



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

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

(11)



1-0034984

(51)⁷ G02B 3/12; G02B 19/0009; G02B
19/0042

(13) B

(21) 1-2019-03057

(22) 10/06/2019

(45) 27/03/2023 420

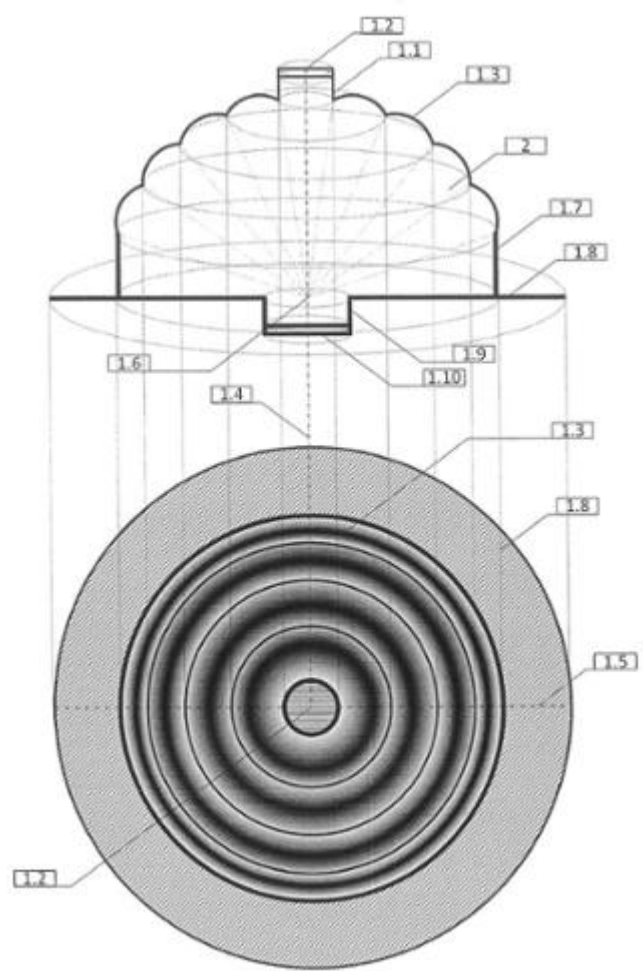
(43) 26/08/2019 377A

(73) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
334 Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Trần Thuật (VN); Nguyễn Hoàng Hải (VN).

(54) THIẾT BỊ THU NHẬN VÀ TÁN XẠ ÁNH SÁNG MẶT TRỜI SỬ DỤNG CHẤT LỎNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng, có mặt nhận sáng chính dạng vòm, bao gồm nhiều bề mặt nhận sáng lồi, cho phép hội tụ ánh sáng mặt trời vào vị trí tán xạ ánh sáng xuống không gian bên dưới cần chiếu sáng. Thiết bị không sử dụng bất kỳ cơ hệ nào, cho phép nhận được ánh sáng mặt trời theo mọi hướng, hoặc theo một phương ưu tiên. Thiết bị cho phép sử dụng trực tiếp ánh sáng mặt trời cho việc chiếu sáng không gian ở ngay dưới nơi lắp đặt mà không cần phải truyền dẫn ánh sáng từ nơi thu nhận tới nơi sử dụng. Sáng chế giúp giảm thiểu chi phí vật liệu, giảm thiểu chi phí lắp đặt và bảo trì, cũng như nâng cao tính tiện lợi khi sử dụng thiết bị.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này thuộc lĩnh vực sử dụng hiệu quả năng lượng bức xạ mặt trời. Cụ thể là đề cập đến thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng. Thiết bị này được lắp trên mái nhà, hội tụ và truyền trực tiếp ánh sáng mặt trời xuống mặt tán xạ để chiếu sáng không gian ngay dưới mái.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc sử dụng trực tiếp ánh sáng mặt trời để chiếu sáng thông minh và tiết kiệm năng lượng trong nhà hiện nay gặp nhiều hạn chế, mới chỉ có các giải pháp chiếu sáng thông thường như thông qua cửa sổ, cửa ra vào hoặc cửa mái được sử dụng rộng rãi. Lý do của sự hạn chế này là vì bản chất của ánh sáng mặt trời chiếu tới trái đất, nếu là ánh sáng trực tiếp thì luôn đổi hướng, nếu là ánh sáng tán xạ thì luôn phân tán, gây ra rất nhiều khó khăn trong việc thu nhận và sử dụng trực tiếp.

Các giải pháp kỹ thuật đưa ra để sử dụng ánh sáng mặt trời đều nhằm giải quyết một trong hai vấn đề kỹ thuật nêu trên, đồng thời giải quyết các vấn đề khác như giảm chi phí và tăng tính dễ sử dụng của sản phẩm. Để khắc phục việc ánh sáng mặt trời luôn thay đổi hướng, các giải pháp kỹ thuật trước đây đưa ra hai phương án thu nhận ánh sáng mặt trời: (i) sử dụng cơ hệ để có thể thay đổi hướng một bộ phận theo hướng mặt trời, (ii) sử dụng một quang hệ có tính đẳng hướng.

Những giải pháp kỹ thuật theo hướng sử dụng cơ hệ theo phương ánh sáng mặt trời đòi hỏi nguồn điện để vận hành cơ hệ, đồng thời cũng cần phải thường xuyên bảo trì và bảo dưỡng hệ thống, như được mô tả tại patent Mỹ số US4761716, với tên là “Các thiết bị thu nhận và tập trung ánh sáng mặt trời - Sunlight collecting and concentrating apparatus” (K.Mori), hoặc như được mô tả tại bằng sáng chế Việt Nam số 20009, với tên là “Phương pháp và thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời” (Nguyễn Trần Thuật, Nguyễn Hoàng Hải, Hoàng Chí Hiếu, Trần Thế Vinh - Trường đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội). Những đòi hỏi này làm tăng chi phí sử dụng và ít nhiều gây ra khó khăn trong triển khai ứng dụng diện rộng. Những giải pháp kỹ thuật

sử dụng các bố trí quang học có tính đẳng hướng, không dùng cơ hệ, để có thể thu nhận ánh sáng mặt trời theo các hướng khác nhau, thường dùng các vật liệu trong suốt cứng có chi phí cao, như thủy tinh hoặc nhựa, như được mô tả trong patent Mỹ số US8837048B2, với tên “Các hệ thống và phương pháp thu nhận ánh sáng ban ngày - Daylight collection systems and methods” (P.A.Jaster - Solatube International Inc.). Chính những chi phí cao khi sử dụng này dẫn đến khó khăn trong việc triển khai ứng dụng diện rộng mặc dù các giải pháp này tương đối tiện lợi, không đòi hỏi bảo trì bảo dưỡng.

Thông thường ánh sáng mặt trời sau khi được hội tụ thu nhận thường cần được truyền đi thêm một đoạn nữa mới tới nơi tán xạ để chiếu sáng không gian phía dưới. Các giải pháp kỹ thuật trước đây đều dùng: (i) các ống dẫn sáng có mặt trong phủ lớp phản xạ tốt ánh sáng, như được mô tả trong patent Mỹ số US7146768B2, với tên “Ống sáng trời với màng phản xạ và các kì dị bề mặt - Skylight tube with reflective film and surface irregularities” (D.W.Rillie - Solatube International Inc.), hoặc (ii) các sợi quang sử dụng hiệu ứng phản xạ toàn phần tại mặt phân cách giữa môi trường có chiết suất cao và môi trường có chiết suất thấp, như được mô tả trong patent Mỹ số US6603069, với tên là “Hệ thống năng lượng mặt trời toàn dải phổ có khả năng thích nghi-Adaptive, full-spectrum solar energy system” (D.D.Earl và J.D.Muhs - Oak Ridge National Laboratory). Các giải pháp này đều hạn chế vì nếu dùng ống dẫn sáng thì khoảng cách truyền ngắn, còn nếu dùng sợi quang thì chi phí lại cao. Những điều này cũng dẫn đến hạn chế trong việc ứng dụng diện rộng các hệ thống thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên của các giải pháp kỹ thuật đã biết. Cách khắc phục thể hiện bằng việc ánh sáng được thu nhận theo mọi hướng hoặc theo một phương ưu tiên, không sử dụng cơ hệ, vật liệu truyền sáng có chi phí thấp, là chất lỏng nên dễ tạo hình trong bình chứa, mặt nhận sáng chính dạng vòm, bao gồm nhiều bề mặt lồi, khi có chất lỏng bên dưới sẽ hội tụ ánh sáng vào phần tán xạ ánh sáng để chiếu sáng không gian bên dưới.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất một thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm một bộ phận hình ống, có nắp đậy kín ống này để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào, một mặt nhận sáng chính là một vòm có cấu tạo bao gồm các vành tròn lõi đồng trục thẳng đứng, các vành tròn lõi này có hình mặt cắt theo phương ngang là một cung tròn, khi kết hợp với chất lỏng ở dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ tại điểm đồng tiêu, một ống được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính, một vành nhựa được gắn với ống nói trên, có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống nói trên, có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà, một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống, được gắn chặt với mép trong của vành nói trên, có nắp để đậy kín ống này, và bề mặt dưới nắp được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng, khi sử dụng chất lỏng được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng khiến các vành tròn lõi hội tụ ánh sáng mặt trời về phía vành và tán xạ tại nắp, chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

Theo một phương án khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm một bộ phận hình ống, có nắp đậy kín ống này để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào, một mặt nhận sáng chính, là một vòm có cấu tạo bao gồm các mặt lõi dạng mũi dọc, các mũi được kéo dài toàn bộ mặt vòm, các mũi lõi này có hình trên mặt cắt chứa trục thẳng đứng và trục ngang là các cung tròn, khi kết hợp với chất lỏng bên dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ tại điểm đồng tiêu, một ống được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính, một vành nhựa được gắn với ống nói trên, có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống nói trên, có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà, một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống, được gắn chặt với mép trong của vành nói trên, có nắp để đậy kín ống này, và bề mặt dưới nắp được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng, khi sử dụng chất lỏng được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng khiến các mũi lõi dọc hội tụ ánh sáng về phía vành và tán xạ tại nắp nói trên, chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

Theo một phương án khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời nói trên có các mũi lõi nhận sáng được kéo dài một phần mặt vòm.

Theo một phương án khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm một bộ phận hình ống, có nắp đậy kín ống này để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào, một mặt nhận sáng chính là một vòm cầu, có cấu tạo bao gồm các mặt cầu lồi có tiết diện là các hình ngũ giác hoặc lục giác, các mặt cầu lồi này kết hợp với chất lỏng ở dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ tại điểm đồng tiêu, một ống được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính, một vành nhựa được gắn với ống nói trên, có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống nói trên, có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà, một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống, được gắn chặt với mép trong của vành nói trên, có nắp đậy kín ống này, và bề mặt dưới nắp được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng, khi sử dụng chất lỏng được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng khiến các múi lồi hội tụ ánh sáng về phía vành và tán xạ tại nắp, chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm một bộ phận hình ống, có nắp đậy kín ống này để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào, một mặt nhận sáng chính, là một vòm trụ có cấu tạo bao gồm các mặt lồi dạng múi trụ dọc, các mặt lồi này khi kết hợp với chất lỏng bên dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ đồng tiêu tại trục đi qua điểm đồng tiêu, một ống được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có kích thước mặt cắt ngang bằng đúng với kích thước mép dưới của mặt nhận sáng chính, một vành nhựa được gắn với ống nói trên, có kích thước mép ngoài lớn hơn kích thước mặt cắt ngang của ống nói trên, có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà, một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống, được gắn chặt với mép trong của vành nói trên, có nắp đậy kín ống này, và bề mặt dưới nắp được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng, khi sử dụng chất lỏng được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng khiến các múi lồi dọc hội tụ ánh sáng về phía vành và tán xạ tại nắp, chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời nói trên có chất lỏng là nước nguyên chất, là nước hòa tan ion Cl^{2-} , là dung môi hữu

cơ như glycerine, ethylene glycol, ethanol, methanol, hoặc bất kỳ một hỗn hợp của nước và các dung môi hữu cơ này, hoặc được pha thêm hóa chất có tác dụng diệt khuẩn.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời nói trên có chất lỏng là trong suốt không màu hoặc trong suốt có màu.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời nói trên có vật liệu của mặt nhận sáng là thủy tinh, nhựa PS (polystyrene), nhựa PE (Polyethylene), PP (Polypropylen), PVC (Polyvinylchloride), PC (Polycarbonat), PET (Polyethylene terephthalate), nhựa mica, nhựa PMMA (Polymethyl methacrylate), nhựa epoxy, nhựa ABS (Acrylonitrin Butadien Styren), nhựa PA (Polyamide), hoặc hỗn hợp nhiều hơn hai loại nhựa bất kỳ trong số các loại nhựa nói trên.

Theo một phương án thực hiện khác, thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời nói trên có vật liệu của bộ phận nhận sáng và tán xạ ánh sáng có thể khác với vật liệu của các bộ phận còn lại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mặt cắt và mặt bằng thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng với bề mặt nhận sáng có cấu tạo là các vành lõi đồng tâm.

Hình 2 là hình vẽ sơ đồ dạng tia minh họa nguyên lý hội tụ ánh sáng của một mặt chất lỏng, được ngăn cách với môi trường ngoài bằng một lớp vỏ mỏng lõi trong suốt.

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt và mặt bằng thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng với bề mặt nhận sáng có cấu tạo là các múi dọc lõi kéo dài toàn bộ cung tròn.

Hình 4 là hình vẽ mặt cắt thể hiện cấu tạo của một múi nhận sáng lõi.

Hình 5 là hình vẽ mặt cắt và mặt bằng thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng với bề mặt nhận sáng có cấu tạo là các múi dọc lõi kéo dài một phần cung tròn.

Hình 6 là hình vẽ mặt cắt và mặt bằng thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng với bề mặt nhận sáng có cấu tạo là các mặt lồi tiết diện ngũ giác và lục giác.

Hình 7 là hình vẽ phối cảnh cách bố trí một số mặt cong lồi ngũ giác hoặc lục giác tạo thành mặt nhận sáng.

Hình 8 là hình vẽ phối cảnh một phương án khác bố trí các mặt cong lồi có tiết diện lục giác và ngũ giác tạo thành mặt nhận sáng.

Hình 9 là hình vẽ mặt cắt và mặt bằng thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng với bề mặt nhận sáng dạng mặt trụ có cấu tạo là các múi trụ dọc.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả ở đây là thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng, dùng cho mục đích chiếu sáng không gian trong nhà trực tiếp bằng ánh sáng mặt trời. Bản chất của việc dùng chất lỏng là để giảm được chi phí chế tạo, thuận tiện dễ dàng trong việc lắp đặt sử dụng và bảo trì thiết bị. Một lợi thế trong việc sử dụng chất lỏng nằm ở chỗ chất lỏng là một môi trường trong suốt, dẫn sáng có chiết suất lớn hơn 1, có tác dụng giống thủy tinh trong việc tạo thành các linh kiện quang học như thấu kính. Tuy nhiên chất lỏng có thể dễ dàng thay đổi cấu trúc hình học theo mặt trong của bình chứa và có chi phí vật liệu rẻ.

Theo Hình 1, một thiết bị thực hiện theo phương pháp thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng theo sáng chế này được minh họa. Thiết bị này bao gồm một bộ phận 1.1 có tác dụng đưa chất lỏng vào ra, có nắp 1.2 trong suốt, nắp này được gắn chặt với thành của 1.1 bằng ren hoặc bằng keo. Bộ phận 1.1 có thể được bố trí để nhận ánh sáng chiếu tới theo phương song song với trục thẳng đứng 1.4. Bộ phận 1.1 này có dạng hình ống, có tiết diện tròn. Vì thành của bộ phận 1.1 có thể nhận sáng theo phương xiên, nên thành này được chế tạo với cùng loại chất liệu cứng trong suốt. Một mặt nhận sáng chính dạng vòm, tạo bởi các vành lồi 1.3 sắp xếp lần lượt chồng lên nhau theo thứ tự từ trên xuống dưới tạo thành một vòm dạng cầu. Thiết bị này thực hiện phương pháp minh họa tại Hình 1. Tại bất kỳ mặt cắt nào chứa trục thẳng đứng, ví dụ trục 1.4 và trục 1.5, các vành lồi 1.3 tạo thành một cung tròn, có bán kính r được tính

toán theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, như được mô tả tại Hình 2, với R là bán kính của vòm nhận sáng, n_0 là chiết suất của môi trường chứa thiết bị thông thường là không khí, n_2 là chiết suất của chất lỏng 2. Khi thiết bị được đổ đầy chất lỏng 2, các mặt lồi 1.3 này có tác dụng như các thấu kính, hội tụ các chùm sáng song song với trục đối xứng của mỗi mặt lồi vào điểm đồng tiêu 1.6, nằm trong môi trường chất lỏng 2. Từ điểm đồng tiêu 1.6, trên hình chiếu thẳng đứng, góc nhìn mỗi mặt lồi 1.3 nằm trong khoảng từ từ 3° tới 15° . Phần dưới của mặt vòm nhận sáng được gắn liền với bộ phận kết nối 1.7, dạng hình trụ, tiết diện mặt cắt ngang có đường kính đúng bằng đường kính của mặt vòm nhận sáng chính. Chiều cao của bộ phận 1.7 được tính toán sao cho điểm 1.6, nằm đúng tại mặt dưới của 1.7, và cũng là tâm của mặt vòm nhận sáng. Bộ phận 1.7 được gắn chặt với một vành 1.8, có đường kính ngoài lớn hơn đường kính của bộ phận 1.7. Viền trong của 1.8 được gắn chặt với bộ phận 1.9 dạng ống. Bộ phận 1.9 vừa có tác dụng đưa chất lỏng vào ra và tán xạ ánh sáng tại mặt dưới cùng, thông qua nắp 1.10. Nắp 1.10 được làm nhám và gắn chặt với 1.9 bằng ren hoặc bằng keo. Vì bộ phận kết nối 1.7 và 1.8 không có tác dụng thu nhận, cũng không có tác dụng tán xạ ánh sáng nên có thể được chế tạo bằng một loại vật liệu khác với vật liệu của các bộ phận khác nói ở trên.

Theo Hình 2, sự hội tụ của chùm sáng, có phương song song với trục đi qua tiêu điểm chung 1.6 và điểm chóp của mỗi mặt vành lồi 1.3, được minh họa. Chùm sáng đi tới cung tròn lồi, chính là mặt cắt của các vành lồi 1.3 với một mặt phẳng bất kỳ chứa phương thẳng đứng của trục 1.4, và hội tụ tại tiêu điểm 1.6. Chiết suất của môi trường bên ngoài, nơi ánh sáng đi tới mặt nhận sáng là n_0 , chiết suất của môi trường chất lỏng 2 là n_2 , và chiết suất của lớp thành của bộ phận nhận sáng nói trên là n_1 . Một hình ảnh phóng to của đường đi tia sáng từ môi trường ngoài, qua thành bộ phận nhận sáng, rồi đi vào trong môi trường chất lỏng 2 được minh họa trong phần đóng khung của Hình 2. Bề dày lớp thành bộ phận nhận sáng, cũng là bề dày cung lồi nói trên là d . Bán kính cong của cung lồi là r , tâm tại điểm C. Cung lồi có tác dụng như một thấu kính hội tụ, khiến ánh sáng ngay sau khi đi qua mặt tiếp giáp đầu tiên, giữa môi trường ngoài và lớp thành bộ phận nhận sáng, sẽ bị khúc xạ và hội tụ tại điểm F_0 . Các chùm sáng này, khi đến mặt tiếp giáp thứ hai, giữa lớp thành bộ phận nhận sáng và chất lỏng 2, sẽ tiếp tục

bị khúc xạ và hội tụ tại điểm F_1 . Tùy thuộc vào giá trị của chiết suất của vật liệu lớp thành bộ phận nhận sáng và của chất lỏng 2 mà ta sẽ có: (i) nếu $n_1 = n_2$, điểm F_1 sẽ trùng với điểm F_0 , (ii) nếu $n_2 < n_1$ thì F_1 nằm tại phía sau F_0 theo hướng đi tia sáng, (iii) nếu $n_2 > n_1$ thì F_1 nằm trước F_0 theo hướng đi tia sáng. Khoảng cách từ F_0 tới mặt tiếp giáp môi trường ngoài và lớp thành là f_0 , khoảng cách từ F_1 tới mặt tiếp giáp chất lỏng 2 và lớp thành là f_1 . Các khoảng cách này sẽ có mối liên hệ như sau:

$$(i) \quad f_0 = \frac{n_1}{n_1 - n_0} r$$

$$(ii) \quad f_1 = \frac{n_2}{n_2 - n_0 - \frac{d}{n_1 r}} r$$

Sau khi áp dụng khai triển Taylor cho mối liên hệ thứ hai (ii) khi d rất nhỏ so với r , và chấp nhận sai số nhỏ, ta có thể coi $f_1 \cong \frac{n_2}{n_2 - n_0} r$.

Điểm F_1 tại Hình 2 chính là điểm 1.6, tiêu điểm chung của toàn bộ các mặt cong lồi của các vành 1.3 của mặt nhận sáng chính dạng vòm múi vành của thiết bị được đề xuất trong sáng chế này. Độ dài f_1 chính là bán kính R của mặt vòm nhận sáng chính. Như vậy dựa vào giá trị chiết suất của chất lỏng 2, ta có thể xây dựng được các vành lồi 1.3, sao cho bán kính của từng mặt lồi tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$. Số lượng của các vành lồi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lồi, được minh họa tại Hình 2, tính từ tiêu điểm chung F_1 . Trong hình chiếu minh họa tại Hình 1, góc mở này chính là góc nhìn mỗi vành 1.3 từ tiêu điểm chung 1.6, có giá trị khoảng từ 3° tới 15° .

Hệ số phản xạ của ánh sáng đi vào cung tròn minh họa tại Hình 2, được cho như sau:

$$(i) \quad \text{Tại tiếp giáp môi trường ngoài và lớp thành: } R_1 = \left[\frac{n_1 - n_0}{n_1 + n_0} \right]^2$$

$$(ii) \quad \text{Tại tiếp giáp lớp thành và chất lỏng 2: } R_2 = \left[\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right]^2$$

Một cách gần đúng, hệ số phản xạ của ánh sáng đi vào mặt cong lồi, qua lớp thành và vào môi trường lỏng 2 được cho bởi công thức:

$$R_{12} \cong \left[\frac{n_1 - n_0}{n_1 + n_0} \right]^2 + \left[\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right]^2$$

Từ hệ số R_{12} trên, hiệu suất thu nhận ánh sáng của bề mặt nhận sáng chính được tính toán, cho phép định lượng được hiệu quả chiếu sáng của thiết bị đề xuất trong sáng chế này.

Theo Hình 3, một thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo sáng chế này được minh họa. Thiết bị này chứa chất lỏng 2 trong suốt, bao gồm một bộ phận 3.1 dạng hình ống, có nắp 3.2 trong suốt, nắp này được gắn chặt với thành của 3.1 bằng ren hoặc bằng keo, có tác dụng đưa chất lỏng vào ra. Bộ phận 3.1 có thể được bố trí để nhận ánh sáng chiếu tới theo phương song song với trục thẳng đứng 3.4. Vì thành của bộ phận 3.1 có thể nhận sáng theo phương xiên, nên thành này được chế tạo với cùng loại chất liệu cứng trong suốt. Lốp vòm của thiết bị này tạo bởi các mặt cong lồi dạng múi 3.3, mà viền của các múi tương đương với hai đường kinh tuyến của mặt vòm nhận sáng. Thể hiện trên mặt cắt chứa trục thẳng đứng 3.4 và trục ngang 3.5, các mặt cong lồi dạng múi thẳng 3.3 là các cung tròn, có bán kính r . Mỗi liên hệ giữa bán kính của cung tròn này và bán kính của cả mặt vòm nhận sáng, R , được cho bởi công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với n_0, n_2 là các chiết suất như trình bày ở phần trước. Để có thể nhìn rõ hơn cấu tạo của các múi lồi 3.3, Hình 4 minh họa bản vẽ hình chiếu của một múi dọc bất kỳ theo hai trục song song và vuông góc với mặt phẳng đối xứng dọc của múi. Để tạo mặt lồi của múi 3.3, trước tiên một hình dạng một đĩa trụ, có bề dày $2r$, bán kính R . Mặt rìa của đĩa này được làm tròn, tạo bởi việc quay tâm một mặt tròn bán kính r chạy theo đường tròn bán kính $(R-r)$ nằm trên mặt phẳng song song với mặt phẳng đĩa và mặt phẳng này cắt đĩa thành hai phần bằng nhau. Trục của phép quay chính là trục đối xứng dọc của đĩa trụ ban đầu. Tiếp theo dựng hai mặt phẳng đi qua trục đối xứng ngang bất kỳ của đĩa, và tạo với nhau một góc α , như được minh họa tại Hình 4. Hai mặt phẳng này khi cắt đĩa nói trên sẽ tạo thành các mặt lồi dạng múi 3.3. Các múi này xếp chặt với nhau tạo thành mặt vòm nhận sáng của thiết bị.

Theo Hình 5, một thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo sáng chế được minh họa. Thiết bị này giống với thiết bị được minh họa tại Hình 3. Sự khác nhau thể hiện ở chỗ các múi 3.3 không kéo dài theo đường dạng kinh tuyến hết mặt cầu mà chỉ kéo dài một phần kinh tuyến. Phần múi bị cắt được thay thế bằng hai mặt cầu 3.11, có tâm 3.6, có bán kính R . Các thiết bị thu nhận và tán xạ ánh

sáng mặt trời được minh họa theo Hình 3 và Hình 5 được sử dụng một cách phù hợp hơn tại các địa điểm gần xích đạo, tại đó góc phương vị của mặt trời luôn nhỏ hơn một giá trị góc xác định. Các thiết bị này, khi sử dụng phương dọc của các múi lõi 3.3 được bố trí song song với trục bắc nam trái đất, tại các địa điểm có đặc điểm phương vị như trên, sẽ cho công dụng thu nhận ánh sáng mặt trời tốt nhất.

Nguyên lý hội tụ ánh sáng tại các múi dọc lõi 3.3 cũng được mô tả như tại Hình 2, điểm F_1 tại Hình 2 chính là điểm 3.6, tiêu điểm chung của toàn bộ các mặt cong lõi của các múi dọc 3.3, được minh họa tại Hình 3 và tại Hình 5, của mặt nhận sáng chính dạng vòm múi dọc của thiết bị được đề xuất trong sáng chế này. Độ dài f_1 chính là bán kính R của mặt vòm nhận sáng chính. Như vậy dựa vào giá trị chiết suất của chất lỏng 2, ta có thể xây dựng được các múi dọc lõi 3.3, sao cho bán kính của từng mặt lõi tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$. Số lượng của các vành lõi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lõi, được minh họa tại Hình 4, tính từ tiêu điểm chung F_1 . Trong hình chiếu minh họa tại Hình 3, góc mở này chính là góc nhìn mỗi vành 3.3 từ tiêu điểm chung 3.6, có giá trị khoảng từ 3° tới 15° .

Hình 6 minh họa một thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời, chứa chất lỏng 2 trong suốt. Thiết bị này bao gồm bộ phận 6.1 có cấu tạo dạng ống, có nắp 6.2 trong suốt, nắp này được gắn chặt với thành của 6.1, có tác dụng đưa chất lỏng vào ra dễ dàng. Bộ phận 6.1 có thể được bố trí để nhận ánh sáng chiếu tới theo phương song song với trục thẳng đứng 6.4. Khi đó thành của bộ phận 6.1 có thể nhận sáng theo phương xiên, nên thành này được chế tạo với cùng loại chất liệu cứng trong suốt. Lớp vòm nhận sáng được tạo thành bởi việc ghép các múi lõi tiết diện ngũ giác hoặc lục giác 6.3. Thể hiện trên mặt cắt chứa trục đối xứng dọc 6.4 và trục ngang 6.5, các múi lõi 6.3 này là các cung tròn, có cùng bán kính r . Mối liên hệ giữa bán kính r này, và bán kính của lớp vòm nhận sáng, R , tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với n_0 và n_2 là chiết suất như đã nói ở trên. Hình 7 minh họa một cách chi tiết cách sắp xếp một số múi lõi 6.3 để tạo thành mặt vòm nhận sáng. Mỗi múi lõi này khi kết hợp với chất lỏng bên dưới, có tác dụng như một thấu kính, hội tụ ánh sáng chiếu song song với trục đối xứng của mỗi múi lõi tại một tiêu điểm chung 6.6. Điểm này cũng chính là tâm của mặt vòm nhận sáng. Có nhiều phương án để bố trí các múi lõi 6.3 tiết diện lục giác và

ngũ giác này. Một trong số các phương án đó, và khác với phương án bố trí được minh họa tại Hình 6, được thể hiện tại Hình 8. Phương án sắp xếp các múi ngũ giác đều và múi lục giác thành một vòm dạng cầu được thể hiện một cách tổng quát tại bài báo có tên “Một lớp các hình đa diện đa đối xứng”, tên tiếng Anh “A class of multi-symmetric polyhedra”, được công bố trên tạp chí “Tohoku Mathematical Journal”, số 43, trang từ 104 đến 108, năm 1937, tác giả Micheal Goldberg. Phương án thể hiện tại Hình 8 được đánh số bằng một cặp (4,2) hai số nguyên không âm. Cặp (4,2) này được hiểu một cách đơn giản hóa theo nghĩa, nếu đi từ một hình ngũ giác đều này tới một hình ngũ giác đều khác gần nhất, thì sẽ đi qua 4 hình lục giác theo một phương và 2 hình lục giác theo phương vuông góc với phương ban đầu. Phương án bố trí được minh họa tại Hình 6 tương ứng với cặp (4,0), tức là chỉ cần đi qua 4 hình lục giác thì từ một múi lõi ngũ giác đều này sẽ tới được một múi lõi ngũ giác đều khác gần nhất.

Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng như được minh họa tại Hình 6 có thể thu nhận ánh sáng mặt trời một cách như nhau theo mọi hướng phương vị và phương sai của mặt trời. Thiết bị này có thể được sử dụng tại hầu hết các địa điểm trên trái đất mà không cần phải dùng bất cứ hệ quay nào.

Nguyên lý hội tụ ánh sáng tại các múi dọc lõi 6.3 cũng được mô tả như tại Hình 2, điểm F_1 tại Hình 2 chính là điểm 6.6, tiêu điểm chung của toàn bộ các múi cong lõi đa giác 6.3 của mặt nhận sáng chính dạng vòm múi vành của thiết bị được đề xuất trong sáng chế này. Độ dài f_1 chính là bán kính R của mặt vòm nhận sáng chính. Như vậy dựa vào giá trị chiết suất của chất lỏng 2, ta có thể xây dựng được các vành lõi 6.3, sao cho bán kính của từng mặt lõi tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$. Số lượng của các vành lõi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lõi, được minh họa tại Hình 2, tính từ tiêu điểm chung F_1 . Trong hình chiếu minh họa tại Hình 6, góc mở này chính là góc nhìn mỗi múi lõi đa giác 6.3 từ tiêu điểm chung 6.6, có giá trị khoảng từ 3° tới 15° .

Theo Hình 9, một thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời sử dụng chất lỏng. Thiết bị này bao gồm một bộ phận 9.1 có tác dụng đưa chất lỏng vào ra, dạng hình ống, có nắp 9.2 trong suốt, nắp này được gắn chặt với thành của 9.1 bằng ren hoặc bằng keo. Bộ phận 9.1 có thể được bố trí để nhận ánh sáng chiếu tới

theo phương song song với trục thẳng đứng 9.4. Vì thành của bộ phận 9.1 có thể nhận sáng theo phương xiên, nên thành này được chế tạo với cùng loại chất liệu cứng trong suốt. Một bộ phận nhận sáng dạng vòm, bao gồm các múi trụ lõi dọc 9.3 sắp xếp lần lượt chồng lên nhau theo thứ tự từ trên xuống dưới tạo thành một vòm dạng nửa trụ. Trên một mặt cắt thẳng đứng chứa trục dọc 9.4 và trục ngang 9.5, các múi trụ lõi 9.3 tạo thành một cung tròn, có bán kính r tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với R là bán kính của mặt vòm trụ nhận sáng, với n_0 và n_2 là chiết suất như đã trình bày ở phần trên. Khi kết hợp với chất lỏng bên dưới, các cung tròn lõi 9.3 này có tác dụng như thấu kính và hội tụ các chùm sáng, có phương song song với phương đi qua điểm 9.6 và đỉnh của mỗi múi trụ lõi, tại một đường thẳng đi qua 9.6 và song song với trục của các múi trụ lõi 9.3. Từ điểm 9.6, trên hình mặt cắt đang xét, góc α nhìn mỗi mặt trụ lõi 9.3 nằm trong khoảng từ từ 3° tới 15° . Phần dưới của mặt vòm trụ nhận sáng được gắn liền với bộ phận kết nối 9.7, dạng hình ống, tiết diện chữ nhật, có kích thước đúng bằng kích thước của viên dưới vòm nhận sáng, và trùng khít với viên dưới này. Chiều cao của bộ phận 9.7 được tính toán sao cho điểm 9.6 nằm đúng tại mặt dưới của bộ phận 9.7. Bộ phận 9.7 này được gắn chặt với một vành 9.8, có viên ngoài hình chữ nhật, kích thước viên ngoài lớn hơn kích thước của viên dưới của bộ phận 9.7. Viên trong của 9.8 được gắn chặt với bộ phận 9.9 dạng hình ống, tiết diện chữ nhật, vừa có tác dụng đưa chất lỏng vào ra và tán xạ ánh sáng tại mặt dưới cùng, thông qua nắp 9.10. Nắp 9.10 được làm nhám và được đẩy hoặc gắn chặt với 9.9 bằng keo. Vì bộ phận kết nối 9.7 và 9.8 không có tác dụng thu nhận, cũng không có tác dụng tán xạ ánh sáng nên có thể được chế tạo bằng một loại vật liệu khác với vật liệu của các bộ phận còn lại nói ở trên.

Nguyên lý hội tụ ánh sáng tại các múi dọc lõi 9.3 cũng được mô tả như tại Hình 2, điểm F_1 tại Hình 2 chính là điểm 9.6, tiêu điểm chung của toàn bộ các mặt cong lõi của các múi dọc 9.3, minh họa tại Hình 9, của mặt nhận sáng chính dạng vòm múi dọc của thiết bị được đề xuất trong sáng chế này. Độ dài f_1 chính là bán kính R của mặt vòm nhận sáng chính. Như vậy dựa vào giá trị chiết suất của chất lỏng 2, ta có thể xây dựng được các múi dọc lõi 9.3, sao cho bán kính của từng mặt lõi tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$. Số lượng của các vành lõi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lõi, được minh họa tại Hình 2 và Hình 9, tính từ tiêu điểm chung F_1 . Trong hình chiếu minh họa tại

Hình 9, góc mở này chính là góc nhìn mỗi vành 9.3 từ tiêu điểm chung 9.6, có giá trị khoảng từ 3° tới 15° .

Ví dụ thực hiện sáng chế

Với chất lỏng 2 dùng trong thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời là nước và lớp thành bộ phận nhận sáng trong suốt là nhựa PET (polyethylene terephthalate), ta có chiết suất của nước $n_2=1,33$, chiết suất của nhựa PET $n_1=1,5$, chiết suất môi trường không khí bên ngoài $n_0=1$. Hệ số phản xạ của ánh sáng tại bề mặt không khí lớp vỏ, và lớp vỏ chất lỏng $R_{12}=4,3\%$. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời minh họa tại Hình 1 sẽ có kích thước hình học như sau: bề dày lớp thành của các vành lõi nhận sáng là 0,2 mm, đường kính bộ phận 1.1 bằng 2 cm, đường kính vòm nhận sáng (cũng bằng đường kính bộ phận 1.7) bằng 20 cm. Bán kính của mặt cong lõi 1.3 bằng 1,24 cm. Góc nhìn mỗi mặt cong lõi 1.3 từ điểm chung 1.6 bằng 5° . Bằng cách sử dụng mười bốn vành lõi 1.3, chiều cao của bộ phận 1.7 vào khoảng 1,8 cm. Đường kính ngoài của vành 1.8 là 40 cm, đường kính trong của vành 1.8 là 10 cm. Khi đó để có thể dùng để thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời, thiết bị đòi hỏi đục một lỗ 10 cm ở trên trần, cho phép lấy được ánh sáng từ một vòm đường kính 20 cm, đặt ngay bên trên trần. Thiết bị này có thể hội tụ ánh sáng theo nhiều góc phương vị và phương sai khác nhau, chiếu sáng không gian bên dưới một cách tương đối đồng đều.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời được mô tả trong sáng chế và được thực hiện với một ví dụ ở trên cho phép thu nhận được ánh sáng mặt trời trên một diện tích 314 cm^2 . Do tính đối xứng trục thẳng đứng của mặt nhận sáng, ánh sáng nhận được bên dưới có cường độ tương đối ổn định theo mọi góc phương vị của mặt trời. Với ví dụ ở trên lớp vỏ của thiết bị được sử dụng là nhựa PET, rất thông dụng và có chi phí thấp trên thị trường. Hơn nữa, chất lỏng sử dụng là nước, hầu như không mất chi phí chế tạo. Với bộ phận nắp có thể tháo ra, nước trong thiết bị có thể được thêm vào hoặc rút ra vệ sinh, rất thuận tiện trong sử dụng. Hơn nữa mặt nhận sáng là các vành lõi đồng tâm cơ bản, rất thuận tiện trong thiết kế và giảm chi phí chế tạo hàng loạt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm:

một bộ phận hình ống (1.1), có nắp (1.2) đậy kín ống (1.1) để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào,

một mặt (vòm) nhận sáng chính là một vòm có cấu tạo bao gồm các vành tròn lồi (1.3) đồng trục thẳng đứng (1.4), các vành tròn lồi này có hình mặt cắt theo phương ngang (1.5) là một cung tròn, khi kết hợp với chất lỏng ở dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ đồng tiêu tại điểm (1.6), trong đó cung tròn nêu trên của các vành tròn lồi (1.3) có bán kính tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với R là bán kính của vòm nhận sáng, n_0 là chiết suất của môi trường chứa thiết bị mà thông thường là không khí, n_2 là chiết suất của chất lỏng (2), số lượng của các vành lồi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lồi tính từ tiêu điểm chung F_1 ,

một ống (1.7), được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính,

một vành nhựa (1.8), được gắn với ống (1.7), có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống (1.7), có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà,

một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống (1.9), được gắn chặt với mép trong của vành (1.8), có nắp (1.10) để đậy kín ống (1.9), và bề mặt dưới nắp (1.10) được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng,

khi sử dụng chất lỏng (2) được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng (2) khiến các vành tròn lồi (1.3) hội tụ ánh sáng mặt trời về phía vành (1.8) và tán xạ tại nắp (1.10), chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

2. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm:

một bộ phận hình ống (3.1), có nắp (3.2) đậy kín ống (3.1) để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào,

một mặt (vòm) nhận sáng chính, là một vòm có cấu tạo bao gồm các mặt lồi dạng múi dọc (3.3), các múi được kéo dài toàn bộ mặt vòm, các múi lồi này có hình trên mặt

cắt chứa trục thẳng đứng (3.4) và trục ngang (3.5) là các cung tròn, khi kết hợp với chất lỏng bên dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ đồng tiêu tại điểm (3.6), trong đó cung tròn nêu trên của từng mặt lồi dạng múi dọc (3.3) có bán kính tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với R là bán kính của vòm nhận sáng, n_0 là chiết suất của môi trường chứa thiết bị mà thông thường là không khí, n_2 là chiết suất của chất lỏng (2), số lượng của các vành lồi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lồi tính từ tiêu điểm chung F_1 ,

một ống (3.7), được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính,

một vành nhựa (3.8), được gắn với ống (3.7), có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống (3.7), có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà,

một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống (3.9), được gắn chặt với mép trong của vành (3.8), có nắp (3.10) để đậy kín ống (3.9), và bề mặt dưới nắp (3.10) được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng,

khi sử dụng chất lỏng (2) được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng (2) khiến các múi lồi dọc (3.3) hội tụ ánh sáng về phía vành (3.8) và tán xạ tại nắp (3.10), chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

3. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo điểm 2, trong đó các múi lồi nhận sáng (3.3) được kéo dài một phần mặt vòm.

4. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm:

một bộ phận hình ống (6.1), có nắp (6.2) đậy kín ống (6.1) để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào,

một mặt (vòm) nhận sáng chính là một vòm cầu, có cấu tạo bao gồm các mặt cầu lồi (6.3) có tiết diện là các hình ngũ giác hoặc lục giác, các mặt cầu lồi này có hình trên mặt cắt chứa trục đối xứng dọc (6.4) và trục ngang (6.5) là các cung tròn, các mặt cầu lồi này kết hợp với chất lỏng ở dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ đồng tiêu tại điểm (6.6), trong đó cung tròn nêu trên của từng mặt cầu lồi (6.3) có bán kính tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với R là bán kính của mặt (vòm) nhận sáng, n_0 là chiết suất của môi trường chứa thiết bị mà thông thường là không khí, n_2 là chiết suất của chất lỏng

(2), số lượng của các vành lõi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lõi tính từ tiêu điểm chung F_1 ,

một ống (6.7), được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có đường kính bằng đúng đường kính của mặt nhận sáng chính,

một vành nhựa (6.8), được gắn với ống (6.7), có đường kính mép ngoài lớn hơn đường kính của ống (6.7), có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà,

một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống (6.9), được gắn chặt với mép trong của vành (6.8), có nắp (6.10) để đậy kín ống (6.9), và bề mặt dưới nắp (6.10) được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng,

khi sử dụng chất lỏng (2) được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng (2) khiến các múi lõi (6.3) hội tụ ánh sáng về phía vành (6.8) và tán xạ tại nắp (6.10), chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

5. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời bao gồm:

một bộ phận hình ống (9.1), có nắp (9.2) đậy kín ống (9.1) để thuận tiện cho việc đưa chất lỏng ra vào,

một mặt (vòm) nhận sáng chính là một vòm trụ có cấu tạo bao gồm các mặt lõi dạng múi trụ dọc (9.3), các mặt lõi dạng múi trụ dọc này có hình trên mặt cắt chứa trục đối xứng dọc (9.4) và trục ngang (9.5) là các cung tròn, các mặt trụ lõi này khi kết hợp với chất lỏng bên dưới có tác dụng như các thấu kính hội tụ đồng tiêu tại trục đi qua điểm (9.6), trong đó cung tròn nêu trên của từng mặt lõi dạng múi trụ dọc (6.3) có bán kính tuân theo công thức $r = \frac{n_2 - n_0}{n_2} R$, với R là bán kính của mặt (vòm) nhận sáng, n_0 là chiết suất của môi trường chứa thiết bị mà thông thường là không khí, n_2 là chiết suất của chất lỏng (2), số lượng của các vành lõi phụ thuộc vào góc mở α nhìn cung lõi tính từ tiêu điểm chung F_1 ,

một ống (9.7), được gắn chặt với mặt nhận sáng chính, có kích thước mặt cắt ngang bằng đúng với kích thước mép dưới của mặt nhận sáng chính,

một vành nhựa (9.8), được gắn với ống (9.7), có kích thước mép ngoài lớn hơn kích thước mặt cắt ngang của ống (9.7), có tác dụng che mưa khi đặt thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời trên mái nhà,

một bộ phận tán xạ ánh sáng dạng ống (9.9), được gắn chặt với mép trong của vành (9.8), có nắp (9.10) để đậy kín ống (9.9), và bề mặt dưới nắp (9.10) được làm nhám nhằm tán xạ ánh sáng,

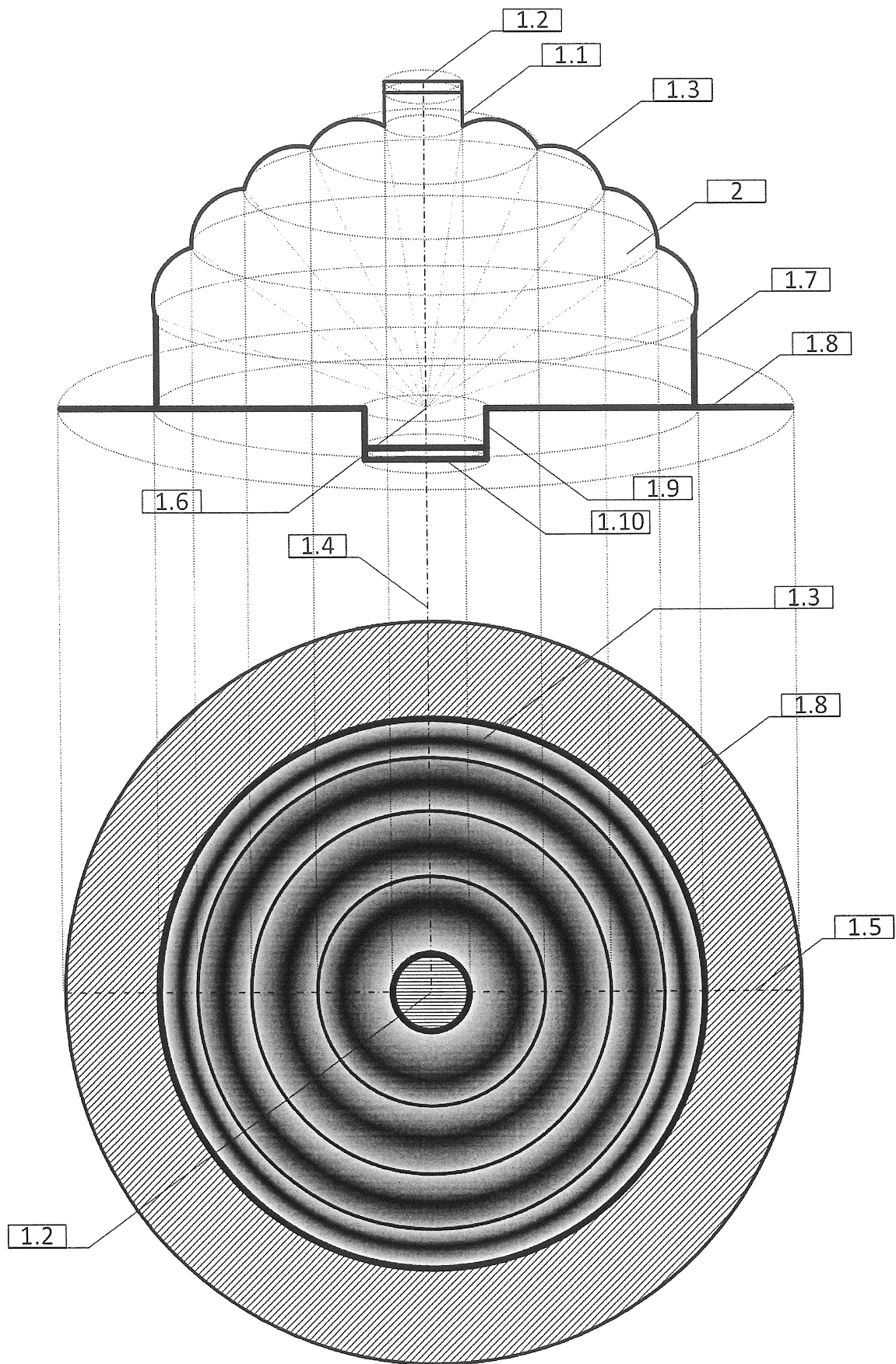
khi sử dụng chất lỏng (2) được đổ đầy vào vùng không gian bên trong tạo bởi các bộ phận nói trên, chất lỏng (2) khiến các múi lồi dọc (9.3) hội tụ ánh sáng về phía vành (9.8) và tán xạ tại nắp (9.10), chất lỏng được đổ vào thiết bị trước hoặc sau khi thiết bị được lắp đặt tại nơi sử dụng.

6. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó chất lỏng (2) là nước nguyên chất, là nước hòa tan ion Cl^{2-} , là dung môi hữu cơ như glycerine, ethylene glycol, ethanol, methanol, hoặc bất kỳ một hỗn hợp của nước và các dung môi hữu cơ này, hoặc được pha thêm hóa chất có tác dụng diệt khuẩn.

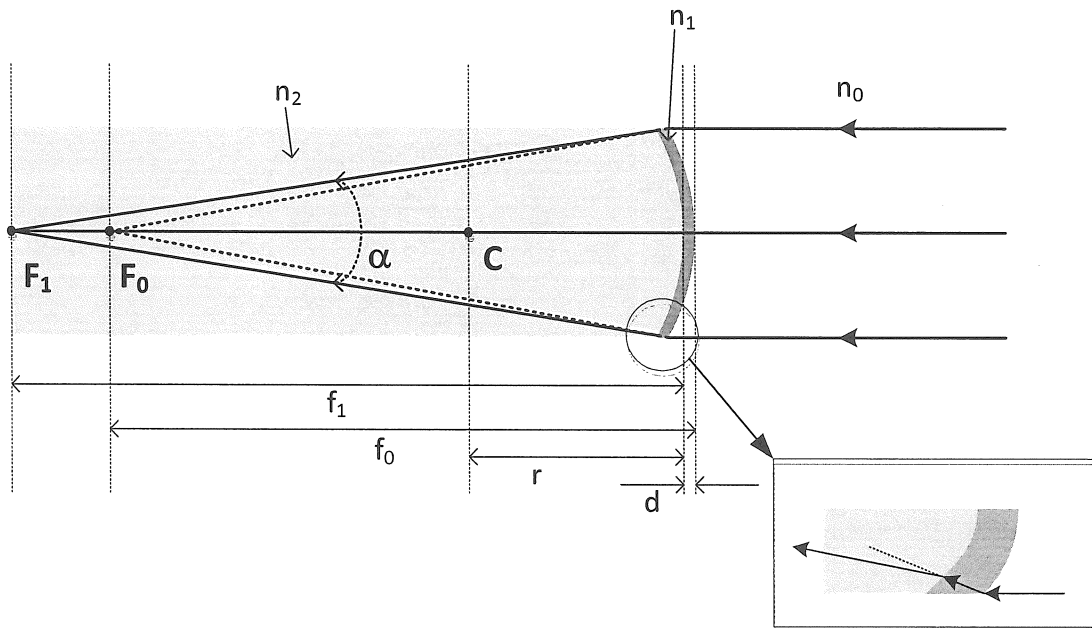
7. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó chất lỏng (2) là trong suốt không màu hoặc trong suốt có màu.

8. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó vật liệu của mặt nhận sáng là thủy tinh, nhựa PS (polystyrene), nhựa PE (Polyethylene), PP (Polypropylen), PVC (Polyvinylchloride), PC (Polycarbonat), PET (Polyethylene terephthalate), nhựa mica, nhựa PMMA (Polymethyl methacrylate), nhựa epoxy, nhựa ABS (Acrylonitrin Butadien Styren), nhựa PA (Polyamide), hoặc hỗn hợp nhiều hơn hai loại nhựa bất kỳ trong số các loại nhựa nói trên.

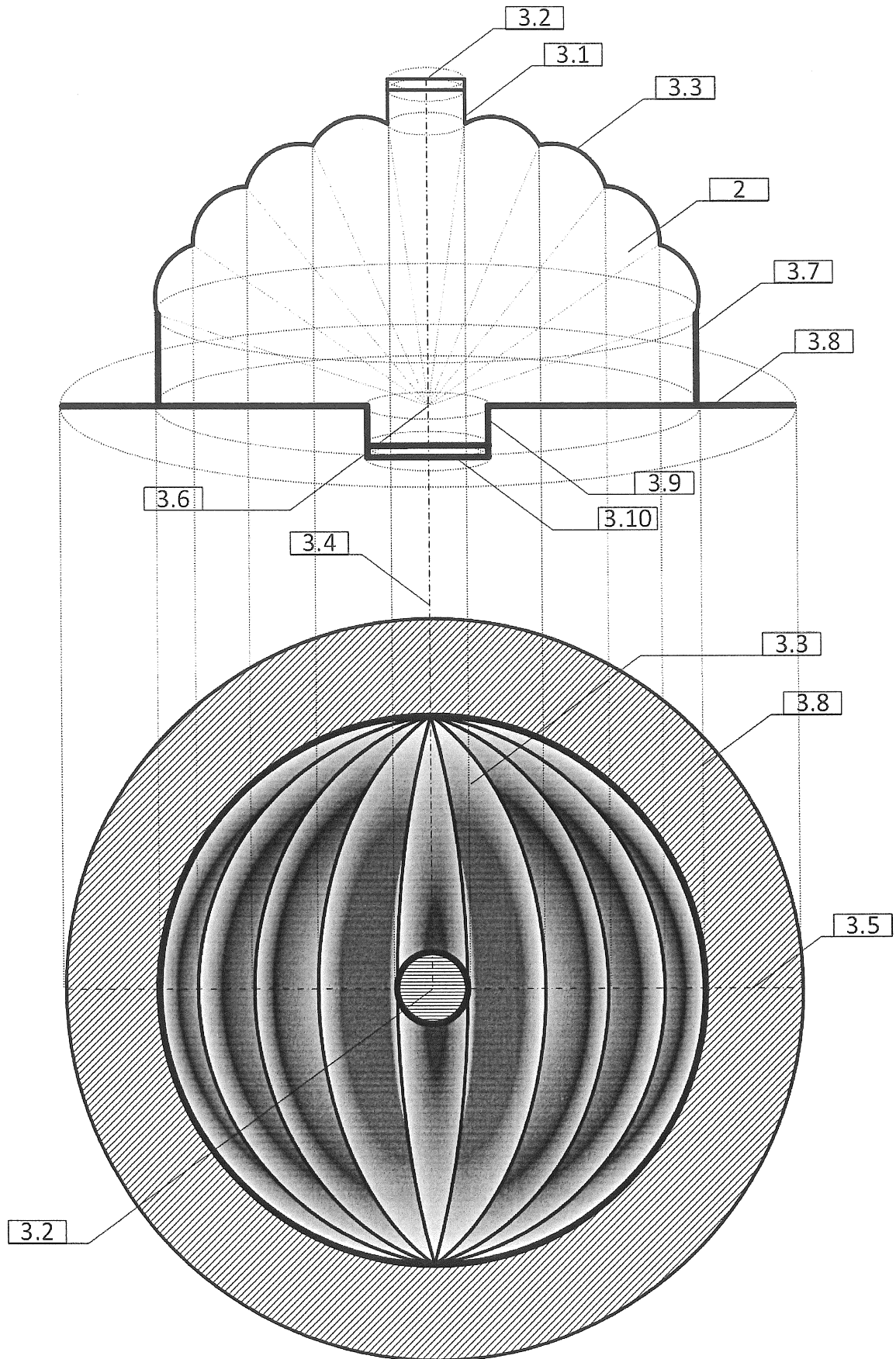
9. Thiết bị thu nhận và tán xạ ánh sáng mặt trời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó vật liệu của bộ phận nhận sáng và tán xạ ánh sáng có thể khác với vật liệu của các bộ phận còn lại.



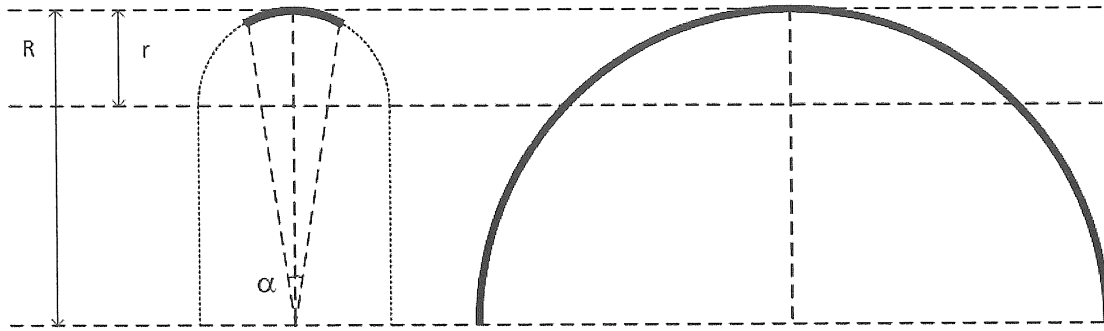
HÌNH 1



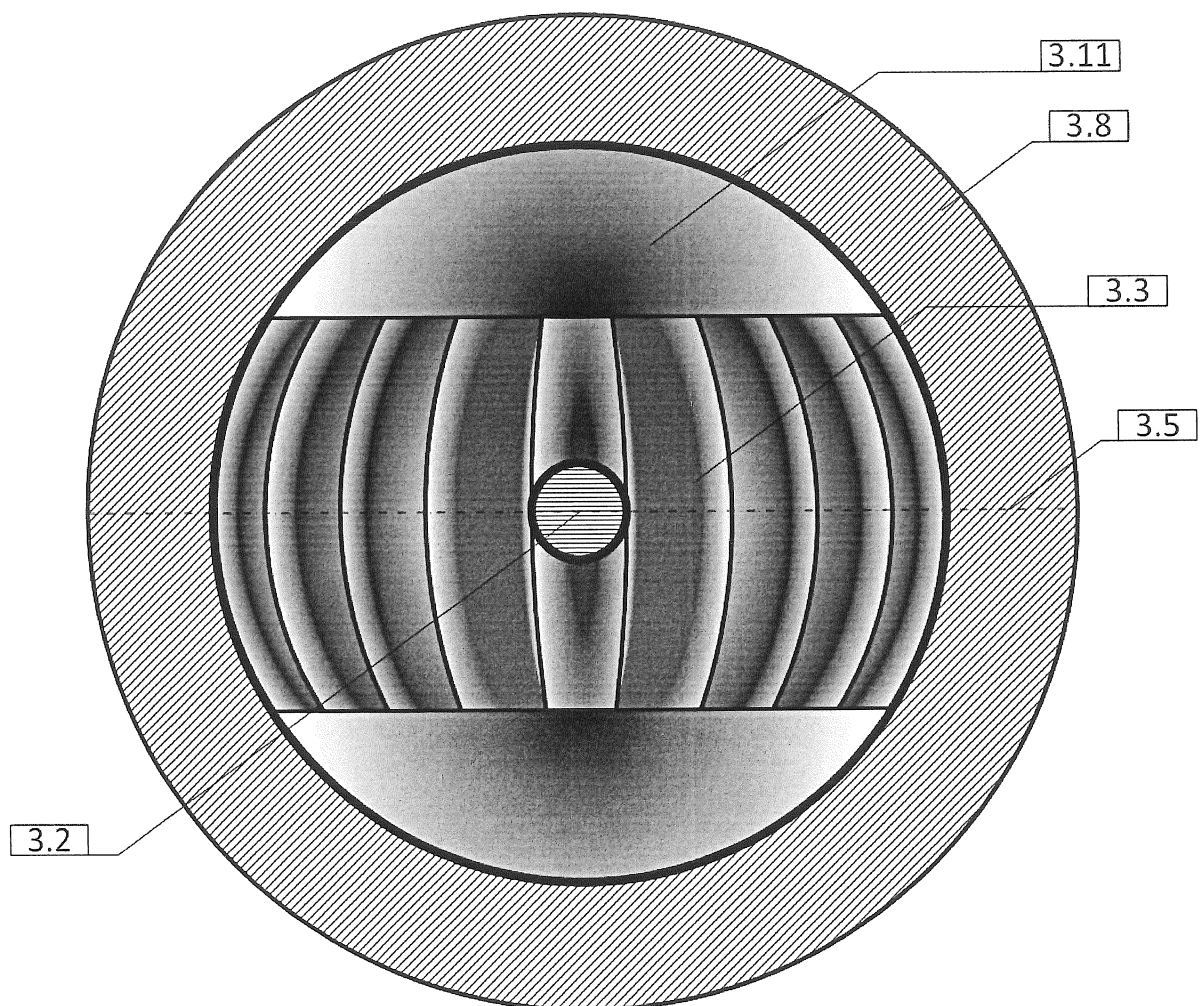
HÌNH 2



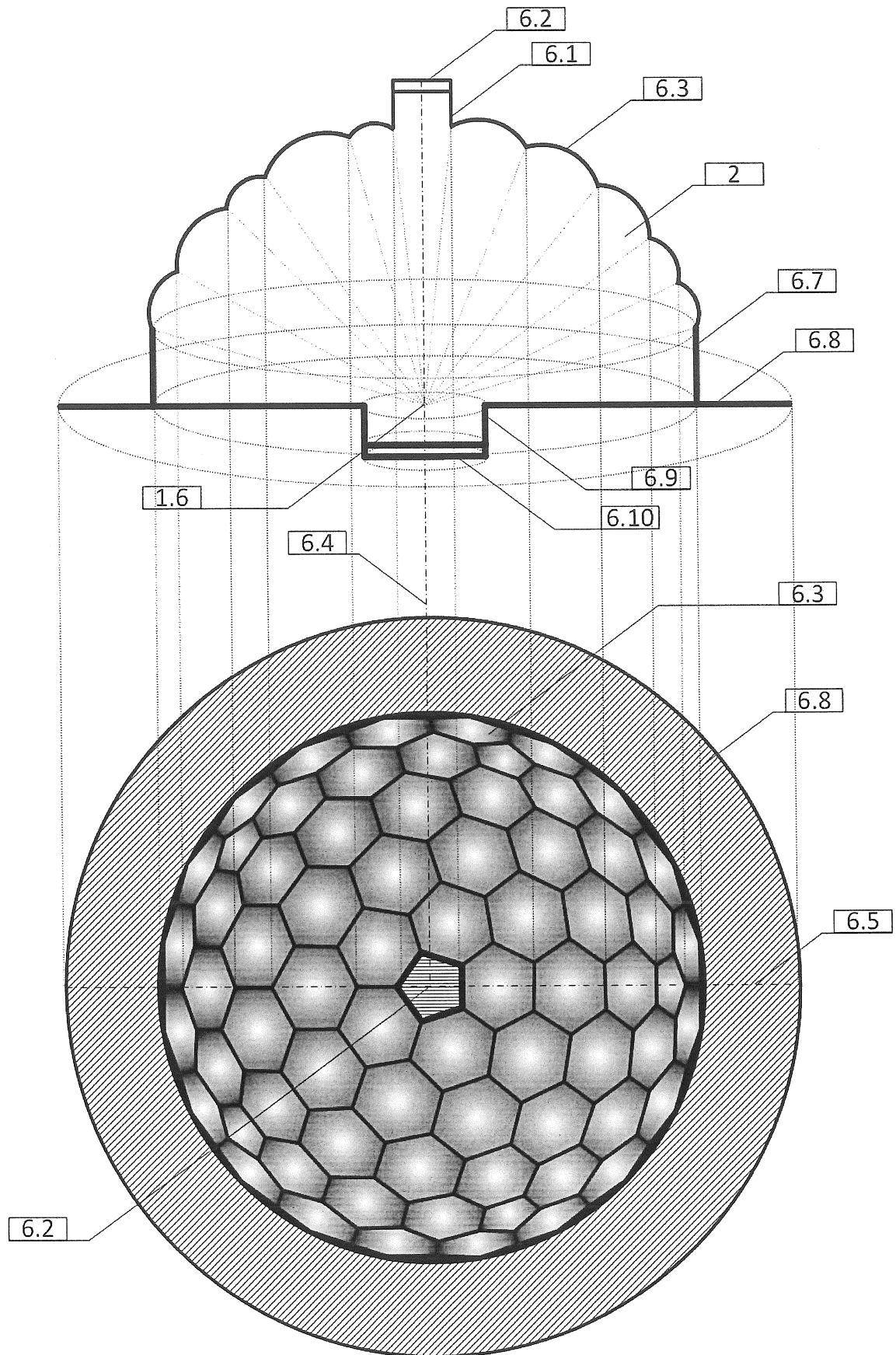
HÌNH 3



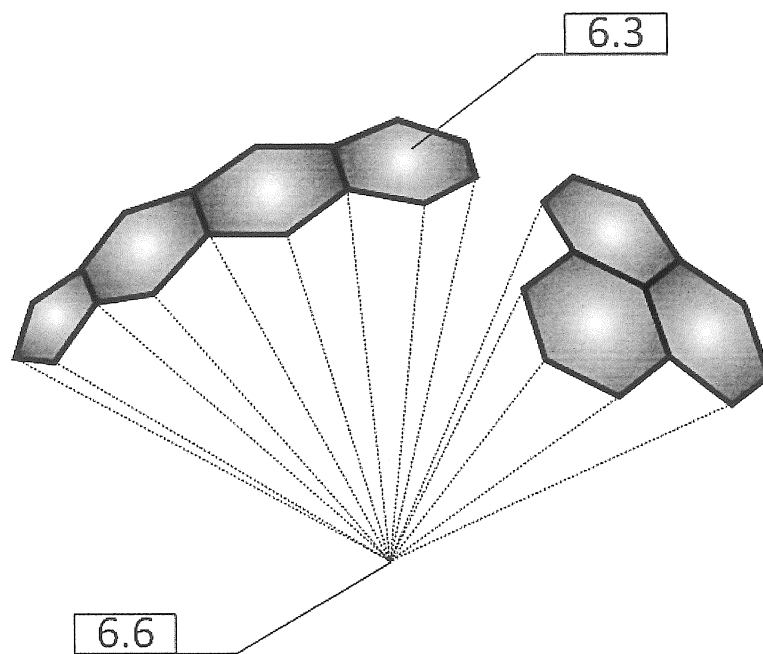
HÌNH 4



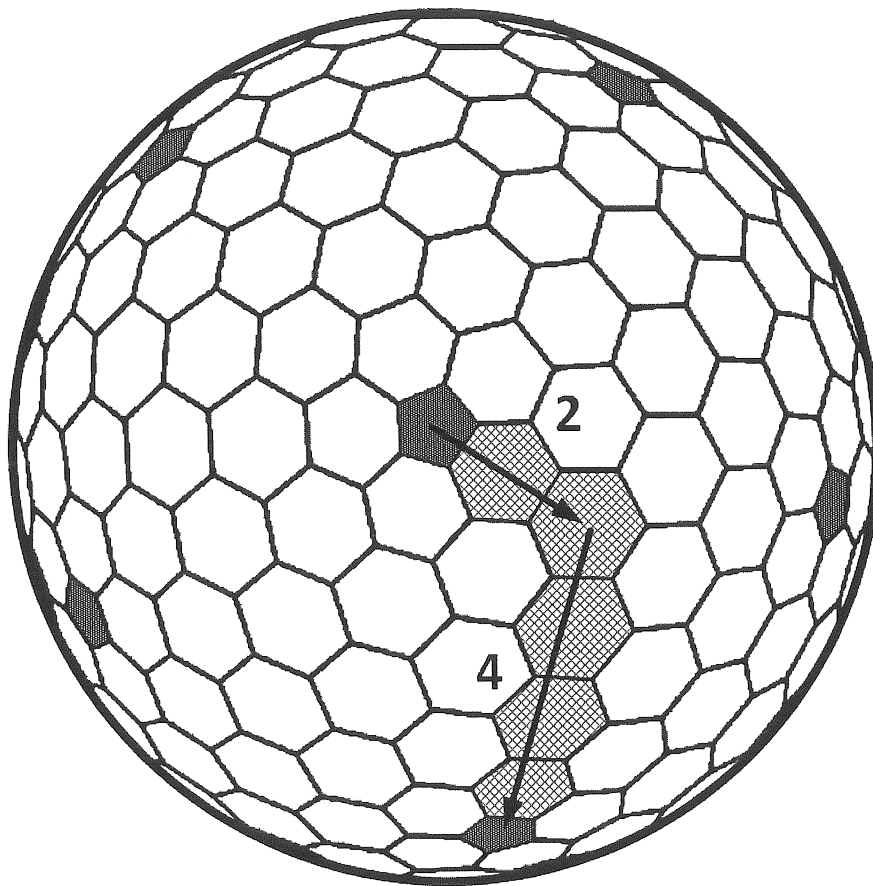
HÌNH 5



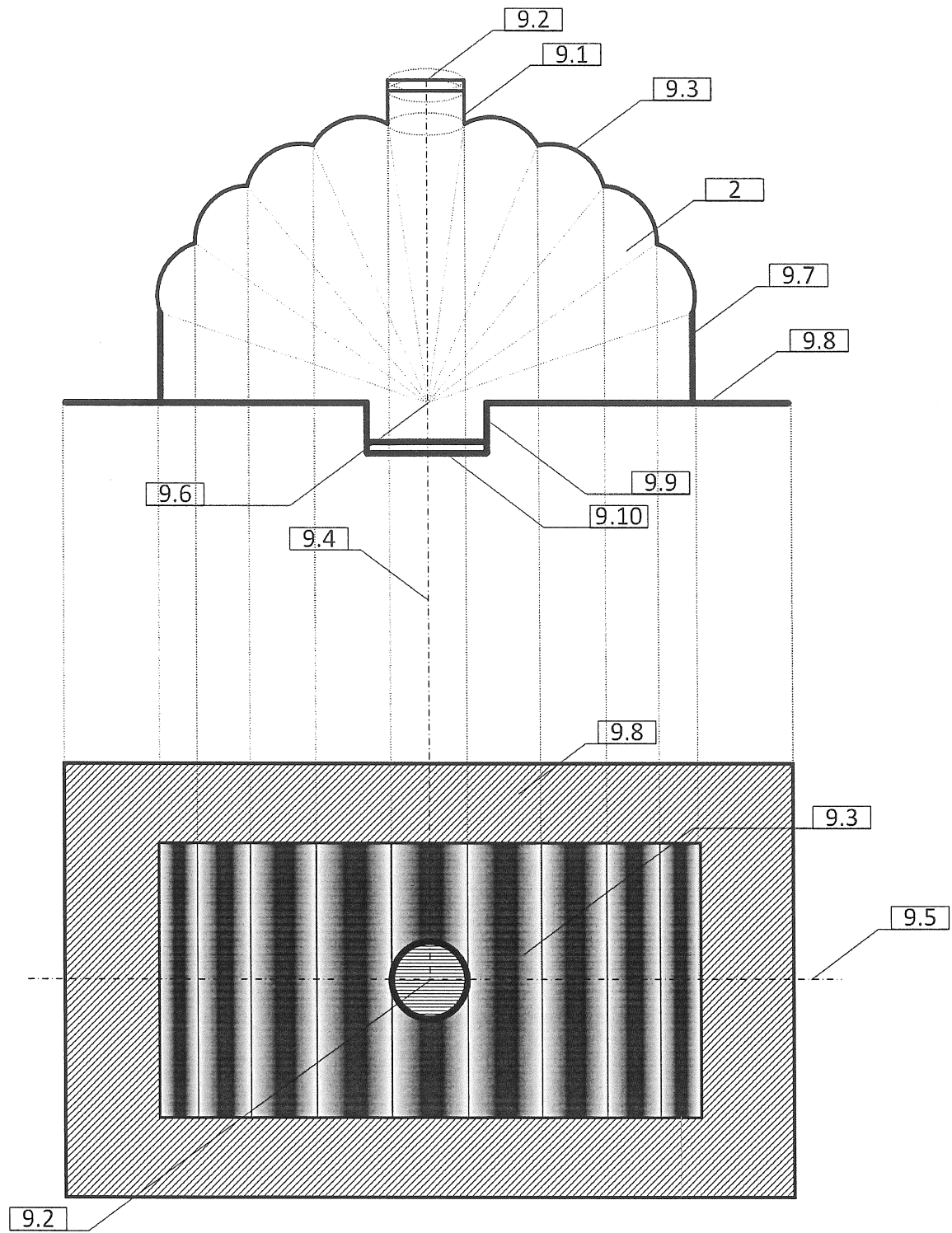
HÌNH 6



HÌNH 7



HÌNH 8



HÌNH 9