



(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)



1-0042177

(51)^{2020.01} A61N 5/06

(13) B

(21) 1-2021-06796

(22) 27/10/2021

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/03/2022 408

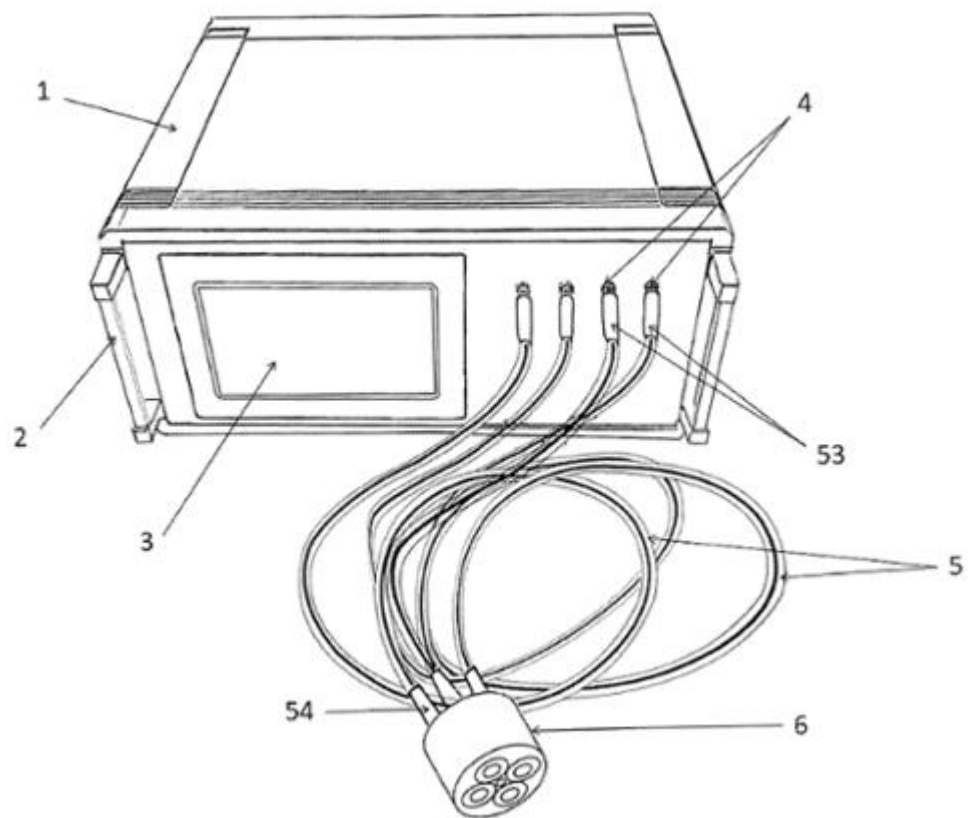
(73) VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU - VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM (VN)

18 Hoàng Quốc Việt, Phường Nghĩa Đô, Quận Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

(72) Tổng Quang Công (VN); Tăng Đức Lợi (VN); Bùi Bình Nguyên (VN); Trần Quốc Tiến (VN); Nguyễn Thanh Phương (VN); Nguyễn Mạnh Hiếu (VN); Phạm Thị Liên (VN); Aliaksandr Mikukich (BY); Vũ Thị Nghiêm (VN); Nguyễn Thị Bích Phượng (VN).

(54) THIẾT BỊ LAZE BỐN VÙNG BƯỚC SÓNG ỨNG DỤNG TRONG ĐIỀU TRỊ VẾT THƯƠNG HỖ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị laze điều trị vết thương hở gồm bốn kênh với bốn vùng bước sóng khác nhau 670nm, 780nm, 805nm, 980nm ứng dụng phục hồi vết thương hở, vết thương mãn tính, giảm đau, cũng như điều trị các chứng bệnh xương khớp hiện nay dựa trên cơ chế kích thích quang - sinh hóa. Thiết bị laze bốn vùng bước sóng sẽ tạo ra các bức xạ đi xuyên sâu vào các lớp mô trong cơ thể người bệnh đẩy nhanh quá trình điều trị vết thương hở. Với tính năng vượt trội có thể điều khiển trực tiếp đầu ra của nguồn sáng (như các thông số điện áp, tần số, chế độ phát xung hay liên tục và thời gian điều trị) giúp kiểm soát sao cho các thông số tối ưu cho quá trình điều trị phục hồi vết thương hở, các vết thương mãn tính, cũng như các bệnh xương khớp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một thiết bị điều trị vết thương hở bằng laze (khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ kích thích) sử dụng bốn vùng bước sóng khác nhau tạo thành bốn kênh hoạt động phục vụ cho nghiên cứu khả năng xuyên sâu vào các lớp mô dưới da, được phát triển cho các ứng dụng phục hồi vết thương hở, vết thương mãn tính, giảm đau, cũng như điều trị các chứng bệnh xương khớp hiện nay dựa trên cơ chế kích thích quang - sinh hóa. Thiết bị bao gồm hai phần chính là phần điều khiển (thân máy) và phần dẫn sáng. Phần điều khiển có một màn hình cảm ứng cho phép người sử dụng theo dõi và điều khiển quá trình hoạt động của thiết bị. Phần dẫn sáng là các sợi quang đưa ánh sáng của bốn vùng bước sóng từ thân máy ra bên ngoài thiết bị đến vùng điều trị.

Tình trạng kỹ thuật sáng chế

Như đã biết, ánh sáng giữ vai trò quan trọng đối với sự sống trên trái đất. Với thực vật là tạo ra quá trình quang hợp, với động vật là các quá trình tương tác với hệ sinh thái thông qua thị giác. Bên cạnh đó, ánh sáng còn thúc đẩy quá trình phát triển ở thực vật và động vật, cơ chế của quá trình này thông qua sự nhạy sáng của các tế bào khi tiếp xúc với ánh sáng. Các tế bào sẽ phát triển nhanh hơn dưới điều kiện được chiếu bởi ánh sáng kích thích phù hợp. Thật vậy, ánh sáng vùng UV có năng lượng cao được sử dụng cho mục đích diệt khuẩn, vùng UVB ánh sáng được sử dụng để chuyển hóa các gốc bilirubin tự do cho mục đích điều trị vàng da ở trẻ sơ sinh, đặc biệt hơn là vùng ánh sáng đỏ đến vùng hồng ngoại gần hay từ bước sóng 600nm đến 1000nm giúp kích thích tăng sinh của tế bào, thúc đẩy các quá trình trao đổi chất, làm cho máu tuần hoàn lưu thông tốt hơn đã

được chứng minh trong việc điều trị các vết thương hở, giảm đau, phục hồi chức năng đối với các chứng bệnh xương khớp. Ánh sáng hồng ngoại gần có khả năng xuyên sâu vào mô hơn so với ánh sáng đỏ, do đó sẽ giúp tăng khả năng tái tạo tế bào ATP từ đó sẽ kích thích quá trình trao đổi chất của tế bào, tăng cường hiệu quả điều trị trong quá trình điều trị so với ánh sáng đỏ. Từ đó, con người nghiên cứu phát triển phương pháp việc điều trị bệnh nhờ các phản ứng quang sinh hóa.

Trong y học, quá trình điều trị, tái tạo và phục hồi đóng vai trò quan trọng trong sự hồi phục các vết thương hở. Nhiều phương pháp được đưa vào áp dụng để đẩy nhanh quá trình này nhằm rút ngắn thời gian phục hồi. Trong đó, các phương pháp quang học như sử dụng ánh sáng kích thích các tế bào giúp vết thương hở nhanh liền đang được quan tâm và phát triển. Phương pháp này hay còn được gọi là quang trị liệu (phototherapy), còn gọi là liệu pháp ánh sáng. Phương pháp đã được minh chứng trong quá trình điều trị các vết thương hở, giúp phục hồi các mô dưới da dưới tác dụng của ánh sáng, ở mỗi vùng bước sóng khác nhau có khả năng xuyên sâu qua da là khác nhau, bước sóng càng nhỏ thì khả năng đâm xuyên càng lớn, việc đâm xuyên qua da kích thích các cơ chế quang-sinh hóa xảy ra dưới da đem lại hiệu quả điều trị tốt nhất.

Đầu những năm 1960, các nhà khoa học đã bắt đầu nghiên cứu về việc sử dụng ánh sáng có bước sóng khác nhau vào điều trị các bệnh lý trong y học. Trong đó, việc phục hồi vết thương hở và điều trị các bệnh về xương khớp đem lại những hiệu quả tích cực khi được chiếu sáng. Đối với quá trình phục hồi vết thương hở, phương pháp quang trị liệu làm tăng tốc độ phục hồi vết thương thông qua sự kích thích quá trình biểu mô hóa, tăng sinh và biệt hóa của nguyên bào sợi, tăng tổng hợp protein, giảm quá trình viêm, tăng các sản phẩm chất nền ngoại bào và tổ chức của các bó collagen. Với điều trị các bệnh cơ xương khớp cấp tính và mãn tính (như viêm khớp, đau cơ) hay các biến chứng sau phẫu thuật

(như sưng, viêm, sẹo, chấn thương bong gân và các hội chứng về da như bỏng, mụn trứng cá, bệnh vẩy nến,...), việc ánh sáng được hấp thụ bởi các mô sinh học sẽ phụ thuộc vào các bước sóng ánh sáng và tính chất của mô như hệ số hấp thụ, phản xạ, hệ số tán xạ xác định liều lượng so với phân bố độ sâu của ánh sáng tới để từ đó ảnh hưởng tích cực đến các bị tổn thương. Ngoài ra đặc điểm của mô được chiếu cũng cần phải được xem xét vì hệ số quang học của mô thay đổi tùy thuộc vào điều kiện của mô (ví dụ, mô khỏe mạnh hoặc mô bị tổn thương), các giai đoạn của liền vết thương do đó cần có các phác đồ điều trị khác nhau. Vì thế, việc thiết lập một quy trình điều trị sử dụng quang trị liệu không phải một nhiệm vụ dễ dàng, bởi phương pháp này cần phải xác định các thông số quan trọng như bước sóng, công suất, tần số xung đầu ra, thời gian tiếp xúc, mật độ năng lượng chiếu vào vùng bị bệnh, liều dùng, số lần điều trị cũng như khoảng thời gian điều trị... là vô cùng quan trọng để đem lại hiệu quả điều trị tối ưu nhất khi sử dụng để chữa lành các vết thương hở hoặc vết thương mãn tính.

Hiện nay, các phương pháp quang trị liệu ngày càng được quan tâm và phát triển nhanh chóng nhờ sự ra đời của nguồn sáng bán dẫn như LED, laze,... Trong đó, đặc biệt là các nguồn sáng laze bán dẫn có công suất và hiệu suất chuyển đổi lớn hơn so với các nguồn sáng còn lại. Từ sau khi sử dụng trị liệu bằng ánh sáng lần đầu tiên bằng nguồn laze với cường độ thấp, con người không ngừng tìm cách cải tiến để nâng cao công suất chiếu xạ nhằm đẩy nhanh quá trình kích thích phát triển mô của tế bào, giúp vết thương hở nhanh liền lại, rút ngắn thời gian điều trị.

Theo tài liệu số VN 1/077643 công bố ngày 25/5/2021. Tài liệu bộc lộ thiết bị quang trị liệu đa vùng bước sóng có sử dụng nguồn sáng là các điốt phát quang (LED). Việc sử dụng nguồn sáng điốt phát quang có góc phát rộng dẫn đến hiệu quả ghép nối tín hiệu quang thấp. Để đạt được hiệu suất ghép nối quang cao

và thuận tiện cho người dùng các sợi thủy tinh hữu cơ đã được sử dụng để đưa bức xạ LED tới các vùng trị liệu.

Theo patents của Hoa Kỳ số US8425577B2, một thiết bị sử dụng phương pháp quang trị liệu với vùng ánh sáng đỏ và vùng hồng ngoại gần được thiết kế phù hợp cho người trưởng thành. Thiết bị sẽ chiếu ánh sáng trên toàn bộ cơ thể trong tư thế nằm nghiêng hoặc nằm ngửa. Nguồn sáng phát ra được tạo từ diốt phát quang (LED), một số trong đó cung cấp ánh sáng có bước sóng đỏ trong khoảng 625nm đến 645nm và LED hồng ngoại gần trong phạm vi 820nm đến 860nm. Nhược điểm của thiết bị này là khá lớn, cồng kềnh, đối với việc điều trị các vết thương nhỏ, một số vết thương, bộ phận bị tổn thương trên cơ thể là chưa mang lại sự tiện lợi, hiệu quả điều trị tốt nhất.

Theo patents của Hoa Kỳ số US9358402B2, một thiết bị quang trị liệu cầm tay sử dụng bước sóng nằm trong vùng hồng ngoại gần từ 800-900nm điều trị các bệnh về chấn thương mô và xương, các bệnh da liễu, phục vụ cho nhu cầu thẩm mỹ. Thiết bị sử dụng nguồn phát sáng là laze bán dẫn với công suất thấp từ 100-900mW. Thiết bị cho phép điều trị trên các vết thương nhỏ, các bộ phận trên cơ thể bị tổn thương. Giải pháp như vậy có nhược điểm không kết hợp được tác dụng của nhiều vùng bước sóng đồng thời. Ngoài ra, việc sử dụng thấu kính có nhược điểm là kích thước lớn, cồng kềnh

Theo patents của Hoa Kỳ số US8474463B2, một thiết bị quang trị liệu sử dụng nguồn chiếu là laze phát ra từ tinh thể Nd:YAG với bước sóng 1064nm dùng để điều trị mụn trứng cá, làm mờ nếp nhăn, loại bỏ lông, điều trị tĩnh mạch chân, điều trị tĩnh mạch trên khuôn mặt, cải thiện kết cấu da, giảm kích thước lỗ chân lông, giảm bệnh rosacea, giảm “đỏ mặt / đỏ lan tỏa, giảm vân, giảm sẹo, hoặc tương tự. Thiết bị bao gồm một laze bơm bán dẫn tạo nguồn kích thích cho nguồn phát chứa tinh thể Nd:YAG, một bộ điều khiển, dây dẫn quang và một tay

cầm điều trị. Thiết bị có thể đạt công suất cực đại là 10W và điều chỉnh được độ rộng xung lên tới 100 μm với tần số từ 2-12Hz cho điều trị da.

Theo patents của Hoa Kỳ số US9486284B2, một thiết bị quang trị liệu sử dụng hai nguồn sáng là laze trong vùng bước sóng UVA từ 340-450nm và vùng bước sóng hồng ngoại gần từ 800-2000nm kết hợp với chất nhạy quang cho phép tái tạo làm liền sẹo, phục hồi vùng da bị tổn thương. Thiết bị bao gồm một hệ thống quang học và một bộ phận điều khiển cho phép điều hướng ánh sáng để có thể tập trung và định vị chính xác vào vùng cần điều trị. Nguồn sáng đầu tiên tạo ra ánh sáng có bước sóng trong dải tia cực tím A (UVA) để làm trung gian hình thành liên kết chéo collagen và elastin dưới tác dụng của chất cảm quang khi tập trung vào vùng điều trị. Nguồn sáng thứ hai với bước sóng hồng ngoại tăng tính thẩm thấu của các tiểu thể máu trong các tiểu động mạch cuối trong vùng điều trị.

Theo patents của Hoa Kỳ số US8251982B2, một thiết bị phát laze bao gồm hai nguồn laze có bước sóng từ 600-1100 nm riêng biệt có công suất lần lượt từ 10W-100W và 1-6W sao cho trục của chúng cách nhau 1 mm chiếu đến vùng điều trị. Thiết bị giúp điều trị giảm đau, viêm ở các mô, tụ máu do va chạm dưới điều kiện mật độ năng lượng chiếu xạ từ 1mW/cm² đến 25 mW/cm².

Theo patents của Hoa Kỳ số US9333371B2, một phương pháp điều trị trên da sử dụng nguồn laze có bước sóng từ 1380 nm đến 1570 nm nằm trong một hệ thống khép kín cầm tay để da được làm nóng để nhiệt độ của mỗi điểm mục tiêu tăng lên phạm vi nhiệt độ mong muốn lớn hơn 39 độ C và dưới 45 độ C. Phương pháp này sử dụng một hệ thống phân phối quang học để cung cấp năng lượng xung đến một điểm cụ thể trên da để vùng da bị ảnh hưởng được làm nóng đến một phạm vi nhiệt độ mong muốn. Phạm vi nhiệt độ được lựa chọn tối ưu để tối đa hóa hiệu quả điều trị đồng thời giảm thiểu đau đớn cho bệnh nhân. Các ứng dụng ví dụ bao gồm giảm nếp nhăn, mụn trứng cá, tóc, mô sẹo, mụn cóc và thúc

đẩy quá trình chữa lành vết thương. Trong phương pháp này, nhiệt độ của vị trí được chọn tăng nhanh đến phạm vi nhiệt độ mong muốn, sau đó được duy trì biên dạng nhiệt độ tương đối bằng phẳng.

Theo sáng chế số CN204684473U, tài liệu này đề cập đến dụng cụ chăm sóc vết thương bằng laze với nhiều vùng bước sóng dẫn hướng bằng sợi quang, dụng cụ này bao gồm các cốc hút tích hợp sẵn có đầu laze có bước sóng 600nm - 655nm và 780nm-940nm, truyền tia laze thông qua một số sợi nhựa PMMA và một đầu của sợi quang được kết nối với nguồn laze và nguồn laze sử dụng đầu nối có thể tháo rời và đường kính của sợi quang đơn là 0,8mm đến 1,2mm và sợi quang phân bố diện tích từ 2 đến 4 cm². Giải pháp sử dụng cốc hút như vậy bị giới hạn diện tích vùng trị liệu nhỏ. Ngoài ra, sợi quang nhựa PMMA có độ suy hao lớn, không đồng đều ở các vùng bước sóng 600nm-655nm và vùng 780nm-940 nm.

Theo sáng chế số CN105498096A, bộc lộ thiết bị điều trị vết thương bằng cách sử dụng liệu pháp quang trị liệu với việc chiếu xạ laze bán dẫn hoặc ánh sáng đèn LED. Tài liệu này bộc lộ việc thử nghiệm nhiều bước sóng khác nhau nằm trong khoảng từ 600nm đến 690nm và 780nm đến 970nm và kết hợp của chúng. Giải pháp theo sáng chế đề cập làm hạn chế sự linh hoạt và mất nhiều diện tích, không gian cho việc bố trí đầu phát quang ở lõi ra. Giải pháp cũng không có sự linh động, điều khiển thay đổi công suất trực tiếp, từng vùng bước sóng. Việc điều khiển công suất từng phần tử riêng sẽ làm mất sự đồng đều phân bố quang.

Hiện nay, các thiết bị sử dụng phương pháp quang trị liệu thường có giá thành cao. Đặc biệt, các tính năng của các thiết bị này chưa đáp ứng các nghiên cứu cụ thể về bước sóng, sự phân bố chùm tia trên bề mặt vết thương, chế độ hoạt động của bức xạ (liên tục hay xung với các hình dạng sóng phát khác nhau),

...Ngoài ra, các thiết bị này thường chỉ sử dụng một nguồn sáng duy nhất nên các ánh sáng từ nguồn sẽ ở một bước sóng nhất định dẫn đến không thể đâm xuyên sâu qua da tạo giúp kích thích vùng bị tổn thương so với việc sử dụng kết hợp nhiều nguồn sáng ở các bước sóng khác nhau cùng lúc. Việc thời gian với liều lượng chiếu hay sự phục hồi của vết thương theo gian cũng chưa được được kiểm soát, cũng như chưa hỗ trợ về mặt ngôn ngữ cho người Việt dễ dàng sử dụng trong khi hầu hết đều sử dụng ngôn ngữ là tiếng Anh. Chính vì vậy, chúng tôi mong muốn chế tạo một thiết bị quang trị liệu đa năng sử dụng nguồn sáng Laze có bốn vùng bước sóng khác nhau đáp ứng được các tiêu chuẩn đã nêu cũng như về mặt tiện dụng, giá thành thấp, đảm bảo an toàn, thân thiện đối với người sử dụng trong việc chữa trị các vết thương hở một cách rộng rãi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là đề xuất một thiết bị laze trị liệu sử dụng laze bán dẫn bao gồm bốn kênh với bốn vùng bước sóng khác nhau. Thiết bị được nghiên cứu và chế tạo để có thể điều khiển, kiểm soát chùm tia phát ra về bước sóng, tần số, chế độ bức xạ (liên tục và xung), công suất quang, độ phân bố đồng đều của chùm tia tới vết thương và thời gian điều trị mang lại sự tiện dụng và độ an toàn cao cho người sử dụng trong quá trình điều trị phục hồi vết thương hở, vết thương mãn tính, giảm đau, cũng như điều trị các chứng bệnh xương khớp hiện nay. Đồng thời, thiết bị hỗ trợ việc theo dõi sự phục hồi của vết thương theo thời gian khi cho phép lưu lại các thông số điều trị (như công suất, thời gian điều trị) nhằm tìm ra phương pháp điều trị tối ưu nhất giúp việc điều trị phục hồi vết thương đạt được hiệu quả tốt.

Để đạt được mục đích nêu trên, một thiết bị laze bốn vùng bước sóng được cung cấp bởi sáng chế bao gồm hai phần chính là phần điều khiển và phần dây dẫn ánh sáng truyền ánh sáng đến khu vực điều trị. Phần thứ nhất là phần

điều khiển, sẽ bao gồm nguồn sáng, nguồn nuôi, mạch khuếch đại và bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) cho phép sử dụng các thuật toán thông qua ngôn ngữ lập trình bậc thang giúp điều khiển điện áp, tần số, chế độ hoạt động của bức xạ (liên tục hoặc xung), thời gian hoạt động của nguồn sáng và bộ phận dẫn sáng bằng sợi quang cho phép dẫn ánh sáng từ mô đun laze tới vùng điều trị. Nguồn sáng được sử dụng là laze bán dẫn bao gồm bốn mô đun laze với các bước sóng tương ứng ở vùng 670nm, 780nm, 805nm, 980nm được điều khiển hoạt động một cách độc lập. Các mô đun được kết nối với mạch khuếch đại và biến đổi điện áp-dòng để đạt công suất phù hợp. Các mạch này được cấp điện áp từ nguồn nuôi một chiều 12V – 10A, đồng thời đây cũng là nguồn nuôi cho bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC). Tín hiệu tần số và điện áp điều khiển mô đun, chế độ hoạt động phát xung – liên tục và thời gian hoạt động sẽ được điều chỉnh bởi bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC), người sử dụng sẽ tương tác tại màn hình hiển thị của bộ điều khiển.

Phần thứ hai là phần dây dẫn sáng sử dụng để truyền dẫn ánh sáng đến khu vực điều trị bao gồm hai phần chính. Phần đầu là bốn sợi quang được ghép nối từ vỏ với bốn mô đun laze tương ứng. Phần còn lại bao gồm khung dẫn hướng và bốn sợi quang ghép nối từ bên ngoài vỏ đến vùng điều trị. Mỗi sợi quang gồm một lõi làm bằng thủy tinh kích thước 500 μm được bọc trong một lớp vỏ bằng nhựa nhằm giữ ánh sáng chỉ truyền bên trong lõi, tất cả được bọc trong một lớp bảo vệ bằng cao su. Đặc biệt, đầu sợi quang nhỏ gọn được mài bóng mịn và giữ cố định bởi khung dẫn hướng nhằm giúp ánh sáng truyền ra có độ đồng đều, tập trung cao, thuận tiện trong quá trình điều trị các vết thương nhỏ trên cơ thể người bệnh. Thiết bị nhỏ gọn rất dễ dàng thao tác, vỏ được làm bằng vật liệu cách điện nên có độ an toàn cao, sử dụng ngôn ngữ tiếng Việt, cho phép người dùng lưu lại thông số điều trị (như thời gian, điện áp ứng với công suất

chiếu), đồng thời cho phép gắn thêm camera ở đầu khung dẫn hướng tiện theo dõi sự thay đổi của vết thương theo thời gian điều trị. Hơn nữa, việc kết hợp đa kênh điều chế bức xạ ở chế độ phát xung và liên tục tăng khả năng tác dụng sâu tới các mô ở mức tối đa giúp chữa trị bệnh được hiệu quả hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để sáng chế này được hiểu rõ một cách dễ dàng hơn, các hình vẽ sau thể hiện sáng chế theo các phương án khác nhau trong đó:

Hình 1 là hình vẽ mô tả tổng thể thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 2 là hình vẽ mô tả mặt sau thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 3 là hình vẽ mô tả thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 4 là hình vẽ mô tả cấu tạo bên trong phần điều khiển của thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 5 là hình vẽ mô tả mô đun laser sử dụng trong thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 6 là hình vẽ mô tả chi tiết cấu tạo mô đun laser sử dụng trong thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 7 là hình vẽ sợi quang kết nối từ mô đun laser ra vỏ.

Hình 8 là hình vẽ mặt cắt khớp nối sợi quang với mặt bên trong của vỏ thiết bị.

Hình 9 là hình vẽ mặt cắt khớp nối sợi quang với mặt bên ngoài của vỏ thiết bị.

Hình 10 là hình vẽ sợi quang nối với bộ dẫn hướng các sợi quang.

Hình 11 là hình vẽ bộ phận dẫn hướng các sợi quang.

Hình 12 là hình vẽ giao diện màn hình điều khiển các thông số của thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Hình 13 là hình vẽ giao diện màn hình lưu trữ các thông số của thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế được mô tả chi tiết với các phương án được thực hiện trên cơ sở các hình vẽ đính kèm. Tuy nhiên, các phương án được mô tả dưới đây chỉ mang tính minh họa cho các nguyên tắc của sáng chế, các ưu điểm của nó và phạm vi bảo hộ của sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án ưu tiên này. Cần lưu ý rằng các minh họa được cung cấp trong các phương án sau đây chỉ minh họa khái niệm cơ bản của sáng chế theo sơ đồ và chỉ các thành phần liên quan đến sáng chế được thực hiện trong bản vẽ thay vì số lượng thành phần theo triển khai thực tế. Hình dạng, kích thước của bản vẽ, từng loại thành phần, số lượng và tỷ lệ có thể tùy ý thay đổi và cách bố trí của các thành phần cũng có thể có mô hình phức tạp hơn.

Theo một phương án ưu tiên, sáng chế đề cập đến một thiết bị quang trị liệu đa vùng bước sóng, trong đó thiết bị có cấu tạo bao gồm:

Theo hình 1, đây là hình vẽ mô tả tổng thể thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở bao gồm hai phần chính là thân máy laze và phần dây dẫn quang (5) để truyền dẫn ánh sáng đến khu vực điều trị, ánh sáng từ mô đun laze được ghép nối với hệ số suy hao thấp, có công suất quang đầu ra của dây dẫn quang (5) không mất mát nhiều. Bộ phận thân máy có vỏ (1) dạng hình chữ nhật với kết cấu tay cầm (2) thuận tiện hơn trong việc di chuyển thiết bị. Đồng thời, vỏ

(1) thiết bị được làm bằng nhôm được sơn tĩnh điện nên có khả năng cách điện tốt tạo an toàn cho người sử dụng thiết bị. Trong phần thân máy laze bao gồm nguồn sáng laze bán dẫn (12), nguồn nuôi (15), mạch khuếch đại (16) và bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3), sợi quang nối từ nguồn sáng ra vỏ thiết bị (10) và các chi tiết khác được thể hiện rõ ở hình 2,4. Phần chính thứ hai là dây dẫn quang (5) hay còn gọi là bộ phận truyền dẫn ánh sáng đến khu vực điều trị. Bộ phận truyền dẫn ánh sáng đến khu vực điều trị này (5) được kết nối với đầu ra (4) của phần sợi quang nối từ nguồn sáng mô đun laze ra vỏ thiết bị (1) trong thân máy thông qua khớp nối (4) tại vỏ thiết bị. Đầu còn lại của dây dẫn quang (5) được gắn với khung dẫn hướng (6) để chiếu ánh sáng lên vết thương, khu vực điều trị bệnh. Thiết bị laze trị liệu bốn vùng bước sóng bao gồm bốn sợi truyền dẫn ánh sáng đến khu vực điều trị (5) được kết nối với 4 cổng ra (4) của bộ phận kết nối sợi quang từ nguồn sáng ra vỏ thiết bị (1) tương ứng với bốn bước sóng cụ thể là 670nm, 780nm, 805nm, 980nm. Đặc biệt, dây dẫn quang (5) có thể được tháo rời khỏi thân máy, tạo điều kiện cho việc vận chuyển linh hoạt cũng như thay thế, sửa chữa giúp thiết bị trở nên gọn, tiện lợi.

Theo thể hiện ở hình 2, hình vẽ mô tả mặt sau thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở gồm vỏ thiết bị (1), mặt sau vỏ khung (1) có giắc nguồn (43) 3 chân xoay chiều AC 220V có tích hợp cầu chì và tụ để lọc nhiễu, bảo vệ thiết bị khi có sự cố xảy ra. Một dây cắm nguồn (44) để kết nối nguồn điện cho thiết bị từ điện xoay chiều. Bên trên giắc nguồn (43) được bố trí một công tắc (45) giúp bật, tắt thiết bị dễ dàng, tiện lợi mỗi lần sử dụng. Bên trái là 2 tấm lưới bảo vệ quạt (46) có tác dụng bảo vệ quạt. Ở hai bên hông của phần khung vỏ (1) là các lỗ thông khí (7) với tác dụng tản nhiệt cho các linh kiện bên trong khi hoạt động.

Sáng chế được mô tả cụ thể hơn ở hình 3 và hình 4, ở đây là hình vẽ mô tả thiết bị laze và cấu tạo bên trong của thiết bị. Trong bộ phận này bao gồm bốn mô đun laze (12) là bộ phận tạo ra ánh sáng, cụ thể các mô đun laze này được chế tạo có bản chất là laze bán dẫn với các bước sóng khác nhau 670nm, 780nm, 805nm, 980nm được chia tương ứng làm bốn mô đun laze. Đây là các vùng bước sóng có tác động lớn đến mô da, có tác dụng tích cực trong việc điều trị các vết thương hở. Với mỗi một mô đun laze sẽ cho ta một bước sóng đơn sắc tương ứng với độ đơn sắc và công suất cao. Các chip laze sau khi ghép nối với sợi quang được đặt trong một lớp vỏ nhôm tản nhiệt được đậy kín bảo vệ khỏi các tác nhân môi trường gây suy giảm chất lượng của laze. Như vậy, thiết bị gồm có bốn mô đun laze với các bước sóng tương ứng 670nm, 780nm, 805nm, 980nm được đặt cố định trên đế nhôm tản nhiệt (14) nhằm tản nhiệt cho laze giúp chúng hoạt động ổn định và tuổi thọ hoạt động cao. Đế tản nhiệt (14) sau đó được gắn lên vỏ (1), nhờ hệ thống quạt tản nhiệt (13) đẩy luồng khí nóng, nhiệt của tấm nhôm (14) ra ngoài, nhiệt tấm nhôm (14) thoát ra khỏi lỗ thông hơi ở vỏ ra ngoài. Hơn nữa, bốn mô đun laze (12) được điều khiển và hoạt động độc lập nối với bốn kênh trên mạch khuếch đại (16) giúp khuếch đại dòng, cung cấp công suất phù hợp cho bốn mô đun laze hoạt động ổn định, đạt công suất đã đặt ra. Tiếp đó, mạch khuếch đại (16) sẽ được kết nối với bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) cho phép thực hiện các thuật toán thông qua ngôn ngữ lập trình bậc thang giúp điều khiển điện áp, tần số, chế độ bức xạ (liên tục hoặc xung), thời gian hoạt động của nguồn sáng. Sự kết nối đó được thực hiện bằng cách mắc bốn chân điện áp và bốn chân xung (tần số) của bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) vào bốn kênh tương ứng trên mạch khuếch đại nhằm điều khiển thay đổi điện áp và tần số một cách độc lập tương ứng cho bốn mô đun laze (12) hoạt động. Quá trình hiển thị, tương tác thay đổi điện áp và tần số, thời gian hoạt động, chế độ phát xung – liên tục thông qua màn hình hiển thị của bộ phận điều khiển lập trình (HMI-PLC)

(3). Lúc đó, mạch khuếch đại (16), bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) và các mô đun laze (12) sẽ được cấp chung nguồn hoạt động bởi bộ nguồn một chiều (15) điện áp thấp nên an toàn trong quá trình sử dụng. Bộ nguồn một chiều (15) sẽ được lấy nguồn trực tiếp từ điện xoay chiều 220V chuyển đổi thành nguồn một chiều với 2 kênh hoạt động là 12VDC-10A và 5VDC-10A kết hợp với công tắc dễ dàng bật hoặc tắt thiết bị. Ngoài ra, bộ mạch khuếch đại (16) được tích hợp thêm mạch đo công suất quang sẽ đo và chuẩn hóa in ra trên màn hình của bộ điều khiển lập trình (3) thông qua bốn chân thu tín hiệu. Hơn nữa, ở phần mạch khuếch đại (16) có gắn thêm phần nhôm tản nhiệt cho các linh kiện bán dẫn trên mạch khi hoạt động và hai quạt đẩy khí (13), quạt hút khí (9) đưa khí nóng, nhiệt ra bên ngoài vỏ thiết bị giúp các linh kiện trong mạch khuếch đại (16) luôn chạy ổn định và có độ bền cao. Sau cùng là phần ghép nối trực tiếp sợi quang với mô đun (12) để dẫn ánh sáng ra ngoài vỏ thiết bị.

Như thể hiện trong hình 5, hình vẽ mô tả một mô đun laze (12) của thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở. Mô đun laze có laze được đặt ở bên trong lớp vỏ được làm bằng nhôm tản nhiệt và được đậy kín để tránh khiến laze bị “già” hóa (chất lượng kém đi) bởi các yếu tố môi trường bên ngoài. Lớp vỏ này bao gồm nắp (17) được gắn chặt bởi ốc để cố định laze ở bên trong, đế (18) được bôi lớp keo tản nhiệt rồi gắn chặt với miếng nhôm tản nhiệt (14), phần thân gắn thêm một giắc cắm (19) gồm 10 chân cắm bao gồm các chân laze dương, laze âm, chân pin TEC + và -, chân cảm biến nhiệt độ nhằm cấp điện điều khiển cho mô đun laze hoạt động. Mô đun kết nối với sợi quang qua đầu nối (11), đầu nối này sẽ đảm bảo cho ánh sáng từ laze phát ra được truyền hết vào trong sợi quang (10).

Theo hình 6, hình vẽ mô tả chi tiết cấu tạo mô đun laze sử dụng trong thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở. Ở đây, bao gồm, vỏ mô đun

(12) như đã nêu, phần vỏ mô đun này được thiết kế và gia công làm bằng nhôm giúp quá trình tản nhiệt cho chip laze được tốt nhất. Trong phần vỏ mô đun (12), có 4 chân cọc (47) theo thiết kế với mục đích bắt, giữ bộ phận laze và quá trình ghép nối với sợi quang cố định bên trong vỏ mô đun (12), cuối cùng là giắc kết nối (19) kết nối cấp nguồn hoạt động. Tại vỏ mô đun laze (12) theo thứ tự sẽ gồm một tấm pin TEC (48) hay còn gọi là pin nhiệt điện, giúp làm mát cho laze, nhiệt độ điều khiển cho laze hoạt động là 25 độ C, đây chính là linh kiện sử dụng để ổn định nhiệt độ cho laze được điều khiển qua mạch cảm biến nhiệt độ. Bên trên pin TEC (48) là một khối bao gồm khối nhôm (49) bằng nhôm để dẫn nhiệt tốt dạng chữ U, chip laze (50) được gắn với khung nhôm (49) nhờ ốc và bộ phận khung nhôm (51). Toàn thể khối liên kết chip laze (50), khung giữ (49), (51) được cố định với nhau và gắn trên pin TEC (48) bằng keo tản nhiệt, có hệ số dẫn nhiệt cao, nhằm tản nhiệt tốt nhất cho chip laze (51) khi hoạt động. Mô đun laze được đóng gói hoàn chỉnh bằng việc ghép phần nắp nhôm (17) với vỏ mô đun (12), ở giữa được đệm thêm lớp cao su mỏng (52) để gắn kín tránh các yếu tố từ bên ngoài như độ ẩm làm hỏng laze.

Theo hình 7, là hình vẽ sợi quang kết nối từ mô đun laze ra vỏ. Sợi quang (10) sẽ bao gồm đầu nối (21) và sợi quang. Phần đầu nối (21) sẽ bao gồm phần lõi sợi quang (23) được mài nhẵn mịn, bọc trong lớp vỏ thứ nhất bằng nhựa (20) và lớp bảo vệ bằng cao su (22). Phần đầu nối (21) được tạo ren xoắn (24) để có thể khớp vào ren (27) trên khớp nối ở vỏ thiết bị (8).

Theo hình 8, là hình vẽ mặt cắt khớp nối sợi quang (8) với mặt bên trong của vỏ thiết bị. Khớp nối ở vỏ thiết bị (8) sẽ được tạo ren (27) như đã nêu để khớp với ren xoắn (24) của dây dẫn quang. Lỗ (25) được tạo trên khớp nối cho phép phần lõi sợi quang xuyên qua khớp nối để kết nối với lõi sợi quang ở bên

ngoài thiết bị (5). Tương tự, thì ren xoắn (26) được tạo sao cho khớp với ren (29) khớp nối dây dẫn quang (4) ở bên ngoài vỏ thiết bị.

Hình 9 là hình vẽ mặt cắt khớp nối sợi quang (4) với mặt bên ngoài của vỏ thiết bị. Khớp nối với ren (29) được tạo khớp với ren (26) của khớp nối (8) ở bên trong vỏ thiết bị. Lỗ (28) được tạo sao cho đồng trục và cùng kích thước với lỗ (25) của khớp nối (8) bên trong vỏ thiết bị. Việc 2 lỗ này đồng trục và cùng kích thước giúp ánh sáng truyền qua 2 khớp nối (4) và (8) tăng hiệu suất ghép nối quang lên tối đa.

Theo hình 10, là hình vẽ sợi quang nối với bộ dẫn hướng các sợi quang (5). Sợi dẫn quang (5) bao gồm dây dẫn quang và khớp nối quang với khớp nối (4) trên vỏ thiết bị. Khớp ren (33) được tạo sao cho ăn khớp với ren (30) trên khớp nối (4). Lỗ (28) được khoan để sao cho vừa với kích thước đầu lõi sợi quang (32) của dây dẫn quang (5). Đầu sợi quang (31) còn lại được tạo để khớp với lỗ trên bộ phận dẫn hướng (6).

Theo hình 11, là hình vẽ mô tả chi hình vẽ bộ phận dẫn hướng các sợi quang (6). Bộ phận dẫn hướng sẽ bao gồm một lỗ (32) để đặt sợi quang dẫn đường với kích thước khoảng 250 μm màu đỏ. Với 4 lỗ còn lại để đặt bốn sợi dẫn quang tương ứng với các kênh phát bước sóng từ thiết bị là 670nm, 780nm, 805nm, 980nm, lõi sợi quang (31) sẽ đặt ở lỗ (36), rãnh (35) là nơi khớp với vỏ của đầu sợi quang. Đầu sợi quang (31) sẽ được mài mịn sao cho phân bố ánh sáng từ sợi quang ra bên ngoài là đều. Việc thiết kế sử dụng tháo lắp như này sẽ tiện cho việc sử dụng với các pháp đồ điều trị khác nhau, đồng thời cũng như tiện cho việc thay thế sửa chữa. Hơn nữa, trong quá trình sử dụng có thể thay thế sợi quang dẫn đường bằng một camera để tiện theo dõi quá trình hồi phục của vết thương.

Hình 12 là hình vẽ giao diện màn hình điều khiển các thông số của thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở. Các thông số điều khiển hoạt động của laser đều được thể hiện trên bảng thông số (39). Cột trạng thái trong bảng thông số (39) cho phép điều khiển trạng thái bật/tắt của mỗi kênh hoạt động của mô đun laser tương ứng với các bước sóng 670nm, 780nm, 805nm, 980nm. Cột tần số cho phép điều khiển tần số hoạt động của mô đun laser dưới dạng xung từ 1-20 kHz. Cột điện áp có thể điều chỉnh điện áp từ 0-10V ở mỗi kênh. Cột thời gian hoạt động cho phép hoạt động từ 0 đến 64000 giây, và cột thời gian còn lại hiển thị thời gian hoạt động còn lại của mỗi kênh mô đun laser. Còn lại cột công suất quang thể hiện công suất theo thời gian thực mà mỗi mô đun laser phát ra tại đầu mỗi sợi quang. Thanh công cụ lưu trữ (38) cho phép người sử dụng chọn ô lưu và đặt tên cho các giá trị vừa nhập ở bảng thông số. Thanh chức năng (37) giúp người dùng có thể thay đổi chế độ hoạt động phát xung hay liên tục của ánh sáng chiếu ra từ mô đun, lưu trữ vào màn hình lưu trữ (bộ nhớ), truy cập vào các trang bộ nhớ, hay màn hình chính, hoặc các chức năng xóa bảng lưu trữ, khóa màn hình của giao diện hiện tại. Từ việc thiết kế giao diện màn hình điều khiển của thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở như trên giúp người dùng dễ dàng tương tác một cách vô cùng thuận tiện với thiết bị mà không cần phải học qua một lớp đào tạo hướng dẫn sử dụng thiết bị. Hơn nữa, việc sử dụng ngôn ngữ tiếng Việt giúp tiếp cận được nhiều đối tượng sử dụng hơn trong khi hiện nay các thiết bị trị liệu hầu hết đều sử dụng ngôn ngữ chính là tiếng Anh.

Theo hình 13, là hình vẽ giao diện màn hình lưu trữ các thông số của thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở. Thanh lưu trữ (40) có chức năng tương tự như thanh lưu trữ (38). Bảng lưu trữ thông số (41) cho phép ta ghi lại các giá trị bảng thông số (39) từ màn hình điều khiển về màn hình lưu trữ. Mặt khác, tại đây ta cũng có thể thay đổi tùy ý các giá trị đã lưu ở trong bảng này.

Hơn nữa, màn hình này cho phép lưu trữ tối đa là 20 bảng thông số với giá trị khác nhau để tiện cho việc theo dõi, lưu trữ các pháp đồ điều trị đã sử dụng trên thiết bị. Cuối cùng là thanh chức năng (41) cho phép ta lưu lại các giá trị vừa ghi vào bộ nhớ của màn hình, tải các thông số lên màn hình điều khiển của thiết bị, truy cập vào các trang màn hình khác của giao diện sử dụng thiết bị.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở được thực hiện theo kết cấu đề xuất bởi sáng chế có cấu tạo gồm hai phần chính gồm thân máy hay là bộ phận điều khiển, công suất tiêu thụ điện 100W. Bốn mô đun laser sử dụng tương ứng với bốn bước sóng 670nm, 780nm, 805nm, 980nm, công suất tiêu thụ điện của một mô đun là 12W. Bộ điều khiển lập trình cho phép điều khiển bốn chân cấp điện áp và bốn chân phát xung của mạch khuếch đại và bốn chân thu tín hiệu từ đầu thu quang trên mạch khuếch đại.

Công suất quang đầu ra của một sợi dẫn quang ứng với một mô đun laser 670nm, 780nm, 805nm, 980nm được đo. Ở đây, cấp điện áp cho mỗi mô đun laser hoạt động là 10V ở chế độ liên tục và tần số 1000 (Hz) chế độ phát xung với thời gian hoạt động 1000 giây thì thu được công suất quang của từng bước sóng tương ứng với mỗi đầu ra của dây. Kết quả, thông số thu được ở chế độ liên tục và phát xung tương ứng được thể hiện ở bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1: Thông số và kết quả một phép đo điều trị ở chế độ liên tục

Laze	Điện áp (V)	Thời gian (s)	Công suất quang (mW)
670nm	10	1000	470

780nm	10	1000	484
805nm	10	1000	489
980nm	10	1000	492

Bảng 2: Thông số và kết quả của một phép đo điều trị ở chế độ phát xung

Laze	Điện áp (V)	Tần số (Hz)	Thời gian (s)	Công suất quang (mW)
670nm	10	1000	1000	285
780nm	10	1000	1000	289
805nm	10	1000	1000	290
980nm	10	1000	1000	292

Quá trình điều trị một số bệnh lý viêm, nhiễm trùng (vết thương, vết loét) trên người bằng thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị dưới dạng chiếu điểm. Phương pháp điều trị, đặt bệnh nhân ở tư thế thuận lợi cho thao tác điều trị (nằm hoặc ngồi), vệ sinh sạch bề mặt vết thương sau đó hướng đầu phát tia laser lên bề mặt vết thương và tiến hành chiếu tia laser bao phủ lên bề mặt vùng tổn thương bằng kỹ thuật chiếu “điểm” hoặc chiếu “quét”. Liều chiếu tia laser tại một điểm tổn thương: ~450mW quang. Sử dụng laser với các bước sóng 670nm, 780nm, 805nm, 980nm từ vùng ánh sáng đỏ đến hồng ngoại gần điều trị hằng ngày, mỗi ngày 1 lần (tối đa 20 phút) lần lượt thay đổi các bước sóng sau mỗi 5 phút. Tổng số bệnh nhân là 73, tỷ lệ phân bố các nhóm tuổi khá đồng đều, tỷ lệ nam nữ bằng 2,32 lần. Chia làm 2 nhóm bệnh lý viêm, gồm viêm phần mềm nông (68,49%) và

vết thương nhiễm trùng (31,51%). Kết quả sau điều trị được thể hiện thông qua bảng 3:

Bảng 3: Kết quả chung sau điều trị

Kết quả điều trị	Viêm FM N=50		VT nhiễm trùng N=23		Tổng số N=73	
	SL	%	SL	%	SL	%
Tốt	50	100,00	21	91,30	71	97,26
Trung bình	0	0	0	0	0	0
Kém	0	0	2	8,70	2	2,74

Hầu hết đạt kết quả tốt, trong đó nhóm viêm phần mềm đạt 100%, nhóm vết thương nhiễm trùng đạt 91,3%. Kết quả chung đạt 97,26% tốt, kém chỉ có 2,74%.

Thời gian điều trị cũng tương đối ngắn, dài nhất 20 lần, ít nhất 1 lần, trung bình là $7,64 \pm 5,23$ lần. Kết quả thông qua bảng 4:

Bảng 4: Thời gian điều trị

Thời gian điều trị	Viêm FM N=50		VT nhiễm trùng N=23		Tổng số N=73	
	SL	%	SL	%	SL	%
≤ 10 ngày	38	76,00	19	82,61	57	78,08

> 10 ngày	12	34,00	4	17,39	16	21,92
Trung bình $\pm$ SD	7,6 $\pm$ 5,47		7,74 $\pm$ 4,65		7,64 $\pm$ 5,23	

Sự cải thiện các triệu chứng lâm sàng sau điều trị có những chuyển biến tích cực, trong đó tình trạng sưng nề, đau tại vùng tổn thương giảm rõ rệt sau điều trị, phần lớn vết thương chỉ còn sưng nề mức độ nhẹ, điểm trung bình $0,52 \pm 0,55$ điểm so với trước điều trị là $2,55 \pm 0,50$ điểm. Kết quả và số liệu được biểu thị thông qua bảng 5:

Bảng 5: Tình trạng sưng nề trước và sau điều trị (n=73)

Triệu chứng		Trước ĐT		Sau ĐT		P
		SL	%	SL	%	
Sưng nề, đau	Nhiều (3 điểm)	40	54,79	0	0	<0,001
	Vừa (2 điểm)	33	45,21	2	2,74	
	Ít (1 điểm)	0	0	34	46,58	
	Không sưng nề (0 điểm)	0	0	37	50,68	
	TB	2,55 ± 0,50		0,52 ± 0,55		

Không chỉ vậy, kích thước vết thương cũng thu nhỏ đáng kể sau khi điều trị, hầu hết liền sẹo vết thương (60,87%), điểm trung bình $0,48 \pm 0,65$ điểm so với trước điều trị là $1,57 \pm 0,65$ điểm, kích thước vết thương trung bình là $0,74 \pm 1,22$ cm² so với trước điều trị là $3,04 \pm 1,57$ cm². Kết quả, số liệu thông qua bảng 6:

Bảng 6: Kích thước vết thương trước và sau điều trị (n=23)

Triệu chứng		Trước ĐT		Sau ĐT		P
		SL	%	SL	%	
Kích thước vết thương	Trên 5cm ² (3 điểm)	2	8,70	0	0	<0,001
	3-5 cm ² (2 điểm)	9	39,13	2	8,70	
	1-2 cm ² (1 điểm)	12	52,17	7	30,43	
	Liên vết thương (0 điểm)	0	0	14	60,87	
	TB (điểm)	1,57 ± 0,65		0,48 ± 0,65		
	S _{VT} , cm ²	3,04 ± 1,57		0,74 ± 1,22		<0,001

Quan sát các tổn thương viêm trên lâm sàng nhận thấy giai đoạn trước điều trị hầu hết đều có biểu hiện của viêm, với những triệu chứng điển hình là sưng, nóng, đỏ, đau. Trong quá trình điều trị lazer, các triệu chứng được cải thiện nhanh chóng và rõ rệt, hầu hết các biểu hiện viêm chỉ ở mức độ nhẹ và kết thúc sớm; đặc biệt đối với các vết thương hầu hết đều khô sạch, rất ít dịch, mủ. Các triệu chứng lâm sàng như sưng nề tại chỗ, đau giảm khá nhanh dưới ảnh hưởng của chiếu lazer. Sau điều trị, phần lớn bệnh nhân đều đã hết sưng nề, hết đau hoặc chỉ còn sưng nề và đau mức độ nhẹ không ảnh hưởng đến sinh hoạt nữa. Đối với nhóm vết thương vết mổ nhiễm trùng (n=23) cũng cho thấy tình trạng dịch tiết và chất hoại tử trên bề mặt vết thương đã được cải thiện rất rõ rệt, hầu hết các vết thương đều khô sạch và liền sẹo vết thương sớm. Với thời gian điều trị trung bình khá ngắn, chỉ có $7,64 \pm 5,23$ ngày nhưng tỷ lệ liền vết thương đạt tới 60,87%; ngoài ra

30,43% bệnh nhân có diễn biến tốt, vết thương thu nhỏ nhiều (diện tích vết thương trước điều trị là $3,04 \pm 1,57 \text{ cm}^2$ sau điều trị chỉ còn $0,74 \pm 1,22 \text{ cm}^2$) và có thể tự liền được. Tổng kết quả tốt đạt 91,30%.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị laser bốn vùng bước sóng trị liệu vết thương hở theo sáng chế dễ dàng sử dụng, tiện lợi và có độ an toàn cao. Thiết bị chế tạo theo thiết kế sử dụng nguồn sáng laser bán dẫn hiệu suất cao, giá thành rẻ và tuổi thọ cao. Thiết bị được làm bằng các vật liệu cách điện nên đảm bảo an toàn điện trong quá trình người sử dụng tương tác với thiết bị. Đặc biệt, thiết bị laser bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở hoạt động với bốn kênh độc lập tương ứng với bốn loại mô đun laser bước sóng khác nhau 670nm, 780nm, 805nm, 980nm từ dải ánh sáng đỏ đến hồng ngoại gần có tác dụng sâu qua da, tối đa nên các mô dưới da làm tăng tốc độ phục hồi, điều trị các vết thương thông qua sự kích thích quá trình biểu mô hóa, từ đó thúc đẩy quá trình trao đổi chất làm cho máu lưu thông tuần hoàn tốt hơn. Hơn nữa, còn thúc đẩy quá trình giảm đau, giảm quá trình viêm, phục hồi các chức năng đối với các chứng bệnh xương khớp mãn tính như viêm khớp, đau cơ hay các biến chứng sau phẫu thuật như sưng, viêm,...

Một tính năng ưu việt của sáng chế này là khả năng điều khiển bật tắt cho phép sử dụng cả bốn kênh điều trị cùng một lúc giúp quá trình điều trị bệnh trên cơ thể người bệnh đạt được hiệu quả tối ưu nhất. Đặc biệt, việc có thể điều khiển, thay đổi điện áp cũng như tần số, chế độ hoạt động phát xung hoặc liên tục và thời gian chiếu sẽ thay đổi liều lượng chiếu giúp kiểm soát được quá trình điều trị và các thông số điều trị phù hợp với từng loại bệnh. Từ đó, sẽ phát huy, làm tăng khả năng phục hồi cho quá trình điều trị bệnh. Vì việc thiết lập một quy trình sử dụng ánh sáng điều trị không phải dễ dàng nên việc cần phải xác định rõ các thông số quan trọng như bước sóng, công suất, tần số và khoảng thời gian điều trị là vô cùng

cần thiết. Những thông số này với thiết bị laze bốn vùng bước sóng điều trị vết thương hở của sáng chế này đều cho phép thiết lập, thay đổi một cách dễ dàng trong quá trình sử dụng giúp giải quyết triệt để các vấn đề đã nêu. Mặt khác, các thông số này còn có thể lưu lại bằng thiết bị tiện cho việc nghiên cứu theo dõi phục hồi vết thương trong thời gian dài.

Giao diện điều khiển được thiết kế hợp lý, rất thân thiện, gần gũi, đơn giản, dễ dàng sử dụng, có độ bảo mật cao tránh những tác động vô ý lên màn hình trong quá trình sử dụng. Ngoài ra, việc có thể kết hợp thêm camera cho phép hiển thị tình trạng vết thương giúp theo dõi quá trình hồi phục khi sử dụng thiết bị. Đây là một trong những tính năng phụ được thêm vào vô cùng hiệu quả so với các thiết bị sử dụng laze trị liệu khác.

Hơn nữa, các chùm tia đi ra từ sợi dẫn quang có phân bố với độ đồng đều tương đối cao lên vết thương điều trị. Với thiết kế dây dẫn sáng nhỏ gọn kết hợp với bộ phận dẫn hướng giúp phá bỏ giới hạn điều trị trên cơ thể người bệnh, giúp điều trị các vết thương nhỏ với mọi tư thế đứng, ngồi, nằm mang lại sự thoải mái thuận tiện cho người bệnh.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị laser bốn vùng bước sóng trị liệu vết thương hở có kết cấu bao gồm:

- thân máy bao gồm vỏ máy (1), công tắc nguồn (45), giắc nguồn (43);
- bốn mô đun laser (12) bao gồm các laser bán dẫn với các bước sóng hoạt động khác nhau 670nm, 780nm, 805nm, 980nm,

trong đó mỗi mô đun laser (12) bao gồm pin TEC (48), chip laser (50), khung giữ (49) và (51) giúp gắn, giữ cố định chip laser (50) để kết nối với sợi quang ra ngoài, và mỗi mô đun laser được đặt trong một lớp vỏ nhôm tản nhiệt được đậy kín nhờ nắp (17) và đệm cao su (52) nhằm bảo vệ khỏi các tác nhân môi trường gây suy giảm chất lượng của laser đồng thời tản nhiệt cho laser giúp chúng hoạt động ổn định và tuổi thọ hoạt động cao,

trong đó đế tản nhiệt (14) được gắn lên vỏ, và hệ quạt tản nhiệt (13) đẩy luồng khí nóng, nhiệt của tấm nhôm (14) ra ngoài,

trong đó nắp (17) được gắn chặt bởi vít để cố định laser ở bên trong và đế (18) được bôi lớp keo tản nhiệt rồi gắn chặt với đế tản nhiệt (14),

trong đó phần thân được đục lỗ để hở các chân cắm (19) kết nối với mạch điện cấp điện cho mô đun laser hoạt động, mô đun kết nối với sợi quang qua đầu nối (11) để đảm bảo cho ánh sáng từ mô đun laser phát ra được truyền hết vào trong sợi quang (10);

- mạch khuếch đại (16) có bốn kênh giúp khuếch đại dòng cung cấp công suất phù hợp cho bốn mô đun laser hoạt động ổn định một cách độc lập,

trong đó mạch khuếch đại (16) có gắn thêm phần đế nhôm tản nhiệt, giúp tản nhiệt cho các linh kiện bán dẫn trên mạch khi hoạt động, và

trong đó hệ quạt đẩy khí (13) cùng quạt hút khí (9) đưa khí nóng ra bên ngoài vỏ thiết bị giúp các linh kiện trong mạch khuếch đại (16) luôn chạy ổn định và có độ bền cao;

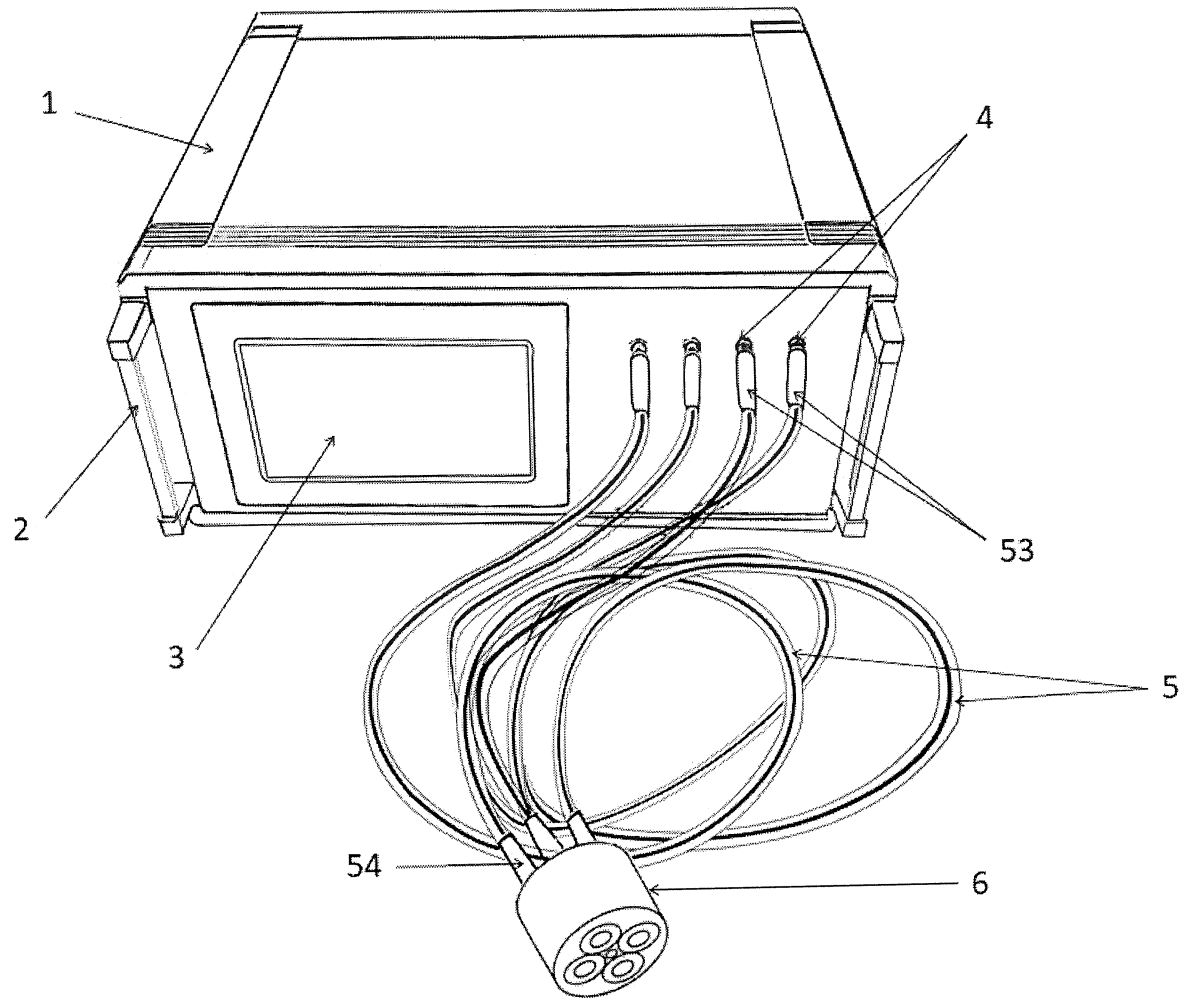
- bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) có bốn chân cấp điện áp và bốn chân cấp xung (tần số) để điều khiển điện áp và tần số một cách độc lập tương ứng cho bốn mô đun lazer (12) hoạt động, trong đó màn hình hiển thị của bộ phận điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) hiển thị giao diện sử dụng thiết bị cho phép người dùng điều khiển đóng mở, thay đổi các thông số trực tiếp cung cấp cho bốn mô đun lazer (12) và mạch còn tích hợp thêm phần thu công suất quang giúp đo và đưa kết quả hiển thị ra màn hình của bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3);

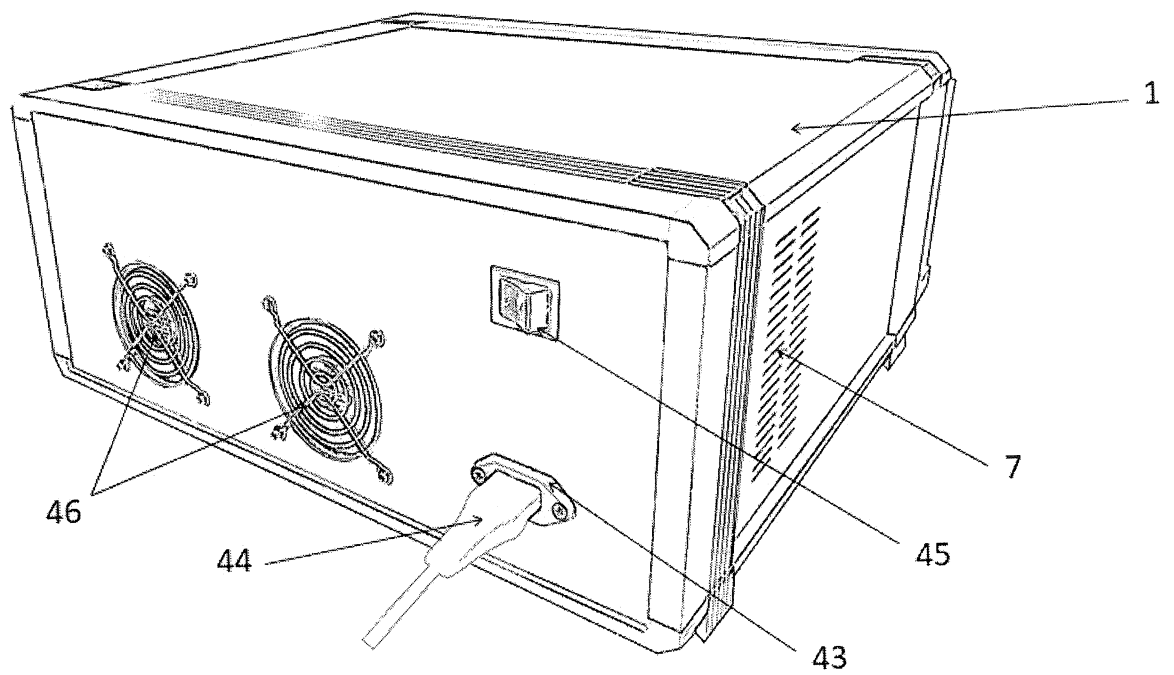
- bộ nguồn một chiều (15) điện áp thấp chuyển đổi từ điện áp xoay chiều về một chiều thông qua một công tắc nguồn được nối với cầu chì giúp bảo vệ thiết bị, người dùng khi xảy ra sự cố, trong đó bộ nguồn một chiều (15) cấp điện áp hoạt động cho mạch khuếch đại (16), bộ điều khiển lập trình (HMI-PLC) (3) và bốn mô đun lazer (12);

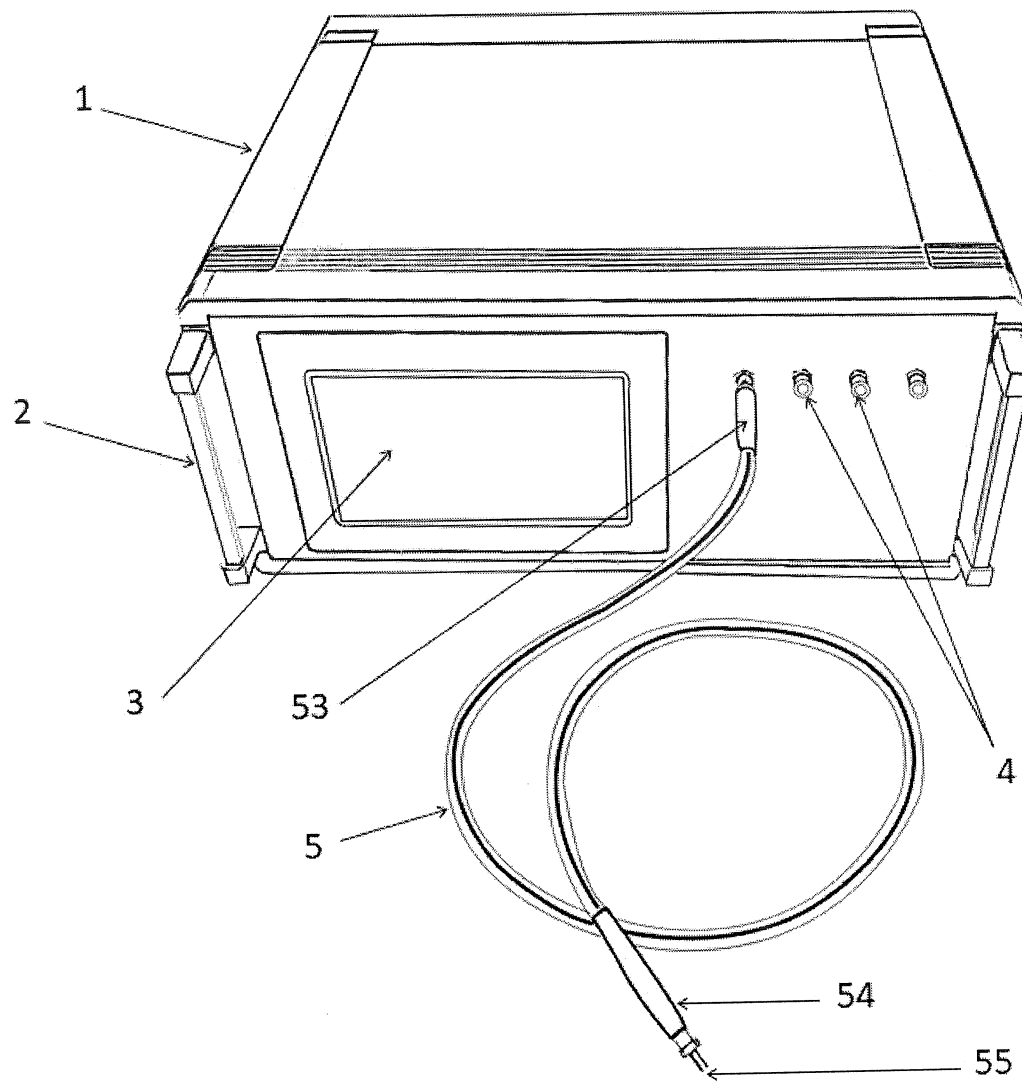
- sợi quang kết nối (10) bao gồm phần đầu nối (21) và phần sợi quang, trong đó phần đầu nối (21) bao gồm phần lõi sợi quang (23) được mài nhẵn mịn, bọc trong lớp vỏ thứ nhất bằng nhựa (20) và lớp bảo vệ bằng cao su (22), và phần đầu nối (21) được tạo ren xoắn (24) để có thể khớp vào ren (27) trên khớp nối ở vỏ thiết bị (8);

- sợi dẫn quang (5) bao gồm dây dẫn quang và khớp nối sợi quang (4) trên vỏ thiết bị, khớp ren (33) được tạo sao cho ăn khớp với ren (30) trên khớp nối sợi quang (4), trong đó lỗ (28) được khoan để sao cho vừa với kích thước đầu lõi sợi quang (32) của sợi dẫn quang (5), và đầu sợi quang (31) còn lại được tạo để khớp với lỗ trên bộ phận dẫn hướng (6);

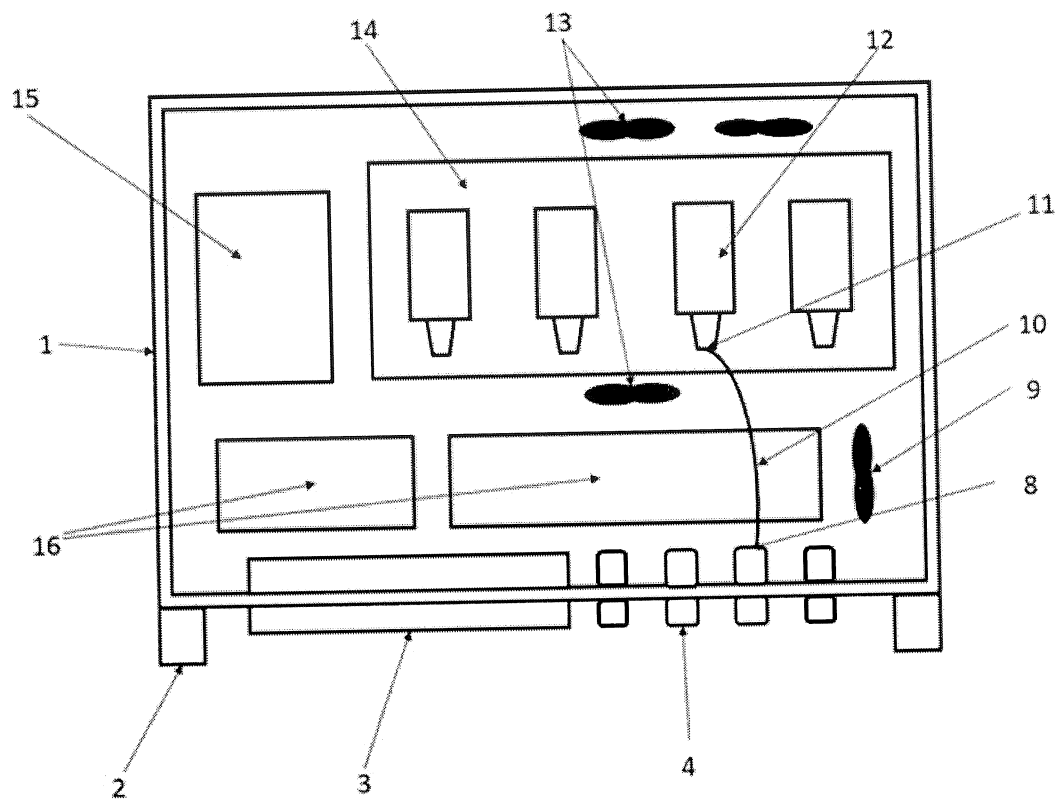
- bộ phận dẫn hướng cho laze bao gồm một lỗ để đặt sợi quang dẫn đường với kích thước khoảng $250\mu\text{m}$ màu đỏ, với bốn lỗ còn lại để đặt bốn sợi dẫn quang tương ứng với các kênh phát bước sóng từ thiết bị là 670nm, 780nm, 805nm, 980nm, trong đó đầu sợi quang (32) được đặt ở lỗ (36), rãnh (35) là nơi khớp với vỏ của đầu sợi quang.

**Hình 1**

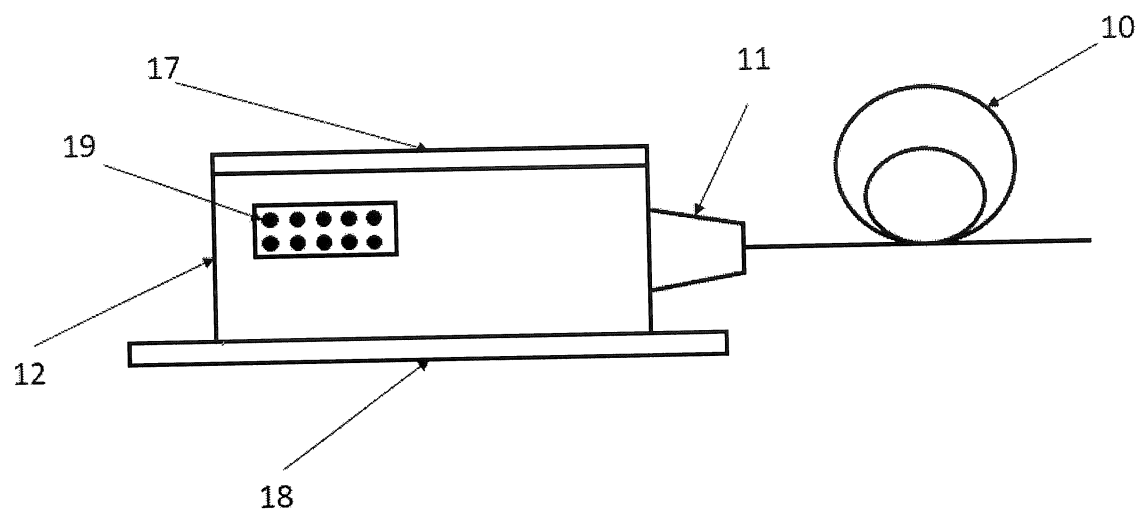
**Hình 2**



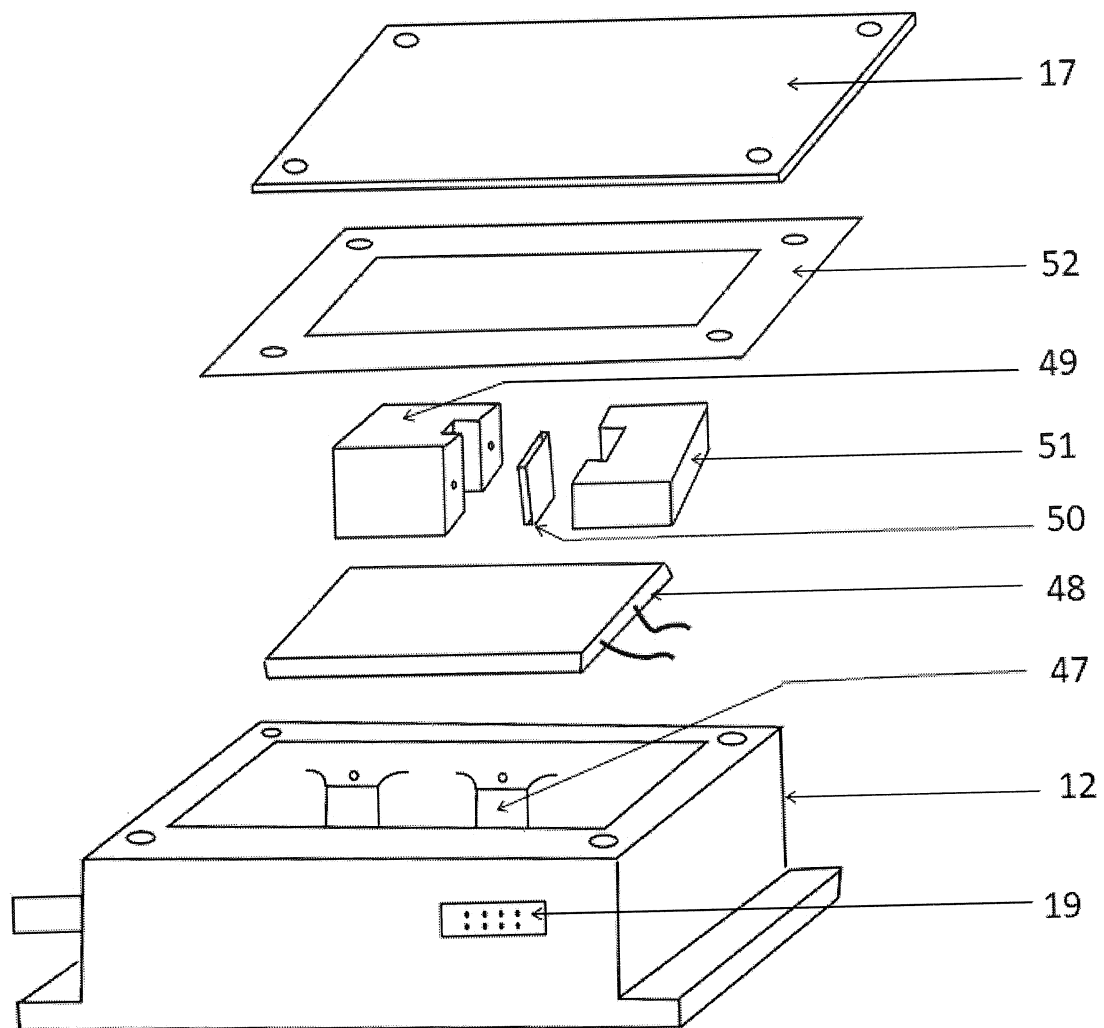
Hình 3



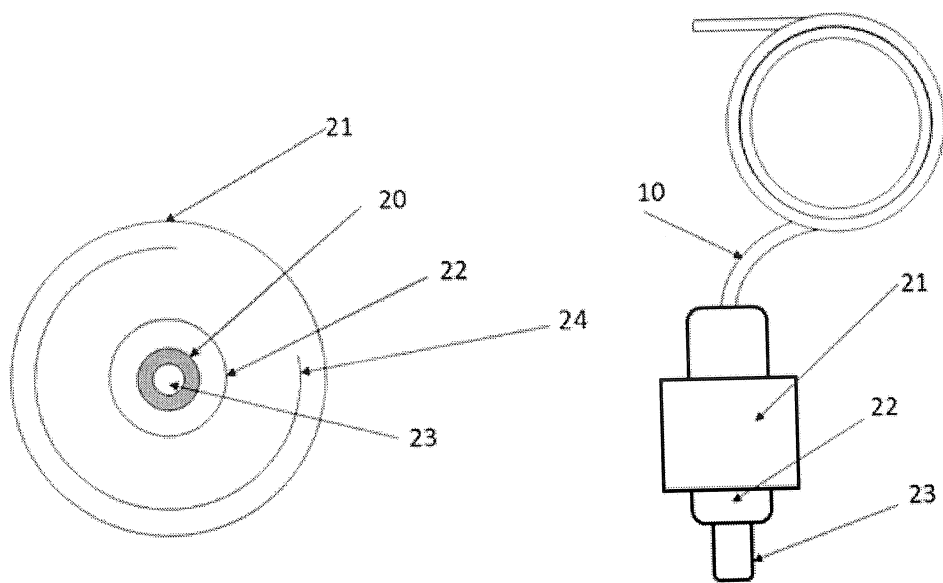
Hình 4



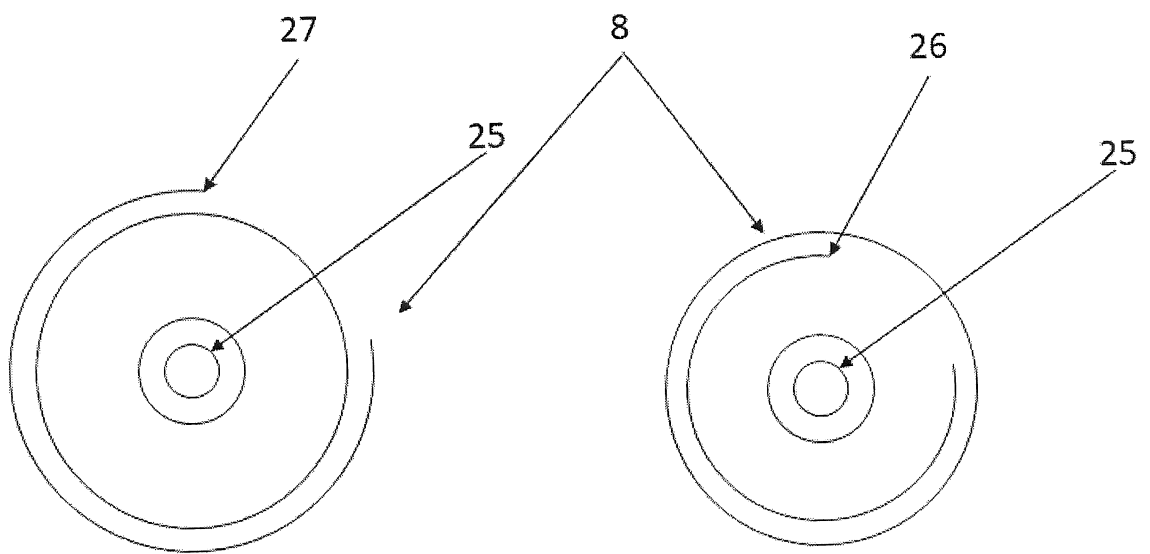
Hình 5

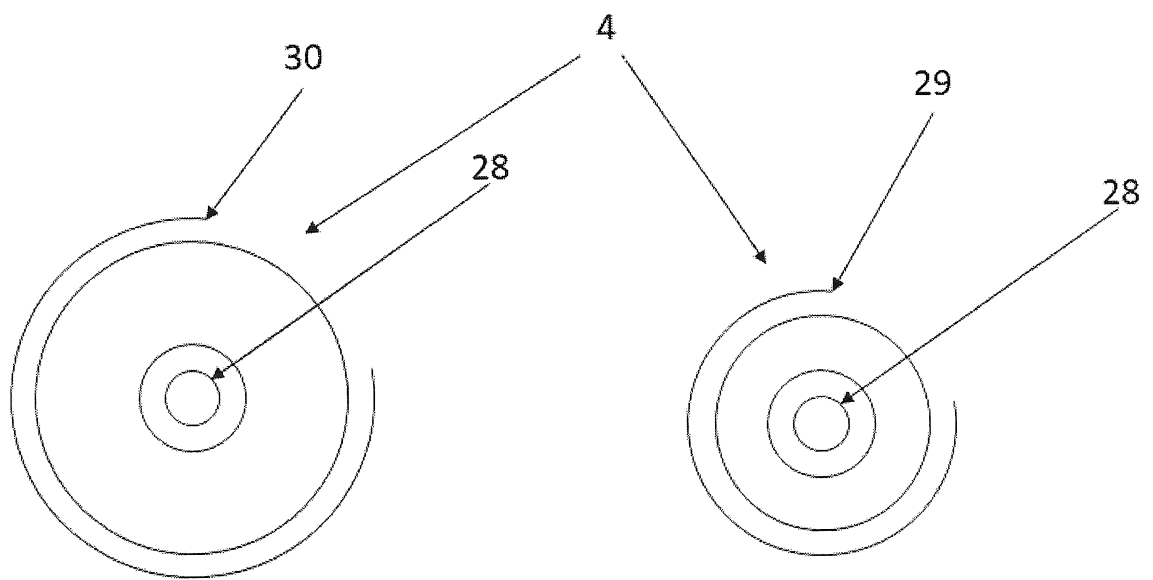


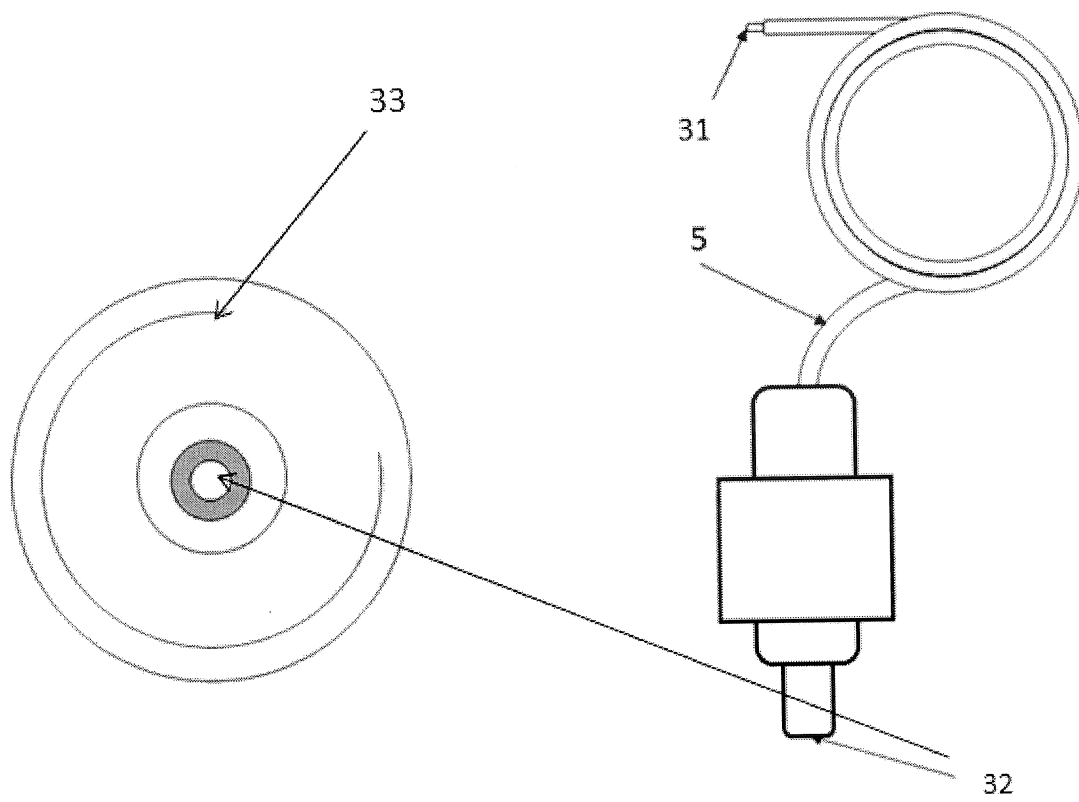
Hình 6

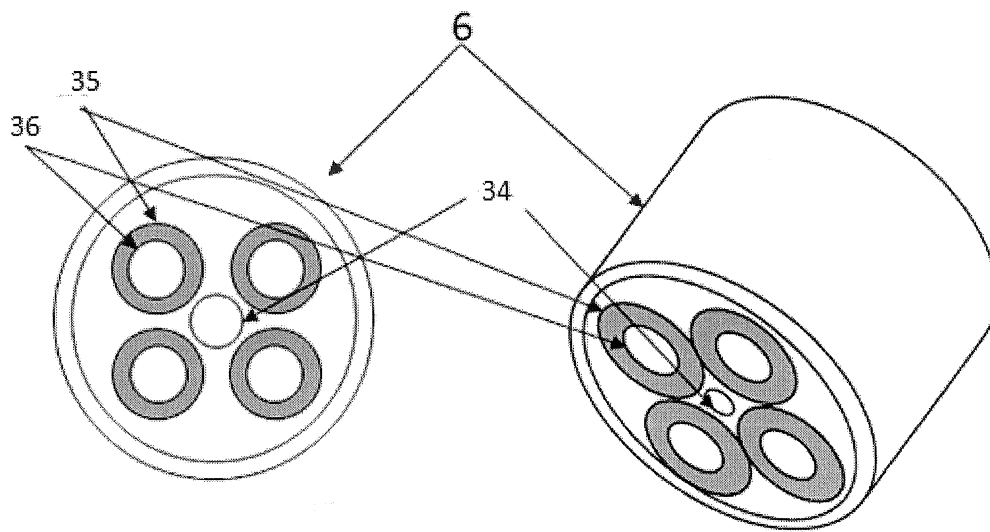


Hình 7

**Hình 8**

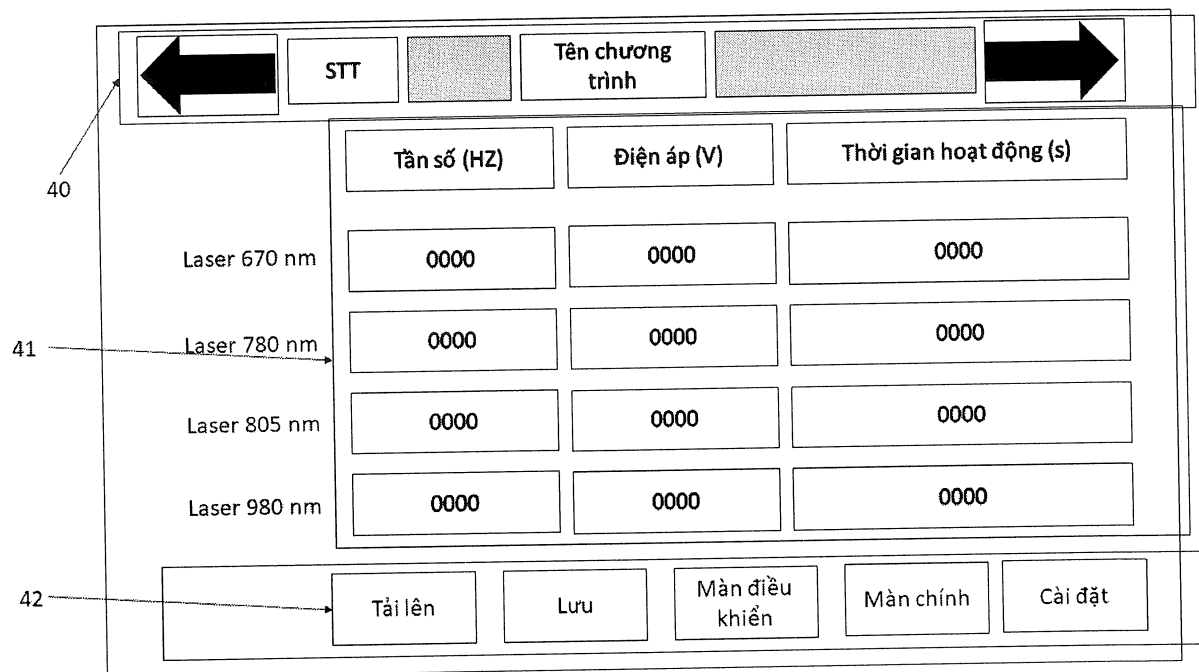
**Hình 9**

**Hình 10**

**Hình 11**

			STT		Tên chương trình				
38			Trạng thái	Tần số (HZ)	Điện áp (V)	Thời gian hoạt động (s)	Thời gian còn lại (s)	Công suất quang (mW)	
39	Laser 670 nm	OFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000	
	Laser 780 nm	OFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000	
	Laser 805 nm	OFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000	
37	Laser 980 nm	OFF	0000	0000	0000	0000	0000	0000	
		Phát xung	Lưu vào BN	Bộ nhớ	Màn chính	Cài đặt	Xóa	Khóa	

Hình 12



Hình 13