

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA ENTRE POLÍMEROS E OLIGÔMEROS

Isadora Krystine Martins Santos Rocha¹ (IC), Roberto Shigueru Nobuyasu Júnior¹ (PQ)

¹Universidade Federal de Itajubá

Palavras-chave: Espectroscopia. Fluorescência. Semicondutores orgânicos. Transferência ressonante de energia.

Introdução

Atualmente, o uso de semicondutores orgânicos na produção de equipamentos eletrônicos vem crescendo substancialmente na indústria, esses materiais se destacam por possuírem baixo custo de produção e serem independentes de condições geográficas e mineração. Os semicondutores orgânicos são compostos de moléculas orgânicas conjugadas formadas, principalmente, por cadeias de carbono. São materiais flexíveis, muito utilizados na fabricação de OLEDs.

Nesta pesquisa foram trabalhados três compostos diferentes que possuem características comuns em suas estruturas, apresentados nas Figura 2, Figura 3 e Figura 1

MS019

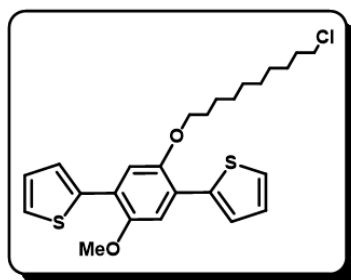


Figura 2: Estrutura molecular MS019

MS065

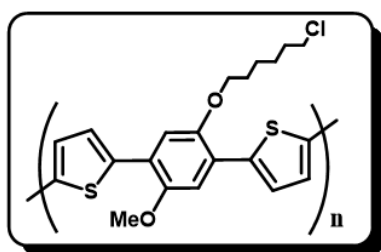


Figura 3: Estrutura molecular MS065

MS072

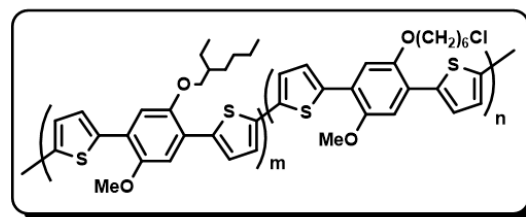


Figura 1: Estrutura molecular MS072

Utilizando-se das técnicas de espectroscopia UV-Vis, foi possível, a partir dos espectros de absorção e emissão, das moléculas foi possível observar algumas de suas características, como o gap óptico destes materiais.

Tendo uma noção maior sobre o gap óptico de cada uma das moléculas trabalhadas, foram realizadas medidas de emissão utilizando blendas (mistura) com dois dos materiais, um com gap óptico maior (MS019) e um com gap óptico menor (MS065 e MS072).

O intuito dessas blendas era observar se o fenômeno de transferência ressonante de energia por fluorescência, que acontece quando uma molécula com gap óptico maior (doadora) transfere energia não radiativamente para uma molécula com gap óptico menor (aceitante), seria observado entre as moléculas na blenda de MS019 com MS065 e na blenda de MS019 com MS072, ocorrendo, então, um aumento na eficiência dos materiais com gap óptico menor.

Metodologia

Para a realização dos experimentos, foi preparada soluções em clorofórmio das moléculas MS019, MS065 e MS072. Para os materiais MS065 e MS072, as soluções não ficaram translúcidas inicialmente, esses materiais apresentaram baixa solubilidade, por isso, foi necessário que a solução inicial passasse por um processo de decantação.

Após esse processo, foi retirado parte da solução inicial que foi, posteriormente, adicionada em outro recipiente com mais solvente (clorofórmio). Apesar a nova solução ter ficado translúcida, o material ainda não foi totalmente dissolvido, mas foi o suficiente para realizar as medições.

Para as medidas de absorção em solução, foi utilizada uma cubeta opaca de silício com clorofórmio, a qual foram adicionadas pequenas quantidades com a pipeta da solução anterior, para cada quantidade adicionada à cubeta, uma medida foi feita para as soluções de material puro, sem blends.

Foram feitos filmes finos destes materiais, para tal, são adicionadas pequenas quantidades de solução no substrato de quartzo. Para o filme de MS019 foi adicionada à solução original em clorofórmio uma pequena quantidade de PMMA (um polímero) que contribuiu para a resolução do sistema, enquanto para os filmes de MS065 e MS072 foram utilizadas apenas as soluções dos materiais em clorofórmio. Para as blends 10%, foram feitas soluções com MS019 e MS065 para uma blenda e MS019 e MS072 para a outra.

As medidas de emissão dos filmes dos materiais puros e das blends foram feitas no laboratório do grupo GEM, UFU em Uberlândia. Nessas medidas os filmes das blends estiveram sujeitos a mudança de temperatura controlada de modo a se observar como a energia térmica afeta a eficiência de emissão desses materiais.

Resultados e discussão

Aqui foram trabalhadas as moléculas MS019, um monômero, se trata de uma molécula pequena, o polímero MS065, macromolécula formada pela repetição de um monômero, e o copolímero MS072, uma macromolécula formada pela repetição de monômeros diferentes. Estas três moléculas, apesar de possuírem cadeias semelhantes, possuem características diferentes entre si, como é o caso do gap óptico. O monômero MS019 possui um gap óptico maior do que o das outras duas moléculas, ou seja, ele absorve e emite fótons com comprimentos de onda diferentes que os outros dois materiais que possuem um gap óptico parecido e suas respectivas blends, como apresentado na Figura 4

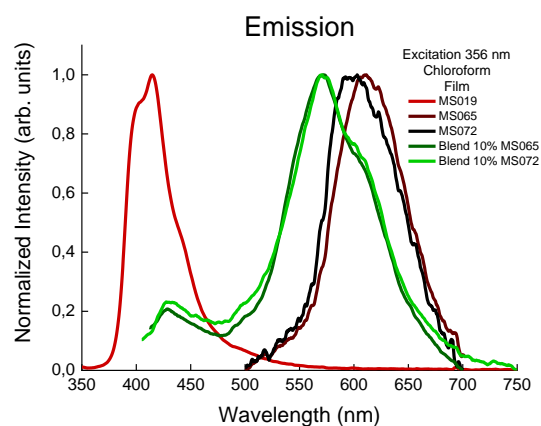


Figura 4: Emissão dos filmes finos das moléculas MS019, MS065, MS072 e suas blends.

A partir dos gráficos de emissão, observa-se que o processo de transferência ressonante de energia por fluorescência acontece entre as blends de MS019 com os materiais MS065 e MS072, pois as curvas de emissão referentes a estas blends encontram-se em um comprimento de onda maior do que a curva de emissão original do MS019.

Para observar o comportamento dessas blends, foram feitas medidas em que a emissão era medida conforme a temperatura era variada, com o objetivo de observar como a eficiência desses materiais era afetada pela energia térmica, ou seja, se muita energia era perdida por processos não radiativos, como por meio de vibrações. Esses dados relacionados à temperatura encontram-se na Figura 5 e na Figura 6

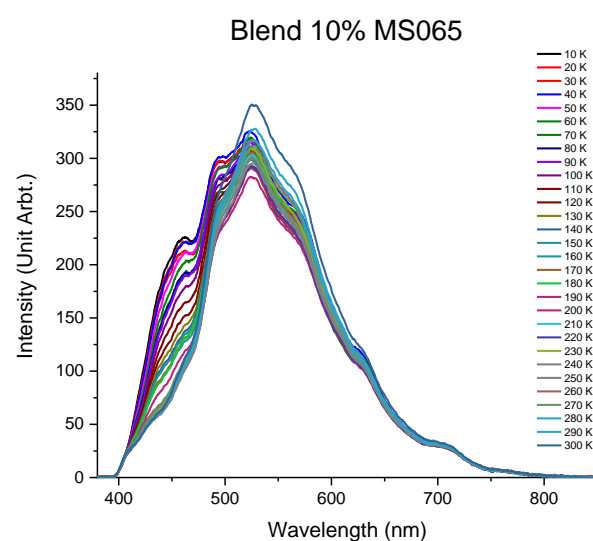


Figura 5: Emissão da blenda de MS019 com MS065 com variação da temperatura

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, ao Prof. Dr. Roberto S. N. Júnior pela orientação e apoio, à Universidade Federal de Itajubá e ao Instituto de Física e Química pela bolsa de iniciação científica através Programa de Apoio à Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC).

Agradeço aos colaboradores do Laboratório de Sistemas Poliméricos e Supramoleculares - LSPS, da UNIFEI, por ceder equipamentos para medidas, a GEM de Uberlândia, pela ajuda nas medidas de emissão dos filmes finos das blendas com variação de temperatura e Dr. Márcia D. Silva pela síntese dos materiais.

Agradeço também aos colegas do grupo de pesquisa, pelo incentivo e orientação, em especial a nosso colega Carlos pelo empenho e dedicação como nosso veterano, e aos servidores e colegas da UNIFEI como um todo.

Referências

LAKOWICZ, Joseph R. **Principles of Fluorescence Spectroscopy**. Third edition. Center for Fluorescence Spectroscopy, University of Maryland School of Medicine. Baltimore, Maryland, USA: Springer US, 2007.

SANTOS, Rafael Mendes Barbosa dos. **Estudo do efeito de magnetorresistência em semicondutores orgânicos utilizando técnica de modulação do campo magnético**. 2011. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Física. PUC-Rio. Rio de Janeiro.

SILVA, Hugo Santos. **Transporte eletrônico em sistemas semicondutores orgânicos emissores de luz**. 2012. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

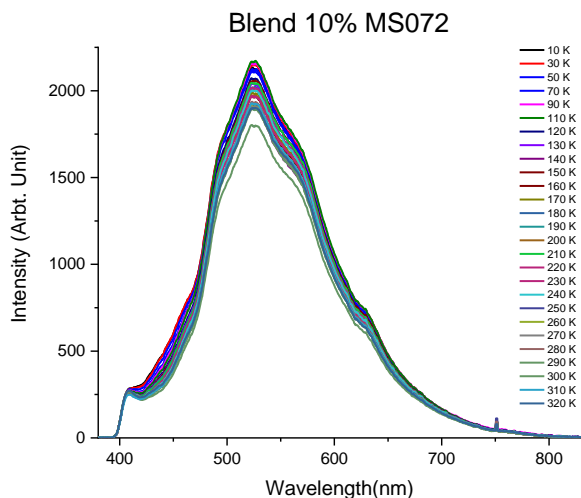


Figura 6: Emissão da blenda de MS019 com MS072 com variação da temperatura

Pelos gráficos apresentados nas figuras 5 e 6, percebe-se que não ocorre uma mudança significativa na intensidade da emissão das amostras ao aumentar a temperatura a qual elas estão expostas, ou seja, os materiais não perdem muito da energia absorvida por processos não radiativos.

Conclusões

Observando os gráficos de emissão apresentados na Figura 5 e na Figura 6, nota-se que a blenda do MS065 possui uma banda de emissão na região de 400 a 450 nanômetros cuja intensidade cresce conforme a temperatura diminui, algo que não é observado na blenda do MS072.

Infere-se, portanto, que essa banda de emissão ocorre porque, em baixas temperaturas, o processo de transferência ressonante de energia, que deveria ser não radiativo, acaba não acontecendo inteiramente, assim também ocorre emissão via fluorescência da molécula doadora (MS019).

Apesar de ambas as blendas não apresentarem divergência muito significativa na intensidade de emissão ao variar a temperatura, é evidente que o processo de transferência de energia na blenda de MS072 é mais eficiente, pois não há picos de emissão na região ocupada pela molécula doadora (MS019).