



(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)



1-0038038

(51)^{2020.01} H02S 40/00; H01L 31/00

(13) B

(21) 1-2021-07475

(22) 23/11/2021

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/01/2022 406

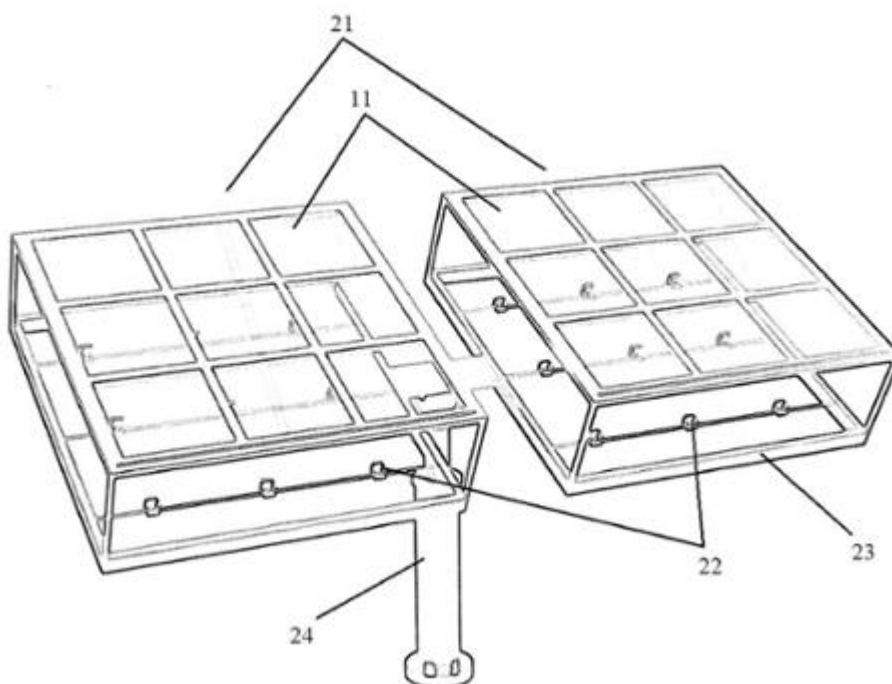
(73) Trường Đại học Phenikaa (VN)

Phường Yên Nghĩa, Quận Hà Đông, Hà Nội

(72) VŨ NGỌC HẢI (VN); Vũ Hoàng (VN).

(54) HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI TẬP TRUNG KẾT HỢP NÔNG NGHIỆP

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp bao gồm: hệ thống điện mặt trời hội tụ kết hợp nông nghiệp bao gồm hai môđun quang học (21) được gắn đối xứng trên trụ đỡ (24). Môđun quang học được cấu tạo bởi mảng thấu kính (11) phía trên và bộ phận hội tụ (22) đặt ở tiêu cự của các thấu kính này. Các thấu kính (11) và bộ phận hội tụ (22) được liên kết với nhau bằng hệ thống khung (23) bằng kim loại nhẹ, cứng và bền với thời tiết. Trụ đỡ (24) bao gồm chân đế hình trụ và phía trên gắn một bộ theo dõi mặt trời (sun-tracking). Hệ thống trụ đỡ (24) giúp cho môđun quang học luôn có bề mặt vuông góc với hướng của ánh sáng mặt trời. Hệ thống theo sáng chế có khả năng làm giảm tỉ lệ sử dụng pin mặt trời so với công nghệ điện mặt trời truyền thống và cho phép canh tác nông nghiệp ngay bên dưới các tấm pin năng lượng mặt trời.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp. Sáng chế đề cập tới một hệ thống điện mặt trời tập trung cho phép trồng cây ở vùng đất bên dưới thân thiện môi trường, cụ thể hơn, hệ thống cho phép hội tụ ánh sáng mặt trời để giảm diện tích pin mặt trời và tách một phần phổ vùng màu xanh và đỏ dùng cho cây trồng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như chúng ta đã biết, mặt trời là nguồn năng lượng lớn nhất mà con người có thể tận dụng được: sạch, mạnh mẽ, dồi dào, đáng tin cậy, gần như vô tận, và có ở khắp nơi dù ít hay nhiều. Tiềm năng của năng lượng mặt trời là rất lớn - mỗi ngày, bề mặt trái đất nhận được 120.000 terawatts (TW) từ ánh sáng mặt trời, cao gấp 20.000 lần so với nhu cầu của con người trên toàn thế giới ($1\text{TW} = 1.000$ tỉ W). Một cách phổ biến nhất để chuyển hóa năng lượng mặt trời thành điện năng phục vụ nhu cầu của con người đó là sử dụng các tấm pin năng lượng mặt trời. Ngày nay, cùng với các tài trợ nghiên cứu từ các chính phủ, hiệu suất chuyển đổi năng lượng của các tấm pin ngày càng nâng cao và giá thành của điện mặt trời đã giảm đáng kể. Mặc dù giá thành sản xuất điện mặt trời còn cao hơn các nguồn năng lượng hóa thạch, nhưng năng lượng mặt trời đã chứng minh rằng đây là nguồn năng lượng tái tạo xanh tốt nhất với lợi thế là tác động môi trường rất hạn chế. Nó được coi là một trong những cách hứa hẹn và hiệu quả nhất để giải quyết cuộc khủng hoảng năng lượng và khí thải nhà kính toàn cầu. Bên cạnh đó do được sự hỗ trợ giá từ các chính phủ nên rất nhiều nhà máy năng lượng mặt trời với quy mô khổng lồ đã và đang xây dựng ồ ạt trên phạm vi toàn cầu. Tuy nhiên việc phát triển nhà máy năng lượng mặt trời cũng đang bộc lộ những hạn chế rất lớn. Các nghiên cứu cho thấy năng lượng mặt trời có những hạn chế đáng kể về môi trường và tài nguyên đất. Quá trình sản xuất quang

điện sử dụng các hóa chất độc hại. Những hóa chất này có thể gây ra rủi ro đáng kể cho sức khỏe, đặc biệt là cho các công nhân sản xuất. Báo cáo của của tổ chức Environment Progress (EP) đã chỉ ra rằng các quá trình sản xuất pin quang điện sử dụng các hóa chất độc hại là những thứ có thể gây hại mạnh tới môi trường và sức khỏe con người. Các tấm pin năng lượng mặt trời sau khi kết thúc thời gian sử dụng cũng sẽ để lại một lượng rác thải ô nhiễm khổng lồ và không thể phân hủy. Một báo cáo khác của viện nghiên cứu năng lượng IER (Institute for Environment Research) cảnh báo các tấm năng lượng mặt trời sử dụng kim loại nặng, bao gồm chì, crom (Chromium) và cadimi (Cadmium) là những thứ có thể gây hại tới môi trường đất khi xử lý rác thải bằng việc nghiền nhỏ và chôn lấp như truyền thống. Báo cáo này chỉ ra rằng các tấm pin mặt trời tạo ra chất thải độc hại gấp 300 lần trên mỗi đơn vị năng lượng so với điện hạt nhân. Các tấm pin mặt trời quy mô tiện ích lớn chiếm nhiều không gian, có thể dẫn đến suy thoái đất và mất môi trường sống. Các trang trại năng lượng mặt trời bao phủ một lượng lớn đất đai có khả năng có tác động đến hệ động vật và thực vật địa phương. Chúng ức chế sự phát triển của thảm thực vật và biến các khu vực này thành vùng đất chết. Không giống như năng lượng gió, các tấm pin mặt trời không thể chia sẻ vùng đất mà chúng chiếm dụng cho các mục đích sử dụng khác. Vấn đề ô nhiễm hóa chất, rác thải và đất đai là vô cùng cấp bách đối với các quốc gia phát triển ồ ạt năng lượng mặt trời như là một giải pháp hướng đến nguồn năng lượng tài tạo bền vững bền vững. Dù rằng, đa số các quốc gia thường chọn các vùng đất khô cằn hoặc sa mạc để xây dựng các nhà máy điện mặt trời, tuy nhiên các vùng đất này lại rất xa và địa hình phức tạp nên chi phí xây dựng và truyền tải điện tăng lên nhiều lần ảnh hưởng tới bài toán kinh tế. Để giải quyết hai nhược điểm cơ bản trên, chính phủ các nước, các nhà khoa học và các nhóm nghiên cứu đã và đang đầu tư rất nhiều các dự án, đưa ra nhiều giải pháp.

Tài liệu Sáng chế FR3077463A1 đề xuất một phương án cài xen kẽ các tấm pin mặt trời phẳng và dịch chuyển chúng theo hướng của tia sáng mặt trời. Giải pháp này chỉ thích hợp cho một số loại cây không yêu cầu nhiều ánh sáng và không tiết kiệm được tỉ lệ diện tích pin mặt trời trong tương quan với tổng công suất phát điện.

Tài liệu Sáng chế DE102012002551A1 cũng đề xuất việc tối hóa vị trí đặt các tấm pin mặt trời phẳng để có thể kết hợp với nông nghiệp tuy nhiên tương tự như sáng chế ở trên, tỉ lệ sử dụng pin quang điện vẫn chưa cải thiện.

Sáng chế số WO2021011485A1 với tên gọi "hệ thống và phương pháp sử dụng năng lượng mặt trời và đất đai hiệu quả" Sáng chế sử dụng bộ chuyển hướng quang học giúp ánh sáng mặt trời trực tiếp chiếu tới các tấm pin mặt trời trong khi ánh sáng mặt trời khuếch tán được sử dụng cho sản xuất nông nghiệp. Nhược điểm của sáng chế này là pin mặt trời vẫn có diện tích lớn và che mất một phần của ánh sáng khuếch tán đến với cây trồng, do lượng ánh sáng khuếch tán khá nhỏ so với tổng năng lượng ánh sáng mặt trời, Do đó trong một số trường hợp cấu trúc này sẽ không cung cấp đủ ánh sáng cho cây trồng dẫn đến giảm năng suất.

Tóm lại, các nghiên cứu sáng chế đề cập trước đây đều chưa giải quyết triệt để được cả hai nhược điểm quan trọng nhất của các hệ thống phát điện mặt trời.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp giải quyết các hạn chế nêu ra ở trên.

Sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp, trong đó ánh sáng được hội tụ bằng các thấu kính có bề mặt ghép lại từ các phần của mặt cầu (còn được gọi là thấu kính Fresnel) giúp giảm tỉ lệ sử dụng pin mặt trời dẫn đến giảm ô nhiễm chất bán dẫn, thêm vào đó một phần quang phổ vùng xanh và đỏ thích hợp cho cây trồng được tách ra phục vụ nông nghiệp do khắc phục hiện tượng ô nhiễm đất tại các nhà máy điện mặt trời.

Sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp bao gồm các mô đun quang học (21) được gắn đối xứng lên trụ đỡ (24), mô đun quang học (21) có tác dụng phân tách ánh sáng thành hai phần: vùng ánh sáng xanh đỏ cho cây trồng ở bên dưới mô đun quang học (21) và chuyển hóa các vùng ánh sáng còn lại thành điện năng. Trụ đỡ

(24) bao gồm chân đế hình trụ và bộ theo dõi mặt trời theo hai hướng. Bộ theo dõi mặt trời có tác dụng luôn hướng bề mặt của mảng các thấu kính vuông góc với hướng của tia sáng mặt trời, bộ theo dõi mặt trời này có thể quay theo hai trục. Môđun quang học (21) bao gồm mảng các thấu kính (11) và bộ phận hội tụ (22) được liên kết với nhau thông qua bộ khung đỡ (23), sao cho các bộ phận hội tụ (22) được bố trí tại vùng tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính (11). Trong đó, mảng các thấu kính (11) là một tập hợp các thấu kính có bề mặt ghép lại từ các phần của mặt cầu (còn được gọi là thấu kính Fresnel), làm giảm độ dày của thấu kính khiến trọng lượng của mảng các thấu kính và độ tiêu hao ánh sáng do sự hấp thụ của vật liệu làm kính được giảm đi đáng kể.

Mỗi bộ phận hội tụ (22) được đặt tại tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính (11), bộ phận hội tụ (22) này bao gồm pin mặt trời (12) được bố trí theo phương thẳng đứng, gương lọc sắc (13) được bố trí nghiêng 45 độ so với pin mặt trời (12), sao cho gương lọc sắc (13) có thể thu nhận toàn bộ ánh sáng mặt trời hội tụ qua thấu kính, và phản xạ lại một phần vào pin mặt trời (12), đồng thời cho một phần đi xuyên qua nó tới thấu kính tán xạ (14). Thấu kính tán xạ (14) là một thấu kính cầu có bề mặt được làm nhám, được bố trí theo phương nằm ngang để nhận phần ánh sáng đi xuyên qua gương lọc sắc (13) và phân tán ánh sáng đều tới cây trồng. Gương lọc sắc (13) được chế tạo dựa trên công nghệ màng mỏng đa lớp trên nền thủy tinh trong suốt, có chiết xuất khác nhau cho phép ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm đi xuyên qua và đi đến thấu kính tán xạ (14), phần ánh sáng mặt trời còn lại (ngoại trừ vùng ánh sáng xanh, ánh sáng đỏ) sẽ bị phản xạ trên gương lọc sắc (13) và đi tới pin mặt trời (12).

Gương lọc sắc (13) bao gồm các lớp vật liệu TiO_2 / SiO_2 , có độ dày bằng một phần tư lần bước sóng của ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm.

Pin mặt trời (12) là loại pin mặt trời đa điểm có hiệu suất cao nhằm tăng khả năng phát điện, phía sau pin mặt trời (12) có bố trí đế tản nhiệt (31) để đảm bảo pin mặt trời (12) không bị quá nhiệt trong quá trình hoạt động.

Bộ phận hội tụ (22) còn bao gồm giá đỡ (32) được chế tạo bằng vật liệu kim loại nhẹ, có độ bền cao với môi trường, giúp cố định vị trí tương đối của pin mặt trời (12), gương lọc sắc (13) và thấu kính tán xạ (14) với nhau.

Theo đó, ánh sáng mặt trời trực tiếp (chùm ánh sáng song song) đi đến một thấu kính và bị hội tụ lại, tại vùng hội tụ có một gương lọc sắc (13) cho phép ánh sáng xanh (có bước sóng đỉnh là 470 nm) và ánh sáng đỏ (có bước sóng đỉnh là 620 nm) truyền qua. Ánh sáng xanh và ánh sáng đỏ này được tái phân bố lại cho đồng đều bởi thấu kính tán xạ (14) để chiếu sáng cho cây trồng. Các bước sóng còn lại của ánh sáng mặt trời trừ hai vùng phổ xanh đỏ nói trên đều bị phản xạ bởi gương lọc sắc (13) và chiếu đến pin năng lượng mặt trời hiệu suất cao (12) để tạo ra năng lượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1a là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện nguyên lý hoạt động của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Hình 1b là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện nguyên lý quang học của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Hình 2a là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Hình 2b là hình vẽ phối cảnh thể hiện môđun quang học của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Hình 2c là hình vẽ phối cảnh thể hiện trụ đỡ của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện bộ phận hội tụ của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này nhằm mục đích minh họa các phương án của sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi bảo hộ sáng chế.

Trong Hình 1a và Hình 1b thể hiện nguyên lý hoạt động của hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp đề cập đến trong sáng chế này. Theo đó, ánh sáng mặt trời trực tiếp (chùm ánh sáng song song) đi đến một thấu kính có bề mặt ghép lại từ các phần của mặt cầu (còn được gọi là thấu kính Fresnel) và bị hội tụ lại. Tại vùng hội tụ có một gương lọc sắc 13 cho phép ánh sáng xanh (có bước sóng đỉnh là 470 nm) và ánh sáng đỏ (có bước sóng đỉnh là 620 nm) truyền qua. Ánh sáng này được tái phân bố lại cho đồng đều bởi thấu kính tán xạ 14 để chiếu sáng cho cây trồng. Hai bước sóng xanh đỏ này đã được khoa học chứng minh là vùng phổ chủ yếu cho cây trồng phát triển, cụ thể là tất cả các thiết bị chiếu sáng nông nghiệp nhân tạo đều sử dụng hai bước sóng xanh, đỏ này. Các bước sóng còn lại của ánh sáng mặt trời trừ hai vùng phổ xanh đỏ nói trên đều bị phản xạ bởi gương lọc sắc 13 và chiếu đến pin năng lượng mặt trời hiệu suất cao 12 để tạo ra năng lượng.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Hình 2a - Hình 2c, sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo nguyên lý được mô tả trong Hình 1. Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp bao gồm các mô đun quang học 21 được gắn đối xứng lên trụ đỡ 24, mô đun quang học 21 có tác dụng phân tách ánh sáng thành hai phần: vùng ánh sáng xanh đỏ cho cây trồng ở bên dưới mô đun quang học 21 và chuyển hóa các vùng ánh sáng còn lại thành điện năng. Trụ đỡ 24 bao gồm chân đế hình trụ và bộ theo dõi mặt trời theo hai hướng. Bộ theo dõi mặt trời có tác dụng luôn hướng bề mặt của mảng các thấu kính vuông góc với hướng của tia sáng mặt trời, bộ theo dõi mặt trời này có thể quay theo hai trục, như được thể hiện trên Hình 2, và có thể sử dụng các bộ thương mại có sẵn trên thị trường. Mô đun quang học 21 bao gồm mảng các thấu kính 11 và bộ phận hội tụ 22 được liên kết với nhau thông qua bộ khung đỡ 23, sao cho các bộ phận hội tụ 22 được bố trí tại vùng tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính 11. Trong đó, mảng các thấu kính 11 là một tập hợp các thấu kính có bề mặt ghép lại từ các phần của

mặt cầu (còn được gọi là thấu kính Fresnel), làm giảm độ dày của thấu kính khiến trọng lượng của mảng các thấu kính và độ tiêu hao ánh sáng do sự hấp thụ của vật liệu làm kính được giảm đi đáng kể. Thấu kính Fresnel có thể sử dụng là các loại thấu kính thương mại có sẵn trên thị trường phục vụ mục đích trong công nghiệp điện mặt trời hội tụ.

Như được thể hiện trên Hình 2b và Hình 3, mỗi bộ phận hội tụ 22 được đặt tại tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính 11, bộ phận hội tụ 22 này bao gồm pin mặt trời 12 được bố trí theo phương thẳng đứng, gương lọc sắc 13 được bố trí nghiêng 45 độ so với pin mặt trời 12, sao cho gương lọc sắc 13 có thể thu nhận toàn bộ ánh sáng mặt trời hội tụ qua thấu kính, và phản xạ lại một phần vào pin mặt trời 12, đồng thời cho một phần đi xuyên qua nó tới thấu kính tán xạ 14. Thấu kính tán xạ 14 là một thấu kính cầu có bề mặt được làm nhám, được bố trí theo phương nằm ngang để nhận phần ánh sáng đi xuyên qua gương lọc sắc 13 và phân tán ánh sáng đều tới cây trồng. Gương lọc sắc 13 được chế tạo dựa trên công nghệ màng mỏng đa lớp trên nền thủy tinh trong suốt, có chiết xuất khác nhau cho phép ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm đi xuyên qua và đi đến thấu kính tán xạ 14, phần ánh sáng mặt trời còn lại ngoại trừ vùng ánh sáng xanh, ánh sáng đỏ sẽ bị phản xạ trên gương lọc sắc 13 và đi tới pin mặt trời 12.

Gương lọc sắc 13 bao gồm các lớp vật liệu TiO_2 / SiO_2 , có độ dày bằng một phần tư lần bước sóng của ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm.

Pin mặt trời 12 là loại pin mặt trời đa điểm có hiệu suất cao nhằm tăng khả năng phát điện, phía sau pin mặt trời 12 có bố trí đế tản nhiệt 31 để đảm bảo pin mặt trời 12 không bị quá nhiệt trong quá trình hoạt động.

Bộ phận hội tụ 22 còn bao gồm giá đỡ 32 được chế tạo bằng vật liệu kim loại nhẹ, có độ bền cao với môi trường, giúp cố định vị trí tương đối của pin mặt trời 12, gương lọc sắc 13 và thấu kính tán xạ 14 với nhau.

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp bao gồm: hai môđun quang học 21 được gắn đối xứng trên trụ đỡ 24. Môđun quang học được cấu tạo bởi mảng thấu kính 11 phía trên và bộ phận hội tụ 22 đặt ở tiêu cự của các thấu kính này. Các thấu kính 11 và bộ phận hội tụ 22 được liên kết với nhau bằng hệ thống khung 23 bằng kim loại nhẹ, cứng và bền với thời tiết. Trụ đỡ 24 bao gồm chân đế hình trụ và phía trên gắn một bộ theo dõi mặt trời (sun-tracking). Hệ thống trụ đỡ 24 giúp cho môđun quang học luôn có bề mặt vuông góc với hướng của ánh sáng mặt trời. Thấu kính Fresnel được sử dụng là thấu kính thương mại dùng cho mục đích hội tụ năng lượng mặt trời dựa trên vật liệu thủy tinh hữu cơ (PMMA). Bộ theo dõi mặt trời (sun-tracking) là loại hai trục quay theo dõi mặt trời theo cả hai phương nằm ngang và thẳng đứng. Ưu tiên dùng bộ định vị mặt trời thương mại có độ chính xác cao chuyên dụng dành cho các hệ thống điện mặt trời hội tụ.

Theo khía cạnh tiếp theo, sáng chế đề xuất hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp, khác biệt ở chỗ, bộ phận hội tụ 22 cấu thành bởi một gương lọc sắc 13 đặt nghiêng 45 độ. Gương lọc sắc 13 được tạo kết cấu sao cho chỉ ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh 450 nm và ánh sáng đỏ bước sóng 620 nm truyền qua, sau đó đi tới một thấu kính tán xạ 14 có tác dụng tán xạ ánh sáng hội tụ để chiếu sáng cho cây trồng. Gương lọc sắc 13 cũng có tác dụng phản xạ các vùng phổ còn lại của mặt trời tới pin mặt trời 12 để phát ra điện năng. Gương lọc sắc 13 có thể được chế tạo dựa trên công nghệ màng mỏng đa lớp trên nền thủy tinh trong suốt. Pin mặt trời theo sáng chế này ưu tiên sử dụng loại pin hiệu suất cao dựa trên công nghệ đa lớp tiếp xúc (multi - junction solar cell) để tối ưu hóa năng lượng điện tạo ra.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

- Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế có khả năng giải quyết bài toán cấp bách nhất trong lĩnh vực điện mặt trời đó là ô nhiễm hóa chất, chất thải rắn và ô nhiễm, chiếm dụng đất đai.

- Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế cho phép tận dụng tối đa phổ mặt trời cho đồng thời hai mục đích phát điện và trồng trọt. Hệ thống này khắc phục được hầu hết các nhược điểm của các hệ thống đã phát triển trên thế giới.

- Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế có cấu tạo đơn giản, không cần sử dụng đến các tấm dẫn sáng để truyền ánh sáng tới pin mặt trời như được mô tả trong tài liệu WO2021011485A1 mà có thể đạt hiệu quả cao hơn do hiệu suất truyền ánh sáng trong không khí (ánh sáng đi từ thấu kính đến pin mặt trời) cao hơn so với hiệu suất truyền ánh sáng trong tấm dẫn sáng, chưa kể đến việc lão hóa của tấm dẫn sáng sau một thời gian sử dụng, trong khi đó với kết cấu đơn giản sử dụng gương lọc sắc được chế tạo dựa trên công nghệ màng mỏng đa lớp trên nền thủy tinh trong suốt sẽ có độ bền cao hơn nhiều so với các giải pháp sử dụng tấm dẫn sáng.

- Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp theo sáng chế gọn nhẹ, tiện dụng dễ chế tạo, độ bền cao và có khả năng thương mại hóa dễ dàng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống điện mặt trời tập trung kết hợp nông nghiệp bao gồm các mô đun quang học (21) được gắn đối xứng lên trụ đỡ (24), mô đun quang học (21) có tác dụng phân tách ánh sáng thành hai phần: vùng ánh sáng xanh đỏ cho cây trồng ở bên dưới mô đun quang học (21) và chuyển hóa các vùng ánh sáng còn lại thành điện năng; trụ đỡ (24) bao gồm chân đế hình trụ và bộ theo dõi mặt trời theo hai hướng; bộ theo dõi mặt trời có tác dụng luôn hướng bề mặt của mảng các thấu kính vuông góc với hướng của tia sáng mặt trời, bộ theo dõi mặt trời này có thể quay theo hai trục; mô đun quang học (21) bao gồm mảng các thấu kính (11) và bộ phận hội tụ (22) được liên kết với nhau thông qua bộ khung đỡ (23), sao cho các bộ phận hội tụ (22) được bố trí tại vùng tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính (11); trong đó, mảng các thấu kính (11) là một tập hợp các thấu kính có bề mặt ghép lại từ các phần của mặt cầu (còn được gọi là thấu kính Fresnel), làm giảm độ dày của thấu kính khiến trọng lượng của mảng các thấu kính và độ tiêu hao ánh sáng do sự hấp thụ của vật liệu làm kính được giảm đi đáng kể;

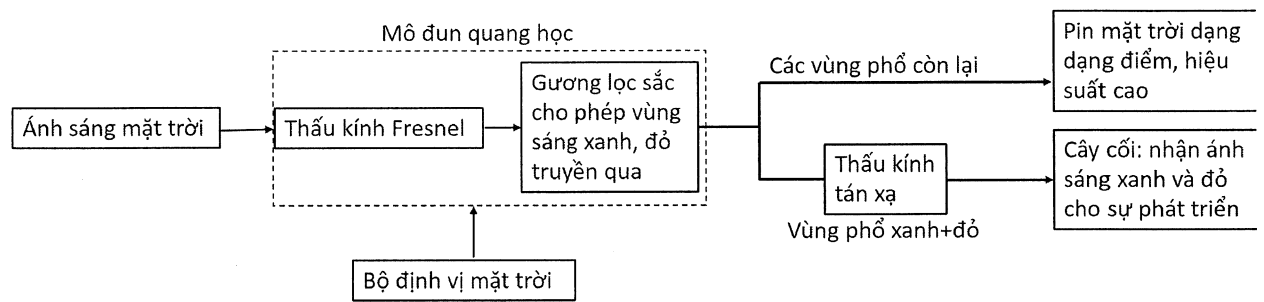
mỗi bộ phận hội tụ (22) được đặt tại tiêu cự của mỗi thấu kính của mảng các thấu kính (11), bộ phận hội tụ (22) này bao gồm pin mặt trời (12) được bố trí theo phương thẳng đứng, gương lọc sắc (13) được bố trí nghiêng 45 độ so với pin mặt trời (12), sao cho gương lọc sắc (13) có thể thu nhận toàn bộ ánh sáng mặt trời hội tụ qua thấu kính, và phản xạ lại một phần vào pin mặt trời (12), đồng thời cho một phần đi xuyên qua nó tới thấu kính tán xạ (14); thấu kính tán xạ (14) là một thấu kính cầu có bề mặt được làm nhám, được bố trí theo phương nằm ngang để nhận phần ánh sáng đi xuyên qua gương lọc sắc (13) và phân tán ánh sáng đều tới cây trồng; gương lọc sắc (13) được chế tạo dựa trên công nghệ màng mỏng đa lớp trên nền thủy tinh trong suốt, có chiết xuất khác nhau cho phép ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm đi xuyên qua và đi đến thấu kính tán xạ (14), phần ánh sáng mặt trời còn lại (ngoại trừ vùng ánh sáng xanh, ánh sáng đỏ) sẽ bị phản xạ trên gương lọc sắc (13) và đi tới pin mặt trời (12);

gương lọc sắc (13) bao gồm các lớp vật liệu TiO_2 / SiO_2 , có độ dày bằng một phần tư lần bước sóng của ánh sáng xanh có bước sóng đỉnh là 470 nm và ánh sáng đỏ có bước sóng đỉnh là 620 nm;

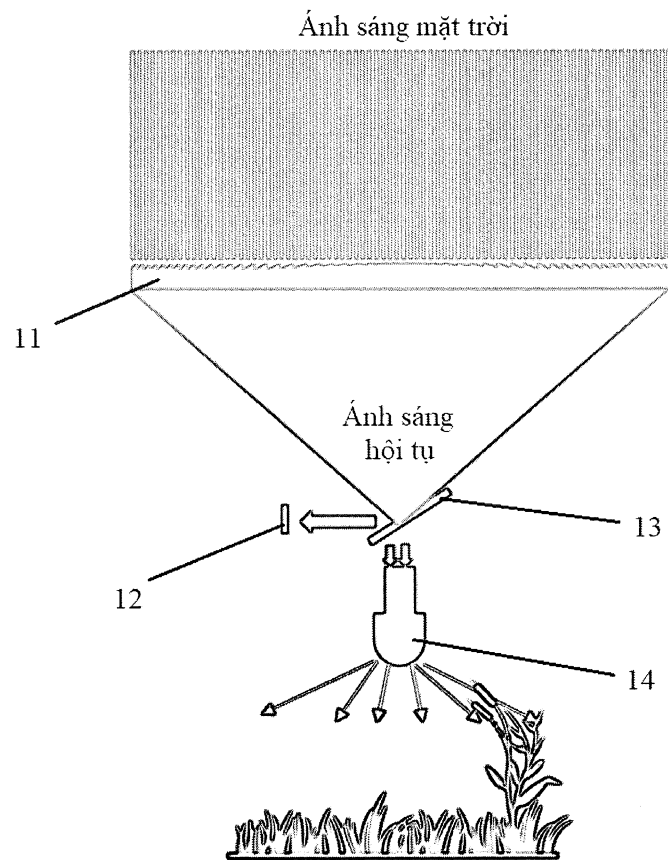
pin mặt trời (12) là loại pin mặt trời đa điểm có hiệu suất cao nhằm tăng khả năng phát điện, phía sau pin mặt trời (12) có bố trí để tản nhiệt (31) để đảm bảo pin mặt trời (12) không bị quá nhiệt trong quá trình hoạt động;

bộ phận hội tụ (22) còn bao gồm giá đỡ (32) được chế tạo bằng vật liệu kim loại nhẹ, có độ bền cao với môi trường, giúp cố định vị trí tương đối của pin mặt trời (12), gương lọc sắc (13) và thấu kính tán xạ (14) với nhau;

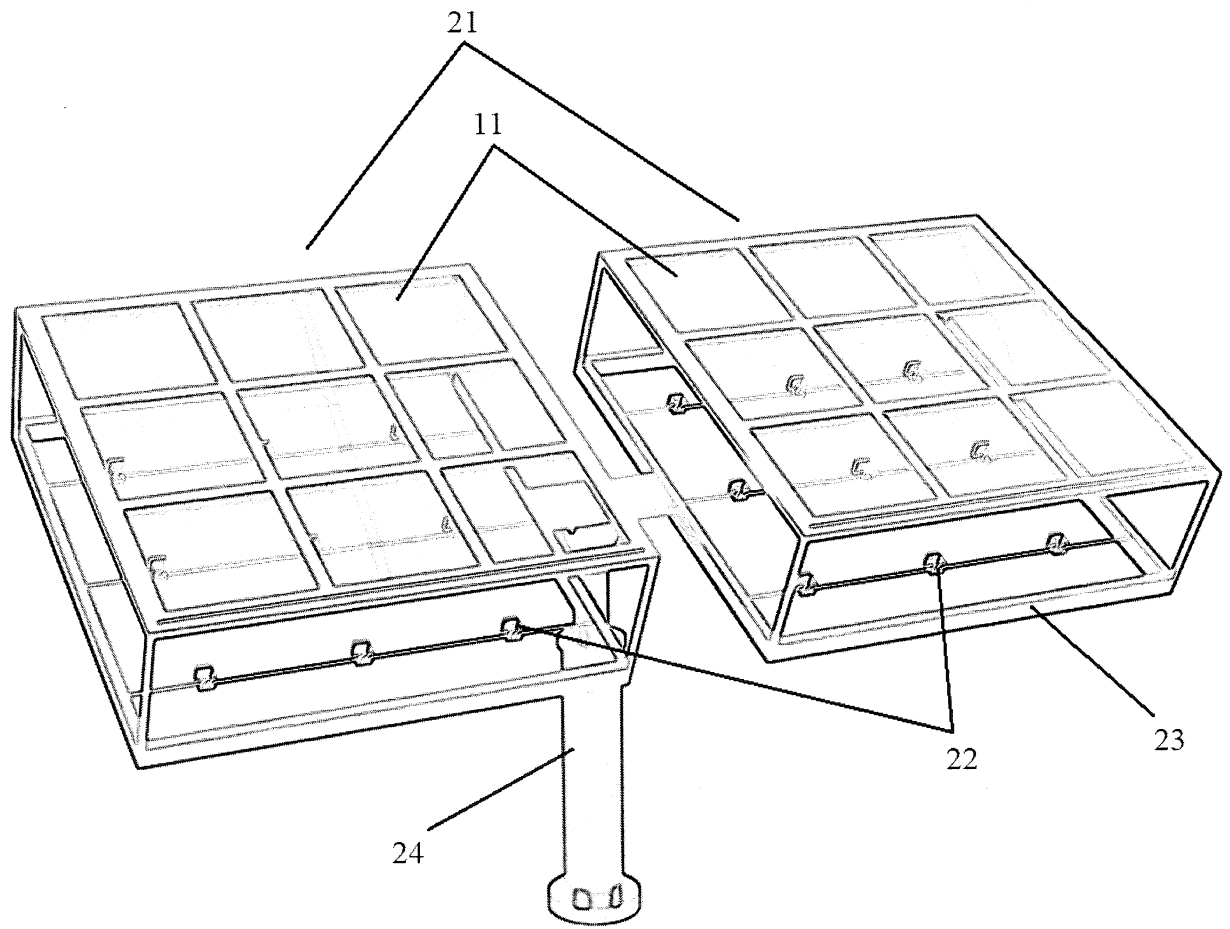
theo đó, ánh sáng mặt trời trực tiếp (chùm ánh sáng song song) đi đến một thấu kính và bị hội tụ lại, tại vùng hội tụ có một gương lọc sắc (13) cho phép ánh sáng xanh (có bước sóng đỉnh là 470 nm) và ánh sáng đỏ (có bước sóng đỉnh là 620 nm) truyền qua; ánh sáng xanh và ánh sáng đỏ này được tái phân bố lại cho đồng đều bởi thấu kính tán xạ (14) để chiếu sáng cho cây trồng; các bước sóng còn lại của ánh sáng mặt trời trừ hai vùng phổ xanh đỏ nói trên đều bị phản xạ bởi gương lọc sắc (13) và chiếu đến pin năng lượng mặt trời hiệu suất cao (12) để tạo ra năng lượng.



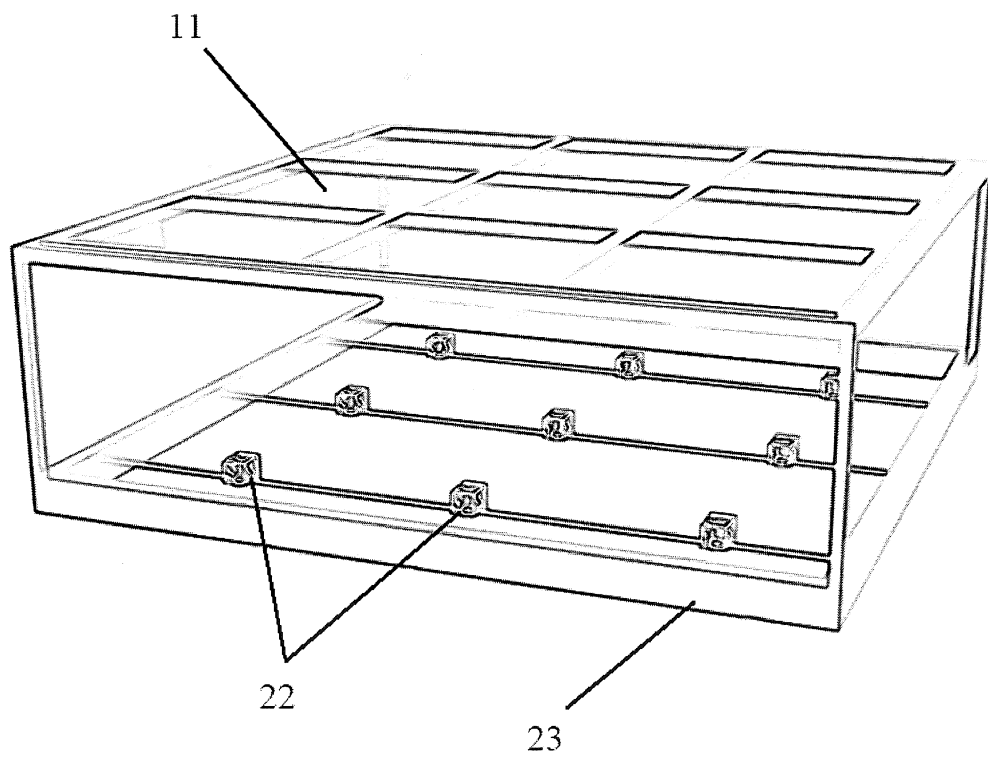
Hình 1a

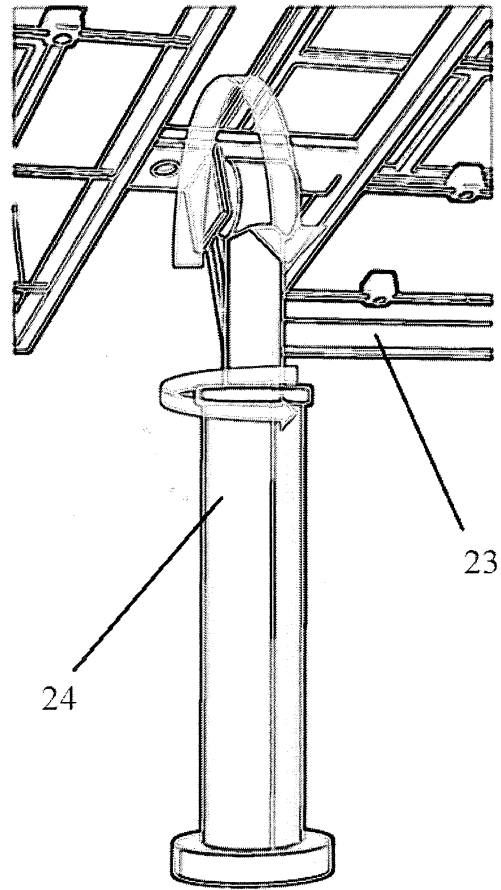


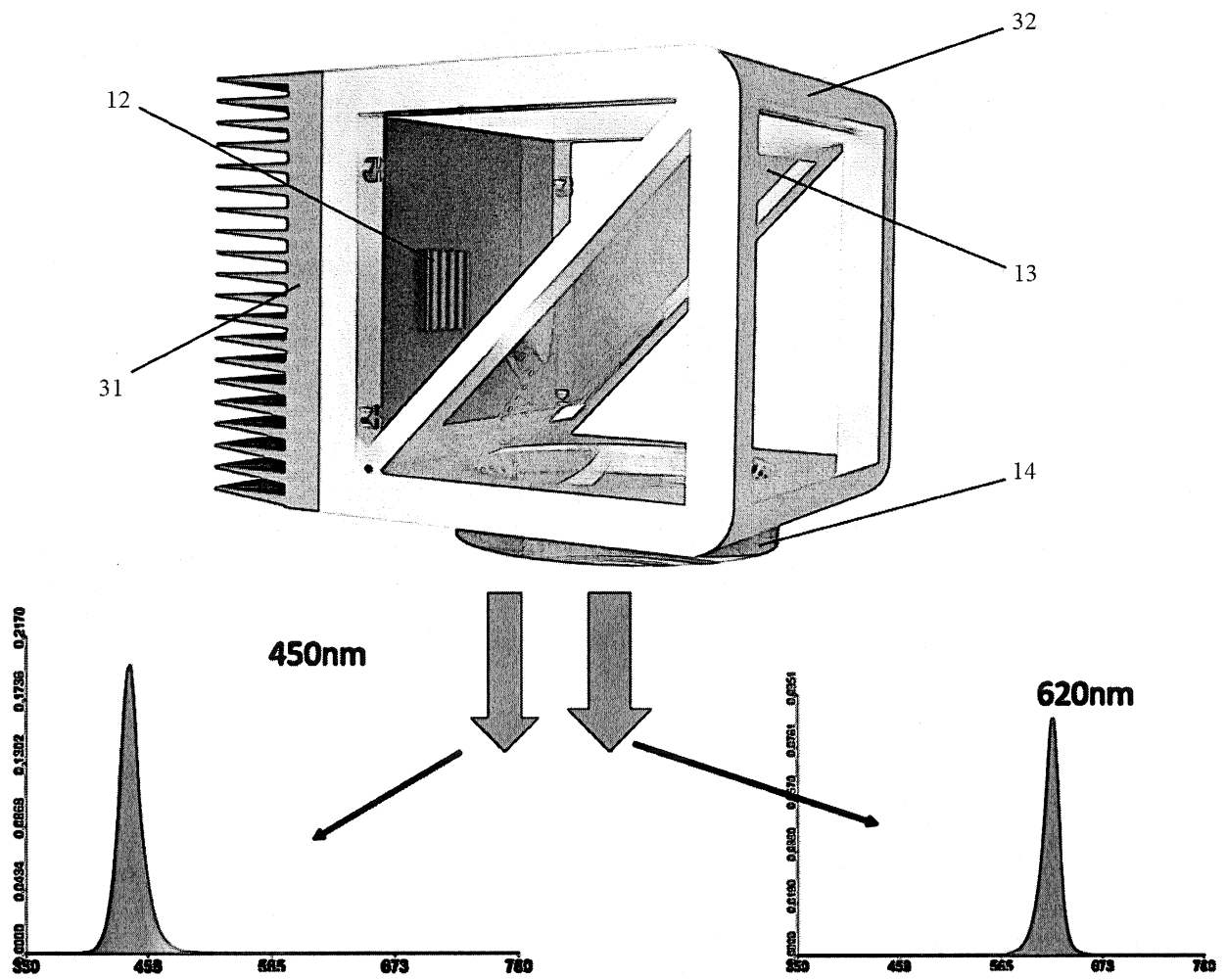
Hình 1b



Hình 2a

**Hình 2b**

**Hình 2c**



Hình 3