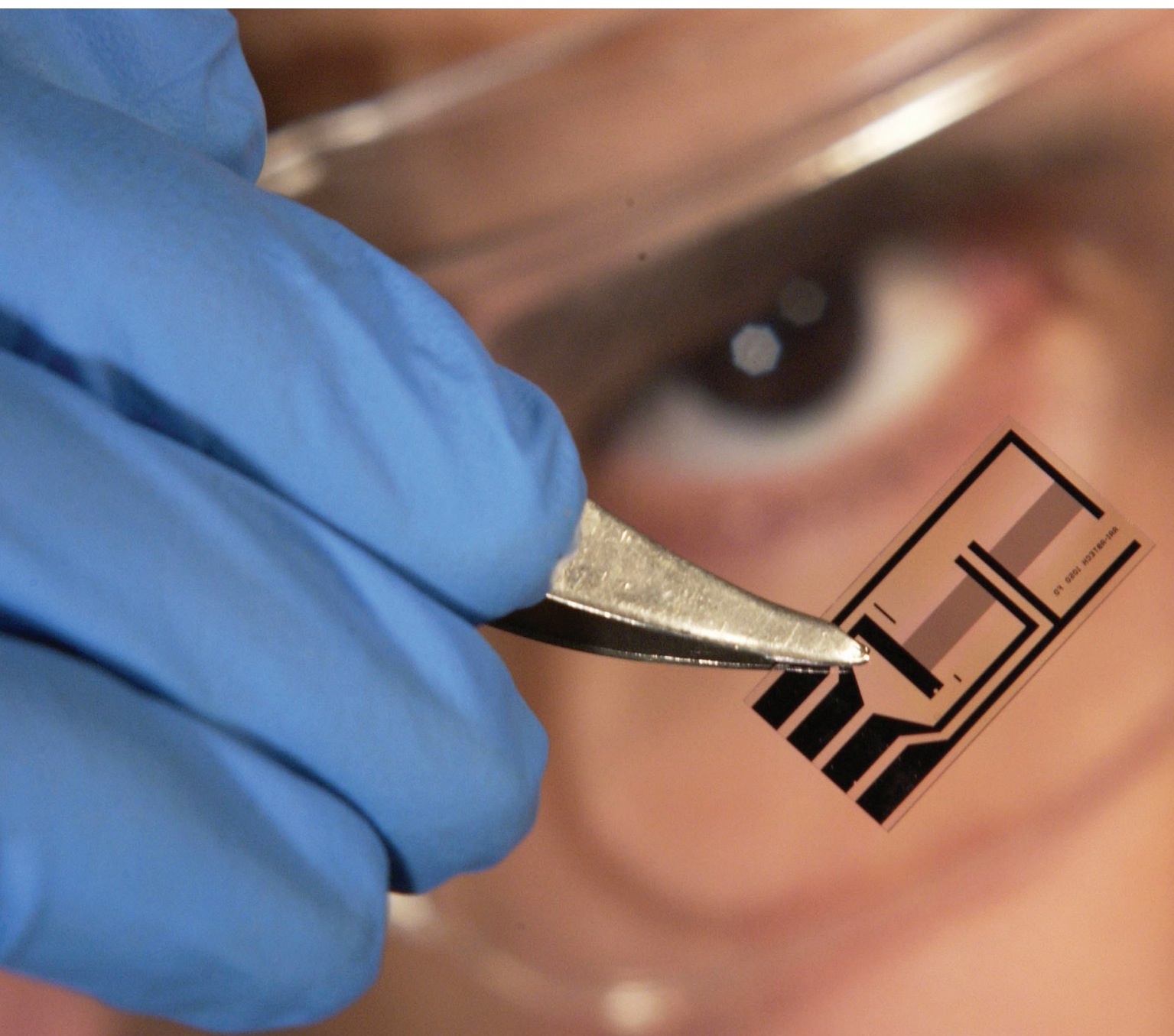
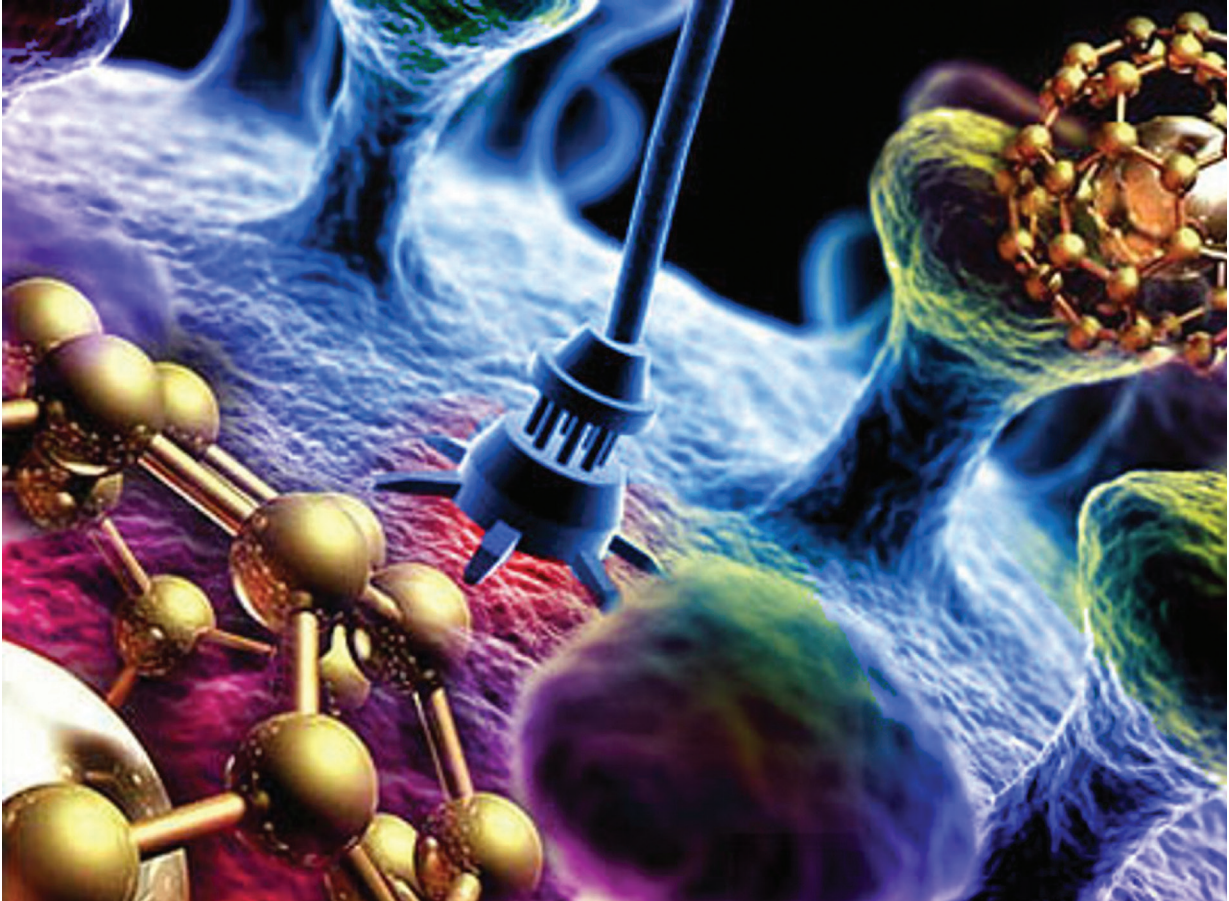

CÔNG NGHỆ NANO LÀ GÌ?

■ TS. NGUYỄN TRẦN THUẬT





Công nghệ nano là một khái niệm khá mới ngay cả trên thế giới. Định hướng một nghề nghiệp mới tại một nước đang phát triển như Việt Nam là một chủ đề khó. Do đó chúng ta cần nhìn nhận và hiểu vấn đề này một cách tương đối thận trọng, với nhiều cách nhìn khác nhau và dần dần từng bước.

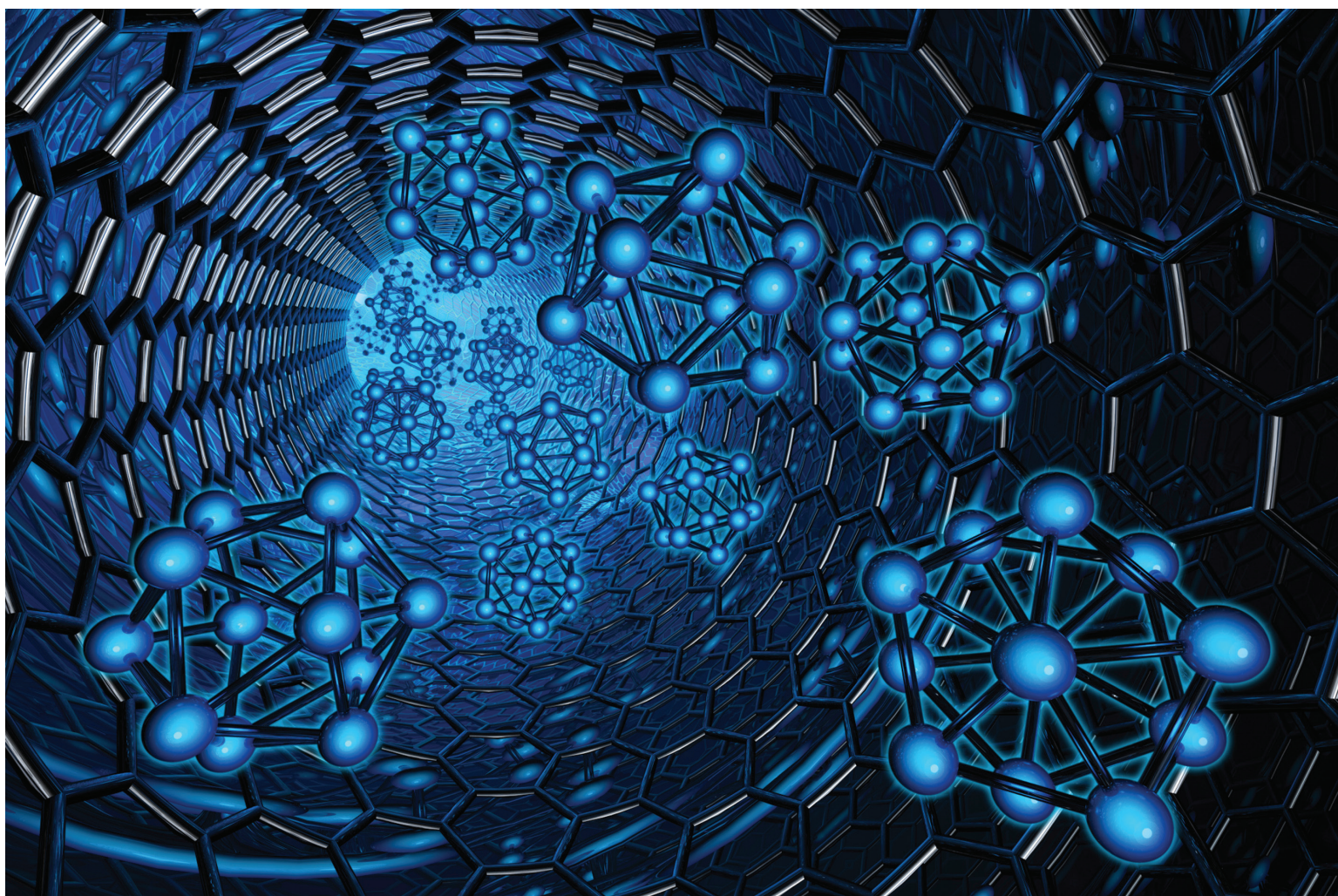
Nói đơn giản, công nghệ nano là loại công nghệ đi sâu vào các vật thể có một, hai hoặc cả ba chiều dài, rộng, cao có kích thước bé cỡ nano mét, tức một phần một tỷ của mét.

Một trong số các câu trích dẫn nổi tiếng về công nghệ nano của Richard Feynman, đó là "Có rất nhiều không gian ở dưới đây" (There's plenty of room at the bottom). Một cách hình tượng, Feynman muốn nói có rất nhiều điều có thể được khám phá tại những kích thước nhỏ nhất. Thực tế là như vậy, khi một trong số các kích thước của vật thể được làm thành rất nhỏ thì sẽ xuất hiện các tính chất mới mà vật thể kích thước lớn không thể có.

Lấy một ví dụ đơn giản, nếu ta có một khối đồng kích thước $1 \times 1 \times 1$ (m) thì diện tích mặt ngoài của khối đồng là 6 m^2 và với

khối lượng là 8,96 tấn, tỉ lệ diện tích mặt ngoài trên khối lượng của khối đồng này là $6 \text{ m}^2/8,96$ tấn. Nếu ta dùng một công cụ tinh vi, xẻ khối đồng thành một tỉ bản đồng có bề dày 1 nano mét thì cũng khối lượng đồng 8,96 tấn, ta có diện tích mặt ngoài 2 tỉ m^2 . Tổng tỉ lệ diện tích mặt ngoài trên khối lượng của các bản đồng này là $2 \text{ tỉ m}^2/8,96$ tấn. Tiếp tục, nếu ta dùng công cụ tinh vi hơn xẻ một bản đồng thành 1 tỉ thanh đồng có chiều dài 1m và tiết diện 1 nano mét x 1 nano mét, thì cũng với khối lượng 8,96 tấn ta có 4 tỉ m^2 . Tổng tỉ lệ diện tích mặt ngoài trên khối lượng đồng lúc này sẽ là $4 \text{ tỉ m}^2/8,96$ tấn. Điều đó có nghĩa là nếu diện tích mặt ngoài là một yếu tố quan trọng, như cho việc tăng hiệu năng xúc tác các phản ứng hóa học hoặc tăng cường khả năng hấp phụ các chất độc trong nước, thì bằng cách xẻ khối đồng thành 1 tỉ thanh đồng, kích thước mặt ngoài tăng lên hàng tỉ lần với khối lượng không đổi. Đây là thứ chỉ có thể thu được với công nghệ nano.

Ví dụ trên đã mô tả một cách tương đối đơn giản về công nghệ nano và tại sao công nghệ nano lại quan trọng. Tuy nhiên sẽ có hàng tá các câu hỏi khác, đơn giản nhất là làm thế nào để có một công cụ phức tạp cho phép ta xẻ một khối đồng thành một tỉ tấm đồng hay làm thế nào để có thể "cắm" được



một tấm đồng mỏng như vậy để còn xẻ tiếp thành một tỉ thanh đồng? Như vậy hiểu theo nghĩa rộng, công nghệ nano là một tập hợp hệ sinh thái cho phép con người có thể chế tạo ra các vật thể kích thước nano mét, hoặc vật thể lớn nhưng lại cấu trúc nano mét (như việc ta xếp một tỉ thanh đồng cách đều nhau thành một khối đồng có cấu trúc rỗng), cho phép con người khai thác các tính chất mới, đặc biệt là các tính chất lượng tử, và sử dụng kết hợp một cách khéo léo các tính chất mới đó để có các ứng dụng tốt hơn trong cuộc sống. Hệ sinh thái này có tính bao trùm, gồm các lĩnh vực chế tạo thiết bị, chế tạo vật liệu, chế tạo linh kiện, ứng dụng vật liệu và linh kiện, thậm chí cả lĩnh vực mô phỏng tính toán.

Một cách hình tượng hơn, công nghệ nano có thể được nhìn như một lĩnh vực “bùng bình”, trong đó mỗi con đường dẫn tới “bùng bình” này là một ngành truyền thống như Vật lý, Hóa học, Sinh học, Toán ứng dụng, chế tạo máy, chế tạo linh kiện... Điều kiện duy nhất để các lĩnh vực này hội tụ tại “bùng bình” là phải làm việc trên những vật thể có kích thước hoặc cấu trúc cỡ nano mét. Đến đây, có thể ta có cảm tưởng công nghệ nano như một lĩnh vực nào đó hàn lâm học thuật, phức

tạp và không thực sự có ích trong cuộc sống hàng ngày. Tuy nhiên cũng giống như bản chất của cơ học lượng tử luôn đánh lừa trực giác con người, công nghệ nano thoạt nhìn có vẻ khá phức tạp nhưng đem lại ngày càng nhiều ứng dụng quan trọng trong cuộc sống con người mà không phải ai trong số chúng ta cũng biết. Ví dụ, TV màu 4K QLED do Samsung mới giới thiệu trên thị trường thế giới. Không gian màu của các TV này được mở rộng đáng kể bởi các màu đơn sắc từ việc sử dụng các chấm lượng tử. Khi không gian màu tăng, hình ảnh sẽ thật hơn và sống động hơn. Ví dụ khác, nếu ta coi công nghệ nano là công nghệ liên quan đến các vật thể mà một trong các chiều có kích thước cỡ nano mét thì mỗi lần bật máy tính là ta đã sử dụng các thành tựu của công nghệ nano vì về cơ bản các chip máy tính ngày nay là tập hợp của hàng triệu các transistor hiệu ứng trường có chiều dài cực cổng (gate) cỡ vài chục nano mét, dự kiến tới năm 2020 sẽ là 5 nano mét.