

Công nghệ lưu trữ lượng tử vừa đạt đột phá: Chứa 5.000 phim 4K trên một tinh thể bé hơn đầu ngón tay?

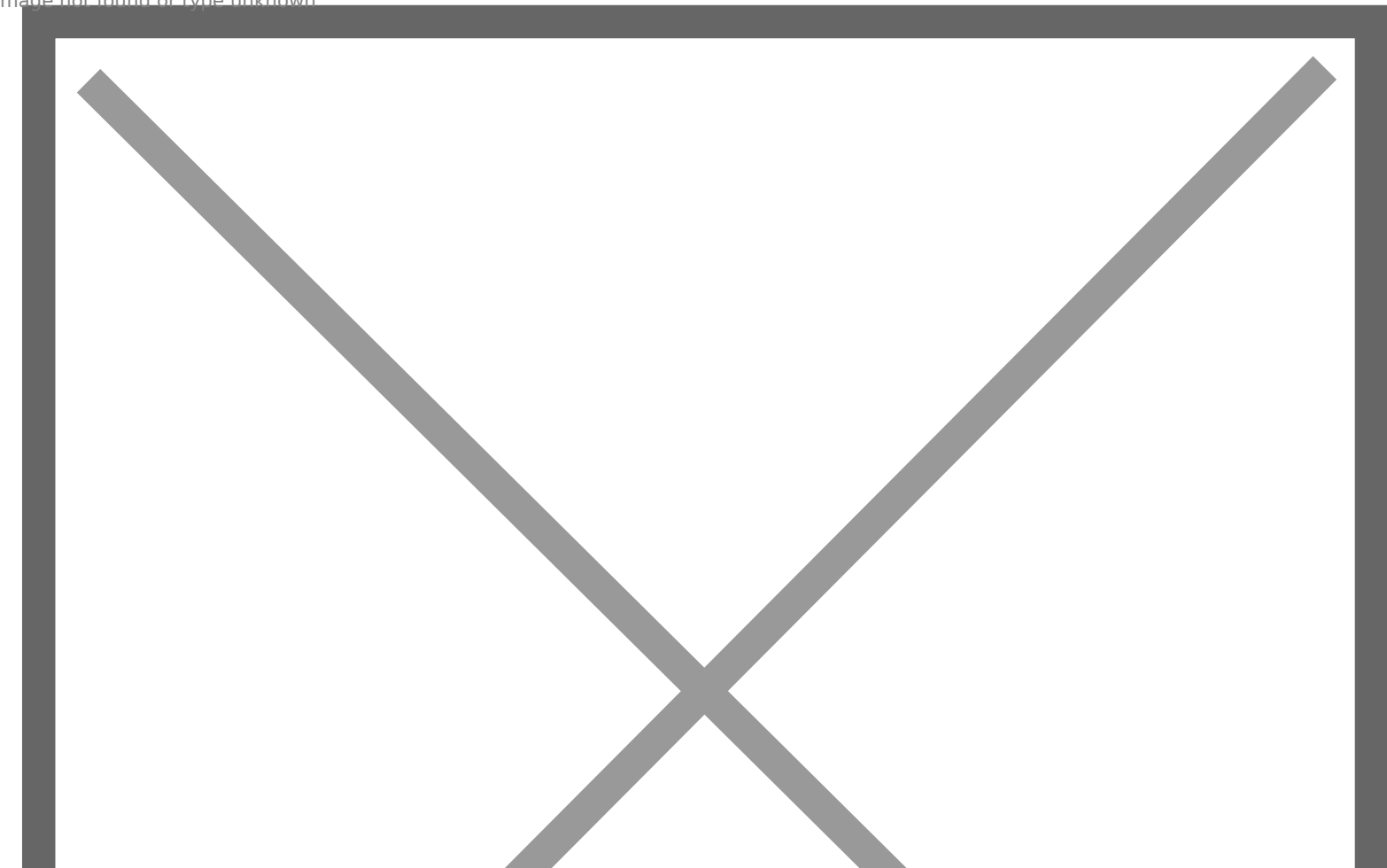
14:01 15/03/2025

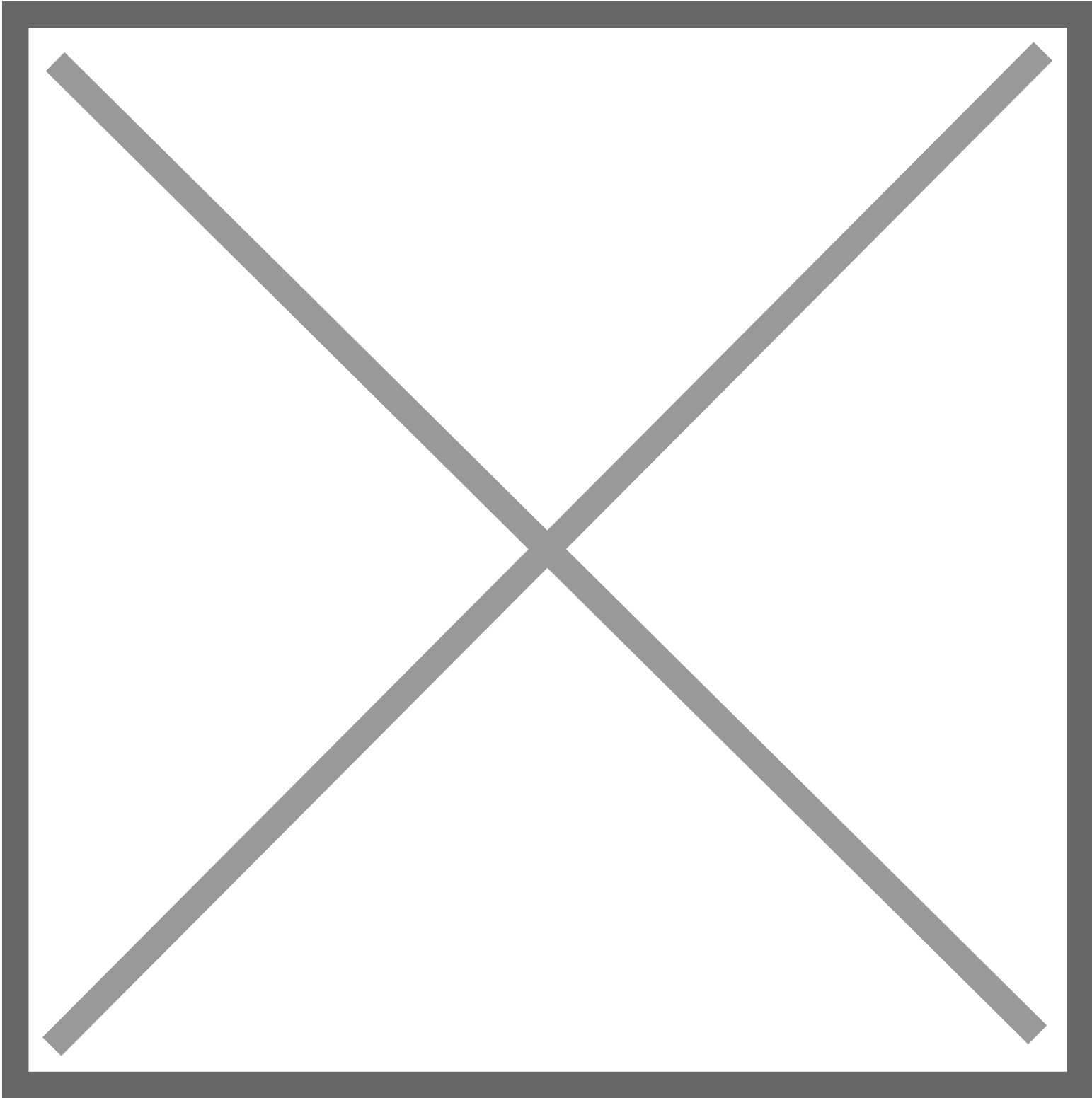
Tác giả: Đang cập nhật

Công nghệ này hoạt động bằng cách dùng tia laser chiếu vào tinh thể, cung cấp vừa đủ năng lượng để kích thích electron và giữ chúng ở những vị trí xác định bên trong vật liệu. Trong tương lai, nếu được mở rộng và hoàn thiện, thiết bị này có thể lưu trữ dữ liệu với dung lượng lên tới hàng petabyte.

Các nhà khoa học vừa tìm ra một phương pháp lưu trữ dữ liệu đột phá, lấy cảm hứng từ kỹ thuật lượng tử, giúp có thể lưu trữ hàng trăm terabyte thông tin vào một tinh thể cực nhỏ chỉ vài milimet. Trong tương lai, nếu mở rộng công nghệ này, việc tạo ra các đĩa lưu trữ có dung lượng lên đến petabyte (tương đương khoảng 5.000 bộ phim độ phân giải 4K) hoàn toàn nằm trong tầm tay.

Ý tưởng về việc mã hóa dữ liệu thành hai giá trị cơ bản 0 và 1 vốn đã tồn tại từ thuở sơ khai của ngành máy tính. Qua nhiều thập kỷ, các thiết bị lưu trữ thay đổi liên tục, từ những bóng đèn chân không nhấp nháy, transistor điện tử siêu nhỏ, cho đến những chiếc đĩa CD quen thuộc với các hố nhỏ biểu thị số 1 và bề mặt trơn nhẵn biểu thị số 0.





Công nghệ này hoạt động bằng cách dùng tia laser chiếu vào tinh thể, cung cấp vừa đủ năng lượng để kích thích electron và giữ chúng ở những vị trí xác định bên trong vật liệu. Trong tương lai, nếu được mở rộng và hoàn thiện, thiết bị này có thể lưu trữ dữ liệu với dung lượng lên tới hàng petabyte.

Tuy nhiên, khi nhu cầu lưu trữ dữ liệu ngày càng tăng mạnh, giới khoa học bắt đầu hướng tới thế giới dưới nguyên tử để tìm kiếm những công nghệ mới hiệu quả hơn. Theo một nghiên cứu vừa

đăng trên tạp chí Nanophotonics ngày 14 tháng 2 vừa qua, các nhà nghiên cứu đã tận dụng một electron bị "mắc kẹt" trong khuyết tật của một tinh thể để biểu thị giá trị 1, còn việc không có electron bị mắc kẹt tương ứng với giá trị 0.

Tiến sĩ Leonardo Franca, tác giả chính của nghiên cứu và cũng là nhà nghiên cứu hậu tiến sĩ tại Đại học Chicago, chia sẻ rằng công trình này lấy cảm hứng từ kỹ thuật lượng tử nhưng vẫn xây dựng bộ nhớ theo hướng tính toán cổ điển. Cụ thể, họ tích hợp vật lý trạng thái rắn từng được ứng dụng trong đo đạc bức xạ với các kỹ thuật từ nhóm nghiên cứu chuyên về lưu trữ lượng tử.

Công nghệ này hoạt động bằng cách dùng tia laser chiếu vào tinh thể, cung cấp đủ năng lượng để giải phóng một electron khỏi một ion đất hiếm. Electron đó sau đó sẽ được "bắt giữ" tại một vị trí lỗi gần đó trong tinh thể—giống như một cái "hố" trên đĩa CD. Khi muốn đọc dữ liệu, người ta lại dùng một nguồn ánh sáng khác để kích thích electron thoát ra khỏi vị trí đó. Quá trình này khiến electron kết hợp lại với ion đất hiếm ban đầu và giải phóng một ánh sáng, giúp ta đọc được thông tin.

Nếu việc đọc dữ liệu được thực hiện với ánh sáng cường độ cao, dữ liệu sẽ bị xóa mỗi lần đọc. Tuy nhiên, nếu dùng ánh sáng yếu hơn, dữ liệu sẽ không bị mất ngay lập tức mà chỉ "mờ dần" theo thời gian, giống như việc dữ liệu trên băng từ sẽ mờ dần sau vài thập kỷ.

Trong nghiên cứu này, các nhà khoa học đã sử dụng một loại tinh thể oxit yttri pha thêm nguyên tố đất hiếm praseodymium. Tuy nhiên, công nghệ này hoàn toàn có thể áp dụng cho các tinh thể khác không chứa đất hiếm, miễn là chúng có các khuyết tật cần thiết. Ưu điểm của các nguyên tố đất hiếm là chúng có bước sóng đặc trưng, dễ dàng kích hoạt electron bằng các laser thông dụng.

Ban đầu, mục tiêu của nhóm nghiên cứu là có thể điều khiển từng nguyên tử riêng lẻ. Mặc dù chưa đạt được điều này, nhưng tiến sĩ Franca tin rằng phương pháp mới này đã đặt nền móng quan trọng để tiến xa hơn nữa trong tương lai.

Điểm đặc biệt hấp dẫn của công nghệ này nằm ở khả năng mở rộng quy mô dễ dàng, giúp tạo ra các định dạng lưu trữ mật độ cực cao, chi phí thấp và ứng dụng rộng rãi. Công nghệ laser dùng để đọc và ghi dữ liệu hiện đã phổ biến và giá rẻ. Việc sản xuất tinh thể cũng không đắt đỏ. Thách thức lớn nhất hiện nay là chi phí thu mua nguyên tố đất hiếm và tìm cách tạo ra các khuyết tật trên tinh thể ở quy mô công nghiệp.

Tiến sĩ Franca ước tính rằng, trong tinh thể thử nghiệm chỉ có thể tích khoảng 40 mm³, nhóm

nguyên cứu đã lưu trữ được tới khoảng 260 terabyte dữ liệu. Và nếu tăng mật độ các vị trí lỗi trên tinh thể, hoàn toàn có thể tạo ra những đĩa lưu trữ siêu nhỏ nhưng chứa đến hàng petabyte thông tin.

Nếu vượt qua được các trở ngại này, chúng ta hoàn toàn có thể kỳ vọng trong tương lai không xa, một chiếc đĩa tinh thể nhỏ bé sẽ có khả năng lưu trữ cả một thư viện dữ liệu khổng lồ, thay đổi hoàn toàn cách thức chúng ta lưu trữ và sử dụng thông tin.

Link bài viết: <http://www.tinthat.vn/cong-nghe-luu-tru-luong-tu-vua-dat-dot-pha-chua-5000-phim-4k-tren-mot-tinh-the-be-hon-dau-ngon-tay>