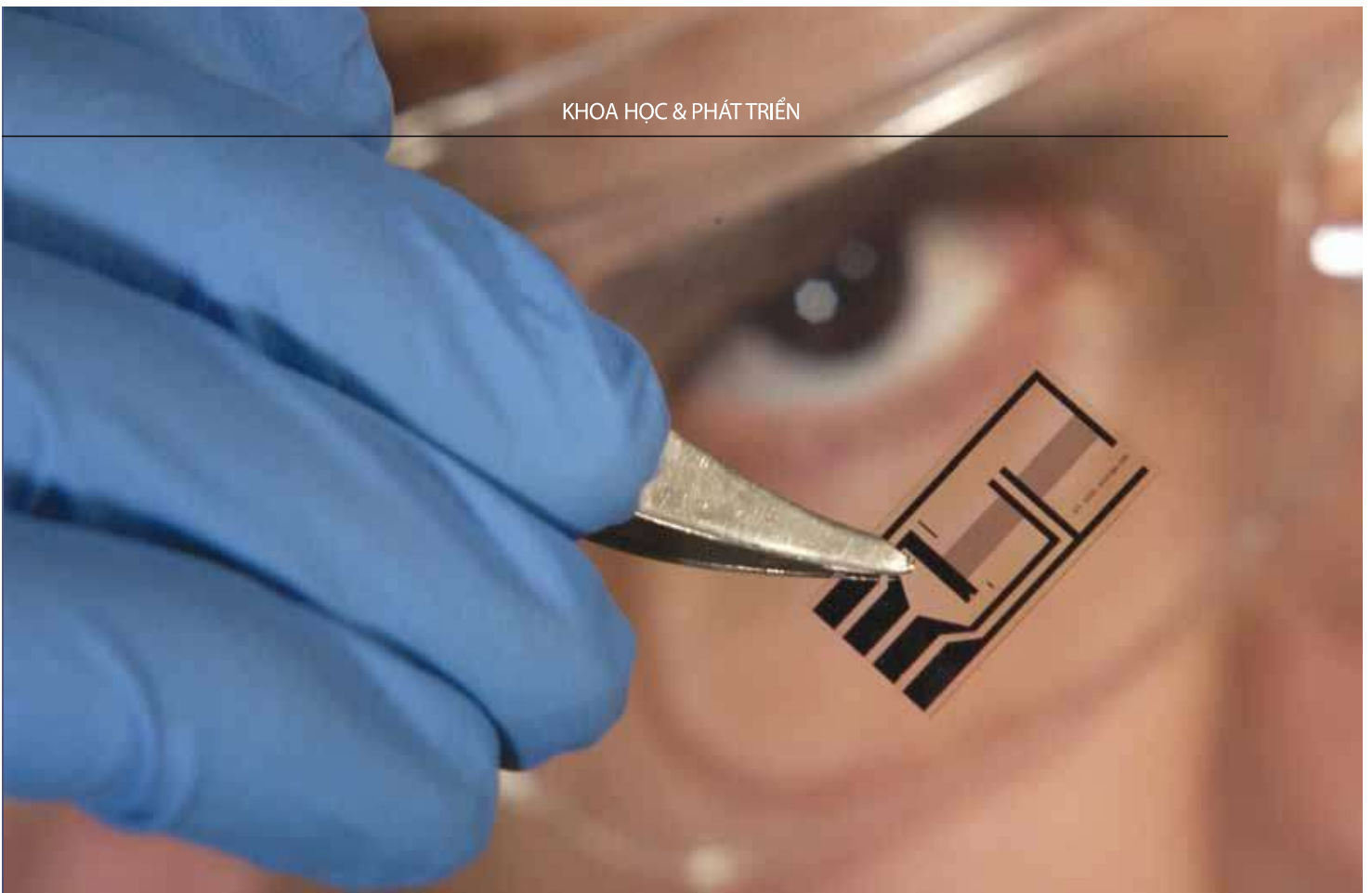


“TÙ NHÂN” CỦA SỰ THÔNG THÁI

GS. TRƯƠNG VĂN TÂN

VIỆC KHÁM PHÁ QUẢ BÓNG ĐÁ FULLERENE C₆₀ VÀO NĂM 1985 CỦA HAROLD KROTO, ROBERT CURL VÀ RICHARD SMALLEY VÀ VIỆC TÁI PHÁT HIỆN ỐNG THAN NANO CỦA SUMIO IJIMA VÀO NĂM 1991 LÀ HAI SỰ KIỆN TÌNH CỜ TRONG KHOA HỌC NHƯNG ĐÃ MỞ MÀN MỘT KỶ NGUYÊN MỚI CỦA NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ. HAI LOẠI VẬT LIỆU NANO HỮU CƠ NÀY NHƯ MỘT CHI LƯU QUAN TRỌNG HÒA NHẬP VÀO DÒNG THÁC “CÔNG NGHỆ NANO” MANH NHA VÀO THẬP NIÊN 80 CỦA THẾ KỶ TRƯỚC.

Tháng 12/2010, Viện Hàn lâm Khoa học Thụy Điển trao giải Nobel Vật lý cho công trình nghiên cứu graphene của hai nhà khoa học người Anh gốc Nga, Andre Geim và Konstantin Novoselov (Đại học Manchester, Anh quốc). Graphene là một lớp của than chì (graphite). Từ lâu, người ta đã biết rõ cấu trúc lớp (layered structure) của than chì, vì giá rẻ nên không biết làm gì hơn là dùng làm lõi bút chì. Geim và Novoselov dùng một thao tác nano đơn giản bằng cách áp băng keo lên than chì



để tách ra một mảng graphene. Việc tách rời từng lớp graphene từ than chì đã cho ngành vật liệu học một vật liệu nano thuần carbon hai thứ nguyên với độ dày của một nguyên tử. Tầm quan trọng trong ứng dụng của graphene và việc mở rộng chân trời nghiên cứu vật lý lý thuyết có lẽ là hai nguyên nhân chính trong việc trao giải Nobel cho Geim và Novoselov, dù rằng hai ông chỉ mới chế tạo graphene vào năm 2004.

Như vậy, trong một phần tư thế kỷ qua carbon trở nên một vật liệu quan trọng với giải Nobel Hóa học (1996) cho fullerene, giải Nobel Vật lý (2010) cho graphene, và các loại vật liệu nano kim loại hay bán dẫn được thiết kế và chế tạo ở mức độ phức tạp đa năng chưa từng thấy trong lịch sử khoa học. Hệ quả là đã có hàng ngàn báo cáo khoa học được đăng trên các tạp chí chuyên ngành, hàng ngàn đăng ký phát minh đã xuất hiện và vẫn tiếp tục gia tăng theo con số lũy thừa. Việc khám phá graphene với những tính chất đặc thù của vật liệu nano hai thứ nguyên càng gia tăng sự hào hứng trong các nỗ lực nghiên

cứu cơ bản lẫn ứng dụng. Trong cái nhìn của các nhà vật lý, chúng ta đã có đủ toàn bộ vật liệu nano từ hạt nano (chấm lượng tử) với zero thứ nguyên, ống than nano một thứ nguyên và graphene hai thứ nguyên để thực chứng những hiện tượng đã được tiên đoán từ các lý thuyết vật lý trong nhiều năm qua.

Nhưng các ứng dụng thực tiễn và sản phẩm nano thì ra sao? Sau 25 năm nghiên cứu với tổng kinh phí đã vượt qua mốc trăm tỷ đô la, chưa kể chi phí xây dựng hạ tầng cơ sở cho các viện nghiên cứu, cộng với một tài sản trí tuệ của hàng ngàn nhà nghiên cứu. Đã đến lúc người ta đặt câu hỏi bao giờ thì kho tàng trí tuệ này mới được đem ra ứng dụng thành thương phẩm phục vụ con người và làm giàu cho nền kinh tế quốc gia. Liệu nền công nghệ nano có phải là con gà đẻ trứng vàng tạo ra những đợt sóng thần cách mạng công nghệ như các nhà nghiên cứu và doanh nghiệp đã kỳ vọng?

Tại các hội nghị khoa học hay trong các bài báo cáo, các nhà khoa học có thói quen dự phóng, thậm chí cường

điệu những tiềm năng ứng dụng của một phát hiện có lẽ để kích thích sự lắng nghe của các nhà tài trợ. Họ sẽ xuất bản những bài báo trên những tạp chí có chỉ số ảnh hưởng cao (high impact factor) và giáo sư chỉ đạo sẽ có nhiều cơ hội tìm thêm kinh phí mới. Trước những khám phá khoa học, doanh nhân có một cái nhìn khác, sâu sắc và lạnh lùng hơn. Một doanh nhân đã từng tuyên bố: "Một phát minh cần phải 10 lần tốt hơn và 10 lần rẻ hơn sản phẩm hiện có thì mới có cơ hội xuất hiện trên thương trường". Sự sống còn của một doanh nghiệp tùy vào sự thỏa mãn của khách hàng và lòng hoan hỉ của các chủ cổ đông. Từ phòng thí nghiệm đến sản chứng khoán là con đường dài cho một phát minh và cũng lắm khi nó buộc phải bị chôn sống giữa đường. Công nghệ nano cũng không nằm ngoài các quy luật thương mại. Thêm vào đó ta có thể tìm thấy sự trì trệ trong việc thương phẩm hóa của vật liệu nano gây ra từ các nguyên nhân sau: sự đa dạng của vật liệu nano, sự đa dạng của các ứng dụng, sự cạnh tranh về giá cả, hiệu năng và

phương pháp sản xuất của vật liệu "cổ điển" hiện có trên thương trường và vấn đề an toàn sức khoẻ và độc tính của vật liệu nano. Ta có thể hình dung nền công nghệ nano như một người đang đi vào tuổi trung niên có cái đầu bách khoa rất to nhưng tư chi chậm phát triển, có mầm bệnh lại thêm cái tính gàn dở muốn làm nhiều việc cùng một lúc! Nói như thế xem chừng quá ngồn nhưng sự đa dạng của vật liệu nano với nhiều ứng dụng đa ngành từ vật lý đến sinh y học, từ điện tử học đến hóa học đã làm chậm tiến trình thương phẩm hóa. Nền công nghệ nano trở thành tù nhân trong sự thông thái của mình.

Ống than nano có cơ tính tuyệt vời, cứng hơn thép 5 lần, bền hơn thép 160 lần nhưng lại nhẹ hơn thép gần 6 lần. Có thể nói ống than nano có cơ tính cao nhất so với các vật liệu người ta biết từ trước đến nay. Cần phải nhấn mạnh rằng đây là cơ tính của một ống than riêng lẻ. Gia cường

các loại polymer/epoxy là một đề tài nghiên cứu quan trọng trong các ứng dụng công nghiệp từ nhiều thập niên. Việc triển khai composite giữa polymer/epoxy và ống than nano là một hướng đi tất nhiên trong lĩnh vực gia cường. Trải nghiệm hàng ngày cho ta biết những đồ gia dụng polymer (plastic) rất tiện lợi vì giá rẻ, dễ chế biến, nhẹ nhưng giòn, dễ gãy nứt. Poly (methylmethacrylate), một loại plastic gia dụng trong suốt như kính, chỉ cần 1% ống than nano cũng đủ làm tăng cơ tính của polymer nhiều hơn 5 lần. Người ta có thể chế tạo áo giáp với composite ống than nano với cường độ bảo vệ lớn hơn nhiều lần so với áo giáp Kevlar hiện có. Trên thực tế, ống than nano không hiện hữu từng ống riêng lẻ mà nhiều ống dính vào nhau thành cụm hay bó. Trong quá trình sản xuất, sự kết tập của ống thành cụm hay bó xảy ra một cách tự nhiên vì ống có diện tích bề mặt rất lớn nên lực van der Waals tạo ra sức hút rất hữu hiệu

giữa các ống. Tiếc rằng, độ cứng (mô-đun Young) của những cụm này chỉ bằng 1/10 và độ bền lắm lúc chỉ còn 1/100 trị số của các ống nano tạo thành.

Việc gia cường với ống than nano cần phải có những ống riêng lẻ. Vì vậy, sự thành bại của composite giữa polymer và ống than nano tùy thuộc vào cách tinh chế, gỡ rối cụm, bó ống nano và phân tán hiệu quả từng ống nano trong chất nền. Cho đến nay (2010), chưa có một phương pháp hữu hiệu nào để tách các ống than nano hoàn toàn thành những ống riêng lẻ. Cơ tính tuyệt vời của ống vẫn chưa được tận dụng và composite được gia cường bằng ống than nano chưa là sản phẩm trên thương trường.

Một ứng dụng lớn khác của ống than nano là công nghiệp điện tử. Những công ty tầm cỡ như IBM (Mỹ), Samsung (Hàn Quốc), NEC (Nhật Bản) đã đầu tư nghiên cứu sử dụng ống than vào các dụng cụ điện tử. Ống than mang đặc tính dẫn điện đạn đạo (electrical ballistic conduction), nghĩa là nhờ vào hình dạng ống electron có thể di chuyển tự do mà không bị va chạm vào thành ống, nhờ vậy việc phát nhiệt được giảm thiểu tối đa. Độ dẫn điện của ống có thể điều chỉnh từ mức bán dẫn đến kim loại. IBM đã tận dụng những đặc tính này để chế tạo transistor ống nano. Vật liệu chính của transistor hiện tại là chất bán dẫn silicon. Cột sống của các dụng cụ điện tử, máy tính và công nghệ tin học là transistor silicon. Trong vòng 40 năm cho đến ngày nay, transistor silicon đã được thu nhỏ vài chục triệu lần và giá cả chế tạo một transistor giảm đi một triệu lần. Nếu giá chiếc xe hơi có độ giảm giá giống như transistor thì ngày hôm nay ta có thể mua một chiếc xe hơi với giá vài xu! Hiện nay, transistor "Penryn" do hãng Intel chế tạo từ nguyên tố silicon và hafnium có kích thước 45 nanomet là transistor nhỏ nhất trên thương trường. Transistor này nhỏ đến mức



người ta có thể xếp 2000 transistor trong một khoảng không gian dày bằng đường kính sợi tóc. Kỹ thuật sản xuất chip vi tính hiện nay đã phát triển đến mức 1 tỷ transistor trong một chip chỉ chiếm diện tích vài cm². Theo luồng chế biến này, người ta dự đoán rằng transistor silicon với kích cỡ 16 nanomet sẽ được tung trên thương trường vào năm 2018.

Khi transistor càng nhỏ, ta có thể gia tăng số transistor làm dụng cụ càng linh hoạt, chức năng càng cao, kích thước càng mỏng, nhỏ và gọn gàng. Từ những ưu điểm này, sự đòi hỏi thu nhỏ kích thước transistor càng mãnh liệt. Tuy nhiên, sự thu nhỏ của transistor silicon không thể vượt mức nhỏ hơn 10 nanomet. Nhưng các công trình nghiên cứu của IBM và các nhóm nghiên cứu khác trong 15 năm qua cho thấy transistor ống than nano có thể vượt qua mốc 10 nanomet. Gần đây, graphene nhập cuộc. Năm 2008, nhóm Manchester của Geim và Novoselov đã chế tạo transistor graphene ở kích cỡ 1 nanomet. Có thể đây là kích cỡ nhỏ tận cùng của một transistor. Rõ ràng là một đột

phá nhưng chỉ mang tính hàn lâm. Sẽ còn rất lâu transistor ống nano hay graphene mới có thể thay thế transistor silicon vì vấn đề kỹ thuật và giá cả.

Nhân loại đang chờ đợi một cuộc cách mạng hóa trị và xạ trị ung thư. Đã có nhiều báo cáo về việc tổng hợp các loại hạt nano "thông minh" có thể cảm nhận được tế bào ung thư, có khả năng tải thuốc và nhả thuốc tấn công vào các tế bào này. Hạt nano tải thuốc phải tương thích với cơ thể con người và tự phân hủy khi hoàn thành nhiệm vụ mà không sinh ra độc tố. Đây là hai yếu tố tiên quyết cho việc chấp nhận là dược phẩm trị liệu. "Cục quản lý thực phẩm và dược liệu" (Food and Drug Administration, FDA) của chính phủ Mỹ cho đến nay chỉ chấp nhận cho phổ biến hạt nano liposome và albumin, vốn là phân tử sinh học tương thích với cơ thể và có thể tự đào thải ra ngoài.

Vấn đề an toàn sức khỏe và độc tính của vật liệu nano đang trở thành mối quan tâm hàng đầu của chính phủ và các doanh nghiệp. Nó như một

luồng nước ngầm nguy hiểm đang cuộn cuộn chảy dưới một dòng sông êm đềm lấp lánh ánh hào quang. Khả năng gây ung thư của ống than nano và sự kiện về hạt nano titanium dioxide trong kem chống nắng có thể phá hỏng não bộ của chuột đã phần nào gây sự quan ngại trong cộng đồng nghiên cứu khoa học.

Hiện trạng nghiên cứu của công nghệ nano là hai mặt mâu thuẫn. Một là nghiên cứu cơ bản mang tính hàn lâm, các phát hiện mới về đặc tính điện tử, quang điện tử và lượng tử của vật liệu nano vẫn không suy giảm dù thời gian đã kéo dài 25 năm. Sau khi được giải Nobel, Novoselov cao hứng tuyên bố: "Graphene là một mỏ vàng nghiên cứu. Nó sẽ kéo dài mãi như bất tận". Mặt kia là các vương mắc kỹ thuật như đã đề cập ở trên, làm trì hoãn các dự án sản xuất đại trà sản phẩm nano khiến cho nền công nghệ nano hiện tại nhấp nhô như những gợn sóng lăn tăn trên mặt hồ thu hơn là những ngọn sóng thần đại dương làm khuynh đảo thế giới.

