

Phân loại

Cho tới nay thì vật liệu chủ yếu cho pin mặt trời (và cho các thiết bị bán dẫn) là các silic tinh thể. Pin mặt trời tinh thể silic chia ra thành 3 loại:

`{gallery count=1 width=300 height=300 counter=1 links=0 alignment=center navigation=both orientation=vertical}`[sigplus/phan-loai-cau-tao-hoat-dong-cua-pin-mat-troi/phan-loai-pin-mat-troi{/gallery}](#)* Một tinh thể hay đơn tinh thể module sản xuất dựa trên quá trình Czochralski. Đơn tinh thể loại này có hiệu suất tới 16%. Chúng thường rất mỏng do đặc tính các thiết bị hình ống, các tấm đơn thể này có các mặt trong góc nối các module.

* Đa tinh thể làm từ các thiết bị đúc-đúc từ silic nóng chảy nên đặc tính làm nguội và làm rắn. Các pin này thường rẻ hơn các đơn tinh thể, tuy nhiên hiệu suất kém hơn. Tuy nhiên chúng có thể tạo thành các tấm vuông che phủ bề mặt nhiều hơn đơn tinh thể bù lại cho hiệu suất thấp của nó.

* Doping silic tạo ra các miếng phim mỏng từ silic nóng chảy và có cấu trúc đa tinh thể, Loại này thường có hiệu suất thấp nhất, tuy nhiên loại này rẻ nhất trong các loại vì không cần pha tạp tinh thể silicon. Các công nghệ trên là sản xuất tấm, nói cách khác, các loại trên có độ dày 300 μm tạo thành và xếp lại để tạo nên module.

Cấu tạo & hoạt động của Pin Mặt Trời Silic

Vật liệu xuất phát để làm pin Mặt trời silic pha là bán dẫn silic tinh khiết. Ở dạng tinh khiết, còn gọi là bán dẫn rỗng sẽ hút đi (hút mang đi) là electron và sẽ hút đi là lỗ trống (hole) ngược nhau.

Để làm pin Mặt trời từ bán dẫn tinh khiết pha làm ra bán dẫn loại n và bán dẫn loại p rồi ghép lại với nhau cho nó có đặc tính p - n.

{gallery count=1 width=404 height=276 counter=1 links=0 alignment=center navigation=both orientation=vertical}sigplus/phan-loai-cau-tao-hoat-dong-cua-pin-mat-troi/cau-tao-va-hoat-dong-pin-mat-troi-silic{/gallery}

Thức tế thì xuất phát từ một phiến bán dẫn tinh khiết tức là chỉ có các nguyên tử Si để tiếp xúc p - n, người ta pha thêm vào một ít nguyên tử khác loại, gọi là pha tạp. Nguyên tử Si có 4 electron ở vành ngoài, cùng dùng để liên kết với bốn nguyên tử Si gần đó (cấu trúc kiểu như kim cương). Nếu pha tạp vào Si một ít nguyên tử phốt-pho P có 5 electron ở vành ngoài, electron thừa ra không dùng để liên kết nên đã chuyển động hỗn loạn làm cho bán dẫn pha tạp trở thành có tính dẫn điện electron, tức là bán dẫn loại n (negatif - âm). Ngược lại nếu pha tạp vào Si một ít nguyên tử bo B có 3 electron ở vành ngoài, tức là thiếu một electron mới để tạo thành 4 mối liên kết nên có thể nói là tạo thành lỗ trống (hole). Vì là thiếu electron nên lỗ trống mang điện dương, bán dẫn pha tạp trở thành có tính dẫn điện lỗ trống, tức là bán dẫn loại p (positif - dương). Vậy trên cấu trúc bán dẫn tinh khiết có thể pha tạp để trở thành có lỗ p là bán dẫn loại n, có lỗ p bán dẫn loại p, lỗ p tiếp giáp giữa hai loại chính là lỗ p chuyển tiếp p - n. Ở chỗ tiếp xúc p - n này một ít electron ở bán dẫn loại n chuyển sang bán dẫn loại p lấp vào lỗ trống thiếu electron, ở đó. Kết quả là ở lỗ p tiếp xúc p-n có một vùng thiếu electron cũng thiếu electron ở lỗ trống, người ta gọi đó là vùng nghèo. Sự dịch chuyển điện tử để lấp vào lỗ trống tạo ra vùng nghèo này cũng tạo nên hiệu ứng gọi là hiệu ứng tiếp xúc p - n, điện trở Si vào cỡ 0,6V đến 0,7V. Đây là hiệu ứng sinh ra ở chỗ tiếp xúc không tạo ra dòng điện đáng kể.

Nhưng nếu đưa phiến bán dẫn đã tạo lỗ p tiếp xúc p - n pha cho ánh sáng mặt trời chiếu vào thì photon của ánh sáng mặt trời có thể kích thích làm cho điện tử đang liên kết với nguyên tử bật ra khỏi nguyên tử, để ngỏ chỗ trống vì thiếu electron, người ta gọi là photon tạo ra cặp electron - lỗ trống. Nếu cặp electron - lỗ trống này sinh ra ở gần chỗ tiếp xúc p - n thì hiệu ứng tiếp xúc sẽ đẩy electron về một bên (bên bán dẫn n) đẩy lỗ trống về một bên (bên bán dẫn p). Nhưng số bên là electron đã nhẩy từ miền hoá trị (dùng để liên kết) lên miền dẫn ở mức cao hơn, có thể chuyển động do. Càng có nhiều photon chiếu đến càng có nhiều electron nhẩy lên miền dẫn.

{youtube}u0hckM8TKY0{/youtube}

Video giới thích cấu trúc hoạt động của Pin Mặt Trời loại Silic (Phiên bản Tiếng Anh)

Nếu ở bên ngoài ta dùng một dây dẫn nối bán dẫn loại n với bán dẫn loại p (qua một phần tử như đèn LED chẳng hạn) thì electron từ miền dẫn của bán dẫn loại n sẽ qua mạch ngoài chuyển đến bán dẫn loại p lấp vào các lỗ trống. Đó là dòng điện pin Mặt trời silic sinh ra khi được chiếu sáng. Dùng bán dẫn silic tạo ra tiếp xúc p - n để tạo đó làm pin Mặt trời là một tiến bộ lớn trên công nghệ tiếp xúc tiếp biến ánh sáng Mặt trời thành dòng điện sử dụng. Tuy nhiên pin Mặt trời silic có một số hạn chế về kinh tế, khó thu.

- Vật liệu xuất phát là silic tinh khiết nên rất đắt. Ban đầu là làm từ silic đơn tinh thể dùng trong công nghệ vi điện tử, tuy chế là dùng đầu thừa đuôi thối nhưng giá vẫn là khá cao. Đã có những cách dùng silic đa tinh thể, silic vô định hình tuy hiệu suất thấp hơn nhưng bù lại giá rẻ hơn. Những xét cho cùng thì vật liệu silic sử dụng phổ biến là tinh khiết nên giá thành rẻ hơn không nhiều.

- Đối với silic, để đưa electron từ miền hoá trị lên miền dẫn phải tốn năng lượng khoảng 1,1 eV. Với năng lượng khoảng của photon điện phổ hồng ngoại cao hơn 1,1eV một chút là để kích thích electron nhảy lên miền dẫn, thì đó tham gia tạo thành dòng điện của pin Mặt trời. Photon năng lượng 1,1 eV có bước sóng khoảng 1 mícromet là hồng ngoại. Với photon có các bước sóng lớn, nhỏ, thì ngược lại là có năng lượng quá thấp để kích thích điện tử của Si nhảy lên miền dẫn. Do đó pin Mặt trời Si sử dụng lãng phí năng lượng Mặt trời để biến ra điện.

Một số loại Pin Mặt Trời khác

1. Pin Mặt trời nhạy cảm chất màu DSC (Dye - sensitized solar cell)

DSC là một loại pin Mặt trời mới, giá rẻ, dễ làm. Loại pin này do Michael Gratzel ở trường Đại học Bách

học Lausanne (Thuỵ Sĩ) chế tạo nên đưa vào năm 1991 nên còn có tên là pin Gratzel.

{gallery count=1 width=384 height=379 counter=1 links=0 alignment=center navigation=both orientation=vertical}sigplus/phan-loai-cau-tao-hoat-dong-cua-pin-mat-troi/pin-mat-troi-dsc{/gallery}

Cấu tạo nguyên thủy của pin DSC gồm ba phần chính (hình 2). Trên cùng là lớp màng chống thấm điện trong suốt, đóng vai trò anốt làm bằng oxyt thiếc pha tạp fluo ($\text{SnO}_2:\text{F}$). Lớp này phụ lên tấm thu tinh trong suốt. Tiếp đó là lớp có điện tích âm mang điện tích $\text{SnO}_2:\text{F}$ và lớp hạt bột oxyt titan TiO_2 được nhúng vào hỗn hợp chất màu nhuộm quang ruthenium - polypyridin và dung môi. Sau khi nhúng, lớp màng chống thấm màu nhuộm quang bám dính vào các hạt TiO_2 bằng liên kết cộng hoá trị. Tiếp đó mang sau được tráng bằng lớp màng chống thấm điện ly iốt và điện cực kín bằng tấm điện cực kim loại, thường là platin. Toàn bộ được dán kín sao cho dung dịch không rò rỉ ra.

{gallery count=1 width=384 height=379 counter=1 links=0 alignment=center navigation=both orientation=vertical}sigplus/phan-loai-cau-tao-hoat-dong-cua-pin-mat-troi/pin-mat-troi-dsc-1{/gallery}

Pin DSC hoạt động như sau: ánh sáng Mặt trời qua tấm kính, qua lớp điện cực trong suốt $\text{SnO}_2:\text{F}$ chiếu vào chất màu nhuộm quang dính trên bề mặt các hạt TiO_2 . Photon kích thích các phân tử chất màu nhuộm quang làm cho electron ở đó bật ra nhuộm vào miền điện cực TiO_2 rồi từ đó dễ dàng chuyển động chuyển và điện cực trong suốt phía trên. Khi bề mặt electron đến nhuộm thêm cho phân tử không bị phân huỷ. Phân tử chất màu nhuộm quang bèn lấy electron của iốt ở dung dịch điện phân, biến anion iốt mang điện tích I^- thành anion iốt ba I_3^- . Các anion iốt này khi tiếp xúc với điện cực kim loại sẽ lấy electron từ điện cực trong suốt qua mạch ngoài chuyển và điện cực kim loại. Như vậy đã thực hiện cho photon kích thích làm cho electron nhuộm lên, điện tích trong suốt rồi qua mạch ngoài chuyển và điện cực kim loại tạo ra dòng điện.

Vì những lý do, hiện tại cấu tạo loại pin này chủ yếu vào cấu tạo 11% thành phần hiện tại của pin Mặt trời silic (12 - 15%). Tuy nhiên nếu đi sâu hơn thì cấu tạo loại pin này là:

- Vật liệu chủ yếu, đặc biệt. Đặc biệt TiO_2 là chất bột trắng hay dùng để làm sơn trắng rất phổ biến.

- Kỹ thuật chế tạo điện cực, không phải là máy móc cao cấp đắt tiền như thường thấy ở pin Mặt trời silic. Thậm chí có thể làm pin mặt trời kỹ thuật này theo cách thủ công.

- Dạng cấu trúc nano kim loại, nhất là công nghệ công nghệ nano để làm bột TiO₂ có diện tích bề mặt ngoài cực lớn. Những đặc điểm cấu trúc của loại pin này là có cấu trúc lỗ rỗng phi có các bề mặt phản xạ quang học rỗng khi dùng lâu. (Loại pin này tuổi thọ là 10 năm, bằng mặt nạ tuổi thọ của pin Mặt trời silic).

Hiện nay đã có những cấu trúc nano để việc chuyển màu nháy quang làm cho ánh sáng thu được những bước sóng trong phổ ánh sáng Mặt trời để dùng để hấp thụ để kích thích làm thoát điện tử ra dòng điện. Như đó, khác với pin Mặt trời silic, loại pin Mặt trời mới này việc hoạt động tốt khi nắng yếu, đặc biệt là hoạt động việc ánh sáng trong nhà.

2. Pin mặt trời dạng keo nanoc (Lá nhân tạo)

{gallery count=1 width=300 height=219 counter=1 links=0 alignment=center navigation=both orientation=vertical}sigplus/phan-loai-cau-tao-hoat-dong-cua-pin-mat-troi/pin-mat-troi-dang-keo-long{/gallery}

Pin mặt trời dạng keo nanoc còn được gọi là Lá nhân tạo. Đây là loại Pin mặt trời có thể uốn cong, có thành phần là keo nanoc chứa các phân tử nháy sáng kết hợp với các điện cực phủ chất liệu cacbon, ví dụ như ống nano cacbon hoặc than chì. Các phân tử nháy sáng trở nên “kích động” khi ánh sáng mặt trời chiếu vào và sẽ sinh ra điện năng; cấu trúc này tương tự như cấu trúc kích thích tương hợp để sinh ra năng lượng của phân tử thực vật.

Hiện tại, việc công nghệ loại pin này việc chứa được công bố do hiện sự hoạt động của pin vẫn còn thấp.

{adsense,pub-6522332961820161,9073834644,336,280,20}