

VI MẠCH TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ

GS.TS Đặng Lương Mô

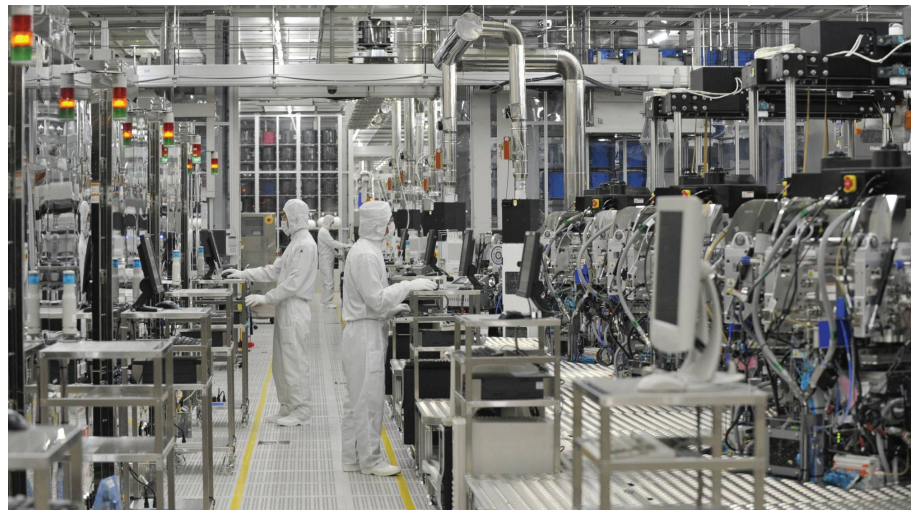
*Giáo sư Danh dự, Đại học Hosei, Tokyo, Nhật Bản
Cố vấn Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh*

Nhu cầu về vật tư và công nghệ trong chuyển đổi số là những hệ thống cảm biến, internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo vạn vật (AIoT), truyền thông băng rộng, tính toán tốc độ cao... để thu thập, lưu trữ, tích lũy, xử lý và phân tích dữ liệu, làm cơ sở cho việc thực hiện mạng truyền thông chuyển đổi số; phục vụ sinh hoạt của xã hội số, từ giám sát, điều khiển và kiểm tra từ xa mọi hoạt động liên quan đến sản xuất công nghiệp, nông nghiệp... ứng dụng các công nghệ của Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Muốn vậy, vấn đề cốt lõi ở đây chính là phải phát triển một nền công nghiệp điện tử vi mạch trong nước “đủ lông, đủ cánh” để thỏa mãn những nhu cầu nội địa cấp thiết trong công tác phát triển chuyển đổi số.

Hiệu ứng của vi mạch: Nhìn từ kinh nghiệm thế giới

Nhật Bản là nơi đầu tiên chế tạo đại trà được vi mạch với quy mô rất lớn hay còn gọi là siêu quy mô (VLSI: Very Large Scale Integration). Nhờ vậy, quốc gia này đã dẫn đầu thế giới về sản xuất vi mạch suốt cho đến gần cuối thập kỷ 80 của thế kỷ trước. Năm 1987, tổng sản lượng bán dẫn vi mạch thế giới là 29,395 tỷ USD, trong đó Nhật Bản chiếm 16,429 tỷ USD (55,09%), tiếp theo là Mỹ với 9,856 tỷ USD (33,53%), phần còn lại thuộc về các nước Hà Lan, Pháp, Ý, Đức. Năm 1988, lần đầu tiên trên bảng thứ hạng đã thấy xuất hiện tên Samsung, đánh dấu sự tham gia vào thị trường bán dẫn vi mạch thế giới của Hàn Quốc.

Để làm ra chip, phải có vật liệu đầu vào, thiết bị chế biến, thiết bị kiểm tra, và thiết bị đóng gói. Vật liệu đầu vào chủ yếu là silicon, nhiều loại hóa chất và một lượng nhỏ những vật liệu khác. Thiết



Công nhân làm việc tại nhà máy chế tạo tấm wafer ở Nhật Bản.

bị chế biến là cả một chuỗi các máy móc đa dạng, tinh xảo. Thiết bị kiểm tra là những máy tính chuyên dụng rất đắt tiền. Khâu đóng gói cần đến những thiết bị cơ khí chính xác, cùng với nhiều phụ kiện, vật liệu khác nữa.

Nhật Bản, ngoài thành tích là nước đầu tiên phát triển được công nghệ sản xuất đại trà chip với quy mô siêu lớn, còn phát triển được tất cả những công nghệ liên quan đến những khâu

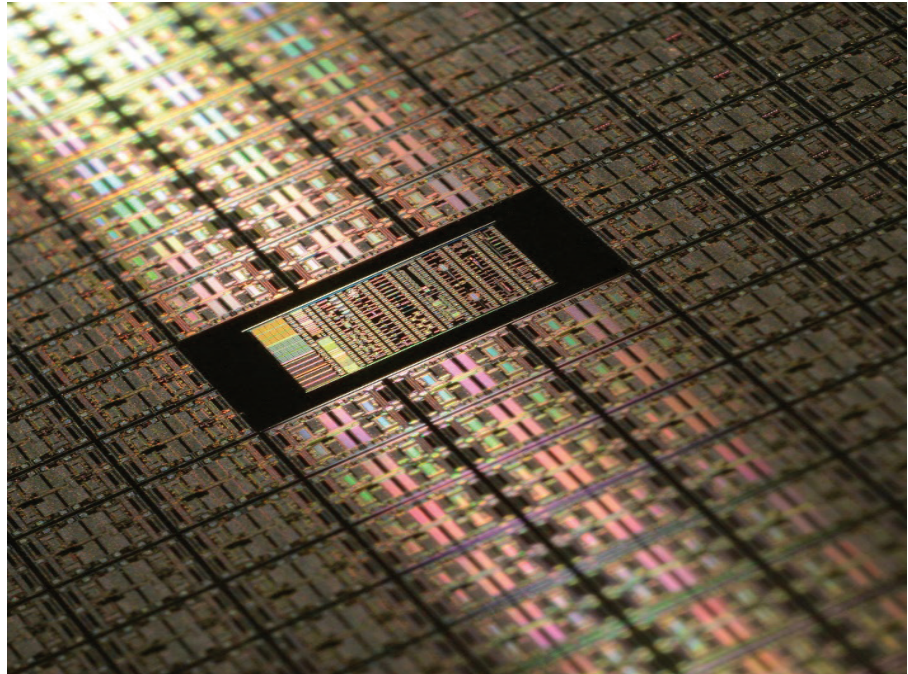
khác, từ vật liệu đầu vào cho đến các thiết bị chế biến, kiểm tra và đóng gói. Nhờ vậy, quốc gia này đã có thể duy trì được vị trí số 1 trong nhiều năm của thập kỷ 80. Từ cuối thập kỷ 80 đến nay, mặc dầu đã có sự xuất hiện của nhiều “đại gia” về chế tạo vi mạch, nhất là sự lớn mạnh vượt bậc của Intel với dòng vi xử lý có cấu trúc độc quyền, hay Hàn Quốc với sản lượng lớn chip bộ nhớ, Nhật Bản vẫn duy trì được vị trí quan trọng

trong bản đồ chip thế giới. Thành tựu này của Nhật Bản bắt nguồn từ một kế hoạch quốc gia kéo dài 4 năm (1976-1980), thường được gọi là Dự án VL [1]. Kế hoạch này là hình mẫu tiêu biểu chứng minh tầm quan trọng mà công nghiệp vi mạch mang lại, tiêu biểu là các hiệu ứng sau:

Thúc đẩy sự kết nối trong khoa học

Dự án VL là tên gọi thông dụng, còn tên chính thức của kế hoạch này là Tổ hợp Nghiên cứu công nghệ vi mạch siêu quy mô thuộc Bộ Thương nghiệp Quốc tế và Công nghiệp Nhật Bản (nay là Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp - METI). Dự án quy tụ 5 công ty máy tính lớn chủ chốt của Nhật Bản là Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, NEC, Toshiba và sự tham gia của Trung tâm Nghiên cứu Tổng hợp Công nghệ Điện tử, Viện Kỹ thuật Công nghiệp. Tất cả tập trung tại thị trấn Miyazaki-dai, TP Kawasaki, ngay cạnh thủ đô Tokyo để tiến hành nghiên cứu VLSI. Đây là kế hoạch duy nhất và đầu tiên của Nhật Bản kết hợp nhiều công ty khổng lồ vốn là địch thủ cạnh tranh ác liệt với nhau, khiến họ phải cùng nhau góp sức cho mục đích chung. 5 công ty thành viên mỗi công ty cung cấp 20 người, tất cả đều là những nhà nghiên cứu giỏi, được đánh giá cao không chỉ về chuyên môn mà cả về nhân cách.

Tổng kinh phí nghiên cứu cho 4 năm này là 70 tỷ JPY (gần 290 triệu USD tính theo tỷ giá hối đoái thời đó). Tổng ngân sách quốc



Hầu hết các sản phẩm quen thuộc, không thể thiếu trong thế giới hiện đại như điện thoại thông minh, ô tô... đều cần dùng đến rất nhiều vi mạch.

gia của Nhật Bản năm 1975 là 20.880 tỷ JPY (dân số Nhật Bản lúc đó là 112 triệu, gấp 1,3 lần Việt Nam hiện nay), năm 1980 là 43.400 tỷ JPY (dân số 117 triệu, gấp 1,4 lần Việt Nam hiện nay). Tính bình quân, ngân sách của Nhật Bản chi cho 4 năm của kế hoạch là 32.140 tỷ/năm. Như vậy, chi phí hàng năm cho Dự án VL là 17,5 tỷ JPY, chiếm khoảng 0,545‰ ngân sách quốc gia.

Thúc đẩy phát triển công nghiệp

VLSI mới chỉ xuất hiện khoảng 30 năm nay nhưng đã làm nên cuộc cách mạng thay đổi toàn diện bộ mặt của xã hội loài người. Cái mà ngày nay chúng ta gọi là công nghệ thông tin (Information Technology - IT) sẽ không thể trở thành hiện thực nếu không có vi mạch. Ví dụ, chỉ mới khoảng hơn

10 năm trước, điện thoại di động và máy vi tính còn là thiết bị quý hiếm tại Việt Nam, chỉ những người giàu mới có. Nhưng ngày nay học sinh trung học, thậm chí là tiểu học cũng có điện thoại di động. Máy vi tính xách tay cũng vậy. Hơn 10 năm trước, ngay các giảng viên đại học cũng ít người có máy vi tính xách tay, nhưng ngày nay thì học sinh trung học cũng nhiều người có. Các doanh nghiệp, dù “siêu nhỏ” đều có và dùng máy vi tính để xử lý dữ liệu. Đây là chỉ nhìn từ góc độ sinh hoạt thường ngày của xã hội. Nếu chú ý đến cấu trúc của nền công nghiệp, chúng ta sẽ thấy tác động của cuộc cách mạng vi mạch còn lớn hơn gấp bội. Chúng ta có thể thấy rõ điều này từ sự phát triển của nền công nghiệp điện tử Nhật Bản.

Diễn đàn Khoa học và Công nghệ

Năm 1985, sau khi Nhật Bản đã chế tạo đại trà được VLSI và ứng dụng vào các sản phẩm công nghiệp, phân bố sản phẩm công nghiệp điện tử của Nhật Bản có thể tóm tắt ở biểu đồ 1. Theo đó, vào giữa thập kỷ 80, Nhật Bản còn nặng về sản phẩm điện tử gia dụng, mang tính chất thời vụ nhiều hơn các sản phẩm ổn định như vi mạch, máy tính, thiết bị viễn thông...

Khoảng 1 thập kỷ sau, loại sản phẩm “thời vụ” giảm mạnh, trong khi đó sản phẩm “phi thời vụ” tức là sản phẩm dùng cho công nghiệp đã tăng lên hơn gấp đôi, tạo ra một cấu trúc bền vững cho nền công nghiệp điện tử (biểu đồ 2).

Trên đây mới chỉ là tác động của sự phát triển vi mạch đối với nền công nghiệp điện tử. Hiệu

ứng này còn lan rộng ra khắp các ngành công nghiệp khác. Ngày nay đi tìm một sản phẩm công nghiệp hiện đại không chứa vi mạch còn khó hơn “mò kim đáy biển!” Với những sản phẩm quan trọng trong xã hội ngày nay như điện thoại thông minh, xe ô tô... thì giá trị vi mạch trong giá thành của sản phẩm chiếm tỷ trọng ngày càng lớn. Với điện thoại thông minh, mỗi thành phẩm chứa khoảng 20 con chip với trị giá chiếm 60% giá thành; với xe ô tô cao cấp, người ta ước tính số chip phải nhiều gấp 10 lần một chiếc điện thoại thông minh, và như vậy tỷ trọng giá trị chip của một xe ô tô cao cấp cũng lớn hơn nhiều so với trước đây.

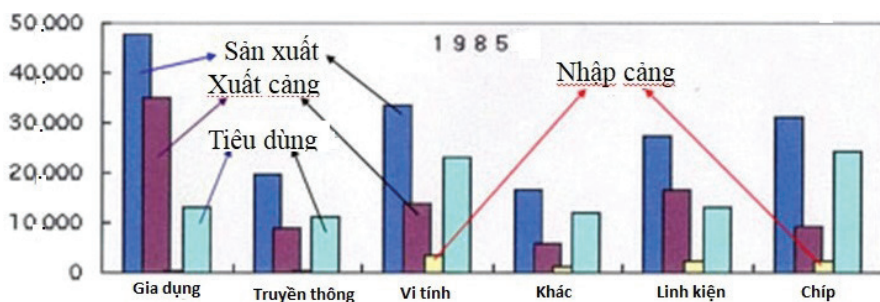
Ngoài ra, như đã nêu ở trên, vi mạch xuất hiện làm cho công nghệ thông tin trở thành hiện

thực, nhờ vậy đã làm nên một cuộc cách mạng trong tất cả các hoạt động kinh tế, văn hóa, xã hội của loài người.

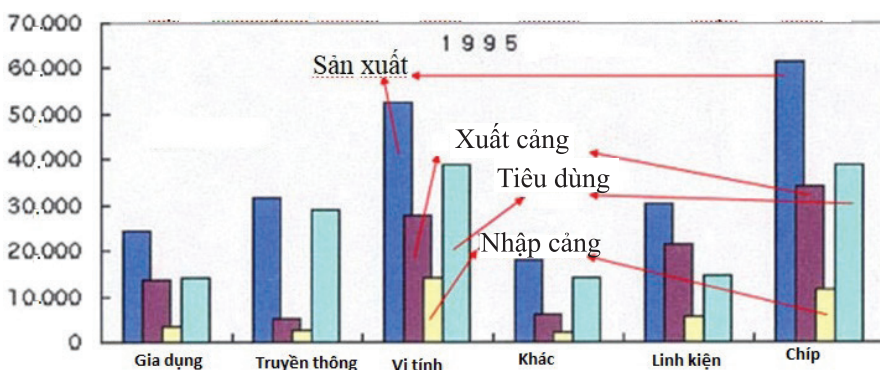
Hiệu ứng đối với kinh tế và giáo dục đại học

Những tóm lược về Dự án VL của Nhật Bản nêu trên đã phần nào cho thấy những thành tựu khoa học công nghệ về vi mạch đã có hiệu quả to lớn đối với nền công nghiệp điện tử của Nhật Bản. Hệ quả của sự chuyển đổi cấu trúc và sự tăng trưởng của nền công nghiệp này, đặc biệt là sự lớn mạnh của thành phần vi mạch và máy vi tính, hiển nhiên đã đóng góp lớn lao và toàn diện cho nền kinh tế của Nhật Bản trong quá trình nước này vươn lên thành nền kinh tế lớn thứ 2 thế giới (giai đoạn từ năm 1980 đến 2011). Song song với phát triển kinh tế là sự lớn mạnh của các trường đại học. Quốc gia này có khoảng 900 trường đại học, trong đó hơn 150 trường có khoa điện - điện tử hay bộ môn công nghệ bán dẫn vi mạch.

Để phục vụ thiết kế vi mạch với nhu cầu ngày càng gia tăng và đa dạng của xã hội đang trên đà xây dựng xã hội số, một trung tâm đào tạo bao quát và chuyên sâu đã được thiết lập từ năm 1995 bằng ngân sách quốc gia, để phục vụ công tác đào tạo và phát triển công nghệ thiết kế vi mạch của tất cả các đại học ở Nhật Bản. Trung tâm này tên là VDEC (VLSI Design Education Center), đặt tại Đại học Tokyo, có 8 trạm phụ thuộc đặt ở 8 đại học vùng



Biểu đồ 1. Phân bố sản phẩm công nghiệp điện tử của Nhật Bản năm 1985.



Biểu đồ 2. Phân bố sản phẩm công nghiệp điện tử của Nhật Bản năm 1995.

trên khắp Nhật Bản. Các đại học khác đều có thể kết nối vào bất kỳ một trạm nào để sử dụng mọi tiện nghi và công cụ hỗ trợ thiết kế do VDEC cung cấp.

Ví dụ lớn thứ hai về hiệu ứng của vi mạch đối với kinh tế và giáo dục đại học là Hàn Quốc. Trong một cuốn sách viết về nền công nghiệp điện tử Hàn Quốc - The Korean Electronics Industries [2], tác giả Michael Pecht đã tóm tắt sự phát triển của nền công nghiệp điện tử với điểm nhấn vào sự hợp tác chặt chẽ giữa chính phủ và giới công nghiệp để đạt được mục tiêu quốc gia như sau: “Ở cuối thập niên 60 sang đầu thập niên 70, công nghiệp điện tử Hàn Quốc chỉ gồm các nhà máy lắp ráp điện tử gia dụng. Phần lớn công nghệ chủ chốt đối với thành công của các doanh nghiệp điện tử ở Hàn Quốc cơ bản đều đã được chuyển giao từ Hoa Kỳ và Nhật Bản. Đến nền công nghiệp bán dẫn Hàn Quốc thì hiện tượng kỳ diệu đã hiển thị - tương tự như trường hợp nền công nghiệp bán dẫn Nhật Bản - trong sự hợp tác chặt chẽ giữa chính phủ và giới công nghiệp để đạt được mục tiêu quốc gia. Các “tài phiệt” điện tử Hàn Quốc đã tích cực đầu tư mạo hiểm với ngoại quốc”.

Điều này cũng đã được tôi đúc kết trên Tạp chí Hoạt động Khoa học cách đây hơn 10 năm như sau: “Chẳng hạn, Hàn Quốc, kể từ khi nắm bắt được công nghệ vi mạch và phát triển được nền công nghiệp vi mạch vào cuối

thập kỷ 80 của thế kỷ trước, thì tổng sản phẩm quốc nội của họ đã tăng lên với tốc độ nhanh. Năm 2000 là 533,4 tỷ USD, năm 2003 là 643,8 tỷ USD, năm 2006 là 951,8 tỷ USD” [3].

Vi mạch và chuyển đổi số ở Việt Nam

Nhu cầu về vật tư và công nghệ trong chuyển đổi số là phải phát triển được những hệ thống cảm biến, IoT, trí tuệ nhân tạo vạn vật (AIoT), truyền thông băng rộng, tính toán tốc độ cao... để thu thập, lưu trữ, tích lũy, xử lý và phân tích dữ liệu, làm cơ sở cho việc thực hiện mạng truyền thông chuyển đổi số; phục vụ sinh hoạt của xã hội số, từ giám sát, điều khiển và kiểm tra từ xa mọi hoạt động liên quan đến sản xuất công nghiệp, nông nghiệp... ứng dụng các công nghệ của Cuộc cách mạng 4.0.

Những hệ cảm biến, hệ IoT, hệ AIoT, hệ truyền thông chuyển đổi số như vậy sẽ được thực hiện bằng những vật liệu, phụ kiện, máy móc, thiết bị gì? Công tác xây dựng một hệ truyền thông như vậy chẳng phải là chuyện chỉ làm một lần là xong, mà trái lại, nó cần được bảo trì, bảo dưỡng, khuếch đại, nâng cấp liên tục, không dừng. Kinh phí cho hệ thống chuyển đổi số toàn quốc như vậy sẽ là vô cùng lớn và kéo dài. Nếu tất cả những vật tư như vậy đều phải mua từ nước ngoài, thì với một quốc gia có dân số lớn như Việt Nam, cách làm này vô cùng tốn kém. Chỉ cần tự vấn - tự đáp như vậy, chúng ta có thể thấy, vấn đề cốt lõi ở đây chính là phải

phát triển nền công nghiệp điện tử trong nước “đủ lòng, đủ cánh” để thỏa mãn những nhu cầu nội địa cấp thiết trong công tác phát triển chuyển đổi số, hướng tới xây dựng xã hội số.

Hàn Quốc chưa có một Giải Nobel nào về vật lý, hóa học hay y học, cũng chưa có một Huy chương Fields (toán học) nào cả. Việt Nam đã có một Huy chương Fields (GS Ngô Bảo Châu). Thế nhưng, với dân số khoảng 50 triệu người (thứ 26 trên thế giới vào tháng 12/2009) so với gần 86 triệu người của Việt Nam (thứ 13 trên thế giới vào tháng 04/2009), Hàn Quốc có tổng sản phẩm quốc nội cao gấp hơn 9 lần Việt Nam, thu nhập bình quân đầu người tính theo mãi lực cũng gấp hơn 9 lần. Vậy điều gì khiến Hàn Quốc xây dựng thành công nền công nghiệp vi mạch một cách ngoạn mục như kể trên trong quá trình công nghiệp hóa? Hai nhà nghiên cứu thuộc Viện Khoa học Công nghệ tiên tiến Hàn Quốc (KAIST) đã tóm tắt rất chí lý như sau: “Nền công nghiệp bán dẫn Hàn Quốc khởi đầu bằng hoạt động lắp ráp xa bờ của các doanh nghiệp nước ngoài từ khoảng giữa thập kỷ 60, đã tiến bộ đến trình độ tự phát triển được bộ nhớ DRAM 4M cũng như chế tạo đại trà được nhiều vi mạch siêu quy mô tiên tiến, bằng cách đi từng giai đoạn, từ trứng nước, qua chuyển tiếp, tới cất cánh bay bổng và phát triển, để sau cùng đạt tới tự mình đứng vững. Nguồn lao động trình độ cao, nhân công thấp, thị trường quốc nội sẵn có,

Diễn đàn Khoa học và Công nghệ

sự dẫn thân của những nhà kinh doanh với năng lực đầu tư lớn; sự lựa chọn thích đáng và mở rộng quy mô kinh doanh thích hợp với khả năng công nghệ của mình bởi các công ty tư nhân đầu tư mạnh mẽ cho nghiên cứu phát triển và cho thiết bị sản xuất, cùng với trợ cấp của chính phủ cho nghiên cứu phát triển đào tạo nhân lực; sự hài hòa trong hợp tác nghiên cứu giữa các doanh nghiệp tư nhân, đã giúp công nghiệp bán dẫn tăng trưởng và cải thiện vị thế cạnh tranh của Hàn Quốc trên thị trường bán dẫn thế giới” [4].

Những nhân tố làm cho Hàn Quốc thành công trong sự nghiệp xây dựng nền công nghiệp bán dẫn vi mạch (mặc dầu Hàn Quốc cũng bắt đầu từ lắp ráp cho nước ngoài cùng thời kỳ với Malaysia, Philippines và Thái Lan) được tóm tắt bằng 7 yếu tố: nguồn nhân lực trình độ cao, nhân công thấp; thị trường quốc nội có sẵn; có những nhà đầu tư lớn trong nước biết dẫn thân; biết tự lượng sức để lựa chọn quy mô kinh doanh hợp với khả năng; dám đầu tư ở ạt đúng lúc, đúng chỗ; các doanh nghiệp biết hợp tác nghiên cứu với nhau; nhà nước tích cực hỗ trợ bằng tiền và cơ chế.

Nhìn lại Việt Nam, chúng ta hiện nay đang rất cần những công nghệ cao, những sản phẩm công nghệ có giá trị gia tăng lớn, những nhà kinh doanh tầm cỡ có khả năng xây dựng và điều hành thành công những nhà máy chế tạo ra sản phẩm công nghệ đáp ứng được nhu cầu trong và ngoài

nước, tạo công ăn việc làm cho hàng ngàn, hàng chục ngàn lao động, cả lao động trí óc lẫn lao động chân tay. Còn nhớ ngay sau ngày thống nhất đất nước năm 1975, Chủ tịch Ủy ban Khoa học Nhà nước - GS Trần Đại Nghĩa đã đến Đại học Khoa học Sài Gòn (nay là Đại học Khoa học Tự nhiên TP Hồ Chí Minh), gặp tôi và nói: “Chúng tôi ở Hà Nội đã tìm hiểu và thấy anh là người duy nhất có kinh nghiệm về công nghiệp bán dẫn. Nếu anh bằng lòng, thì ngay hôm nay, tiện có máy bay về Hà Nội, tôi sẵn sàng mời anh đi luôn cùng với tôi. Anh nghĩ sao?”. Mặc dù vì nhiều lý do, tôi đã không đi cùng chuyến bay ấy với GS Trần Đại Nghĩa, song câu chuyện trên chúng tôi: Lãnh đạo Ủy ban Khoa học Nhà nước thời đó đã có tầm nhìn xa đáng nể, dám đầu tư đáng kể để xây dựng một dây chuyền khép kín chế tạo bán dẫn*. Sự việc không thành do nhiều yếu tố khó khăn sau chiến tranh, công nghiệp phụ trợ trong nước còn yếu kém... Nhưng hôm nay, khi chúng ta đã bước sang năm 2023 thì sao?

Sau khi phân tích tại sao Hàn Quốc thành công, mặc dầu ở giữa thập kỷ 70 họ cũng còn ở giai đoạn chuyển tiếp, tức là chưa vượt qua Việt Nam. Nhưng sau khi họ đã hoàn thành và phát triển nền công nghiệp bán dẫn

*Số tiền cần đầu tư cho dây chuyền khép kín mà GS Trần Đại Nghĩa đề xuất khi đó là 50 triệu USD, một khoản đầu tư tuy nhỏ so với ngót 300 triệu USD của Dự án VL, song đáng gọi là số tiền “khổng lồ” đối với Việt Nam ở thời điểm trước đây non nửa thế kỷ.

vi mạch rồi, thì phải nhìn nhận rằng Việt Nam đã bị bỏ quá xa. Ngày nay, trong 7 nhân tố tích cực nêu trên của trường hợp Hàn Quốc, Việt Nam có thể chưa có tất cả, nhưng đã có một số nhân tố quyết định: nguồn nhân lực trình độ cao, nhân công vừa phải; thị trường tiềm năng trong nước to lớn gấp bội so với Hàn Quốc trước kia. Còn những điều kiện khác, nhất là sự tích cực hỗ trợ của nhà nước, trung ương cũng như địa phương. Về tài chính và cơ chế, thì đó chỉ còn là ý muốn chủ quan mà thôi.

Chúng ta đã lắp ráp điện tử nhiều năm rồi. Điều mà Hàn Quốc chỉ mất 5, 6 năm để làm xong, thì chúng ta đã bỏ ra hơn 40 năm! Phải chăng bây giờ là lúc cất cánh ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sokai/pdf/026_02_00.pdf.

[2] <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781003072478/korean-electronics-industries-michael-pecht>.

[3] Đặng Lương Mô (2010), “Vi mạch: Sản phẩm công nghệ cao chủ lực quốc gia?” *Tạp chí Hoạt động Khoa học*, 11, tr.18-19.

[4] Byung-Moon Byun and Byong-Hun Ahn (1989), "Growth of the Korean semiconductor industry and its competitive strategy in the world market", *Technovation*, 9, pp.635-656.