

Chế tạo mặt nạ kim loại BẰNG MÁY KHẮC LASER SỢI QUANG ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT PHÚN XẠ

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ, BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VỪA CẤP BẰNG ĐỘC QUYỀN GIẢI PHÁP HỮU ÍCH MỚI CHO NGHIÊN CỨU “QUY TRÌNH CHẾ TẠO MẶT NẠ KIM LOẠI SỬ DỤNG MÁY KHẮC LASER SỢI QUANG, ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT PHÚN XẠ ĐỂ CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT CÓ KÍCH THƯỚC CỖ MILI-MÉT” CỦA THS. HỒ ANH TÂM, PHÒNG THÍ NGHIỆM TRỌNG ĐIỂM MICRO & NANO, TRƯỜNG ĐH CÔNG NGHỆ, ĐHQGHN. GIẢI PHÁP HỮU ÍCH ĐƯỢC CẤP THEO QUYẾT ĐỊNH SỐ 1023W/QĐ-SHTT, NGÀY 15/2/2023.

 TUYẾT NGA



TÍNH ƯU VIỆT CỦA MẶT NẠ KIM LOẠI SỬ DỤNG MÁY KHẮC LASER SỢI QUANG

Giải pháp hữu ích đề xuất chế tạo các mặt nạ kim loại sử dụng các máy khắc laser sợi quang ứng dụng trong kỹ thuật phun xạ để chế tạo các chi tiết có kích thước cỡ mili-mét, quy trình này chế tạo các mặt nạ trực tiếp bằng kim loại đơn giản, có độ chính xác cao, có thể chủ động được trong điều kiện thực tế ở nước ta và chi phí trong

quá trình chế tạo rất thấp so với các phương pháp truyền thống hiện nay. Sáng chế cũng đề xuất quy trình đơn giản để sử dụng các mặt nạ trực tiếp này vào kỹ thuật phun xạ để chế tạo các chi tiết có kích thước mili-mét. Chất lượng của mặt nạ kim loại chế tạo bằng quy trình trên được kiểm chứng bằng thực nghiệm với việc ứng dụng trong nhiều thí nghiệm thực tế cần tới kỹ thuật phun xạ.

Trong quá trình nghiên cứu, ThS.



Hồ Anh Tâm và nhóm nghiên cứu đã nhận thấy, trong bối cảnh cơn sốt chip toàn cầu dẫn tới cuộc đua làm chủ công nghệ chế tạo chip bán dẫn của nhiều quốc gia, giải pháp hữu ích này có ý nghĩa và cơ hội ứng dụng thực tế vào sản xuất rất cao. Mà phún xạ là một trong những quá trình không thể thiếu trong chế tạo chip bán dẫn. Việc chế tạo mặt nạ trực tiếp sao cho đáp ứng yêu cầu kỹ thuật phún xạ không hề đơn giản, đặc biệt là đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp. Một phương án chế tạo được đề xuất là sử dụng các máy cắt laser công suất cao để cắt thủng các tấm kim loại mỏng.

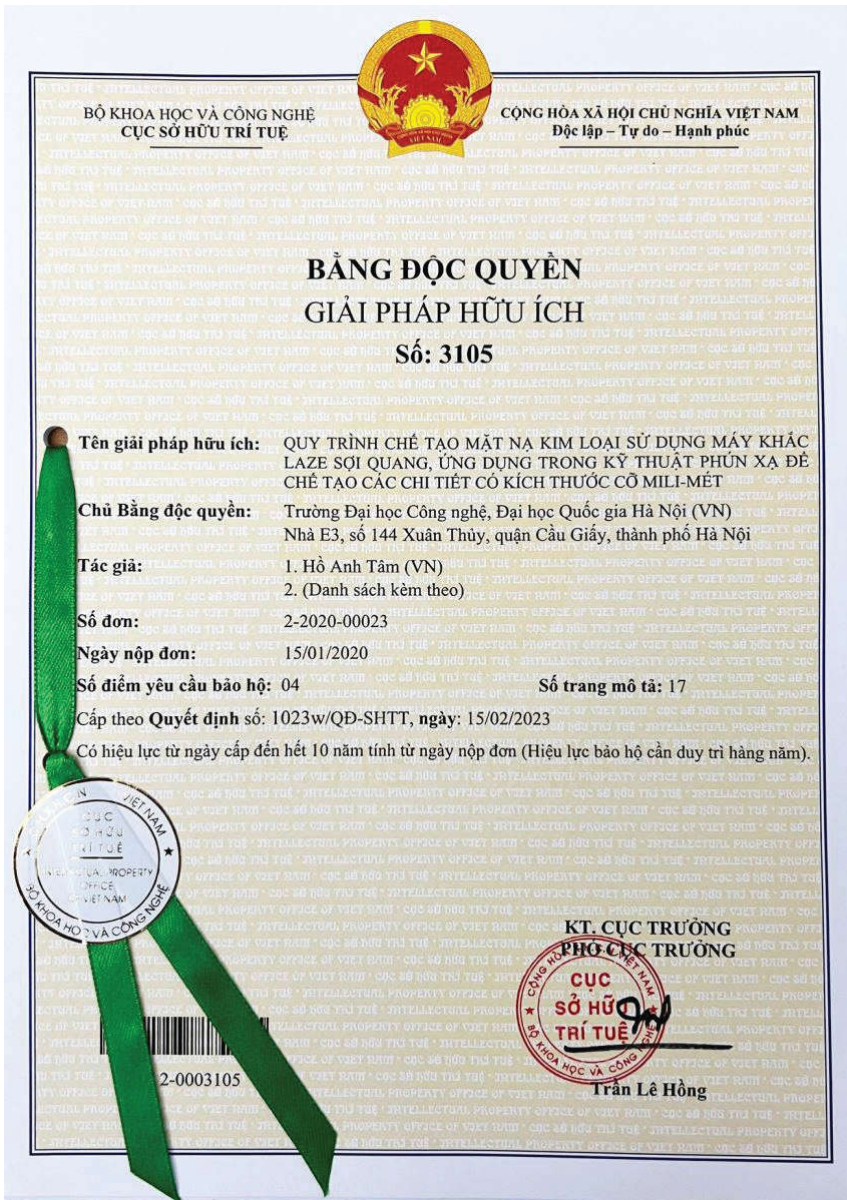
Tuy nhiên, các máy cắt laser công suất cao có sử dụng nguồn laser được chế tạo để phát liên tục, nên nhiệt sinh ra ở vết cắt rất lớn, sẽ làm biến dạng các tấm kim loại mỏng. Hơn nữa, áp suất mạnh từ luồng khí của máy cắt laser sẽ thổi bay hoặc làm cong vênh các chi tiết có kích thước nhỏ. Để khắc phục các nhược điểm đó, nhóm nghiên cứu sử dụng các máy laser xung ngắn có thể phát ra năng lượng cực lớn trong thời gian ngắn, do đó có thể cắt thủng được vật liệu mà không làm phát sinh các hiệu ứng nhiệt trong vật liệu.

Tính đến thời điểm hiện tại, các loại laser xung cực ngắn cỡ femto-giây

và pico-giây vẫn có giá thành cao và chưa sản xuất đại trà để thương mại hóa. Vì vậy, việc tiếp cận các thiết bị laser này để chế tạo các mặt nạ trực tiếp còn hạn chế. Trong khi đó, các thiết bị sử dụng nguồn laser xung đã được thương mại hóa và sử dụng rộng rãi chính là các máy khắc laser sợi (quang) - được khai thác để khắc, đánh dấu các thông tin lên trên bề mặt các loại vật liệu.

"Về bản chất, các máy khắc này sử dụng các nguồn laser xung có độ rộng xung từ vài chục đến vài trăm nano-giây. Do vậy, hoàn toàn có thể khai thác các máy khắc laser sợi quang thương mại để cắt các mặt nạ





trực tiếp bằng kim loại ứng dụng cho kỹ thuật phun xạ để tạo được các chi tiết có kích thước từ vài trăm micro-mét tới mili-mét” - ThS. Hồ Anh Tâm cho biết.

Nhờ việc thực hiện chế tạo mặt nạ kim loại bằng quy trình công nghệ theo giải pháp hữu ích mà việc chế tạo các chi tiết bằng kỹ thuật phun xạ có thể được thực hiện trong điều kiện kỹ thuật cơ bản, thời gian chế tạo được rút ngắn và chi phí sản xuất thấp. Việc thực hiện giải pháp cũng đơn giản do dựa chủ yếu vào

các máy khắc laser sợi quang hiện đang được sử dụng rộng rãi. Nhờ đó mà các nhà nghiên cứu và sản xuất sử dụng tới kỹ thuật phun xạ có thể thực hiện dễ dàng.

Ngoài ra, các mặt nạ quang dùng trong kỹ thuật phun xạ có chi phí lớn, cùng với đó, việc thực hiện các quy trình quang khắc tiêu chuẩn đòi hỏi máy móc, trang thiết bị phức tạp và đắt tiền. Chưa kể sai sót trong quá trình thiết kế mặt nạ có thể làm hỏng quá trình phun xạ và phải làm lại từ đầu, nên kỹ thuật

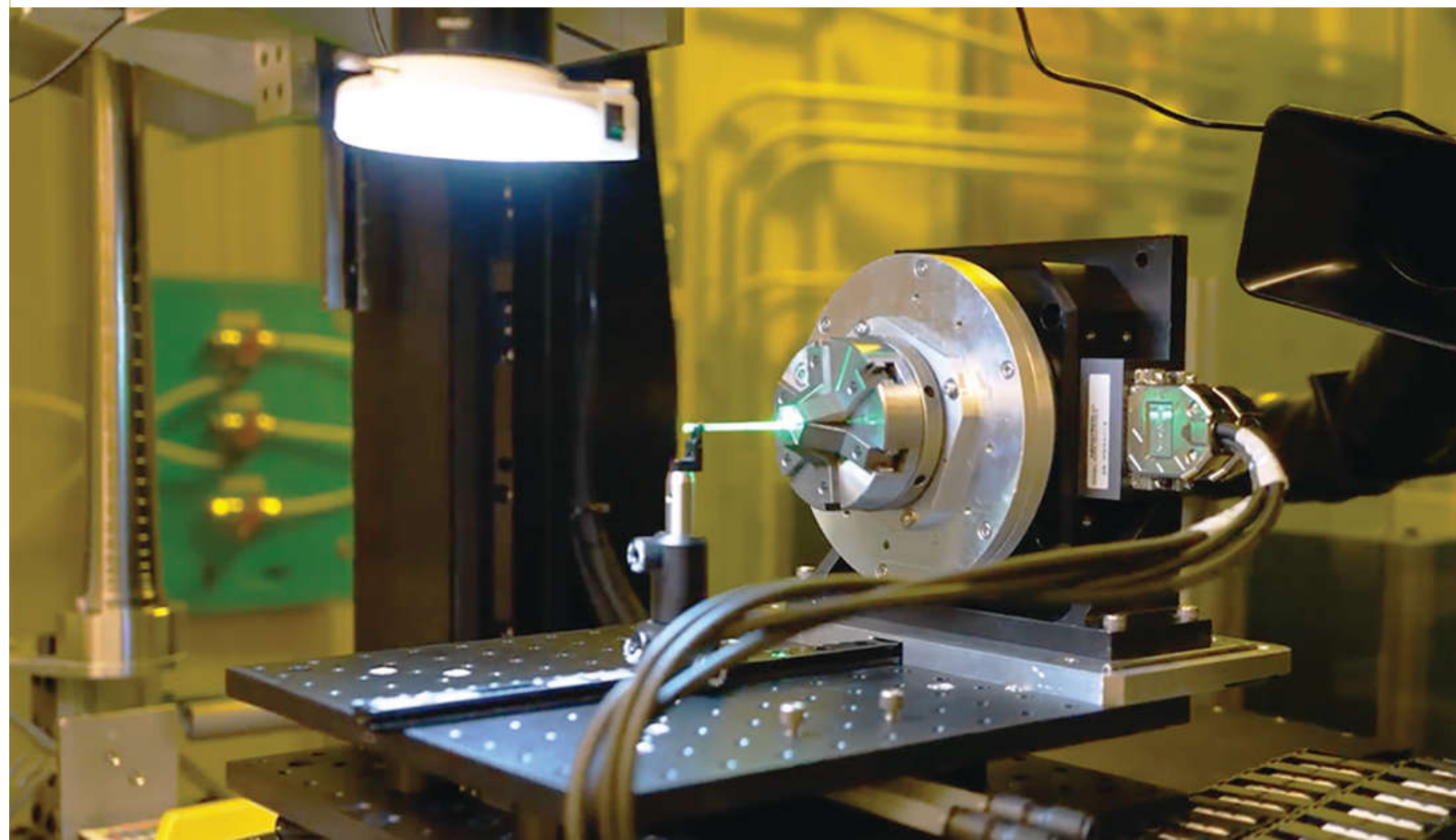
phun xạ sử dụng quy trình quang khắc thường tốn kém, mất thời gian và tiềm ẩn rủi ro.

ThS. Hồ Anh Tâm khẳng định: “Sử dụng phương án chế tạo như giải pháp hữu ích không những chế tạo được một số các chi tiết có kích thước cỡ mili-mét mà còn sử dụng được như một phương án chế tạo mẫu thử trước khi đặt hàng các mặt nạ quang chuyên dụng cho quy trình quang khắc. Vì vậy, giải pháp hữu ích này đã được nhóm nghiên cứu đưa vào khai thác sử dụng nội bộ từ năm 2019, đặc biệt phù hợp với việc chế tạo các điện cực cảm biến để từ đó hàn dây ra các mạch in. Cảm biến từ AMR do TS. Lê Khắc Quỳnh (bảo vệ năm 2020) chế tạo cũng thực hiện theo phương pháp này”.

Có thể thấy rằng, giải pháp hữu ích này trước mắt có nhiều ý nghĩa chủ yếu cho công việc nghiên cứu, nơi các quy trình cần được thử nghiệm và thay đổi nhiều lần. Ở quy mô sản xuất, các doanh nghiệp có thể cân nhắc sử dụng như là một giải pháp thay thế khi cần thiết hoặc áp dụng trong quá trình sản xuất thử nghiệm. Lợi thế của quy trình này còn nằm ở tính chủ động, khi mà hầu hết các doanh nghiệp sản xuất, chế tạo đều đã trang bị các máy khắc laser sợi quang để phục vụ khâu đóng gói sản phẩm.

KHÔNG NGỪNG CẢI TIẾN ĐỂ HOÀN THIỆN NGHIÊN CỨU

Có thể nói, chính những khó khăn gặp phải trong quá trình lao động nghiên cứu là động lực để nhóm tác giả liên tục thực hiện các cải tiến, tìm ra các phương pháp thực nghiệm mới, từ đó đúc kết thành giải pháp hữu ích đã được cấp bằng. ThS. Hồ Anh Tâm nhấn mạnh: “Trong



ngiên cứu khoa học, có nhiều quy trình thực nghiệm đã trở thành quy chuẩn, tiêu chuẩn mà mọi nhà khoa học phải tuân thủ theo đúng từng bước. Điều đó sẽ gây cản trở trong một số quá trình nghiên cứu và làm mất thời gian cho một thao tác tưởng chừng rất đơn giản. Có thể lấy ví dụ thường gặp nhất là trường hợp chế tạo điện cực cho cảm biến, dù rằng điện cực có kích thước cỡ mili-mét, nhưng vẫn phải thực hiện đầy đủ quy trình quang khắc, phun xạ vốn cho phép chế tạo các chi tiết ở kích thước micro-mét. Trong khi đó điện cực là nơi hàn dây từ các cảm biến ra mạch in và thường xuyên xảy ra trường hợp sai lỗi, bong điện cực do quá trình hàn, nên quy trình phun xạ điện cực cần phải thực hiện lại. Mặt nạ kim loại chế tạo bằng máy khắc laser sợi quang sẽ giúp thực hiện

công việc chế tạo điện cực này từ một quy trình đòi hỏi rất nhiều bước với nhiều thiết bị phức tạp, thành một quy trình đơn giản và nhanh chóng hơn”.

Tuy nhiên, để tìm được vật liệu và quy trình chế tạo mặt nạ phù hợp, nhóm tác giả đã phải thử nghiệm trên hàng chục loại vật liệu khác nhau với hàng chục bộ thông số vận hành máy khắc laser sợi quang để tìm ra vật liệu và quy trình tối ưu nhất. Một trong những lợi thế giúp nhóm tác giả thành công trong quá trình này là vì luôn duy trì được mối liên kết rất tốt với các doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp trong lĩnh vực sản xuất, kỹ thuật trong suốt nhiều năm qua.

“Đó chính là thuận lợi rất lớn để nhóm có thể tiếp cận được các thiết bị laser sợi quang công suất cao vốn đang được sử dụng khá rộng rãi

trong các nhà máy, nhưng lại là thiết bị không phổ biến trong các phòng thí nghiệm. Vật liệu để chế tạo mặt nạ có lẽ là khó khăn lớn nhất, vì phải là vật liệu có tương tác tốt với laser sợi quang, đồng thời có thể hoạt động tốt trong buồng phun xạ”- Anh Hồ Anh Tâm chia sẻ.

Hiện nay, nhóm nghiên cứu đang tập trung tới việc tiểu hình hóa các cảm biến từ trường nhằm mục đích ứng dụng trong dân dụng và y sinh, trong đó phun xạ là một trong những quy trình bắt buộc. Giải pháp hữu ích ngay lập tức được sử dụng vào các quy trình tiểu hình hóa này, giúp tiết kiệm rất nhiều thời gian và chi phí. Các cảm biến cỡ từ micro-nano chế tạo được cũng cho thấy giải pháp hữu ích được áp dụng có tính ổn định và độ tin cậy cao.