



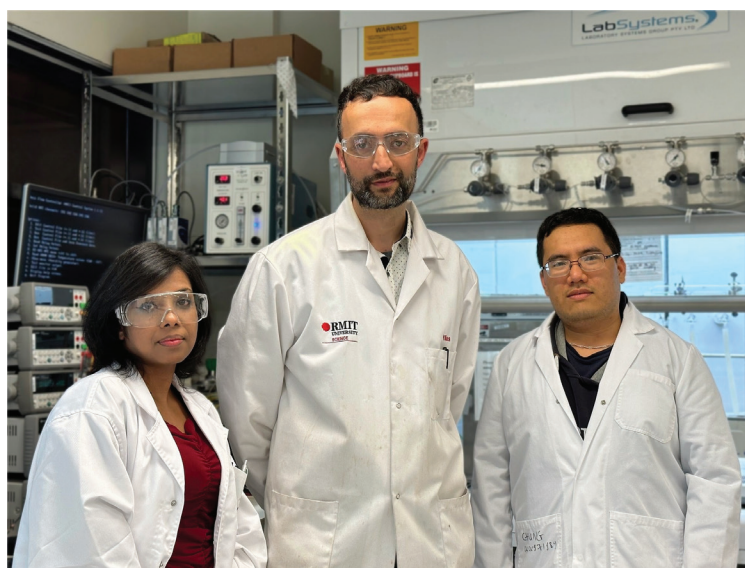
THIẾT BỊ CẢM BIẾN SIÊU NHỎ, SIÊU NHẠY PHÁT HIỆN KHÍ AMONIAC

TS Nguyễn Chung

Đại học RMIT, Australia



Amoniac là một chất cực độc, có thể tác động tiêu cực đến sức khỏe con người khi hít phải. Để phát hiện khí amoniac, cần phải trải qua nhiều quá trình thử nghiệm với nhiều phương pháp phân tích, xử lý khác nhau. Mới đây, các nhà khoa học thuộc Đại học RMIT, Australia đã chế tạo thành công thiết bị cảm biến chỉ dày 2 nanomet có khả năng phát hiện khí amoniac ở nồng độ rất nhỏ.



Các thành viên của nhóm nghiên cứu thuộc Đại học RMIT (Australia).

Amoniac và những mối nguy hại

Amoniac (NH_3), là một hợp chất hóa học quan trọng và phổ biến. Chúng có mùi hắc đặc trưng và là một chất khí không màu ở điều kiện tiêu chuẩn. Amoniac có nhiều ứng dụng quan trọng, đặc biệt là trong sản xuất phân bón. Amoniac được sử dụng để tạo ra các hợp chất nitơ cần thiết cho sự phát triển của cây trồng. Bên cạnh đó, amoniac cũng được sử dụng trong sản xuất chất tẩy rửa, chất làm lạnh, chất khử trùng và trong công nghiệp hóa chất. Mỗi năm trên toàn thế giới có khoảng 235 triệu tấn amoniac được sản xuất.

Tuy nhiên, mặt trái của amoniac là độc tính cao, có thể gây hại cho sức khỏe con người và môi trường.

Khi con người tiếp xúc với amoniac trong thời gian dài hoặc ở nồng độ cao, có thể bị kích ứng mắt và đường hô hấp như đỏ mắt, ho, khó thở... Đối với da, tiếp xúc với amoniac có thể gây cháy nám, kích ứng và viêm da. Amoniac còn có thể gây ô nhiễm đất, nước và không khí, ảnh hưởng đến đa dạng sinh học và sự cân bằng của hệ sinh thái. Đặc biệt chúng có thể gây hiện tượng axit hóa môi trường và làm giảm sự phân hủy vi sinh trong đất, ảnh hưởng đến quá trình phân hủy và tái sinh chất hữu cơ cần thiết cho sự phát triển của cây trồng và hệ sinh thái đất.

Hiện nay, để phát hiện amoniac trong môi trường sống thường dựa vào các biện pháp như: phân tích hóa học, sử dụng bộ cảm biến. Đối với phương pháp phân



Thiết bị cảm biến do nhóm nghiên cứu chế tạo chỉ dày 2 nanomet.

tích hóa học để xác định nồng độ amoniac, cần sử dụng các chất chỉ thị, phản ứng hóa học và các thiết bị phân tích như máy phổ hấp thụ hạt nhân (NIRS) và phổ hấp thụ hồng ngoại gần (NIR). Phương pháp này vừa tốn nhiều thời gian, vừa yêu cầu những thiết bị thí nghiệm hiện đại và các kỹ thuật viên có trình độ tay nghề cao. Đối với phương pháp sử dụng bộ cảm biến, cần tích hợp bộ cảm biến vào các thiết bị giám sát môi trường, dẫn đến tăng kinh phí vận hành, đồng thời phải bảo trì, bảo dưỡng các thiết bị sau mỗi lần sử dụng.

Thiết bị cảm biến phát hiện amoniac siêu mỏng

Trước thực tế trên, các nhà khoa học thuộc Đại học RMIT đã kết hợp cùng Hội đồng Nghiên cứu Australia (ARC), Đại học Melbourne và Trung tâm xuất sắc về Hệ thống nano quang tử (TMOS) sáng chế thiết bị cảm biến phát hiện khí amoniac. Vật liệu được nhóm nghiên cứu lựa chọn là thiếc, bởi đây là vật liệu có những tính chất đặc biệt. Về độ nhạy, thiếc có khả năng phản ứng với các chất khác trong môi trường, thường được các nhà khoa học sử dụng trong các ứng dụng cảm biến như: nhiệt độ, ánh sáng, khí, và nhiều ứng dụng khác. Về độ bền, thiếc chịu được nhiệt độ cao, chống ăn mòn, hoạt động hiệu quả trong môi trường khắc nghiệt. Bên cạnh đó thiếc rất dễ gia công với nhiều hình dạng và kích thước khác nhau. Ngoài ra thiếc còn khá phổ biến nên có giá thấp.

Trong quá trình thực hiện, nhóm nghiên cứu đã phải vượt qua nhiều khó khăn. Một trong số đó là bản chất siêu mỏng của vật liệu thiếc khi nóng chảy, dẫn đến khó khăn khi nhận diện hơi amoniac trong môi trường. Được sự giúp đỡ của các đơn vị phối hợp, nhóm nghiên cứu đã tìm ra phương pháp thu vật liệu thiếc an toàn mà không cần sử dụng các dung môi đi kèm. Vật liệu thiếc được nhóm nghiên cứu thu từ bề mặt nóng chảy ở nhiệt độ 280°C, miếng oxit thiếc có màu trắng bạc, tính dẻo cao, đặc biệt là chỉ mỏng bằng 1/50 tờ giấy thông thường.

Nguyên lý hoạt động của thiết bị cảm biến do nhóm nghiên cứu chế tạo là: trong không khí, khi thiết bị phát hiện sự có mặt của amoniac thì điện trở của màng oxit thiếc sẽ hoạt động, đặc biệt hàm lượng của amoniac càng cao hoặc tới gần vị trí của amoniac, điện trở của oxit thiếc hoạt động càng mạnh. Để kiểm tra độ chính xác của sản phẩm, nhóm nghiên cứu đã thử cảm biến phát hiện khí amoniac ở nhiều điều kiện môi trường khác nhau. Kết quả kiểm tra cho thấy, thiết bị cảm biến đã phát hiện tốt khí amoniac ở các nồng độ từ 5-500 ppm. Đặc biệt hơn, thiết bị có khả năng nhận diện khí amoniac với các khí CO₂, CH₄ và các khí còn lại.

Với các ưu điểm trên, cảm biến rất phù hợp trong việc đo lường và giám sát nồng độ amoniac trong không khí, áp dụng trong nhiều lĩnh vực như công nghiệp hóa chất, chăn nuôi, môi trường... giúp xác định và cảnh báo sớm về sự xuất hiện của khí amoniac, giảm thiểu nguy cơ gây hại cho con người và môi trường.

Kết quả nghiên cứu này đã được công bố trên tạp chí hàng đầu về khoa học vật liệu *Advanced Functional Materials*, tháng 11/2023. Thành công của nhóm nghiên cứu sẽ tạo cơ sở để phát triển và áp dụng công nghệ cảm biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau, góp phần vào sự tiến bộ và phát triển của xã hội.