

NGHIÊN CỨU TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC HẠT NANO QUANG VÀ CÁC CHẤT ĐÁNH DẤU HUỖNH QUANG ĐỊNH HƯỚNG ỨNG DỤNG ĐÁNH DẤU SINH HỌC

TỔNG QUAN

Sự tương tác giữa các chất phát huỳnh quang ứng dụng đánh dấu sinh học lần đầu tiên được nghiên cứu đối với các chất màu, đó là sự truyền năng lượng cộng hưởng Förster (Förster resonance energy transfer) hay truyền năng lượng cộng hưởng huỳnh quang (fluorescence resonance energy transfer) - FRET. Sự tương tác này là tương tác trường gần giữa các trường điện của hai lưỡng cực donor và acceptor và sự truyền năng lượng có hiệu quả trong khoảng cách 10-100 Å. Do sự phụ thuộc của hiệu suất truyền năng lượng vào khoảng cách giữa các phân tử donor và acceptor nên kỹ thuật FRET được ứng dụng trong các sensor và các phép phân tích sinh học để đo khoảng cách và phát hiện các tương tác phân tử.

Trên thế giới hiện nay, hướng nghiên cứu Sinh học Quang tử (Biophotonics) với việc gắn kết các hạt nano với các đối tượng sinh học đang phát triển rộng rãi hứa hẹn nhiều nhiều ứng dụng thực tiễn. Do các chất đánh dấu trên cơ sở vật liệu nano với các ưu điểm nổi trội so với các chất đánh dấu cổ điển như: độ bền quang, độ tương phản cao và bền trong môi trường sinh học. Các ưu điểm đó của các chất đánh dấu nano tạo ra nhiều khả năng phát hiện các đích sinh học với độ nhạy cao trong các điều kiện khác nhau từ đơn phân tử cho đến các ứng dụng trên cơ thể người, từ chẩn đoán in vitro cho tới hiện ảnh in vivo. Sự tương tác giữa các chất phát huỳnh quang cho ứng dụng đánh dấu và phân tích sinh học đã và đang được mở rộng nghiên cứu đối với các hạt nano, điển hình là tương tác giữa các hạt nano kim loại và các phân tử chất màu. Nhiều nghiên cứu về tương tác giữa các hạt nano phát quang và các chất đánh dấu huỳnh quang đã được thực hiện như BRET-FRET nanoparticles (L Xiong và cộng sự, Nature Methods, 2013), sử dụng kỹ thuật FRET trên các hạt nano để phân tích protein (H. Kim, KAIST, 2012), ...thậm chí là sự truyền năng lượng trong một hạt nano silica để dò tìm đơn phân tử (W. Tan, 2006). Hiện nay, sự tương tác giữa các chất đánh dấu huỳnh quang vẫn được tiếp tục nghiên cứu trong các ứng dụng sinh học như nghiên cứu cấu trúc ADN (Y. Han, Biomater. Sci., 2014)...

Trong nước, nghiên cứu tương tác giữa các chất đánh dấu huỳnh quang cũng đang được quan tâm nghiên cứu. Nhóm của PGS Trần Hồng Nhung (Viện Vật lý) nghiên cứu sự tương tác giữa các chất đánh dấu huỳnh quang trên cơ sở sự truyền năng lượng cộng hưởng huỳnh quang giữa các tâm màu và sự truyền năng lượng giữa các hạt nano phát quang. Sự tương tác giữa chất phát quang với các phân tử sinh học cũng được nhóm nghiên cứu và đã thực hiện các đề tài KC-01 4 035 06 (Tương tác giữa các phân tử sinh học với các vật liệu cấu trúc nano phát quang dùng trong đánh dấu sinh học) hay KC-01 4 034 06, "Nghiên cứu ảnh hưởng của các liên kết sinh học lên tính chất quang của các tinh thể nano. Một số nghiên cứu về tương tác giữa các hạt nano kim loại và chất phát quang cũng đã bắt đầu được quan tâm nghiên cứu và thực hiện. Tác giả Đào Duy Thắng và cộng sự (viện Vật lý) đã nghiên cứu sự truyền năng lượng từ các phân tử chất màu rhodamine 6G đến các hạt nano vàng của. Tác giả Đỗ Quang Hòa (viện Vật lý) đã nghiên cứu tương tác giữa các phân tử màu rhodamine 610 với các hạt nano vàng với mục đích làm tăng hiệu suất laser màu.

Việc nghiên cứu tương tác giữa các hạt nano quang và các chất đánh dấu huỳnh quang định hướng ứng dụng đánh dấu sinh học sẽ phát triển các phép đo quang, đưa đến các ứng dụng nghiên cứu các đối tượng sinh học ở thang phân tử, dẫn đến có thể ứng dụng chế tạo các sensor

sinh học trên cơ sở các hạt nano quang

Các chất đánh dấu huỳnh quang có vai trò vô cùng quan trọng trong việc nghiên cứu những quá trình sinh học, đặc biệt những quá trình xảy ra ở bên trong tế bào, các quá trình phức tạp dưới mức phân tử mà nếu không có các chất đánh dấu huỳnh quang thì không có cách nào để theo dõi. Bằng cách đưa các chất đánh dấu huỳnh quang vào protein, dựa trên sự quan sát ánh sáng do chúng phát ra, có thể hiểu được chức năng và sự chuyển hoá của từng loại protein trong cơ thể, phục vụ cho những hiểu biết cơ bản về con người cũng như các động, thực vật khác.

Các chất đánh dấu trên cơ sở vật liệu nano ra đời với các ưu điểm nổi trội so với các chất đánh dấu cổ điển như: độ bền quang, độ tương phản cao và bền trong môi trường sinh học. Các loại hạt nano thường dùng trong các phân tích sinh học thường được dùng như: các chấm lượng tử, các hạt kim loại (vàng và bạc), các hạt nano chứa chất màu và một số vật liệu nano khác. Mỗi loại hạt nano có các ưu điểm vượt trội riêng của mình và thích ứng với các ứng dụng khác nhau trong lĩnh vực phân tích sinh học.

Sự tương tác giữa các chất phát huỳnh quang ứng dụng đánh dấu sinh học đầu tiên được nghiên cứu đối với các chất màu, đó là sự truyền năng lượng cộng hưởng Förster (FRET), và được ứng dụng trong các sensor và các phép phân tích sinh học để đo khoảng cách và phát hiện các tương tác phân tử, hay được sử dụng để đo khoảng cách giữa các vùng trong một protein và do đó có được các thông tin về cấu hình của protein. Trong các ứng dụng cho tế bào sống, FRET được sử dụng để phát hiện vị trí và các tương tác của gen và cấu trúc tế bào. FRET còn được sử dụng để có các thông tin về chuyển hóa hoặc đường đi của quá trình chuyển hóa. Có thể nói tóm gọn là đây là một kỹ thuật cho sinh học phân tử.

Do tính chất hấp thụ và tán xạ mạnh ánh sáng, sự ảnh hưởng của các cấu trúc nano kim loại lên các chất màu – đánh dấu được nghiên cứu rộng rãi với mục đích làm tăng cường và dập tắt huỳnh quang của chất đánh dấu. Các tính toán còn cho thấy hiệu suất lượng tử của phân tử màu có thể lớn hơn 1 khi có sự tăng cường huỳnh quang do hiệu ứng plasmon bức xạ kết hợp. Hơn nữa, sự có mặt của cấu trúc nano kim loại có khả năng làm tăng hiệu suất truyền năng lượng giữa hai chất phát quang. Ảnh hưởng của các hạt nano vàng lên quá trình phát quang của phân tử chất màu trước tiên được nghiên cứu với vai trò làm acceptor trong các thí nghiệm FRET để ứng dụng làm cảm biến sinh học. Kết quả kết quả tăng cường hay dập tắt huỳnh quang trong thí nghiệm FRET phụ thuộc nhiều vào cấu hình quang học. Việc nghiên cứu tương tác giữa các hạt nano quang và các chất màu đưa đến các ứng dụng nghiên cứu các đối tượng sinh học ở thang phân tử, dẫn đến có thể ứng dụng chế tạo các sensor sinh học trên cơ sở các hạt nano quang.

Việc nghiên cứu tương tác giữa các hạt nano quang và các chất màu đưa đến các ứng dụng nghiên cứu các đối tượng sinh học ở thang phân tử, dẫn đến có thể ứng dụng chế tạo các sensor sinh học trên cơ sở các hạt nano quang.

MỤC TIÊU

Normal 0 false false false EN-US X-NONE X-NONE

/* Style Definitions */

table.MsoNormalTable

{mso-style-name:"Table Normal";

mso-tstyle-rowband-size:0;

mso-tstyle-colband-size:0;
mso-style-noshow:yes;
mso-style-priority:99;
mso-style-qformat:yes;
mso-style-parent:"";
mso-padding-alt:0in 5.4pt 0in 5.4pt;
mso-para-margin:0in;
mso-para-margin-bottom:.0001pt;
mso-pagination:widow-orphan;
font-size:10.0pt;
font-family:"Calibri","sans-serif";
mso-bidi-font-family:"Times New Roman";}

Nghiên cứu tương tác giữa các hạt nano quang và các chất đánh dấu huỳnh quang sinh học

NỘI DUNG

- Nghiên cứu tương tác giữa các chất màu dùng đánh dấu sinh học là Cy3 và Cy5. Khảo sát cường độ phát quang của acceptor khi thay đổi nồng độ donor và ngược lại. Tính khoảng cách tương tác tối hạn và điều kiện để có hiệu suất truyền năng lượng hiệu quả nhất
- Nghiên cứu tương tác giữa các các hạt nano chứa tâm màu và một tâm màu khác . Khảo sát các thông số tương tác. Tìm điều kiện để có hiệu suất truyền năng lượng tốt nhất
- Nghiên cứu ảnh hưởng của các hạt nano vàng lên tính chất quang của chất màu phát quang nhằm đánh giá ảnh hưởng của plasmon bức xạ và plasmon định xứ lên cường độ phát quang.
- Nghiên cứu ảnh hưởng của các plasmon bức xạ và định xứ trong các hạt nano vàng lên sự truyền năng lượng FRET giữa các chất phát quang. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ hạt vàng lên hiệu suất truyền năng lượng.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp quang phổ huỳnh quang (huỳnh quang dừng, huỳnh quang theo thời gian, huỳnh quang kích thích) được dùng để nghiên cứu tính chất quang của các hạt nano và các chất màu dùng đánh dấu sinh học.
- Đánh giá các thông số tương tác để tìm được các điều kiện mà hiệu suất truyền năng lượng tốt nhất.

HIỆU QUẢ KTXH

- Kết quả nghiên cứu của đề tài các kết quả có thể ứng dụng nghiên cứu chế tạo các cảm biến sinh học, ứng dụng đánh dấu các đối tượng cần dán nhãn huỳnh quang, đóng góp vào sự phát triển của hướng công nghệ nano quang ở nước ta hiện nay.
- Kết quả nghiên cứu của đề tài cũng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên đại học và cao học theo chuyên ngành Vật lý Chất rắn và Quang học – Quang phổ, và hiện ảnh sinh học

ĐƠN VỊ SỬ DỤNG