

Chế tạo thành công thiết bị laser ứng dụng trong LIDAR đo nồng độ khí ô zôn dựa trên sáng chế được bảo hộ

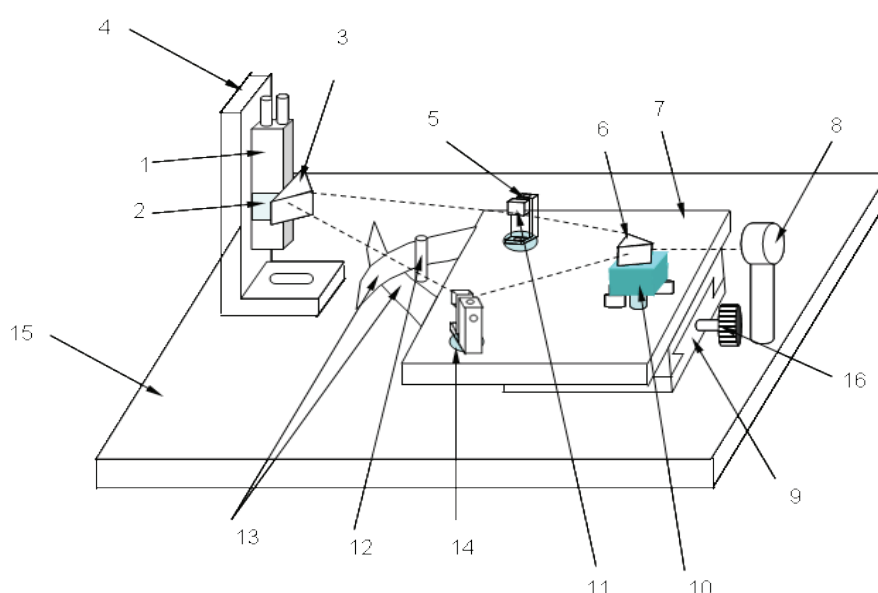
Nguyễn Văn Mạnh

Cục Sở hữu trí tuệ

Trong khuôn khổ Chương trình phát triển tài sản trí tuệ giai đoạn 2016-2020, Bộ Khoa học và Công nghệ đã phê duyệt thực hiện dự án “Áp dụng sáng chế máy phát laser màu phản hồi phân bố dập tắt theo văn bằng bảo hộ số 10311 ngày 23/5/2012 ứng dụng trong nghiên cứu khoa học, đời sống và kiểm soát ô nhiễm”. Kết quả thực hiện dự án không chỉ góp phần hiện thực hóa thành công một sáng chế trở thành một sản phẩm có khả năng xác định nồng độ khí ô zôn trong môi trường, mà còn thúc đẩy việc ứng dụng các kết quả nghiên cứu, sáng chế, giải pháp hữu ích vào thực tiễn đời sống, phục vụ lợi ích dân sinh.

Khí ô zôn cùng với khói, bụi là thành phần chính làm giảm chất lượng không khí. Đặc biệt tại các đô thị lớn, các khu công nghiệp, đây là một tác nhân chính gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người, sự sống còn của các sinh vật, hiệu ứng nhà kính và nhiều vấn đề khác. Vì thế việc xác định nồng độ, sự phân bố của ô zôn trong khí quyển là hết sức cần thiết, nhất là ở lớp khí quyển thấp.

Các phương tiện theo dõi hiện nay chủ yếu là bóng thám không với đầu dò ô zôn điện hóa, máy bay, vệ tinh và LIDAR. Trong đó, LIDAR là kỹ thuật đo đặc xa dùng bức xạ laser có khả năng quan trắc các đặc trưng vật lý của khí quyển theo không gian (xa tới vài chục km) và thời gian (24/7). Do vậy, để xác định nồng độ và sự phân bố của khí ô zôn, kỹ thuật đo LIDAR vi sai (DIAL) đã được sử dụng hiệu quả. Công cụ không thể thiếu của kỹ thuật này là các laser có độ đơn sắc cao, điều khiển được bước sóng. Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là cần phải có một hệ laser đơn sắc có thể lựa chọn được bước sóng thích hợp theo yêu cầu.



Hình 1. Sơ đồ bố trí theo nguyên lý hoạt động của sáng chế 10311. 1: cu vệt chất màu làm môi trường; 2: gương mỏng tạo buồng cộng hưởng dập tắt; 3: lăng kính hợp chùm; 4: giá đỡ cu vệt; 5: giá đỡ gương điều chỉnh dọc; 6: lăng kính tách chùm; 7: mặt bàn dịch chuyển; 8: thấu kính hội tụ; 9: đế bàn dịch chuyển; 10: giá đỡ lăng kính điều chỉnh 2D; 11: gương lá chùm điều chỉnh góc hợp giữa hai chùm laser bơm; 12: điểm tựa tay đòn gương xoay; 13: tay đòn xoay gương lập trình được; 14: bàn xoay gương; 15: bàn quang học; 16: nút điều chỉnh chuyển động của bàn dịch chuyển.

Sáng chế số 10311 đề cập đến thiết kế và cấu tạo của một máy phát đơn xung laser có độ rộng phổ tới hạn dựa trên nguyên tắc tổ hợp hai hiệu

ứng phản hồi phân bố năng lượng và dập tắt dao động trong buồng cộng hưởng (hình 1). Điểm khác biệt trong sáng chế 10311 là sử dụng

yếu tố phân chia chùm bơm bằng một gương kép làm với nhau một góc 30° , nhờ vậy có thể phát laze với mọi bước sóng bơm mà không cần thêm bất cứ một cơ cấu nào khác ngoại trừ việc tính toán bước sóng laze.

Để hiện thực hóa sáng chế thành sản phẩm có khả năng áp dụng vào đời sống, Viện Vật lý (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) đã đề xuất và được Bộ Khoa học và Công nghệ phê duyệt thực hiện dự án “Áp dụng sáng chế máy phát laze màu phản hồi phân bố dập tắt theo văn bằng bảo hộ số 10311 ngày 23/5/2012 ứng dụng trong nghiên cứu khoa học, đời sống và kiểm soát ô nhiễm” (thuộc Chương trình phát triển tài sản trí tuệ giai đoạn 2016-2020). Dự án được thực hiện trong 2 năm, với mục tiêu hiện thực hóa một sáng chế công nghệ cao trở thành sản phẩm có khả năng áp dụng vào thực tiễn; ứng dụng thử nghiệm sản phẩm được sản xuất theo sáng chế vào kiểm soát ô nhiễm môi trường.

Sau gần 2 năm thực hiện, dự án đã hoàn thành tốt các nội dung đề ra như: thiết kế các chi tiết máy của hệ đo trên cơ sở tính toán, hiệu chỉnh các kích thước phù hợp theo các thông số đưa ra trong sáng chế; thử nghiệm mô hình thiết bị trong phòng thí nghiệm; gia công các chi tiết máy; lắp ráp các chi tiết thành phần, hoàn chỉnh đồng bộ đầu phát và bộ khuếch đại; viết phần mềm điều khiển lựa chọn bước sóng và chạy thử trên hệ máy; khảo sát các thông số laze, hiệu chỉnh laze... Trên cơ sở đó, các nhà khoa học của Viện Vật lý đã chế tạo thành công hệ máy phát laze có độ đơn sắc cao (độ bán rộng phổ 5 picô mét), có thể lựa bước sóng tùy ý trong khoảng 560-610 nm, xung ngắn (độ bán rộng xung 12 picô giây), công suất xung đạt tới cỡ megaoát, có thể nhân đôi tần số (tức là chia đôi bước sóng) trong khoảng 280-305 nm ứng dụng trong quan trắc kiểm soát ô nhiễm môi trường (hình 2).



Hình 2. Hệ máy phát laze có độ đơn sắc cao được sản xuất dựa trên sáng chế 10311.

Máy được vận hành theo nguyên lý: khi bước sóng laze bơm nằm trong vùng hấp thụ của chất màu được sử dụng làm môi trường hoạt chất, hai chùm bơm thành phần tạo thành hệ cách tử động theo nguyên lý giao thoa ánh sáng trên bề mặt môi trường hoạt chất gây nên hiệu ứng laze. Khi thay đổi hằng số cách tử bằng cách thay đổi góc tạo vân giao thoa sẽ cho phép lựa chọn bước sóng theo yêu cầu. Các lựa chọn này có thể sử dụng chương trình điều khiển trên máy tính hoặc lựa chọn bằng tay. Kết quả thử nghiệm ứng dụng hệ laze đã chế tạo để đo đặc mức độ ô nhiễm khí ô zôn tại khí quyển tầng thấp (dưới 3,5 km) ở Hà Nội cho thấy, máy hoạt động ổn định ở mức $\pm 5\%$ về thẳng giá trị năng lượng, $0,005 \pm 0,001$ nm về độ rộng phổ, sai số về bước sóng đạt $\pm 0,05$ nm với chế độ hoạt động liên tục. Đặc biệt, phần mềm điều khiển lựa chọn bước sóng được nhúng trong bộ vi điều khiển vừa điều khiển trực tiếp bằng bảng điều khiển trên mặt máy, vừa có thể kết nối với máy tính rất thuận tiện cho người sử dụng.

Theo đánh giá của các chuyên gia, hiệu quả khoa học của dự án là rất rõ nét, khi lần đầu tiên Việt Nam chế tạo được một thiết bị laze ứng dụng trong kiểm soát môi trường có các đặc tính đặc biệt, với giá thấp hơn nhiều so với sản phẩm cùng loại

trên thị trường. Khả năng thương mại hóa của sản phẩm cao do nhu cầu sử dụng các thiết bị đo đặc, đánh giá các thông số môi trường, phục vụ công tác quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường ở nước ta hiện nay là rất lớn. Đặc biệt, sản phẩm của dự án sử dụng phương pháp mới, áp dụng trong thực tế sẽ mang lại nhiều ưu điểm so với phương pháp truyền thống như quan trắc liên tục hoặc bất kỳ thời điểm theo yêu cầu, độ chính xác của phương pháp đo thông số môi trường cao, dễ dàng kiểm soát các yếu tố gây ra sai số của phép đo, thời gian đo ngắn...

Bên cạnh hiệu quả về mặt khoa học, kinh tế và môi trường, việc chế tạo thành công một thiết bị công nghệ cao dựa trên một sáng chế của người Việt đã góp phần đưa các tài sản trí tuệ đóng góp vào quá trình phát triển kinh tế - xã hội, đồng thời làm tiền đề cho việc ứng dụng các sáng chế, giải pháp hữu ích trong và ngoài nước không được bảo hộ tại Việt Nam vào sản xuất. Thành công của dự án một lần nữa cho thấy sự đóng góp hiệu quả của Chương trình phát triển tài sản trí tuệ vào phục vụ đời sống và sản xuất.