

PIN MẶT TRỜI CHẤT LƯỢNG CAO GIÁ RẺ SỬ DỤNG CÁC NANOPILLAR

Một loại module pin mặt trời mới dựa trên các ma trận của các cột nano đã được tạo ra bởi các nhà nghiên cứu Hoa Kỳ.

Theo các nhà phát minh, mô đun này rất dẻo dai, có hiệu suất cao đồng thời có thể chế tạo bằng các kỹ thuật xử lý ở quy mô công nghiệp – có nghĩa là có thể đem đến một cách thức mới tạo ra các panel pin mặt trời chất lượng và giá rẻ.

Ali Javey cùng các đồng nghiệp tại Đại học California, Berkeley đã phát triển các ma trận cột nano Cadmium Sulphide (CdS) trên các màng aluminium ôxit hóa anode. Các cột này là các trụ rất đồng đều, có cấu trúc đơn tinh thể với đường kính 200 nm, chiều cao 500 nm. Để tạo ra các trụ, nhóm đã lắng đọng một lớp màng mỏng vàng trong các lỗ rỗng đồng nhất cao được tạo ra từ các phoi aluminium sau khi được anode hóa. Lớp vàng này sẽ đóng vai trò lớp tạo mầm cho các nanopillar trong quá trình VLS (Vapour – Liquid – Solid) – quá trình pha khí – lỏng – rắn, một kỹ thuật tạo ra cấu trúc trật tự với sự định hướng có thể điều khiển được.

Cadmium Sulphide (CdS) là một chất bán dẫn và các cột nano (nanopillar) sẽ đóng vai trò các tế bào quang điện, cho phép chuyển năng lượng ánh sáng thành dòng điện. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng cấu trúc như vậy sẽ có hiệu suất cao hơn so với cấu trúc mặt phẳng bởi vì có nhiều hơn các photon được hấp thụ ở một độ sâu lớn hơn trong các điện cực quang.

Hình 1. Ảnh chụp SEM (a,b) các nanopillar và ảnh HRTEM chỉ ra cấu trúc đơn tinh thể của nanopillar (c). Ảnh dưới là cấu trúc pin mặt trời rất dẻo dai (Nature Materials – 05/07/2009).

Tế bào quang điện của nhóm được tạo ra theo cấu trúc các nanopillar có được hiệu suất chuyển đổi khoảng 6%, cao hơn so với các linh kiện mỏng, và dẻo khác, kể cả các linh kiện sử dụng các vật liệu có cấu trúc nano. Một điểm mạnh khác so với các module pin mặt trời khối mà một lượng nhỏ vật liệu bán dẫn tích cực cần sử dụng trong linh kiện, cho phép giảm đáng kể giá thành của linh kiện – Theo lời Javey. Kỹ thuật chế tạo được nhóm sử dụng cũng hứa hẹn cho việc thương phẩm hóa sản phẩm bởi nó có thể tương thích với quy trình xử lý “roll-to-roll” – kỹ thuật phổ biến để chế tạo các linh kiện điện tử.

“Các nanopillar được chúng tôi sản xuất có thể được sử dụng để phát triển các công nghệ thiết thực cho các pin quang điện giá rẻ và ánh sáng yếu với một hiệu suất rất khả quan” – Javey nói – “Nghiên cứu của chúng tôi có thể dẫn đến những liên hệ quan trọng tới các kỹ thuật tích hợp ở quy mô lớn các module pin mặt trời cho nhiều ứng dụng rộng rãi. Vẫn có khá nhiều thử thách ở phía trước chúng tôi, nhưng kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những tiềm năng của kỹ thuật.”

Hình 2. Một ảnh chụp của module pin mặt trời trên đế thủy tinh (a); đặc trưng I-V (b) dưới các cường độ sáng khác nhau; dòng đoản mạch (c) J_{sc} chỉ ra sự phụ thuộc tuyến tính vào cường độ sáng, trong khi hệ số lấp đầy FF, giảm khi cường độ tăng; điện áp hở mạch (d) VOC tăng theo cường độ và hiệu suất chuyển đổi năng lượng gần như không phụ thuộc vào cường độ sáng ($P = 17\sim 100 \text{ mW cm}^{-2}$ (Nature Materials – 05/07/2009).

Nhóm nghiên cứu, bao gồm cả các nhà nghiên cứu đến từ Phòng thí nghiệm Quốc gia Lawrence Berkeley, hiện nay đang xây dựng các kế hoạch để tăng cường hiệu suất chuyển đổi quang điện trong linh kiện này.

Điều đầu tiên họ có thể làm là tối ưu hóa, hoặc thay thế lớp vật liệu tiếp xúc trên cùng, mà hiện nay đã hao tổn tới 50% độ truyền qua quang học. “Chúng tôi cũng sẽ phải nghiên cứu thêm các vật liệu khác cho cấu trúc linh kiện và cách thức chế tạo này, và sẽ cố gắng tạo ra công nghệ thực tiễn hơn cho kỹ thuật tích hợp ở quy mô lớn” – Javey bổ sung.

Hiện tại, mục tiêu trước mắt là thay thế vật liệu CdS bởi vật liệu này có độc tính.

Có thể xem chi tiết các kết quả này trên bài báo vừa xuất bản trên Nature Materials – 05/07/2009.