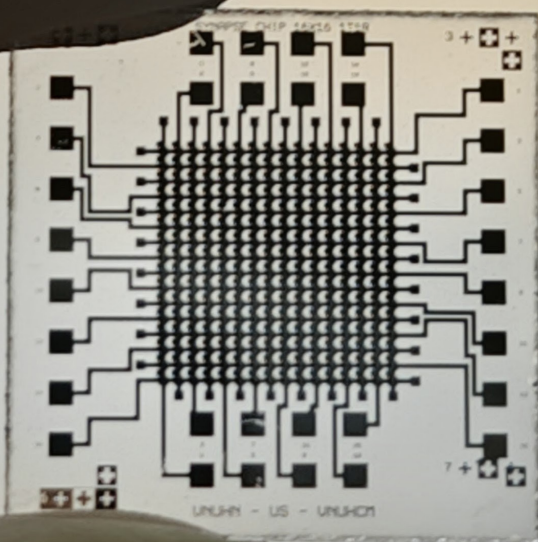




TỪ BẢNG SÁNG CHẾ HOA KỲ
ĐẾN KHÁT VỌNG
PHÁT TRIỂN PHẦN CỨNG AI
"MAKE IN VIETNAM"



TỪ MỘT Ý TƯỞNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM ĐẾN BẢNG SÁNG CHẾ ĐƯỢC HOA KỲ BẢO HỘ LÀ HÀNH TRÌNH CỦA NHIỀU NĂM NGHIÊN CỨU BỀN BỈ, HỢP TÁC LIÊN NGÀNH VÀ KHÁT VỌNG CHINH PHỤC NHỮNG CÔNG NGHỆ LỖI. THÀNH QUẢ CỦA BỐN NHÀ KHOA HỌC VIỆT NAM, TRONG ĐÓ CÓ PGS.TS NGUYỄN TRẦN THUẬT, VIỆN TRƯỞNG VIỆN BÁN DẪN VÀ VẬT LIỆU TIỀN TIẾN, ĐHQGHN, KHÔNG CHỈ KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ CỦA KHOA HỌC VIỆT NAM TRÊN BÀN ĐỒ NGHIÊN CỨU BÁN DẪN MÀ CÒN MỞ RA TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN CÁC THẾ HỆ CHIP AI MỚI.

TRONG CUỘC TRAO ĐỔI VỚI BẢN TIN ĐHQGHN, PGS.TS NGUYỄN TRẦN THUẬT ĐÃ CHIA SẺ VỀ GIÁ TRỊ CỦA BẢNG SÁNG CHẾ, CON ĐƯỜNG HIỆN THỰC HÓA CÁC CÔNG NGHỆ "MAKE IN VIETNAM" VÀ VAI TRÒ CỦA ĐHQGHN TRONG XÂY DỰNG HỆ SINH THÁI NGHIÊN CỨU LIÊN NGÀNH.

AN BÌNH

Xin PGS.TS Nguyễn Trần Thuật chia sẻ đâu là điểm mới và tính đột phá của công nghệ chế tạo memristor trên nền vật liệu oxit crom (CrO_x) vừa được USPTO cấp bằng sáng chế? So với các hướng nghiên cứu memristor trên thế giới, công nghệ này có những ưu thế nổi bật nào?

Điểm mới và tính đột phá cốt lõi của sáng chế nằm ở việc đề xuất linh kiện và phương pháp chế tạo trở nhớ (memristor) dựa trên cấu trúc $\text{Ti/CrO}_x/\text{TiOy/Cr}$, sử dụng hai loại oxit bán dẫn kim loại là CrO_x (chromium oxide) và TiOy (titanium oxide). Đây đều là những vật liệu oxit kim loại chuyển tiếp quen thuộc, dễ kiểm soát, phù hợp với quy trình chế tạo phẳng bằng quang khắc (photolithography), cho phép tích hợp ở quy mô lớn đến rất lớn.

Khác với nhiều hướng nghiên cứu memristor trên thế giới sử dụng các vật liệu phức tạp, công nghệ của chúng tôi tập trung vào các oxit kim loại đơn giản, có chi phí thấp, dễ chế tạo, dễ thao tác và dễ thu nhỏ.

Điểm đáng chú ý là sáng chế không chỉ dừng lại ở một linh kiện đơn lẻ mà

còn đề cập đến việc tích hợp nhiều trở nhớ thành mạng neuron, trong đó mảng thanh chéo 16×16 được nêu như một ví dụ triển khai. Linh kiện thể hiện hành vi chuyển mạch tương tự, có hiệu ứng tự chỉnh lưu (self-rectifying), cửa sổ trễ lớn và độ ổn định cao, những đặc tính rất cần thiết để mô phỏng khớp thần kinh sinh học trong các hệ thống tính toán phòng não.

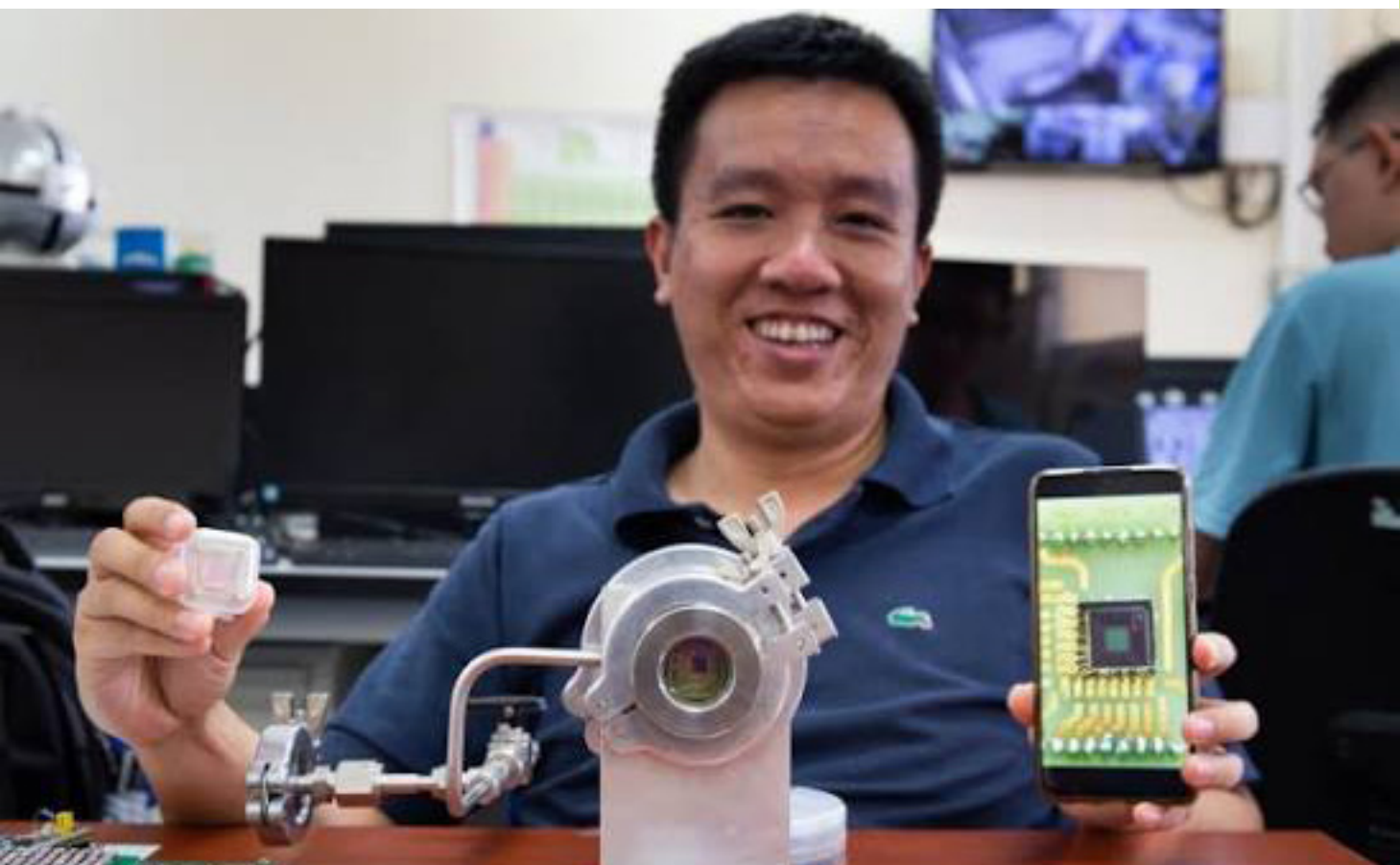
Việc sử dụng các vật liệu oxit kim loại đơn giản cũng tạo tiền đề để phát triển các chip trở nhớ mật độ cao,

có khả năng thực hiện trực tiếp các phép tính của mạng thần kinh sâu.

Bảng sáng chế này được đánh giá sẽ mở ra triển vọng phát triển phần cứng AI thế hệ mới và các hệ thống tính toán lấy cảm hứng từ não bộ. Theo PGS, công nghệ này có thể tạo ra những tác động như thế nào đối với ngành công nghiệp bán dẫn và trí tuệ nhân tạo trong tương lai?

Theo tôi, công nghệ tính toán phòng não này có thể tạo ra những tác động đáng kể đối với ngành công nghiệp bán dẫn và trí tuệ nhân tạo trong





tương lai. Đây là đóng góp ban đầu của chúng tôi trong hành trình phát triển phần cứng AI thế hệ mới.

Hiện nay, chúng tôi tiếp tục hợp tác với một số nhóm nghiên cứu hàng đầu thế giới để nghiên cứu các vật liệu khớp thần kinh mới (non-volatile memory), đồng thời kết hợp công nghệ chiplet với các chip CMOS nhằm xây dựng những hệ thống tính toán hiệu quả hơn.

Xuất phát từ nghiên cứu vật liệu và vật lý linh kiện, chúng tôi hướng tới tích hợp thành hệ thống hoàn chỉnh với mục tiêu phát triển một thế hệ chip mới mà tôi tạm gọi là SynapseFlow4AI. Đây là loại chip cho phép thực hiện tính toán theo cách "tự nhiên" như bộ não sinh học, trong đó con người chỉ cần thiết lập topology, còn quá trình tính toán diễn ra theo đặc tính vật lý

của hệ thống.

Nếu thành công, chúng ta có thể tạo ra thế hệ chip AI thực hiện các phép tính thần kinh sâu theo phương thức analog, hoàn toàn khác với cách CPU, GPU hay NPU hiện nay xử lý bằng các phép tính số. Đây là hướng đi hướng tới phần cứng AI hiệu suất cao, tiêu thụ năng lượng thấp và có khả năng thích ứng tốt hơn.

Đây là kết quả của sự hợp tác giữa các nhà khoa học thuộc ĐHQGHN và ĐHQG TP. Hồ Chí Minh. Theo PGS, sự kết nối giữa các nhóm nghiên cứu mạnh của hai đại học đã tạo nên những giá trị bổ sung như thế nào để hình thành một công trình có chất lượng quốc tế và được Hoa Kỳ cấp bằng sáng chế?

Đây là kết quả của sự hợp tác rất chặt chẽ giữa các nhà khoa học thuộc

ĐHQGHN và ĐHQG TP. Hồ Chí Minh.

Nhóm nghiên cứu của ĐHQG TP. Hồ Chí Minh khởi đầu từ khá sớm với các nghiên cứu về vật liệu chuyển đổi điện trở và các linh kiện trở nhớ rời, tạo nền tảng vững chắc về khoa học vật liệu và chế tạo linh kiện.

Trong khi đó, nhóm nghiên cứu của ĐHQGHN bổ sung thế mạnh về thiết kế mạch, mô hình hóa linh kiện bằng các phương trình toán học, chuyển đổi thành mô hình SPICE để thiết kế tích hợp quy mô lớn, tiếp tục xây dựng photomask phục vụ chế tạo, đo đặc trưng và triển khai các phép tính mạng thần kinh sâu cơ bản.

Sự hỗ trợ này không chỉ tạo nên bằng sáng chế được USPTO cấp mà còn giúp nhóm công bố hai công trình khoa học quốc tế, trong đó một công trình tập trung vào vật liệu và linh kiện,

còn công trình còn lại tập trung vào mô hình hóa linh kiện.

Trong thời gian tới, chúng tôi tiếp tục phối hợp với nhóm của TS. Nguyễn Quang, Trường Đại học Quốc tế, ĐHQG TP. Hồ Chí Minh để xây dựng quy trình huấn luyện và triển khai các thuật toán thần kinh sâu trên mạng trở nhớ. Chính sự kết hợp giữa vật liệu, linh kiện, mô hình hóa, thiết kế mạch và thuật toán đã tạo nên sức mạnh tổng hợp, giúp các nghiên cứu vừa đạt chất lượng khoa học quốc tế vừa có giá trị ứng dụng rõ rệt.

Là một trong những nhà khoa học của Viện Bán dẫn và Vật liệu tiên tiến, ĐHQGHN, PGS đánh giá như thế nào về môi trường nghiên cứu tại ĐHQGHN trong việc thúc đẩy nghiên cứu cơ bản gắn với nghiên cứu ứng dụng, đặc biệt ở các lĩnh vực công nghệ mũi nhọn như vật liệu tiên tiến, bán dẫn và trí tuệ nhân tạo?

Tôi đánh giá rất cao môi trường nghiên cứu tại ĐHQGHN trong việc thúc đẩy nghiên cứu cơ bản gắn kết chặt chẽ với nghiên cứu ứng dụng, đặc biệt ở các lĩnh vực công nghệ mũi nhọn như vật liệu tiên tiến, bán dẫn và trí tuệ nhân tạo.

ĐHQGHN nói riêng và hệ thống Đại học Quốc gia Việt Nam nói chung là môi trường thúc đẩy nghiên cứu liên ngành rất mạnh, từ khoa học vật liệu, mô hình hóa linh kiện, thiết kế mạch tích hợp đến phát triển các thuật toán AI. Đây cũng là hệ thống hiếm có khả năng tập hợp các chuyên gia ở từng lĩnh vực để hình thành những nhóm nghiên cứu đủ năng lực giải quyết các bài toán khoa học và công nghệ có độ phức tạp cao.

Bên cạnh đó, ĐHQGHN còn tạo điều kiện triển khai chế tạo các loại chip bán dẫn có độ phức tạp ngày càng cao, đồng thời đo đạc và đánh giá trực tiếp

trên phần cứng thực, tạo nền tảng cho việc phát triển các thế hệ chip tiên tiến hơn trong tương lai với sự tham gia của các foundry quốc tế.

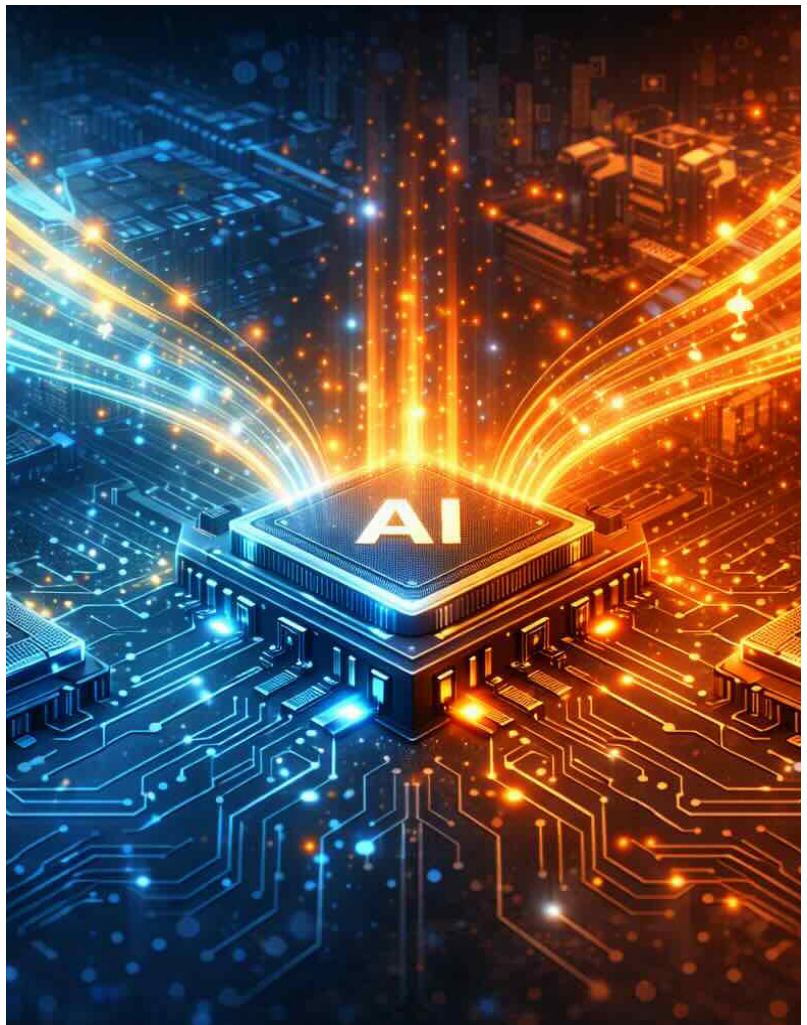
Chính môi trường này đã giúp các nhóm nghiên cứu như chúng tôi từng bước hiện thực hóa các ý tưởng từ phòng thí nghiệm thành nguyên mẫu có giá trị ứng dụng.

Trong bối cảnh Việt Nam đang triển khai nhiều chủ trương lớn về phát triển công nghiệp bán dẫn và làm chủ các công nghệ chiến lược, theo PGS, các nhà khoa học của ĐHQGHN cần tập trung vào những hướng nghiên cứu nào để tạo ra các công nghệ mang tính dẫn dắt?

Trong lĩnh vực công nghệ chip bán

dẫn, điều quan trọng là phải phân tích và nắm bắt xu hướng phát triển của thế giới để xác định rõ đâu là những hướng chúng ta chưa thể theo đuổi, đâu là những hướng có thể bắt kịp và đặc biệt là những lĩnh vực có khả năng tạo ra đóng góp mang tính dẫn dắt.

Hiện nay có ba hướng phát triển lớn là More Moore, More than Moore và Beyond CMOS. Hai hướng đầu đòi hỏi những nhà máy chế tạo tiên tiến nhất mới có thể dẫn đầu, trong khi hướng Beyond CMOS mở ra cơ hội phát triển các nền tảng tính toán mới không dựa trên CMOS truyền thống, trong đó có tính toán phỏng nã và tính toán lượng tử.



Theo tôi, tính toán phòng não dựa trên các vật liệu đơn giản là hướng rất phù hợp với Việt Nam vì có tiềm năng ứng dụng lớn trong Edge AI. Nếu lựa chọn đúng hướng đi, chúng ta hoàn toàn có thể phát triển các sản phẩm thực thụ như chip AI analog dựa trên memristor.

Để làm được điều đó, cần tăng cường hợp tác sâu rộng với các nhóm nghiên cứu hàng đầu thế giới, đồng thời thúc đẩy liên kết chặt chẽ giữa các lĩnh vực vật liệu, thiết kế mạch, mô hình hóa, chế tạo chip và thuật toán trong hệ thống Đại học Quốc gia. Chỉ khi xây dựng được hệ sinh thái nghiên cứu - phát triển - chuyển giao hoàn chỉnh, chúng ta mới có thể thực hiện hiệu quả trách nhiệm quốc gia đối với các công nghệ chiến lược.

Thành công của bằng sáng chế lần

này không chỉ là niềm vui của nhóm nghiên cứu mà còn góp phần khẳng định vị thế của khoa học Việt Nam trên trường quốc tế. PGS kỳ vọng gì đối với hệ sinh thái nghiên cứu và đổi mới sáng tạo của ĐHQGHN trong thời gian tới?

Theo tôi, đây mới chỉ là kết quả bước đầu trong cả một chặng đường nghiên cứu phía trước. Chúng tôi có niềm vui vì được quốc tế ghi nhận, nhưng để đi tới sản phẩm ứng dụng cuối cùng vẫn còn rất nhiều việc phải làm.

Tôi tin rằng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo của ĐHQGHN sẽ tiếp tục hình thành thêm nhiều nhóm nghiên cứu mạnh với các công nghệ và sáng chế đạt chuẩn quốc tế.

Hiện nay, chúng tôi đang nỗ lực xây dựng hệ thống phòng thí nghiệm chế tạo bán dẫn dùng chung cấp quốc gia

tại ĐHQGHN nhằm hỗ trợ các nhóm nghiên cứu trong và ngoài Đại học Quốc gia chế tạo các loại chip bán dẫn dựa trên thiết kế của mình.

Thông qua đó, chúng tôi kỳ vọng sẽ đóng góp thiết thực cho phong trào "Make in Vietnam", trước hết là các chip mạng thần kinh dựa trên memristor và nhiều loại chip khác đang được nghiên cứu.

Tôi cũng rất mong lãnh đạo ĐHQGHN sẽ tiếp tục dành sự quan tâm, tạo điều kiện như thời gian qua để các nhà khoa học có thể cùng xây dựng một hệ sinh thái đổi mới sáng tạo "Make in Vietnam" thực sự vững mạnh ngay tại ĐHQGHN.

Trân trọng cảm ơn PGS!

