

CẤU TRÚC VÀ CƠ CHẾ HOẠT ĐỘNG CỦA PIN SILICON LOẠI MULTI-JUNCTION SILICON

Lê Hải Đoàn

Nguyễn Minh Nhật Thảo

CẤU TRÚC

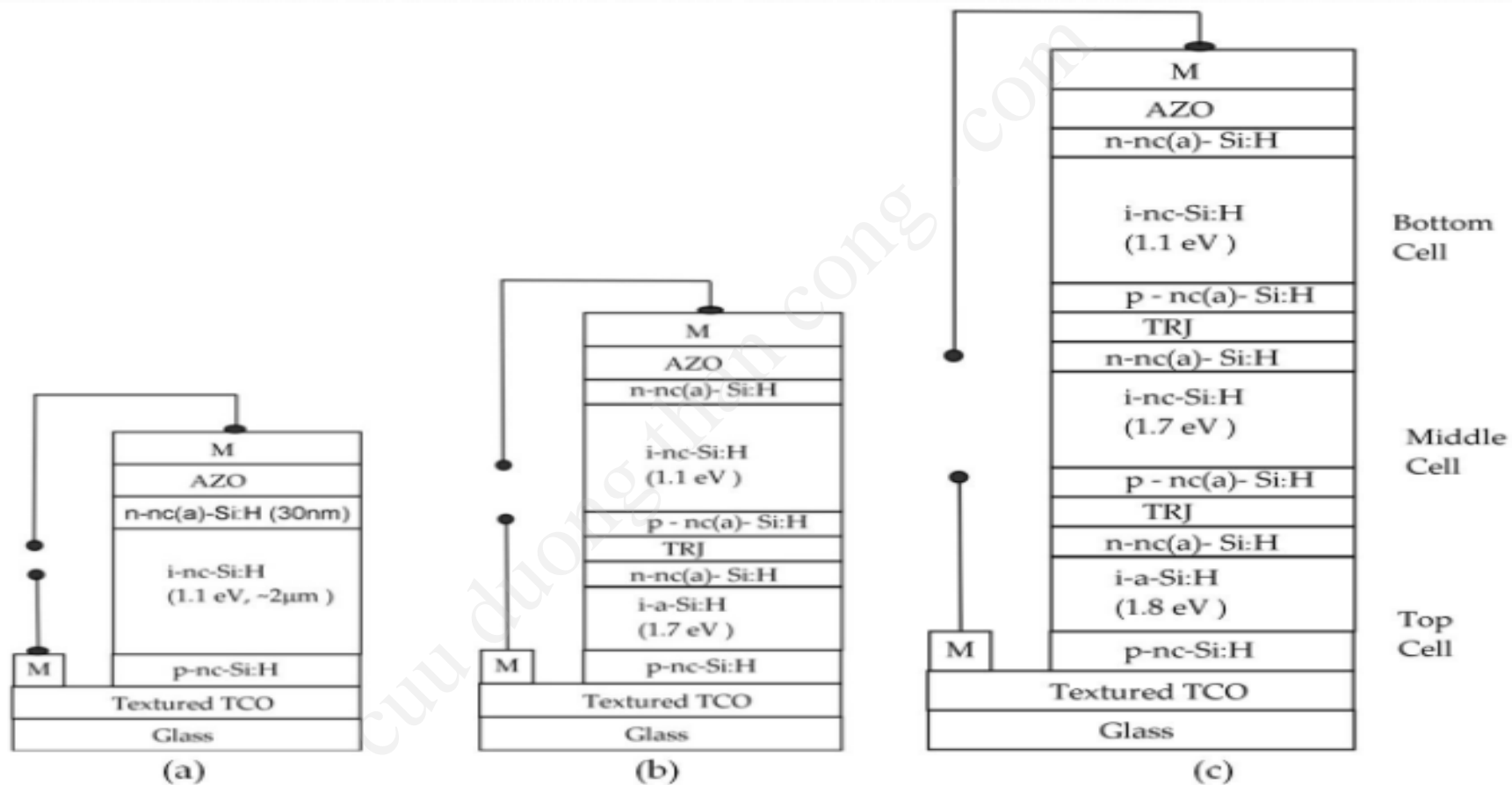


FIGURE 1.

Schematic diagram of (a) single p-i-n type (b) double junction, (c) triple junction solar cell, where M stands for metal electrode.

CẤU TRÚC

- Gồm 2 hay nhiều lớp p-i-n xếp chồng lên nhau với mục đích giam ánh sáng, bẫy điện tử, tăng thêm nhiều điện tử tự do trong pin \rightarrow tăng dòng J_{SC} .
- Lớp AZO hoạt động như lớp phản xạ 1 phần của ánh sáng không bị hấp thụ.
- Lớp TRJs (tunneling and recombination junctions) đóng vai trò như một mối liên kết giữa lớp n-type của tế bào trên cùng đến lớp p-type của đáy (hoặc nối p-n). [2]
- Ưu điểm của nc-Si:H là
 - + hấp thụ quang phổ rộng,
 - + đáp ứng bước sóng dài,
 - + giảm độ rộng vùng cấm của a-Si giúp tăng hiệu suất của pin. [4]

- Lớp ITO được sử dụng làm lớp phủ chống phản xạ.
- Ag/ZnO: tạo điều kiện bẫy ánh sáng tốt hơn. [1]
- Màng nc-SiGe:H có hệ số hấp thụ cao hơn màng nc-Si:H. Việc pha tạp Ge giúp giảm độ rộng vùng cấm của Silic vô định hình. [4]

→ Lợi thế:

- Điện áp mạch hở (V_{OC}) cao
- Hấp thụ quang phổ rộng
- Khi tăng độ dày lớp i từ 1-2 μm → J_{SC} tăng, V_{OC} giảm, FF giảm. [3]

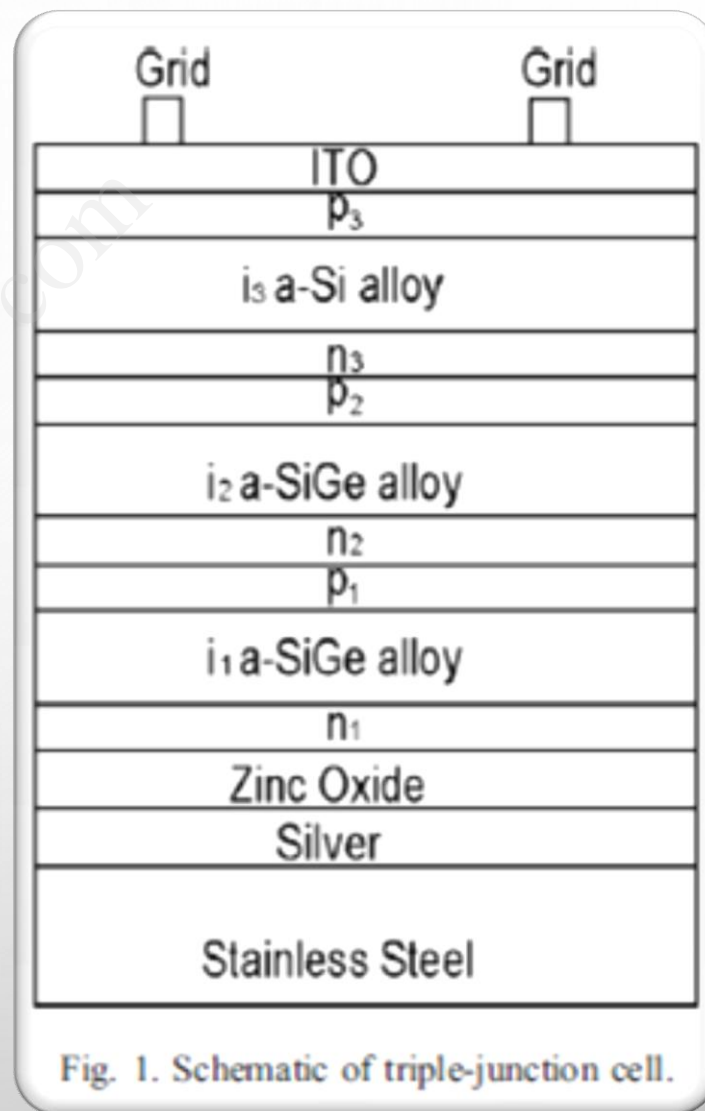


Fig. 1. Schematic of triple-junction cell.

- Lớp i đặc biệt quan trọng đối với việc tối ưu hóa tế bào năng lượng mặt trời. Khi tăng độ dày lớp i có thể làm tăng J_{sc} nhưng giảm V_{oc} và FF. Độ dày tối ưu của $\mu c\text{-Si:H}$ nên khoảng $1\text{ }\mu\text{m}$. Tuy nhiên, khi tăng độ dày màng hơn nữa lại làm giảm J_{sc} . [3]
- Do 2 cơ chế:
 - Sự va chạm vi tinh thể trong kết cấu chất nền. Vi tinh thể va chạm trong một mật độ khuyết tật cao ở ranh giới hạt dẫn đến hiệu suất của tế bào thấp.
 - Sự gia tăng của tỷ lệ thể tích tinh thể f_c và kích thước hạt với độ dày màng. Giá trị của f_c quá cao có thể gây ra sự thụ động biên giới hạt, mật độ lỗ trống cao, và giảm hiệu suất của tế bào. [1]

CƠ CHẾ HOẠT ĐỘNG

- Ánh sáng mặt trời cung cấp năng lượng bức các điện tử trong vùng hóa trị nhảy lên vùng dẫn trở thành điện tử tự do và lỗ trống tự do.
- Các điện tử tự do và lỗ trống tự do di chuyển ngược chiều nhau dưới tác dụng của điện trường nội ở vùng chuyển tiếp tạo thành dòng điện.
- Pin Silicon multi-junction với cơ chế tạo các bậc năng lượng ngăn sự tái tổ hợp của điện tử và lỗ trống, tạo nhiều lớp p-n để tăng thêm nhiều điện tử tự do → tăng dòng J_{SC} .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hydrogenated microcrystalline silicon single-junction and multi-junction solar cells**, Baojie Yan, Guozhen Yuee, Jeffrey Yang, Arindam Banerjee, 2011.
- [2] Single- and multiple-junction p-i-n type amorphous silicon solar cells with p-a-Si_{1-x}C_x:H and nc-Si:H films**, S. M. Iftiquar, Jeong Chul Lee, Jieun Lee, Juyeon Jang, Yeun-jung Lee and Junsin Yi.
- [3] Amorphous and nanocrystalline silicon-based multi-junction solar cells**, Jeffrey Yangt, Baojie Yan, Subhendu Guha, 2005.
- [4] Thin-film solar cells: review of materials, technologies and commercial status**, Martin A. Green, 2007.

CẢM ƠN CÔ VÀ CÁC BẠN ĐÃ LẮNG NGHE! ^^