



(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)



1-0053633

(51)^{2020.01} H05H 1/00; A61N 1/06

(13) B

(21) 1-2020-06313

(22) 30/10/2020

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/01/2021 394A

(73) Nguyễn Quốc Sỹ (VN)

Số 44A Tràng Thi, quận Hoàn Kiếm, thành phố Hà Nội

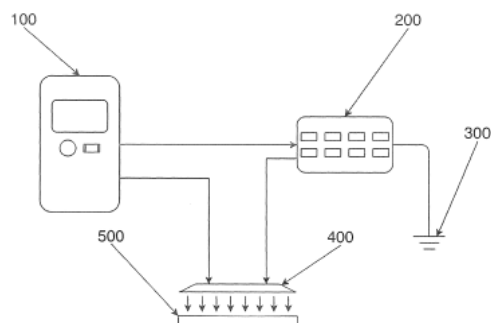
(72) Nguyễn Quốc Sỹ (VN); Nguyễn Nghĩa (VN); Nguyễn Thị Chính (VN); Nguyễn Bá Chiến (VN); Bùi Công Trứ (VN); Phạm Ngọc Tân (VN); Nguyễn Thành Tâm (VN); Nguyễn Thái Quốc Huy (VN).

(54) HỆ THỐNG MẢNG PHÓNG ĐIỆN RÀO CẢN ĐIỆN MÔI PLASMA LẠNH CHO ĐIỀU TRỊ VẾT THƯƠNG VÀ CÁC BỆNH NGOÀI DA

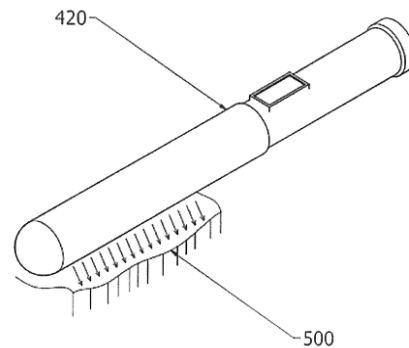
(21) 1-2020-06313

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD sử dụng nguồn cao thế, cao tần tạo mảng plasma lạnh tại áp suất khí quyển và nhiệt độ thường cho điều trị các vết thương hở và bệnh ngoài da trong y tế và thẩm mỹ.

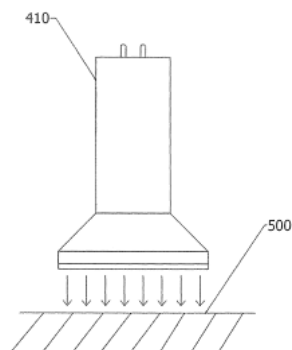
Hệ thống cung cấp đa dạng nguồn các hạt electron và ion hoạt tính cao như O^- , O_2^- , OH^- , NO_x^- , N_2^- , các nguyên tử và phân tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS, RNS và tia cực tím UV ở ngưỡng cho phép có khả năng khử khuẩn, tăng sinh tế bào, không có tác dụng phụ, không sử dụng hóa chất, an toàn cho người và môi trường. Hệ thống không cần cung cấp khí, có cấu trúc đơn giản, dễ sử dụng với các bề mặt phức tạp.



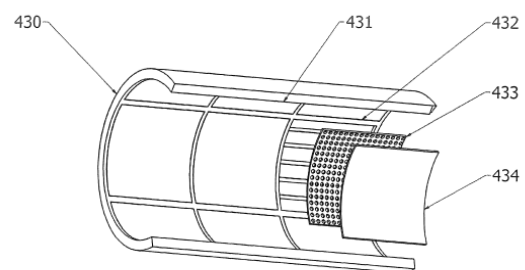
Hình 1



Hình 4



Hình 2



Hình 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh cho điều trị các vết thương hở và bệnh ngoài da trong y tế và thẩm mỹ. Hệ thống sử dụng nguồn cao thế $U = 6 - 20$ kV, cao tần $f = 20 - 100$ kHz tạo mảng plasma lạnh tại áp suất khí quyển và nhiệt độ thường có khả năng điều trị các vết thương diện rộng, các vết bỏng, các vết loét do tỳ đè, nấm ngoài da và các bệnh da liễu khác trong y tế và thẩm mỹ.

Mảng plasma lạnh có nhiệt độ phân tử, các hạt nguyên tử và ion thấp hơn 39°C , nhiệt độ hạt electron lớn hơn $20\,000$ K, mật độ hạt electron $10^{10} - 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, đa dạng nguồn các hạt điện tích, electron và khí ion có hoạt tính cao như O^- , O_2^- , OH^- , NO_x^- , N_2^- , các nguyên tử và phân tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS (Reactive Oxygen Species), RNS (Reactive Nitrogen Species) với mật độ lớn và tia cực tím UV ở ngưỡng cho phép ($< 3 \text{ mJ/cm}^2$), có khả năng khử khuẩn cao, tăng sinh tế bào, không có tác dụng phụ, không sử dụng hóa chất, không gây ô nhiễm thứ cấp, an toàn cho người và thân thiện với môi trường. Hệ thống sử dụng không khí bên ngoài cho các quá trình phóng điện, không cần hệ thống cấp khí. Hệ thống dễ chế tạo, có cấu trúc đơn giản, linh hoạt, dễ thích nghi với các bề mặt phức tạp, thuận lợi cho điều trị các vết thương hở, các bệnh ngoài da trên cơ thể người.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tính năng diệt khuẩn của plasma đã được biết đến và sử dụng rộng rãi trong vệ sinh dịch tễ và y tế. Các nước tiên tiến trên thế giới đã và đang tập trung vào việc nghiên cứu và phát triển công nghệ plasma lạnh hay còn gọi là plasma không cân bằng nhiệt khi có sự chênh lệch rất cao về nhiệt độ của các hạt electron và nguyên tử, ion (nhiệt độ của các hạt electron trên $20\,000$ K còn nhiệt độ phân tử, các hạt nguyên tử và ion tương đương nhiệt độ môi trường). Ứng dụng plasma dưới áp suất khí quyển và nhiệt độ thường trong y sinh, đặc biệt là plasma lạnh phóng điện rào cản điện môi DBD không gây ra các tổn

thương về nhiệt cho cơ thể người và các mô cơ sinh học, cũng không làm biến dạng bề mặt, nhất là các bề mặt vật liệu không chịu nhiệt, bề mặt vết thương, da người v.v, và không gây ô nhiễm môi trường. Nhiều thử nghiệm lâm sàng đã được thực hiện để chứng minh hiệu quả và độ an toàn của công nghệ này.

Hiện nay đã có rất nhiều nghiên cứu chế tạo, cải tiến thiết bị phát tia plasma lạnh được công bố như: các đơn đã được đăng ký sáng chế của nhóm tác giả sáng chế này (1-2019-06341 – Thiết bị phát tia plasma lạnh áp suất khí quyển sử dụng nguồn điện cao tần dùng để chữa trị vết thương; 1-2020-01992 – Hệ thống buồng khử khuẩn công nghệ plasma chống lây nhiễm chéo và diệt virus; 1-2020-02027 – Hệ thống thử nghiệm khử khuẩn bề mặt công nghệ plasma; 1-2020-04182 – Hệ thống đầu phát plasma lạnh cao thế, cao tần, dùng không khí cho khử khuẩn bề mặt trên diện rộng ứng dụng trong các lĩnh vực y sinh và nông nghiệp; 1-2020-04184 – Hệ thống súng phun khí ion plasma dùng không khí cho khử khuẩn bề mặt trên diện rộng); US2015/0127079A1; WO2016079742A1; JP5848705B2; CN102625557A; CN209475211U; CN110410916A; CN103945627B; CN110101891; KR102059380B1; KR20190128127A; KR100581693B1; KR101864012B1; WO2015083155A1; WO2019234781. Các thiết bị này thường sử dụng các đầu phát plasma lạnh tạo ra dòng plasma có tiết diện nhỏ thích hợp trong việc điều trị các loại vết thương hở trên diện tích nhỏ, các vết thương sâu, các vết mổ hoặc sử dụng trong điều trị nội soi hoặc hệ thống các đầu phát plasma với nhiệm vụ hấp plasma cho khử khuẩn bề mặt trên diện rộng. Tuy nhiên các đầu phát plasma lạnh như trên gặp rất nhiều hạn chế trong việc điều trị các vết thương trên diện rộng như vết bỏng, các vết loét do đái tháo đường, loét do tì đè hoặc sử dụng trong da liễu để trị nấm, chàm. Ngoài ra, tham khảo một số sáng chế ứng dụng plasma lạnh dựa trên nguyên lý phóng điện rào cản điện môi DBD đã được công bố như: CN106362283, CN101330794, US20150202452 cho thấy khả năng ứng dụng cao của plasma DBD trong y tế cho chữa trị vết thương và thẩm mỹ.

Mảng plasma lạnh được tạo ra từ mảng phóng điện rào cản điện môi DBD có mật độ dòng thấp hơn so với nhiều dạng phóng điện trong không khí khác (plasma hồ quang trượt, plasma hào quang) do phóng điện diện rộng qua rào cản điện môi. Mảng plasma

lạnh trên diện rộng có mật độ dòng thấp, trên bề mặt đồng nhất nên hoạt động ổn định, không tác dụng sâu, gây tê, đau buốt vết thương, vết nám, nám. Ngoài ra, do điện áp rơi trên bề mặt điện cực lớn kích thích các phân tử và nguyên tử O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , đồng thời tạo điều kiện cho các phản ứng hóa phân tách và tổng hợp tạo ROS, RNS. Các hạt electron được hóa hơi trên bề mặt điện cực và tăng gia tốc nhanh trong vùng bán kính Debye do điện áp rơi trên bề mặt điện cực lớn. Các hạt electron này kích thích và ion hóa các phân tử và nguyên tử, tạo phản ứng dây chuyền. Do bề mặt lớn của điện cực nên mật độ hạt electron tương đối nhỏ dẫn tới mật độ các ion tạo ra cũng nhỏ. Vì vậy, các dạng phóng điện rào cản điện môi DBD này có thành phần chủ yếu là các phân tử và nguyên tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS, RNS có tác dụng điều trị các vết thương diện rộng, các vết bỏng, các vết loét do tỳ đè, nám ngoài da và các bệnh da liễu khác trong y tế và thẩm mỹ.

Theo sáng chế, nhóm tác giả đã nghiên cứu một hướng tiếp cận tạo ra hệ thống mảng plasma lạnh hoạt động dựa trên nguyên lý phóng điện rào cản điện môi DBD ở tần số cao từ vài chục đến hàng trăm kHz tại áp suất khí quyển giữa mảng điện cực và bề mặt cần xử lý qua lớp điện môi. Hệ thống sử dụng thiết bị có điện áp từ 6 – 20 kV, tần số từ 20 – 100 kHz giúp tạo ra mảng plasma lạnh dưới dạng cảm ứng tiếp xúc tại áp suất khí quyển, mật độ hạt electron hơn 10^{10} cm^{-3} , đa dạng nguồn các hạt điện tích, electron và khí ion có hoạt tính cao như O^- , O_2^- , OH^- , NO_x^- , N_2^- , các nguyên tử và phân tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS, RNS với mật độ lớn và tia cực tím UV có tác dụng diệt khuẩn cao, ứng dụng rất tốt cho chữa trị các vết thương hở, các vết mổ, vết bỏng, các vết loét do loét do loét đường, loét do tỳ đè; sử dụng trong da liễu để trị nám, chàm và ứng dụng trong thẩm mỹ làm sạch và ngăn ngừa viêm nhiễm trên da.

Mảng điện cực theo sáng chế có các dạng khác nhau như: dạng phẳng dùng cho áp bề mặt phẳng, đơn giản; dạng mềm có thể biến dạng được cho ứng dụng trong các loại sản phẩm như băng gạc, mặt nạ; dạng thanh ứng dụng cho xử lý các bề mặt diện rộng, khe hẹp, kẽ chân, kẽ tay.

Hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh chữa trị vết thương có cơ chế làm sạch và khử trùng các bề mặt vết thương; kích thích và tăng tốc làm lành

vết thương như tái sinh mô, tăng sinh tế bào, thúc đẩy hình thành mạch; công hiệu nhanh chóng chống lại tất cả các tác nhân gây bệnh được thử nghiệm, bao gồm cả vi khuẩn đa kháng; không có tác dụng phụ hoặc kháng thuốc; giảm đau, giảm ngứa và khó chịu, không cần gây mê; không gây tổn thương sâu cho các lớp mô. Công nghệ này thích hợp cho điều trị vết thương trên diện rộng với bề mặt phức tạp. Ngoài ra hệ thống không cần cung cấp khí, có cấu trúc đơn giản, linh hoạt, dễ sử dụng với các bề mặt phức tạp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Bản chất kỹ thuật của sáng chế là thiết bị khử khuẩn trên diện rộng ứng dụng cho xử lý các loại vết thương hở, vết thương nhiễm khuẩn, nấm, chàm v.v. Trong đó mảng plasma lạnh diện rộng được cung cấp dựa trên nguyên lý phóng điện rào cản điện môi với mật độ hạt electron hơn 10^{10} cm^{-3} , đa dạng nguồn các hạt điện tích, electron và khí ion có hoạt tính cao như O^- , O_2^- , OH^- , NO_x^- , N_2^- , các nguyên tử và phân tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS, RNS với mật độ lớn và tia cực tím UV ở ngưỡng cho phép an toàn ($< 3 \text{ mJ/cm}^2$) có tác dụng khử khuẩn cao.

Mục đích của sáng chế là tạo ra hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh (sau đây gọi tắt là Hệ thống mảng plasma lạnh) dùng cho khử khuẩn bề mặt trên diện rộng dưới áp suất khí quyển và nhiệt độ thường. Hệ thống mảng plasma lạnh bao gồm: nguồn điện, mảng điện cực plasma lạnh, bộ tiếp đất, bộ điều khiển và đo lường. Trong đó, nguồn điện gồm hệ thống các nguồn điện cao thế (6 – 20 kV), cao tần (20 – 100 kHz) với thông số điều chỉnh được tương ứng với từng mảng điện cực DBD khác nhau.

Khía cạnh tiếp theo của sáng chế đề cập đến phóng điện rào cản điện môi DBD tạo mảng plasma lạnh, trong đó mảng điện cực được nối với một cực của nguồn điện cao áp, cực còn lại được nối đất. Mảng điện cực qua lớp rào cản điện môi phóng điện trực tiếp với vết thương trên cơ thể người với mật độ dòng thấp. Lớp rào cản điện môi trong sáng chế này sử dụng vật liệu là thạch anh (độ tinh khiết 99.95% – 99.99%) hoặc silicone và teflon. Đây là các loại vật liệu có tính bền, bề mặt đồng nhất giúp trải rộng và đều đặn

màng plasma lạnh trên vết thương. Màng điện cực plasma lạnh được tích hợp trong hệ thống dưới dạng mô đun gồm ba dạng: phẳng, thanh, biến dạng.

Màng điện cực phẳng thường được ứng dụng cho các vết thương diện rộng, điều trị các bệnh nấm da. Màng điện cực phẳng có dạng ống chiều có một đầu loe với đường kính khoảng 6 – 8 cm, đầu còn lại là tay cầm cách điện, thuận lợi cho người sử dụng khi điều trị.

Màng điện cực thanh có dạng thanh trụ tròn có đường kính 5 – 20 mm với chiều dài 50 – 100 mm dùng cho xử lý dưới hình thức tiếp xúc trực tiếp, ứng dụng cho các vết thương nhiễm nấm, các vết thương trong kẽ hở, kẽ chân, kẽ tay, nách v.v.

Màng điện cực biến dạng có nhiều ứng dụng với kích thước khác nhau như băng y tế có chức năng khử và ngăn ngừa nhiễm khuẩn vết thương; găng tay y tế; mặt nạ plasma trong thẩm mỹ giúp làm sạch da, hồi phục chức năng da.

Bộ điều khiển và đo lường đóng vai trò điều khiển các quá trình xử lý và đo lường các thông số điện, sóng ứng với từng loại màng điện cực DBD.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 thể hiện sơ đồ minh họa hệ thống màng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh cho điều trị vết thương và các bệnh ngoài da.

Hình 2 thể hiện hình dạng tổng thể của màng điện cực phẳng.

Hình 3 thể hiện cấu trúc chi tiết của màng điện cực phẳng.

Hình 4 thể hiện hiện hình dạng tổng thể của màng điện cực thanh .

Hình 5 thể hiện cấu trúc chi tiết của màng điện cực thanh.

Hình 6 thể hiện hình dạng tổng thể và cấu trúc chi tiết của màng điện cực biến dạng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hệ thống màng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh cho điều trị vết thương và các bệnh ngoài da được mô tả qua Hình 1. Hệ thống hoạt động dựa trên nguyên lý phóng điện rào cản điện môi gồm: bộ điều khiển và đo lường 100, nguồn điện 200, bộ tiếp đất 300, màng điện cực plasma lạnh 400 và bề mặt vết thương 500.

Bộ điều khiển và đo lường 100 được mô tả trong Hình 1 đóng vai trò điều khiển các quá trình điều trị và đo lường các thông số điện, sóng ứng với từng loại mảng điện cực plasma lạnh 400 và bề mặt vết thương 500.

Nguồn điện 200 được mô tả trong Hình 1 là nguồn phát xung cao áp cao tần. Nguồn phát xung có cấu tạo cơ bản bao gồm các tụ điện, mạch tạo xung, mạch nén xung và các linh kiện đóng ngắt bán dẫn. Nguồn này tạo ra các xung điện áp cao 6 – 20 kV tức thời với giá trị tần số là 20 – 100 kHz.

Khía cạnh tiếp theo của sáng chế đề cập đến phóng điện rào cản điện môi DBD tạo mảng plasma lạnh, trong đó mảng điện cực được nối với một cực của nguồn điện 200 cao áp cao tần, cực còn lại được nối đất qua bộ tiếp đất 300. Mảng điện cực qua lớp rào cản điện môi phóng điện trực tiếp với vết thương trên cơ thể người với mật độ dòng thấp. Mảng điện cực plasma lạnh 400 được tích hợp trong hệ thống dưới dạng mô đun gồm: mảng điện cực phẳng 410, mảng điện cực thanh 420, mảng điện cực biến dạng 430.

Hình dạng tổng thể và cấu tạo chung của mảng điện cực phẳng 410 được thể hiện qua Hình 2 và Hình 3. Trong đó để tiện theo dõi, các số chỉ dẫn trong cấu tạo chung của mảng điện cực phẳng 410 được bắt đầu bằng chữ số 1, ví dụ 411, 412.

Mảng điện cực phẳng 410 thường được ứng dụng cho các vết thương diện rộng, điều trị các bệnh nấm da. Mảng điện cực phẳng 410 có dạng ống chiều với đường kính khoảng 6 – 8 cm bao gồm: khung đỡ 411, bộ phân phối điện 412, bộ kết nối 413, hệ thống dây dẫn cao áp 414, lớp điện cực 415, lớp điện môi phẳng 416 và lớp vỏ bảo vệ 417.

Lớp điện cực 415 là hệ thống gồm các lớp điện cực dạng lưới làm từ đồng hoặc nhôm có kích thước nhỏ hơn được sắp xếp xen kẽ và đồng đều trên lớp điện môi phẳng 416. Lớp điện cực 415 được giữ cố định và cấp nguồn qua lớp vỏ bảo vệ 417, hệ thống dây dẫn cao áp từ bộ phân phối điện 412. Dòng điện cao áp, cao tần từ nguồn điện 200 qua bộ kết nối 413 đến bộ phân phối điện 412, từ đó qua hệ thống dây dẫn cao áp 414 đến lớp điện cực 415, phóng điện qua lớp điện môi phẳng 416 làm từ vật liệu thạch anh đến bề mặt vết thương 500, tạo ra mảng plasma lạnh với hoạt tính khử khuẩn cao. Lớp vỏ bảo vệ 417 và khung đỡ 411 được làm bằng vật liệu cách điện cao áp giúp đảm bảo an toàn, tránh rò rỉ điện cho người sử dụng.

Hình dạng tổng thể và cấu tạo chi tiết của mảng điện cực thanh 420 được thể hiện qua Hình 4 và Hình 5. Mảng điện cực thanh 420 có dạng thanh trụ tròn có đường kính 5 – 20 mm với chiều dài 50 – 100 mm dùng cho xử lý dưới hình thức tiếp xúc trực tiếp, ứng dụng cho các vết thương nhiễm nấm, các vết thương trong kẽ hở, kẽ chân, kẽ tay, nách v.v. Mảng điện cực thanh có cấu tạo gồm: lớp vỏ điện môi 421, lớp bột kim loại 422, lõi điện cực 423, đồng hồ chỉ thị trạng thái hoạt động 424, bộ kết nối 425, bộ điều khiển và nguồn điện trung gian 426, dây dẫn cao áp 427, dây tín hiệu 428 và lớp vỏ tay cầm 429.

Lớp vỏ điện môi 421 được làm từ vật liệu thạch anh hoặc composite đóng vai trò vừa là nơi phát ra mảng plasma lạnh khi tiếp xúc gần với bề mặt vết thương 500 vừa là bộ gá giữ cố định cho lõi điện cực 423 và khoang chứa lớp bột kim loại 422. Lớp bột kim loại 422 dẫn điện tốt có tác dụng giúp tạo mảng plasma lạnh dàn trải đồng đều và ổn định trên bề mặt lớp vỏ điện môi 421. Bộ điều khiển và nguồn điện trung gian 426 cấp điện cho lõi điện cực 423 qua dây dẫn cao áp 427 và xử lý tín hiệu cấp nguồn cho lõi điện cực 423 và truyền tín hiệu qua dây tín hiệu 428 đến đồng hồ chỉ thị trạng thái hoạt động 424 giúp cho người sử dụng thuận tiện điều chỉnh trong quá trình điều trị. Ngoài ra, để dễ dàng sử dụng và thay đổi giữa các mô đun trong hệ thống, các mảng điện cực plasma lạnh 400 được kết nối dễ dàng với nguồn điện 200 và bộ điều khiển và đo lường 100 qua bộ kết nối 413, 425 với chuẩn kết nối chung phù hợp với hệ thống trong sáng chế.

Mảng điện cực biến dạng 430 có hình dạng và cấu tạo chung được mô tả qua Hình 6. Mảng điện cực biến dạng 430 có nhiều ứng dụng với kích thước khác nhau như băng y tế có chức năng khử và ngăn ngừa nhiễm khuẩn vết thương; găng tay y tế; mặt nạ plasma trong thẩm mỹ giúp làm sạch da, hồi phục chức năng da. Mảng điện cực biến dạng 430 có cấu tạo gồm: lớp vỏ 431, hệ thống phân phối điện 432, lớp điện cực biến dạng 433, lớp điện môi biến dạng 434. Nhằm đáp ứng khả năng điều trị trên diện rộng, mảng điện cực biến dạng 430 là hệ thống gồm các mảng nhỏ hơn từ lớp điện cực biến dạng 433 và lớp điện môi biến dạng 434 lắp vào các vị trí cố định trên lớp vỏ 431. Nguồn điện được cấp vào các lớp điện cực biến dạng 433 nhờ hệ thống phân phối điện 432 được lắp chìm trong lớp vỏ 431.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ về hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh dạng thanh cho điều trị các bệnh nấm da với các thông số kỹ thuật như sau:

STT	Thông số kỹ thuật	Chi tiết
1	Điện áp	6 – 10 kV
2	Cường độ dòng	20 – 100 mA
3	Tần số	20 – 100 kHz
4	Vật liệu điện cực	Cu, Al, Ni

Hiệu quả của sáng chế

Ứng dụng plasma lạnh trong y tế là một phương pháp thay thế kháng sinh hiệu quả để kiểm soát vấn đề viêm nhiễm tại các vết thương và kích thích sự phục hồi mô ở đó bằng các tác nhân vật lý với mức độ phù hợp, vì vậy công nghệ này không gây ra bất kỳ tác dụng phụ nào ảnh hưởng xấu đến cơ thể.

Hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh tạo mảng plasma lạnh tại áp suất khí quyển và nhiệt độ thường có khả năng điều trị các vết thương diện rộng, các vết bỏng, các vết loét do tỳ đè, nấm ngoài da và các bệnh da liễu khác trong y tế và thẩm mỹ.

Mảng plasma lạnh có nhiệt độ phân tử, các hạt nguyên tử và ion thấp hơn 39°C, nhiệt độ hạt electron lớn hơn 20 000 K, mật độ hạt electron $10^{10} - 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, đa dạng nguồn các hạt điện tích, electron và khí ion có hoạt tính cao như O^- , O_2^- , OH^- , NO_x^- , N_2^- , các nguyên tử và phân tử kích hoạt O^* , O_2^* , O_3^* , OH^* , HOO^* , NO_x^* , ROS, RNS với mật độ lớn và tia cực tím UV ở ngưỡng cho phép ($< 3 \text{ mJ/cm}^2$), có khả năng khử khuẩn cao, tăng sinh tế bào, không có tác dụng phụ, không sử dụng hóa chất, không gây ô nhiễm thứ cấp, an toàn cho người và thân thiện với môi trường.

Mảng plasma lạnh được tạo ra dựa trên sự phóng điện rào cản điện môi ở tần số cao, do đó khi tiếp xúc trực tiếp với vết thương, ngoài những tác nhân kể trên thì các mô, vi sinh vật tại điểm tiếp xúc còn chịu tác động của trường điện từ biến thiên mạnh, đây cũng là một trong các yếu tố có vai trò lớn trong việc khử trùng và kích thích lành vết thương.

- | | |
|--------------------------------|---|
| 100. Bộ điều khiển và đo lường | 422. Lớp bột kim loại |
| 200. Nguồn điện | 423. Lõi điện cực |
| 300. Bộ tiếp đất | 424. Đồng hồ chỉ thị trạng thái hoạt động |
| 400. Màng điện cực plasma lạnh | 425. Bộ kết nối |
| 410. Màng điện cực phẳng | 426. Bộ điều khiển và nguồn điện trung gian |
| 411. Khung đỡ | 427. Dây dẫn cao áp |
| 412. Bộ phân phối điện | 428. Dây tín hiệu |
| 413. Bộ kết nối | 429. Lớp vỏ tay cầm |
| 414. Hệ thống dây dẫn cao áp | 430. Màng điện cực biến dạng |
| 415. Lớp điện cực | 431. Lớp vỏ |
| 416. Lớp điện môi phẳng | 432. Hệ thống phân phối điện |
| 417. Lớp vỏ bảo vệ | 433. Lớp điện cực biến dạng |
| 420. Màng điện cực thanh | 434. Lớp điện môi biến dạng |
| 421. Lớp vỏ điện môi | 500. Bề mặt vết thương |

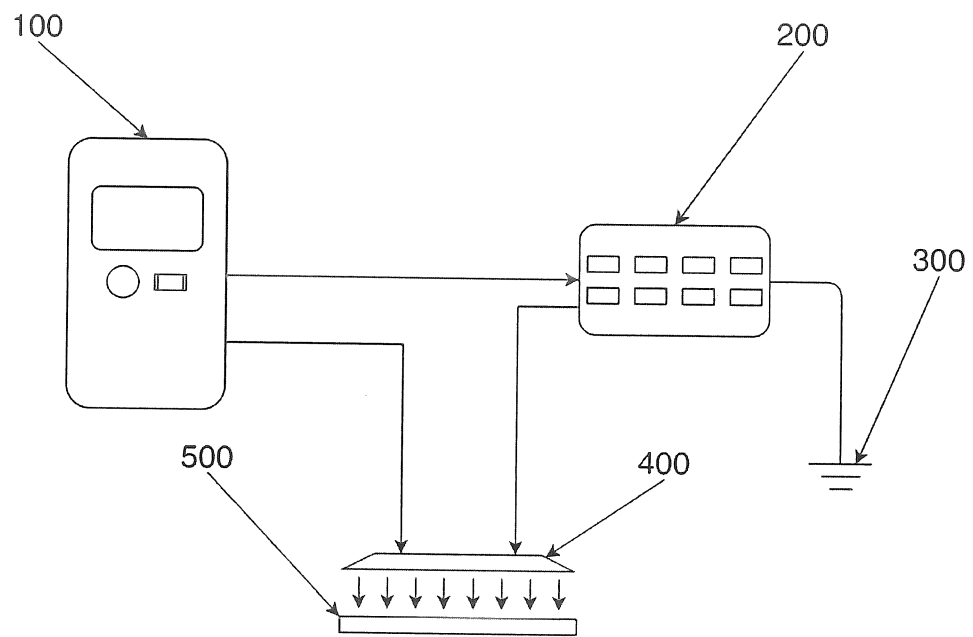
YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD plasma lạnh cho điều trị vết thương và các bệnh ngoài da gồm: bộ điều khiển và đo lường (100), nguồn điện (200), bộ tiếp đất (300), mảng điện cực plasma lạnh (400) và bề mặt vết thương (500);
 - bộ điều khiển và đo lường (100) đóng vai trò điều khiển các quá trình điều trị và đo lường các thông số điện, sóng ứng với từng loại mảng điện cực plasma lạnh (400) và bề mặt vết thương (500);
 - nguồn điện (200) có cấu tạo cơ bản bao gồm các tụ điện, mạch tạo xung, mạch nén xung và các linh kiện đóng ngắt bán dẫn; nguồn này tạo ra các xung điện áp cao 6 – 20 kV với giá trị tần số 20 – 100 kHz;
 - hệ thống mảng phóng điện rào cản điện môi DBD tạo mảng plasma lạnh, trong đó mảng điện cực được nối với một cực của nguồn điện (200) cao áp cao tần, cực còn lại được nối đất qua bộ tiếp đất (300); mảng điện cực qua lớp rào cản điện môi phóng điện trực tiếp với vết thương trên cơ thể người với mật độ dòng thấp; mảng điện cực plasma lạnh (400) được tích hợp trong hệ thống dưới dạng mô đun gồm: mảng điện cực phẳng (410), mảng điện cực thanh (420), mảng điện cực biến dạng (430);
 - mảng điện cực phẳng (410) thường được ứng dụng cho các vết thương diện rộng, điều trị các bệnh nấm da; mảng điện cực phẳng (410) có dạng ống chiếu với đường kính khoảng 6 – 8 cm bao gồm: khung đỡ (411), bộ phân phối điện (412), bộ kết nối (413), hệ thống dây dẫn cao áp (414), lớp điện cực (415), lớp điện môi phẳng (416) và lớp vỏ bảo vệ (417);
 - lớp điện cực (415) là hệ thống gồm các lớp điện cực dạng lưới làm từ đồng hoặc nhôm có kích thước nhỏ hơn được sắp xếp xen kẽ và đồng đều trên lớp điện môi phẳng (416); lớp điện cực (415) được giữ cố định và cấp nguồn qua lớp vỏ bảo vệ (417), hệ thống dây dẫn cao áp từ bộ phân phối điện (412); dòng điện cao áp, cao tần từ nguồn điện (200) qua bộ kết nối (413) đến bộ phân phối điện (412), từ

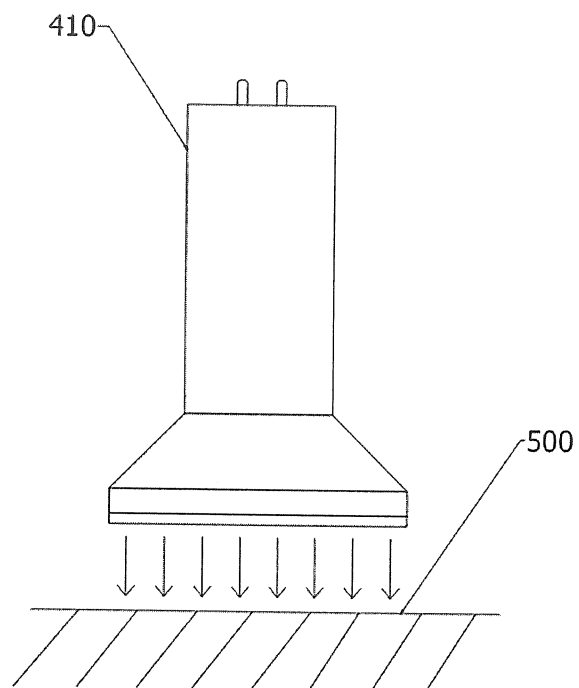
đó qua hệ thống dây dẫn cao áp (414) đến lớp điện cực (415), phóng điện qua lớp điện môi phẳng (416) làm từ vật liệu thạch anh đến bề mặt vết thương (500), tạo ra mảng plasma lạnh với hoạt tính khử khuẩn cao; lớp vỏ bảo vệ (417) và khung đỡ (411) được làm bằng vật liệu cách điện cao áp giúp đảm bảo an toàn, tránh rò rỉ điện cho người sử dụng;

- mảng điện cực thanh (420) có dạng thanh trụ tròn có đường kính 5 – 20 mm với chiều dài 50 – 100 mm dùng cho xử lý dưới hình thức tiếp xúc trực tiếp, ứng dụng cho các vết thương nhiễm nấm, các vết thương trong kẽ hở, kẽ chân, kẽ tay, nách v.v.; mảng điện cực thanh có cấu tạo gồm: lớp vỏ điện môi (421), lớp bột kim loại (422), lõi điện cực (423), đồng hồ chỉ thị trạng thái hoạt động (424), bộ kết nối (425), bộ điều khiển và nguồn điện trung gian (426), dây dẫn cao áp (427), dây tín hiệu (428) và lớp vỏ tay cầm (429);
- lớp vỏ điện môi (421) được làm từ vật liệu thạch anh hoặc composite đóng vai trò vừa là nơi phát ra mảng plasma lạnh khi tiếp xúc gần với bề mặt vết thương (500) vừa là bộ gá giữ cố định cho lõi điện cực (423) và khoang chứa lớp bột kim loại (422); lớp bột kim loại (422) dẫn điện tốt có tác dụng giúp tạo mảng plasma lạnh dàn trải đồng đều và ổn định trên bề mặt lớp vỏ điện môi (421); bộ điều khiển và nguồn điện trung gian (426) cấp điện cho lõi điện cực (423) qua dây dẫn cao áp (427) và xử lý tín hiệu cấp nguồn cho lõi điện cực (423) và truyền tín hiệu qua dây tín hiệu (428) đến đồng hồ chỉ thị trạng thái hoạt động (424) giúp cho người sử dụng thuận tiện điều chỉnh trong quá trình điều trị; ngoài ra, để dễ dàng sử dụng và thay đổi giữa các mô đun trong hệ thống, các mảng điện cực plasma lạnh (400) được kết nối dễ dàng với nguồn điện (200) và bộ điều khiển và đo lường (100) qua bộ kết nối (413), (425) với chuẩn kết nối chung phù hợp với hệ thống trong sáng chế;
- mảng điện cực biến dạng (430) có nhiều ứng dụng với kích thước khác nhau như băng y tế có chức năng khử và ngăn ngừa nhiễm khuẩn vết thương; găng tay y tế; mặt nạ plasma trong thẩm mỹ giúp làm sạch da, hồi phục chức năng da; mảng điện cực biến dạng (430) có cấu tạo gồm: lớp vỏ (431), hệ thống phân phối điện

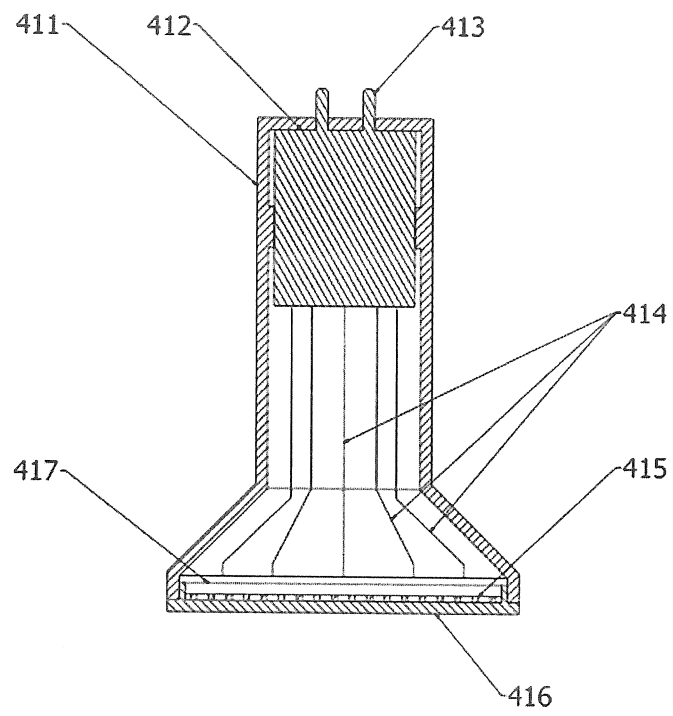
(432), lớp điện cực biến dạng (433), lớp điện môi biến dạng (434); nhằm đáp ứng khả năng điều trị trên diện rộng, mảng điện cực biến dạng (430) là hệ thống gồm các mảng nhỏ hơn từ lớp điện cực biến dạng (433) và lớp điện môi biến dạng (434) lắp vào các vị trí cố định trên lớp vỏ (431); nguồn điện được cấp vào các lớp điện cực biến dạng (433) nhờ hệ thống phân phối điện (432) được lắp chìm trong lớp vỏ (431).



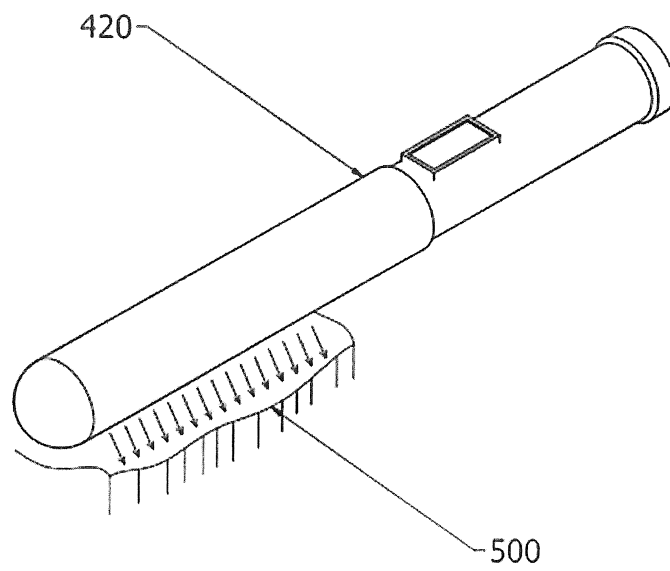
Hình 1



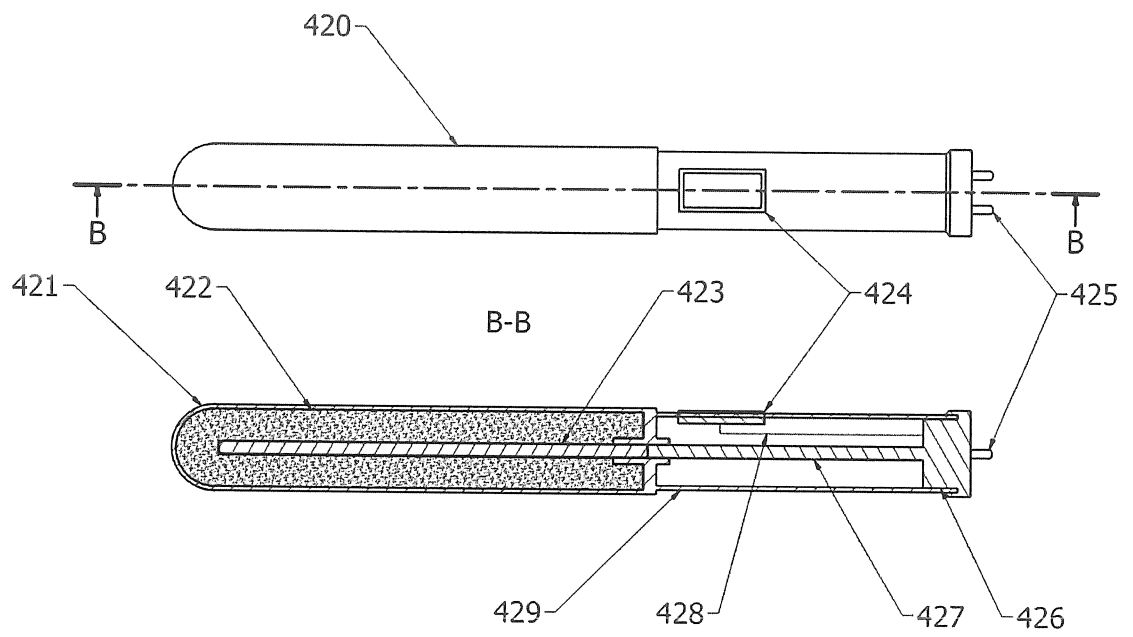
Hình 2



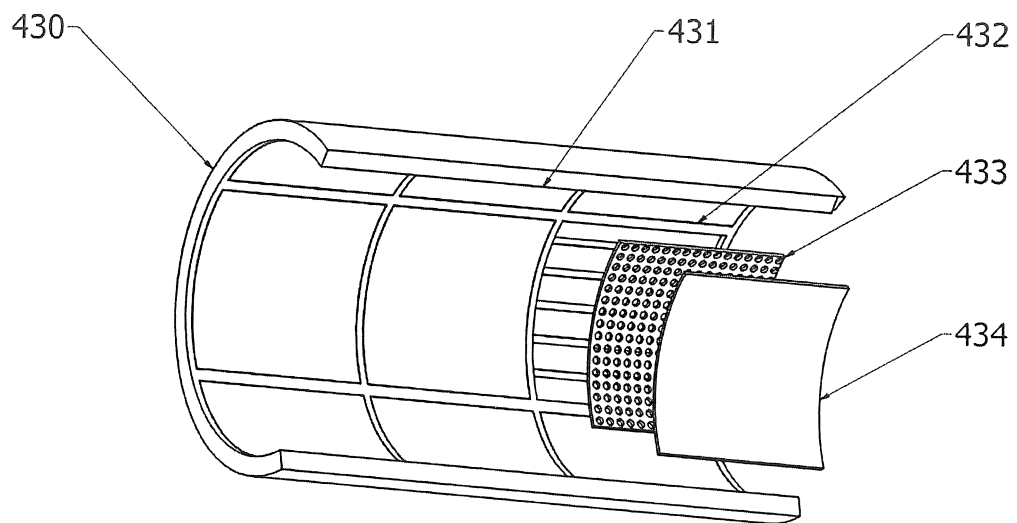
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6