



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0045927

(51)^{2020.01} B28D 5/00

(13) B

(21) 1-2021-04859

(22) 02/03/2020

(86) PCT/CN2020/077444 02/03/2020

(87) WO2020/177667 10/09/2020

(30) 201910159650.3 04/03/2019 CN

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/01/2022 406A

(73) CHANGZHOU SHICHUANG ENERGY CO., LTD (CN)

No.8, Wutandu Road, Licheng Town, Liyang, Jiangsu 213300, China

(72) MENG, Xiangxi (CN); CAO, Yuhong (CN); CHEN, Tao (CN); FU, Liming (CN).

(74) Công ty TNHH ADAstra IP (VIỆT NAM) (ADAstra IP (VIETNAM) CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM SILIC ĐƠN TINH THỂ VÀ MÔĐUN PIN
NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

(21) 1-2021-04859

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể. Thanh silic đơn tinh thể có thể được cắt thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông hoặc thanh silic đơn tinh thể được cắt thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể hình vuông, và tỷ lệ sử dụng của thanh silic đơn tinh thể có thể được cải thiện. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến môđun pin năng lượng mặt trời sử dụng tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể và ứng dụng của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm silic (silicon wafer) đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông được sản xuất bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể. Thông thường, thanh silic đơn tinh thể được cắt vuông trước tiên để thu được thanh silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông. Sau đó, thanh silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông được cắt lát để thu được tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông.

Khi cắt vuông thanh silic đơn tinh thể, chắc chắn vật liệu cắt đứt được tạo ra. Vật liệu cắt đứt thường được tái chế hoặc được sử dụng dưới dạng hạt của thỏi silic đa tinh thể hiệu quả cao, dẫn đến tỷ lệ sử dụng thanh silic đơn tinh thể thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể. Nhờ phương pháp sản xuất này, thanh silic đơn tinh thể có thể được cắt lát thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc được cắt lát thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể hình vuông. Do đó, tỷ lệ sử dụng thanh silic đơn tinh thể được cải thiện đáng kể.

Để đạt được mục đích này, sáng chế sử dụng giải pháp kỹ thuật sau: phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc sản xuất tấm silic

đơn tinh thể vuông góc dạng dài và tấm silic đơn tinh thể hình vuông, bao gồm các bước:

- xác định chiều dài (a) và chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông, và tạo ra chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài nhỏ hơn chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông; xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông nhỏ hơn đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể; xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, nhờ đó tạo ra chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông hoặc thanh silic đơn tinh thể hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể hình vuông, và thu được bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bởi việc cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

- thu được tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc thu được tấm silic đơn tinh thể hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải.

Theo một phương án ưu tiên khác, phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, bao gồm các bước:

- coi trị số tỷ lệ ($L: b$) giữa chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải là trị số tỷ lệ thứ nhất, và coi trị số tỷ lệ ($\Phi: b$) giữa đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải (b) là trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, trong đó trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai đều lớn hơn 1, và trị số tỷ lệ thứ nhất nhỏ hơn trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ nhất;

- xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ hai.

Theo một phương án ưu tiên khác, phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, bao gồm các bước: coi trị số tỷ lệ ($a: b$) giữa chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải là trị số tỷ lệ thứ ba; xác định trị số tỷ lệ thứ ba, và xác định chiều dài (a) của tấm silic

đơn tinh thể vuông góc dạng dải theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ ba.

Theo một phương án ưu tiên khác, phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, bao gồm các bước: xác định trị số tỷ lệ thứ nhất cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ hai theo trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số chênh lệch.

Theo một phương án ưu tiên khác, phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, bao gồm các bước: xác định trị số tỷ lệ thứ hai cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ nhất theo trị số tỷ lệ thứ hai và trị số chênh lệch.

Theo một phương án ưu tiên khác, việc cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể là cắt đứt lần lượt một đoạn có chiều dài từ 5 đến 100mm từ các mép của hai đầu của thanh silic đơn tinh thể dọc theo hướng dọc trục.

Theo một phương án ưu tiên khác, chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 12,5 đến 200mm.

Theo một phương án ưu tiên khác, chiều dày của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 50 đến 220 μ m.

Theo một phương án ưu tiên khác, môđun pin năng lượng mặt trời sử dụng tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế.

Theo một phương án ưu tiên khác, môđun pin năng lượng mặt trời được sản xuất bằng cách sử dụng công nghệ xếp gối lên nhau và công nghệ cắt lát.

So với giải pháp kỹ thuật đã biết, sáng chế có các ưu điểm sau:

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể. Nhờ phương pháp sản xuất theo sáng chế, thanh silic đơn tinh thể có thể được cắt lát thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc có thể được cắt lát thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể hình vuông. Do đó, tỷ lệ sử dụng thanh silic đơn tinh thể được cải thiện đáng kể.

Theo sáng chế, chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông có thể được xác định theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể cũng có thể được xác định theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải. Tức là, kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải có thể được xác định trước, và kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông có thể được xác định theo kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, làm cho kích cỡ của thanh silic đơn tinh thể thích hợp để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông hoặc tấm silic đơn tinh thể hình vuông có kích cỡ cụ thể. Phương pháp sản xuất theo sáng chế cho phép các tấm silic đơn tinh thể có hai kích cỡ cụ thể để được sản xuất đồng thời và đạt được việc sử dụng hiệu quả thanh silic đơn tinh thể.

Ngoài ra, sáng chế có các dấu hiệu kỹ thuật sau:

Thứ nhất, khi công nghệ pin phát triển, kích cỡ của tấm silic trở nên lớn hơn dần, và hình dạng của tấm silic có xu hướng là hình vuông, nghĩa là càng nhiều vật liệu cắt đứt được tạo ra khi cắt vuông thanh silic hình trụ, dẫn đến tỷ lệ sử dụng thanh silic thấp. Nhờ việc sử dụng phương pháp theo sáng chế, vật liệu cắt đứt không còn được tái chế hoặc sử dụng làm hạt mầm của thỏi silic đa tinh thể hiệu quả cao mà được cắt lát thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, cải thiện đáng kể tỷ lệ sử dụng thanh silic.

Thứ hai, sự tiêu thụ năng lượng tăng khi vật liệu cắt đứt được nấu chảy lại trực tiếp. Hiện nay, ngành quang điện đặc biệt chú ý đến sự tiêu thụ năng lượng. Nhờ sáng chế, vật liệu cắt đứt còn được xử lý thêm thành tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, làm giảm đáng kể sự tiêu thụ năng lượng.

Thứ ba, các mảnh pin sử dụng trong các công nghệ xếp gộp lên nhau và cắt lát hiện có đều được sản xuất bằng cách cắt lát và chia các pin hoàn thiện (ví dụ, tấm gần như hình vuông hoặc tấm hình vuông), mà cần thiết bị cắt lát laze và giờ làm việc kéo dài, dẫn đến chi phí sản xuất môđun pin cao. Nhờ sáng chế, kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải có thể được xác định trước, cho phép tấm silic đơn tinh

thể vuông góc dạng dải có kích cỡ thích hợp đối với công nghệ xếp gói lên nhau và cắt lát để được sản xuất trực tiếp. Nhờ đây chuyên sản xuất pin thích hợp, các pin (tức là, pin silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải) thích hợp đối với công nghệ xếp gói lên nhau và cắt lát có thể được sản xuất trực tiếp, khiến cho quy trình cắt lát để sản xuất môđun pin là không cần thiết.

Thứ tư, như được mô tả ở trên, các mảnh pin sử dụng trong công nghệ xếp gói lên nhau và cắt lát hiện có đều được sản xuất bằng cách cắt lát và chia các pin hoàn thiện (ví dụ, tấm gần như hình vuông hoặc tấm hình vuông). Việc cắt lát các pin hoàn thiện thành các mảnh bằng cách sử dụng thiết bị laze có thể gây hư hại cơ học cho các pin, dẫn đến đặc tính điện thấp của các pin. Sáng chế cho phép tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải có kích cỡ thích hợp đối với công nghệ xếp gói lên nhau và cắt lát để được sản xuất trực tiếp. Do đó, tránh được việc cắt lát và chia các pin hoàn thiện, bảo vệ một cách hiệu quả các pin chống hư hại cơ học và đặc tính điện suy giảm gây ra bởi việc cắt lát bằng laze.

Thứ năm, theo sáng chế, kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông có thể được định trước. Bởi vậy, đặc tính điện của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải có thể được cải thiện bằng cách kiểm soát kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và đặc tính điện của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông có thể được cải thiện bằng cách kiểm soát kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông, nhờ đó cải thiện thêm đặc tính điện của môđun pin.

Thứ sáu, bốn góc của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được sản xuất bởi sáng chế đều là các góc vuông. Sau khi các pin được sản xuất bằng cách sử dụng các tấm nêu trên, vùng tiếp nhận ánh sáng có thể được cải thiện, và năng lượng tạo ra của môđun có thể được tăng.

Thứ bảy, phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo sáng chế là thích hợp cho cả tấm silic đơn tinh thể loại p lẫn tấm silic đơn tinh thể loại n.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án chi tiết được kết hợp ở đây để minh họa thêm việc thực hiện sáng chế. Các phương án sau chỉ được sử dụng để mô tả rõ ràng các giải pháp kỹ thuật của sáng chế và không được dự tính giới hạn phạm vi của sáng chế.

Phương án 1

Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, bao gồm các bước:

- xác định chiều dài (a) và chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, và tạo ra chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài nhỏ hơn chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông; xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông nhỏ hơn đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể; xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, nhờ đó tạo ra chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông và bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bởi việc cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong

đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

Thu được tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải.

Phương án 2

Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể hình vuông, bao gồm các bước:

- xác định chiều dài (a) và chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông, và tạo ra chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nhỏ hơn chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông; xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông nhỏ hơn đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể; xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, nhờ đó tạo ra chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh

thể vuông góc dạng dài; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể hình vuông và bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bởi quy trình cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

- thu được tấm silic đơn tinh thể hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài.

Phương án 3

Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, bao gồm các bước:

- coi trị số tỷ lệ ($L:b$) giữa chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài là trị số tỷ lệ thứ nhất;

- coi trị số tỷ lệ (Φ : b) giữa đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải là trị số tỷ lệ thứ hai;

- coi trị số tỷ lệ (a: b) giữa chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải là trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và xác định trị số tỷ lệ thứ nhất, trị số tỷ lệ thứ hai và trị số tỷ lệ thứ ba, trong đó trị số tỷ lệ thứ nhất, trị số tỷ lệ thứ hai và trị số tỷ lệ thứ ba đều lớn hơn 1, và trị số tỷ lệ thứ nhất nhỏ hơn trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ nhất;

- xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, nhờ đó cho phép chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải;

- sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông và bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của

thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bằng cách cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

- thu được tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài.

Phương án 4

Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài và tấm silic đơn tinh thể hình vuông, bao gồm các bước:

- coi trị số tỷ lệ ($L: b$) giữa chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài là trị số tỷ lệ thứ nhất;

- coi trị số tỷ lệ ($\Phi: b$) giữa đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài là trị số tỷ lệ thứ hai;

- coi trị số tỷ lệ ($a: b$) giữa chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài là trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dài, và xác định trị số tỷ lệ thứ nhất, trị số tỷ lệ thứ hai và trị số tỷ lệ thứ ba, trong đó trị số tỷ lệ

thứ nhất, trị số tỷ lệ thứ hai và trị số tỷ lệ thứ ba đều lớn hơn 1, và trị số tỷ lệ thứ nhất nhỏ hơn trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ nhất;

- xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, nhờ đó cho phép chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải;

- sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể hình vuông và bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bởi quy trình cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

- thu được tấm silic đơn tinh thể hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một

phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải.

Phương án 5

Trên cơ sở phương án 3 hoặc 4, khác biệt của phương án 5 nằm ở chỗ:

- xác định trị số tỷ lệ thứ nhất cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ hai theo trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số chênh lệch.

Phương án 6

Trên cơ sở phương án 3 hoặc 4, khác biệt của phương án 6 nằm ở chỗ:

- xác định trị số tỷ lệ thứ hai cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ nhất theo trị số tỷ lệ thứ hai và trị số chênh lệch.

Theo các phương án 1 đến 6:

Cụ thể hơn, việc cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể là lần lượt cắt đứt đoạn có chiều dài từ 5 đến 100mm từ các mép của hai đầu của thanh silic đơn tinh thể dọc theo hướng dọc trục.

Chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 12,5 đến 200mm.

Chiều dày của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 50 đến 220um.

Phương án 7

Môđun pin năng lượng mặt trời sử dụng tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được sản xuất trong các phương án 1 đến 6.

Phương án 8

Trên cơ sở phương án 7, khác biệt của phương án 8 nằm ở chỗ:

Môđun pin năng lượng mặt trời được sản xuất bằng cách sử dụng công nghệ xếp gói lên nhau hoặc công nghệ cắt lát.

Phần mô tả nêu trên chỉ là các phương án ưu tiên của sáng chế. Cần lưu ý rằng các cải tiến và cải biến khác nhau có thể được tiến hành bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà không xa rời nguyên lý của sáng chế. Do đó, các cải tiến và cải biến này cũng sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể, dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tấm silic đơn tinh thể hình vuông, thông số kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được xác định trước, và thông số kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông, cũng như thông số kích cỡ của thanh silic đơn tinh thể được xác định theo thông số kích cỡ của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, bao gồm các bước:

- coi trị số tỷ lệ (L:b) giữa chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải dưới dạng trị số tỷ lệ thứ nhất, coi trị số tỷ lệ (Φ :b) giữa đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải dưới dạng trị số tỷ lệ thứ hai;

- coi trị số tỷ lệ (a:b) giữa chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải với chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải dưới dạng trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và tỷ lệ thứ nhất, tỷ lệ thứ hai và tỷ lệ thứ ba, trong đó trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai đều lớn hơn 1, và trị số tỷ lệ thứ nhất nhỏ hơn trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài cạnh bên (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ nhất;

- xác định đường kính (Φ) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ hai;

- xác định chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải theo chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải và trị số tỷ lệ thứ ba;

- xác định chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, nhờ đó tạo ra chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể lớn hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải;

- sản xuất thanh silic đơn tinh thể hình trụ theo đường kính xác định (Φ) và chiều dài (H) của thanh silic đơn tinh thể;

- cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể, và tạo ra chiều dài (h) của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể không nhỏ hơn chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt vuông phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể theo chiều dài cạnh bên xác định (L) của tấm silic đơn tinh thể hình vuông hoặc gần như hình vuông, nhờ đó thu được thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông hoặc thanh silic đơn tinh thể hình vuông dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể hình vuông, và thu được bốn mảnh vật liệu cắt đứt, trong đó bốn mảnh vật liệu cắt đứt này được cắt dọc theo hướng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, và chiều dài của bốn mảnh vật liệu cắt đứt bằng chiều dài của phần còn lại của thanh silic đơn tinh thể, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt bao gồm mặt cắt hình chữ nhật được tạo ra bằng cách cắt vuông và mặt dạng cung ngược với mặt cắt này, trong đó mặt cắt là mặt tham chiếu, và các vị trí ở đó mặt cắt và mặt dạng cung được nối để tạo ra các góc nhọn;

- thu được tấm silic đơn tinh thể gần như hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể gần như hình vuông, hoặc thu được tấm silic đơn tinh thể hình vuông bằng cách cắt lát thanh silic đơn tinh thể hình vuông;

- cắt mỗi mảnh vật liệu cắt đứt theo chiều dài xác định (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, trong đó mỗi mảnh vật liệu cắt đứt ít nhất bao gồm một phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, và chiều dài của mặt tham chiếu trên mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt bằng chiều dài (a) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt đứt góc nhọn trên hai phía của mỗi phần nhỏ của vật liệu cắt đứt, nhờ đó thu được khối silic đơn tinh thể dùng để sản xuất tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải, và tiếp đó tạo ra chiều dài và chiều rộng của mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể bằng chiều dài và chiều rộng của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải; cắt lát khối silic đơn tinh thể dọc theo hướng song song với mặt tham chiếu trên khối silic đơn tinh thể, nhờ đó thu được tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải.

2. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo điểm 1, bao gồm các bước: xác định trị số tỷ lệ thứ nhất cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ hai theo trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số chênh lệch.

3. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo điểm 1, bao gồm các bước: xác định trị số tỷ lệ thứ hai cũng như trị số chênh lệch giữa trị số tỷ lệ thứ nhất và trị số tỷ lệ thứ hai trước tiên, và tiếp đó xác định trị số tỷ lệ thứ nhất theo trị số tỷ lệ thứ hai và trị số chênh lệch.

4. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo điểm 1, trong đó bước cắt đứt hai đầu của thanh silic đơn tinh thể là lần lượt cắt đứt một đoạn có chiều dài từ 5 đến 100mm từ các mép của hai đầu của thanh silic đơn tinh thể dọc theo hướng dọc trục.

5. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo điểm 1, trong đó chiều rộng (b) của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 12,5 đến 200mm.

6. Phương pháp sản xuất tấm silic đơn tinh thể theo điểm 1, trong đó chiều dày của tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải nằm trong khoảng từ 50 đến 220 μ m.

7. Môđun pin năng lượng mặt trời sử dụng tấm silic đơn tinh thể vuông góc dạng dải được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

8. Môđun pin năng lượng mặt trời theo điểm 7, trong đó môđun pin năng lượng mặt trời được sản xuất bằng cách sử dụng công nghệ xếp gói lên nhau hoặc công nghệ cắt lát.