

NANO ẲNG TEN HỘI TỤ ÁNH SÁNG LASER

Bạn nhận được gì khi bạn kết hợp laser lượng tử "cascade" với một ăng ten quang học? Câu trả lời, theo các nhà nghiên cứu ở US, chính là một thiết bị tạo ra một điểm ánh sáng cực nhỏ có thể sử dụng để thu được hình ảnh của các vi rút hoặc các

Bạn nhận được gì khi bạn kết hợp laser lượng tử "cascade" với một ăng ten quang học? Câu trả lời, theo các nhà nghiên cứu ở US, chính là một thiết bị tạo ra một điểm ánh sáng cực nhỏ có thể sử dụng để thu được hình ảnh của các vi rút hoặc các mạch DNA với độ phân giải cao hơn nhiều so với các kính hiển vi hiện nay.

Cấu trúc màu xám ở trên nền là hình ảnh kính hiển vi điện tử của bề mặt laser lượng tử "cascade" với nano ăng ten được lắp vào (hình chữ nhật đen). Hình ảnh màu ở trung tâm của hình trên là hình ảnh topo ăng ten nhận được sử dụng kính hiển vi lực nguyên tử. Hình ảnh màu ở bên trái của hình trên là hình ảnh quang học nhận được nhờ sử dụng kính hiển vi quang học quét "trường gần" (near field scanning optical microscope), chỉ ra điểm sáng bị hạn định cao trong khe hở ăng ten. (Appl. Phys. Lett. 91 173113).

Nhiều cấu trúc trong các tế bào sống có kích cỡ nhỏ hơn 1 μm và vì thế các nhà sinh học mong muốn có một loại kính hiển vi để bàn có thể phân tích mẫu với độ phân giải vài trăm nm hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên độ phân giải không gian của kính hiển vi truyền thống thường lớn hơn chiều dài bước sóng ánh sáng được sử dụng – tiêu biểu là vài trăm μm trong kính hiển vi hồng ngoại biến đổi Fourier hiện đại (Fourier transform infrared microscope).

Hiện nay Federico Capasso và các cộng sự tại Đại Học Harvard và phòng thí nghiệm Agilent Laboratories đã tìm ra một cách để hội tụ ánh sáng hồng ngoại từ laser lượng tử "cascade" thành một điểm có kích cỡ 100 nm hoặc nhỏ hơn. Về nguyên tắc thì điểm sáng này có thể được quét qua mẫu vật để tạo thành ảnh với độ phân giải nano.

Laser lượng tử "cascade" sử dụng nhiều lớp bán dẫn có vùng năng lượng cấm thấp và cao xen kẽ để tạo ra một series các bẫy electron hoặc các giếng lượng tử. Mức năng lượng của các giếng lượng tử này giống như các electron từng tầng, từng đợt đi qua thiết bị, giải phóng một photon tại mỗi bước. Không như các loại laser bán dẫn truyền thống khác, laser lượng tử "cascade" có thể được điều chỉnh trong một khoảng rộng của bước sóng, và là một phương tiện rất thích hợp cho các ứng dụng sinh hóa ở chiều dài bước sóng hồng ngoại trung bình.

Một giải pháp kỹ thuật theo Capasso, đồng phát minh ra laser lượng tử "cascade", là việc hội tụ ánh sáng bằng cách thêm một ăng ten quang học vào laser. Một ăng ten như thế này chứa hai thanh nhỏ bằng vàng và hai đầu mút cách nhau bởi một khe cực nhỏ (gần như chạm nhau). Trường điện của ánh sáng laser làm cho các electron trong hai thanh nano này dao động và tích tụ tại đầu của khe nhỏ. Điều này tạo ra một điểm ánh sáng có cường độ mạnh trong khe và về nguyên tắc thì ánh sáng này có thể được chiếu lên mẫu vật.

Nhóm nghiên cứu đặt các ăng ten vào hai laser lượng tử "cascade" có bước sóng phát xạ là 7 μm và 5 μm . Trong mỗi trường hợp các điểm quang học cực nhỏ đã được phát hiện, mỗi một chúng có kích cỡ tương đương với các khe hở của ăng ten (100 nm và 70 nm tương ứng). "Kính hiển vi giao thoa biến đổi Fourier tiêu biểu này có độ phân giải không gian là 10 – 20 μm . Chúng ta có thể đạt được độ phân giải thấp hơn đến 102 lần," Capasso nói.

Xây dựng một kính hiển vi từ các laser lượng tử "cascade" sửa đổi này là bước tiếp theo, Capasso nói với physicsworld.com. Sự hạn định (localization) của ánh sáng trong khe hở là một hiệu ứng

“trường gần” (“near-field” effect). Để sử dụng ánh sáng cho việc nhận hình ảnh hoặc cho quang phổ thì các mẫu vật cần được đưa lại rất gần khe hở.

Damap