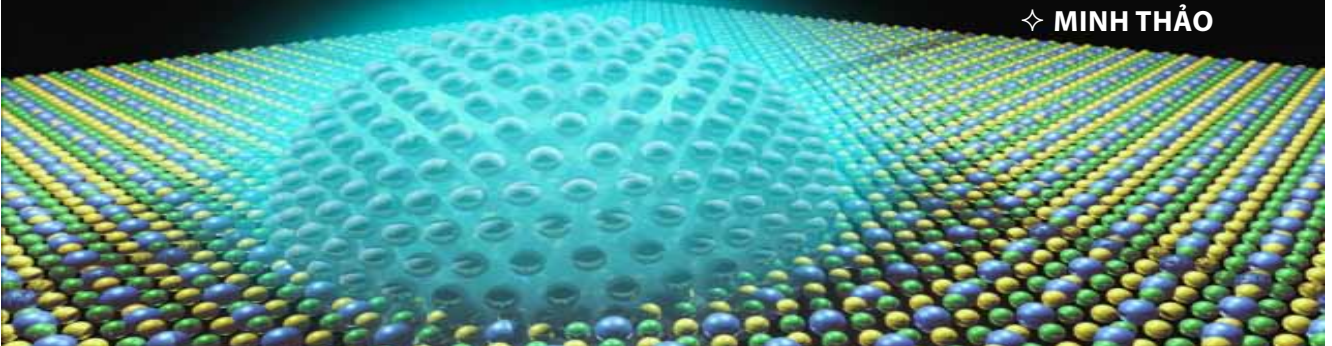


# Đột phá nhờ công nghệ chấm lượng tử

✦ MINH THẢO



Chìa khóa cho hàng loạt sản phẩm công nghệ đỉnh cao, trong đó có thế hệ màn hình và máy tính siêu việt.

Cả Zenbook NX500, dòng máy tính xách tay cao cấp mới nhất của Asus và mẫu iPhone 6 nóng hổi sắp trình làng trong tháng 9/2014 của Apple đều đột phá ở một điểm chung - chất lượng màn hình tuyệt hảo nhờ công nghệ chấm lượng tử. Chấm lượng tử (CLT) đang trở thành lĩnh vực trung tâm của thế kỷ 21, hứa hẹn cải tiến những sản phẩm tương chừng "khó có thể tốt hơn" trở nên nhỏ hơn, bền hơn, sạch hơn và ... tốt hơn. Thực chất, khái niệm CLT không hề mới mà bắt nguồn từ những nghiên cứu trong lĩnh vực nano tận thế kỷ trước.



Standard LCD

TRILUMINOS  
DISPLAY for mobile

So sánh chất lượng hình ảnh màn hình LCD và màn hình Triluminos với công nghệ chấm lượng tử. Ảnh: Spiderorbit

## Kích thước nano, tính chất lượng tử

CLT là loại tinh thể nano cực nhỏ làm từ vật liệu bán dẫn như cadmium hoặc kẽm (loại vật liệu không hoàn toàn dẫn điện hay cách điện, nhưng có thể xử lý để đạt tính chất mong muốn). Bề rộng mỗi chấm khoảng 2-10 nano mét (1/1.000 độ dày sợi tóc) cấu thành từ hàng trăm hoặc

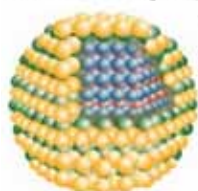
hàng ngàn nguyên tử. Kích thước CLT xác định bởi số lượng nguyên tử bên trong tinh thể. Kích thước 2-10 nanomet của CLT tương ứng khoảng 100 đến 100.000 nguyên tử trong cấu trúc.

Vào thập niên 1980, nhà vật lý người Nga Alexey I. Ekimov và giáo sư hóa học Louis E. Brus tìm ra CLT trong lúc tiến hành những nghiên cứu về vật liệu nano. Khi quan sát một số tinh thể nano làm từ vật liệu bán dẫn, ông nhận thấy, mỗi lần kích thước tinh thể nano thay đổi thì bước sóng của ánh sáng do chúng hấp thụ hoặc phát ra cũng thay đổi theo. Chẳng hạn, với tính

chất quang học, CLT ở kích thước xác định sẽ phát ra ánh sáng có màu sắc riêng biệt khi được chiếu tia cực tím. Kích thước CLT càng lớn càng tạo ra ánh sáng có bước sóng dài (ánh sáng đỏ). CLT kích thước nhỏ hơn sẽ phát ánh sáng có bước sóng ngắn hơn (ánh sáng xanh). Màu sắc ánh sáng thay đổi tương ứng với kích thước của CLT. Như vậy, bằng cách thay đổi tuần tự kích thước CLT, ta có thể tạo ra mọi sắc độ trong quang phổ ánh sáng với độ thuần khiết mà hiếm loại vật liệu nào đạt được.

Năm 1988, giáo sư vật lý Mark A. Reed (Đại học Yale) mới đặt tên cho

### Chấm lượng tử



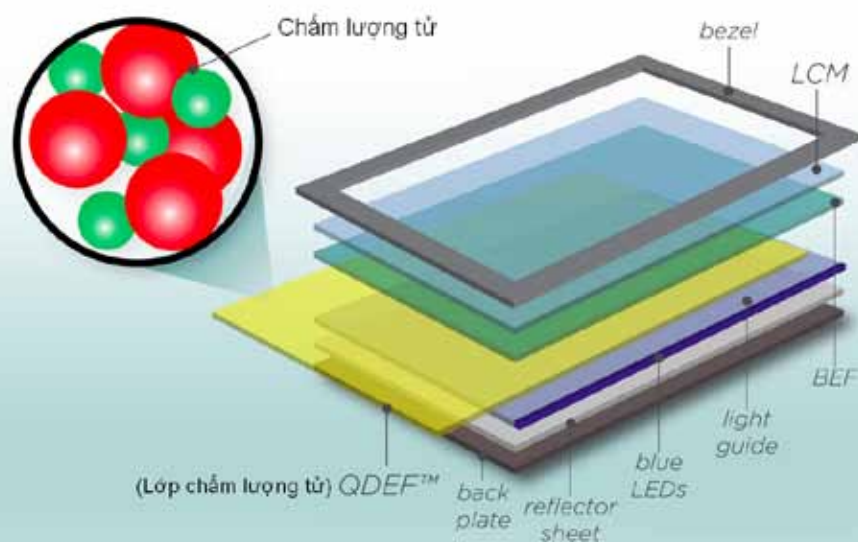
- Tinh thể nano
- 2-10 nanomet
- Làm từ chất bán dẫn

những tinh thể bé xíu này là CLT (Quantum Dots) bởi kích thước quá nhỏ khiến chúng chịu ảnh hưởng của định luật lượng tử. Nghĩa là, mỗi CLT ở kích thước và cấu trúc nhất định sẽ mang đặc tính cụ thể, và việc thêm hoặc bớt dù chỉ một nguyên tử trong cấu trúc cũng làm thay đổi tính chất của chấm. Như vậy, tính chất và kích thước của CLT liên quan chặt chẽ với nhau. Đây cũng là chìa khóa mở ra những ứng dụng tuyệt vời cho loại vật liệu nano này.

Có thể sản xuất CLT bằng một số kỹ thuật chủ đạo trong lĩnh vực nano như epitaxy chùm phân tử (Molecular beam epitaxy – MBE), cấy ion (Ion implantation) hoặc quang khắc chùm điện tử (X-ray lithography). Vì CLT là loại tinh thể nano nhân tạo nên càng dễ kiểm soát kích thước để đạt tính chất chính xác như mong muốn.

Với khả năng độc đáo và kích cỡ siêu nhỏ cho phép hàng tỷ CLT có thể nằm gọn trên một đầu đinh, công nghệ này nhanh chóng cải tiến hàng loạt ứng dụng trở nên nhỏ, gọn, tiết kiệm và hiệu quả. Trong đó nổi bật nhất là các ứng dụng quang học.

### Màn hình sống động



Amazon Kindle Fire HDX sử dụng màn hình công nghệ CLT. Ảnh: Arstechnica.



Chấm lượng tử có thể phát ra đủ màu trong quang phổ ánh sáng nhờ thay đổi kích thước tinh thể. Nguồn: Nanoco Industries.

Chấm lượng tử mang đến cho thế hệ màn hình TV, máy tính, và các thiết bị di động những lợi ích quan trọng. Trên màn hình LCD điển hình, số lượng màu sắc khá giới hạn bởi tạo thành chỉ từ ba màu chính: đỏ, xanh dương và xanh lá. Hình ảnh chiếu sáng nhờ đèn nền. Với công nghệ màn hình CLT, ánh sáng chiếu qua màng mỏng tinh thể nano có thể tạo ra màu sắc bất kỳ. Kích thước và khoảng cách giữa các hạt nhỏ nên hiệu quả truyền dẫn cao. Nhờ đó thiết bị hoạt động nhanh hơn, bền hơn và tốn ít năng lượng (yếu tố cực kỳ quan trọng với các thiết bị di động dùng pin). Cuối

cùng, kích thước nano mang lại độ phân giải cao. Do đó, thế hệ màn hình CLT này tái tạo hình ảnh đẹp, chính xác và sống động gấp nhiều lần so với màn hình tinh thể lỏng.

Sony là hãng đầu tiên thương mại hóa công nghệ CLT trên TV, máy tính xách tay với tên gọi “màn hình đèn nền LED Triluminos”. Sản phẩm đầu tiên trình làng năm 2013 là dòng TV màn hình phẳng Sony XBR X900A. Theo sau là Amazon với dòng máy tính bảng Kindle Fire HDX. Các màn hình Iphone của Apple trong năm 2014 cũng được xây dựng trên nền công nghệ CLT phát triển bởi công ty Nanosys. Đại diện Apple cho biết trên BusinessInsider, việc sử dụng các tinh thể bán dẫn nano đã cách mạng hóa công nghệ màn hình cảm ứng đang rất thịnh.

### Pin mặt trời hiệu suất cao



Pin mặt trời sử dụng chấm lượng tử do Đại học Toronto chế tạo. Ảnh: Wikipedia.



Công nghệ CLT còn hứa hẹn cải thiện đáng kể hiệu quả hấp thụ và chuyển đổi của các pin mặt trời. Thay cho tấm silicon ép giữa lớp kính như loại pin truyền thống, pin mặt trời CLT sử dụng màng mỏng các tinh thể nano bán dẫn để hấp thụ ánh sáng. Nhờ kết hợp nhiều kích cỡ tinh thể nano, pin mặt trời CLT dễ dàng hấp thụ toàn bộ phổ phát xạ của mặt trời, giúp cắt giảm chi phí và độ phức tạp khi sản xuất pin mặt trời. Hiệu quả trên lý thuyết có thể đạt 66% so với mức chưa đến 20% nếu dùng vật liệu truyền thống. Sử dụng màng tinh thể nano, đặc biệt là CLT đang trở thành hướng nghiên cứu quan trọng nhằm giảm giá thành và thúc đẩy sử dụng nguồn năng lượng mặt trời.

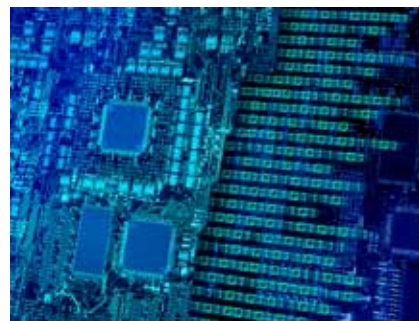
### Cảm biến quang học vượt trội

Cảm biến huỳnh quang sinh học và điều trị ung thư là những ứng dụng đang được quan tâm của CLT trong lĩnh vực y tế. Kích thước nhỏ giúp tinh thể lưu thông khắp nơi trong cơ thể và phát sáng dưới tác dụng của tia cực tím. Nhờ đó các chuyên gia quan sát được quá trình hấp thụ vật chất ở da và nội tạng, nghiên cứu sự tích tụ hóa chất có trong các sản phẩm thương mại như bao bì, mỹ phẩm,... lên cơ thể.

So với thuốc nhuộm hữu cơ đang được sử dụng trong các ứng dụng y sinh hiện tại, cảm biến CLT cho hiệu quả vượt trội bởi phát sáng tốt hơn, lâu hơn và nhiều màu sắc hơn. Dựa trên các nghiên cứu này còn có thể thiết kế CLT mang thuốc chống ung thư với liều chính xác nhắm vào tế bào cụ thể, làm giảm tác dụng phụ không mong muốn của phương pháp hóa trị truyền thống.

### Máy tính lượng tử dùng CLT

CLT là một trong những ứng cử viên đầy hứa hẹn cho thế hệ máy tính lượng tử tương lai. Máy tính lượng tử sử dụng các CLT thay cho bóng bán dẫn (transistor) trong máy tính thường, giúp lưu trữ và xử lý thông tin nhanh hơn hàng triệu lần. Bản chất "lượng tử" của các tinh thể nano còn hỗ trợ bảo mật thông tin an toàn tuyệt đối. Chỉ một tác



động nhỏ như chép trộm dữ liệu cũng làm thay đổi trạng thái thông tin khiến dễ dàng phát hiện. Có thể nói, nhạy cảm với tác động của môi trường là điểm mạnh nhưng cũng là nhược điểm gây phức tạp hóa việc lưu trữ thông tin dưới dạng lượng tử.

### Việt Nam chế tạo CLT

"Chế tạo và nghiên cứu tính chất quang phổ của một vài loại CLT để sử dụng trong kỹ thuật đánh dấu bằng CLT" là nghiên cứu đầu tiên về CLT tại Việt Nam được tiến hành vào năm 2005. Đề tài do Viện Khoa học Vật liệu phối hợp với Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam và một số chuyên gia từ Pháp, Nhật, Hàn Quốc thực hiện. Mục tiêu là chế tạo loại CLT có thể sử dụng trong kỹ thuật đánh dấu huỳnh quang và xây dựng phương pháp đánh dấu bằng CLT, qua đó nghiên cứu quá trình vận chuyển một số chất. Kết quả đạt được khá khả quan. Bằng phương pháp hóa học không tốn nhiều chi phí, nhóm tác giả đã tạo ra các CLT làm từ CdSe kích cỡ 3,2-3,7 nm và CdS với kích cỡ 2,6-3,2 nm.

Tính đến nay, các nghiên cứu khác về CLT tại nước ta vẫn tập trung vào hướng làm chất đánh dấu huỳnh quang sinh học, phục vụ sản xuất và xuất khẩu sản phẩm nông nghiệp. Kế hoạch trước mắt của các nhà khoa học là nghiên cứu chế tạo CLT với số lượng lớn nhằm giảm giá thành sản xuất. Từ đó công nghệ này mới có thể phát huy hết tiềm năng trên đất Việt. □



Các lọ CLT do Viện Khoa học Vật liệu chế tạo, dùng để đánh dấu tế bào ung thư hoặc phát hiện thuốc trừ sâu ở nồng độ cực thấp. Ảnh: Báo Điện tử Đại biểu Nhân dân.



Chuột được tiêm CLT phát sáng dưới ánh đèn tia cực tím. Ảnh: Warren Chan.