**TRANG THÔNG TIN LUẬN ÁN**

Tên Luận án: *“**Chế tạo và nghiên cứu tính chất của các lớp chức năng trong pin mặt trời màng mỏng a-Si:H”*

Chuyên ngành: Vật Lý Chất Rắn

Mã số: 62 44 07 01

Họ tên NCS: Phạm Hoài Phương

Khóa: 2012

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Trần Quang Trung, PGS.TS Trương Quang Nghĩa

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG Tp Hồ Chí Minh

1. **TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN:**

* Pin mặt trời màng mỏng trên nền vật liệu hydro hóa silic vô định hình (a-Si:H) cấu trúc N-I-P hoặc P-I-N đã thu hút được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu và các tập đoàn công nghệ vì có nhiều ưu điểm như: Có thể chế tạo trên nhiều loại đế khác nhau (thủy tinh, thép lá, nhựa dẻo), nhiệt độ chế tạo thấp, quy trình chế tạo đơn giản hơn so với quá trình chế tạo pin silic tinh thể, đặc biệt có thể triển khai chế tạo chúng trên diện tích lớn… nên có khả năng cao trong áp dụng triển khai sản xuất công nghiệp với giá thành thấp. Hiện nay chúng được xem là một trong những ứng cử viên sáng giá thay thế cho pin silic tinh thể.
* Cấu trúc N-I-P được triển khai nghiên cứu trong luận án với các lớp theo thứ tự chế tạo là Glass/ **FTO/AZO/N-nc-Si:H/a-Si:H/a-SiO:H/P-SnO/Cu.** Trong đó các lớp màng N-nc-Si:H, a-Si:H và a-SiO:H được chế bằng phương pháp lắng đọng hơi hóa học tăng cường plasma (PECVD), còn các lớp màng ZnO pha tạp Al (AZO), P-SnO và lớp điện cực kim loại (Cu) được chế tạo bằng phương pháp phún xạ magnetron DC, cụ thể:
* Bằng kỹ thuật hydro pha loãng silane trong phương pháp PECVD từ tiền chất SiH4, H2, PH3 chế tạo được lớp N-nc-Si:H có cấu trúc nano tinh thể với độ dẫn và độ rộng vùng cấm quang lớn thỏa vai trò lớp thu điện tử (*Eg = 2,23 eV*, *σd =7,84 Ω-1cm-1)*.
* Lớp hấp thụ a-Si:H thuần có cấu trúc vô định hình với mật độ sai hỏng thấp, độ dẫn nhỏ (*σd = 1,4.10-10 Ω-1cm-1)*.
* Lớp a-SiO:H trong cấu trúc tồn tại pha SiO và pha a-Si, có mật độ sai hỏng thấp và độ rộng vùng cấm quang lớn (*Eg* = *2,27 eV,* *σd* = 4,88.10-10 Ω-1.cm-1*, Ndd = 8,7.1015cm-3)* thỏa vai trò lớp đệm tại chuyển tiếp P-I.
* Lớp AZO với độ truyền qua cao và độ dẫn tăng mạnh khi được xử lý plasma hydro (Eg = *3,52 eV, µ = 18 cm2/Vs, ρ = 1,98.10-3 Ω cm)* và bền trong plasma hydro được sử dụng làm lớp đệm bảo vệ hiệu quả FTO khỏi sự bắn phá của plasma hydro và làm lớp điện cực quang.
* Lớp SnO thuần và lớp SnO pha tạp Ag được chế tạo đóng vai trò là lớp thu lỗ trống có độ dẫn lỗ trống cao, năng lượng vùng cấm phù hợp (*Eg = 2,63 eV, NH = 5,8.1018cm-3, µ = 4,10 cm2/Vs, ρ= 0,262 Ωcm, σ = 3,8 (Ωcm)-1).*

Trong quá trình thực hiện chế tạo các đơn lớp vật liệu trên, đặc biệt tại nhiệt độ thấp (2000C), các đơn lớp trên đều đạt được các tính chất quang, điện, cấu trúc… thỏa mãn đóng vai trò làm các lớp chức năng khác nhau trong cấu trúc pin mặt trời màng mỏng được chế tạo.

* Ảnh hưởng của các thông số chế tạo các lớp chức năng đến các đại lượng đặc trưng của pin như: mật độ dòng ngắn mạch (JSC), thế hở mạch (VOC), hiệu suất (η ) tốt nhất của luận án theo cấu trúc pin đề xuất: **Glass FTO/AZO (15 nm)/N-nc-Si:H (30 nm)/I-a-Si:H (200 nm)/a-SiO:H (15nm)/Ag-SnO loại P (50 nm)/Cu (300 nm)** là VOC = 438 mV, JSC = 11,17 mA/cm2, FF = 46,6 %, và hiệu suất η = 2,27 %.
* Ngoài ra, cấu trúc pin mặt trời bán trong suốt có khả năng ứng dụng vào cữa sổ “thông minh” là một định hướng ứng dụng thực tiển đầy tiềm năng của pin mặt trời màng mỏng.

2**. NHỮNG KẾT QUẢ MỚI CỦA LUẬN ÁN:**

* Tất cả các lớp chức năng đều được chế tạo ở nhiệt độ thấp (2000C) nhưng vẫn đảm bảo đạt được các tính chất cần thiết ứng dụng vào linh kiện đa lớp mà không phá hủy cấu trúc của chúng với giá thành thấp nhất.
* Chế tạo màng a-SiO:H cấu trúc nano bằng phương pháp PECVD ở nhiệt độ thấp với độ rộng vùng cấm quang có thể điều khiển được (theo hàm lượng oxy) đóng vai trò rất quan trọng trong linh kiện đa lớp, cụ thể trong đề tài này ứng dụng chúng làm lớp đệm bậc thang năng lượng, tăng thế mạch hở, dòng ngắn mạch và hiệu suất pin mặt trời màng mỏng.
* Màng SnO pha tạp Ag chế tạo bằng phương pháp phún xạ ở nhiệt độ thấp có nồng độ lỗ trống tăng mạnh nhưng độ linh động giảm không đáng kể theo hàm lượng Ag pha, đáp ứng yêu cầu lớp thu lỗ trống trong pin mặt trời màng mỏng silic vô định hình cấu trúc N-I-P. Màng SnO loại P hứa hẹn là một định hướng nghiên cứu mới trong linh kiện bán dẫn “trong suốt” khi chúng thay thế dần các loại bán dẫn loại P cổ điển “không trong suốt” dạng phiến tinh thể trong linh kiện bán dẫn chuyển tiếp P-N. Điều này sẽ làm giảm giá thành linh kiện đáng kể.
* Bước đầu chế tạo thành công pin mặt trời màng mỏng silic vô định hình “bán trong suốt” từ các lớp vật liệu chức năng nói trên, thỏa mãn tốt 3 yêu cầu: i) truyền qua lấy sáng (khoảng 34%), ii) chuyển hóa năng lượng (0,91%) và iii) giao thoa phản xạ tạo màu sắc trang trí trong vùng ánh sáng xanh, tím (khoảng 30%), định hướng ứng dụng vào cửa sổ “thông minh”.

1. **CÁC ỨNG DỤNG/ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN HAY NHỮNG VẤN ĐỀ CÒN BỎ NGỎ CẦN TIẾP TỤC NGHIÊN CỨU**

* Triển khai xây dựng hệ chân không đa buồng, đa chức năng để chế tạo linh kiện đa lớp, tránh tối đa ảnh hưởng nhiễm tạp ở các tiếp giáp giữa các lớp nhằm tăng hiệu suất pin. Ngoài ra, trên cơ sở thiết bị này có thể triển khai ứng dụng lớp màng a-Si:H, SnO loại P vào chế tạo diode màng mỏng dựa trên chuyển tiếp P-N, photodiode màng mỏng trên chuyển tiếp N-I-P…. Từ các linh kiện này triển khai ứng dụng trong lĩnh vực cảm biến khí, cảm biến quang học…
* Triển khai nghiên cứu có bài bản dòng pin mặt trời bán trong suốt, sao cho pin có độ truyền qua cao, nhưng hiệu suất pin đủ cao và màu sắc phản xạ phong phú hơn nhằm ứng dụng vào lĩnh vực cửa sổ “thông minh” thế hệ mới.

|  |  |
| --- | --- |
| **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  **PGS.TS. Trần Quang Trung PGS.TS. Trương Quang Nghĩa** | **NGHIÊN CỨU SINH**  **Phạm Hoài Phương** |

**XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO**

**PHÓ HIỆU TRƯỞNG**

**Trần Lê Quan**