

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}](#)* Mặt 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 riêng góc nghiêng các module.

* Đa tinh thể làm từ các thiết bị đúc-đúc từ silic nóng chảy còn thường dùng làm nguội và làm nguội. Các pin này thường rất giống 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 rất phổ biến trong các loại vì không cần phải cắt từ thiết bị silicon. Các công nghệ trên là sản phẩm mới, 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 phổ biến là bán dẫn silic tinh khiết. Ở dạng tinh khiết, còn gọi là bán dẫn ròng sạch thì (hạt mang điện) là electron và sạch thì là lỗ trống (hole) như nhau.

Để làm pin mặt trời bán dẫn tinh khiết phải 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 thức là chỉ có các nguyên tử Si để tiếp xúc p - n, ngược lại pha thêm vào một ít nguyên tử khác loại, gọi là pha tiếp. Nguyên tử Si có 4 electron ở vòng ngoài, cùng dùng để liên kết với bốn nguyên tử Si gần đó (cấu trúc kiểu như kim cương). Nếu pha tiếp vào Si một ít nguyên tử phốt-pho P có 5 electron ở vòng ngoài, electron thừa ra không dùng để liên kết nên đã chuyển động hỗn loạn làm cho bán dẫn pha tiếp trở thành có tính dẫn điện electron, thức là bán dẫn loại n (negatif - âm). Ngược lại nếu pha tiếp vào Si một ít nguyên tử bo B có 3 electron ở vòng ngoài, thức 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 tiếp trở thành có tính dẫn điện lỗ trống, thức là bán dẫn loại p (positif - dương). Vậy trên cấu trúc bán dẫn tinh khiết có thể pha tiếp để trở thành có lớp là bán dẫn loại n, có lớp bán dẫn loại p, lớp tiếp giáp giữa hai lớp chính là lớp 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 lớp tiếp xúc p-n có một vùng thiếu electron cũng thiếu cấu trúc lỗ trống, ngược lại ta gọi đó là vùng nghèo. Số điện tích chuyển điện 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 lớp 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 nguyên tử xuất hiện chỗ trống vì thiếu electron, ngược lại ta gọi là photon điện tử 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 cấu trúc electron nhẩy lên miền dẫn.

{youtube}u0hckM8TKY0{/youtube}

Video giải thích cấu trúc hoạt động của Pin Mát Trôi 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 tế bào lớn trên con đường trực 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, kỹ thuật.

- 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 thỏ 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 có 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

Đại học Lausanne (Thuỵ Sĩ) chế tạo ra lần đầu 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 trong suốt, đóng vai trò anốt làm bằng oxyt thiếc pha tạp fluo ($\text{SnO}_2:\text{F}$). Lớp này phủ lên tấm thu tinh trong suốt. Tiếp đó là lớp có điện tích âm mặt trời. Lớp 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 mặt sau được tráng bằng lớp màng chống thấm ly ionic và điện cực 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 mức năng lượng của TiO_2 rồi từ đó dễ dàng chuyển động chệch 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 dung dịch điện phân, biến anion iốt mặt I⁻ thành anion iốt ba I³⁻. Các anion iốt này khi tiếp xúc với điện cực kim loại sẽ lấy electron từ điện cực trong suốt qua mạch ngoài chệch và điện cực kim loại. Như vậy đã thực hiện chuyển photon kích thích làm cho electron nhuộm lên, điện cực trong suốt rồi qua mạch ngoài chệch và điện cực kim loại tạo ra dòng điện.

Vì những lý do, hiệu suất của loại pin này chỉ vào cỡ 11% thấp hơn hiệu suất của pin Mặt trời silic (12 - 15%). Tuy nhiên ưu điểm rõ rệt của loại pin này là:

- Vật liệu chế tạo rẻ, dễ kiếm. Điện cực TiO_2 là chất bột rẻ hay dùng để làm sơn tráng rồi phủ lên.

- Kỹ thuật chế tạo đơn giản, không phải cần máy móc cao cấp đắt tiền như trường hợp pin Mặt trời silic. Thậm chí có thể làm pin mặt trời kiểu này theo cách thủ công.

- Dòng còi titanium khâu kết, nhất là công nghệ nano để làm bột TiO2 có diện tích mặt ngoài cực lớn. Nhờ đặc điểm cấu tạo lớp pin này là có khả năng phân hủy các chất ô nhiễm pháp chế rò rỉ khi dùng lâu. (Loại pin này tuổi thọ là 10 năm, bằng mặt nạ tuổi thọ của pin Mát trôi silic).

Hiện nay đã có nhiều còi titanium để vệ sinh chất màu nhuộm quang làm cho ánh sáng thu được nhiều 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 Mát trôi silic, loại pin Mát trôi mới này vẫn hoạt động tốt khi ngưng tụ, đặc biệt là hoạt động với ánh sáng trong nhà.

2. Pin mát trôi dùng keo nhúng (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 mát trôi dùng keo nhúng còn được gọi là Lá nhân tạo. Đây là loại Pin mát trôi có thể uốn cong, có thành phần là keo nhúng chứa các phân tử nhuộm sáng kết hợp với các điện cực phủ chất liệu cacbon, ví dụ như ống nano cacbon hoặc than chì. Các phân tử nhuộm sáng trở nên “kích động” khi ánh sáng mặt trời chiếu vào và sẽ sinh ra điện năng; cấu trúc này từng bước kích thích từng hợp đồng để sinh ra dòng điện của phân tử thành vật.

Hiện tại, việc công nghệ loại pin này vẫn chưa được công bố do hiệu suất hoạt động của pin vẫn còn thấp.

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