é a média de fótons absorvidos. A figura 2 apresenta os dados coletados para três amostras de tamanho distintos, e o modelo estatístico de Poisson aplicado nos dados.

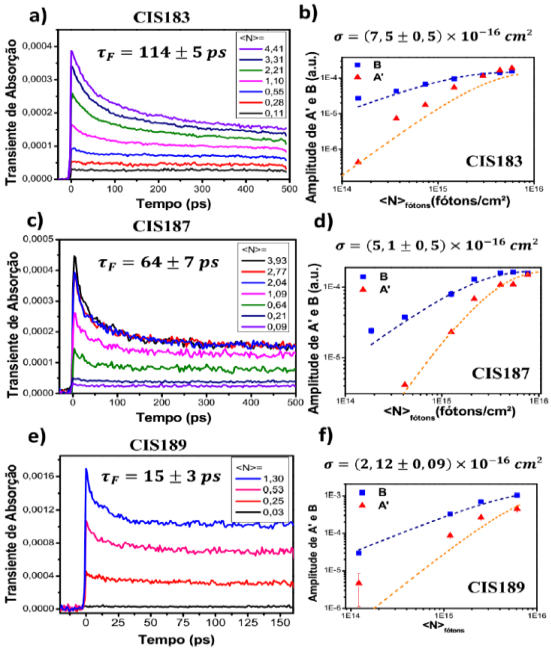

Figura 2: *Em (a), (c) e (e) temos os dados extraído através do experimento absorção e transiente, onde* τ_f *é o decaimento rápido. Para (b), (d) e (f) apresentamos as retas teórica para a estatística juntamente com os pontos dos dados coletados,* σ *representa a seção de choque.*

Conclusão

Da figura 3, temos o comparativo entre o tempo de vida do efeito Auger com relação a fotoluminescência.

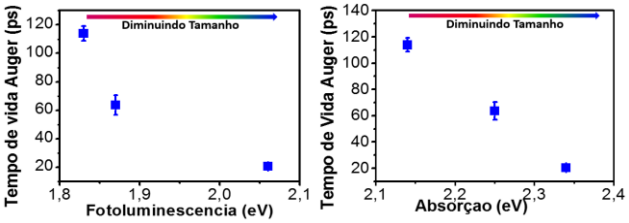

Figura 3: *Gráfico do tempo de Auger pela fotoluminescência.*

Disso, podemos concluir que quanto menor a amostra maior é sua interação entre os portadores de cargas excitados, que faz todo sentido físico uma vez que os elétrons então mais próximos um dos outros.

Agradecimentos

Agradeço a tudo grupo USL em especial Gabriel Nagamine e Prof.Dr Lázaro A. Padilha.

(cc) BY-NC-ND