

1.1 Công nghệ xây dựng bộ xử lý và bộ nhớ

Bộ xử lý và bộ nhớ đã được cải thiện với tốc độ đáng kinh ngạc, bởi vì máy tính các nhà thiết kế từ lâu đã nắm bắt công nghệ điện tử mới nhất để cố gắng giành được chạy đua để thiết kế một máy tính tốt hơn. Hình 1 cho thấy các công nghệ có được sử dụng theo thời gian, với ước tính về hiệu suất tương đối trên mỗi đơn vị chi phí cho mỗi công nghệ. Vì công nghệ này định hình những gì máy tính có thể làm và chúng sẽ phát triển nhanh như thế nào, chúng tôi tin rằng tất cả các chuyên gia máy tính phải quen thuộc với những kiến thức cơ bản về mạch tích hợp.

Một bóng bán dẫn chỉ đơn giản là một công tắc bật / tắt được điều khiển bằng điện. Mạch tích hợp (IC) kết hợp hàng chục đến hàng trăm bóng bán dẫn vào một chip duy nhất. Khi Gordon Moore dự đoán về sự tăng gấp đôi liên tục của các nguồn lực, ông ấy đang dự báo sự tăng trưởng tỷ lệ số lượng bóng bán dẫn trên mỗi chip. Để mô tả sự gia tăng đáng kể trong số lượng bóng bán dẫn từ hàng trăm đến hàng triệu, tính từ tỷ lệ rất lớn được thêm vào thuật ngữ này, tạo ra chữ viết tắt VLSI, cho mạch tích hợp quy mô rất lớn. Tốc độ gia tăng hội nhập này ổn định một cách đáng kể. Hình 1.11 cho thấy sự tăng trưởng về công suất DRAM kể từ năm 1977. Trong 35 năm, ngành công nghiệp này đã liên tục công suất tăng gấp 4 lần sau mỗi 3 năm, dẫn đến tăng hơn 16.000 lần! Hình 2 cho thấy sự chậm lại do sự chậm lại của Định luật Moore; tăng gấp bốn lần năng lực đã mất sáu năm gần đây

Để hiểu cách sản xuất mạch tích hợp, chúng ta bắt đầu từ đầu. Quá trình sản xuất chip bắt đầu bằng silicon, một chất có trong cát. Tại vì silicon không dẫn điện tốt, nó được gọi là chất bán dẫn. Với một sự đặc biệt quá trình hóa học, có thể thêm vật liệu vào silicon để cho phép các khu vực nhỏ biến đổi thành một trong ba thiết bị:

- Chất dẫn điện tuyệt vời (sử dụng đồng cực nhỏ dây nhôm)
- Chất cách điện tuyệt vời khỏi điện (như vỏ nhựa hoặc thủy tinh)
- Các khu vực có thể dẫn điện hoặc cách nhiệt trong các điều kiện cụ thể (như một công tắc)

Bóng bán dẫn thuộc loại cuối cùng. Khi đó, một mạch VLSI chỉ là hàng tỷ sự kết hợp của dây dẫn, chất cách điện và công tắc được sản xuất trong một gói nhỏ.

| Year | Technology used in computers | Relative performance/unit cost |
|------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1951 | Vacuum tube | 1 |
| 1965 | Transistor | 35 |
| 1975 | Integrated circuit | 900 |
| 1995 | Very large-scale integrated circuit | 2,400,000 |
| 2020 | Ultra large-scale integrated circuit | 500,000,000,000 |

Figure 1: Hiệu suất tương đối trên mỗi đơn vị chi phí của các công nghệ được sử dụng trong máy tính thời gian

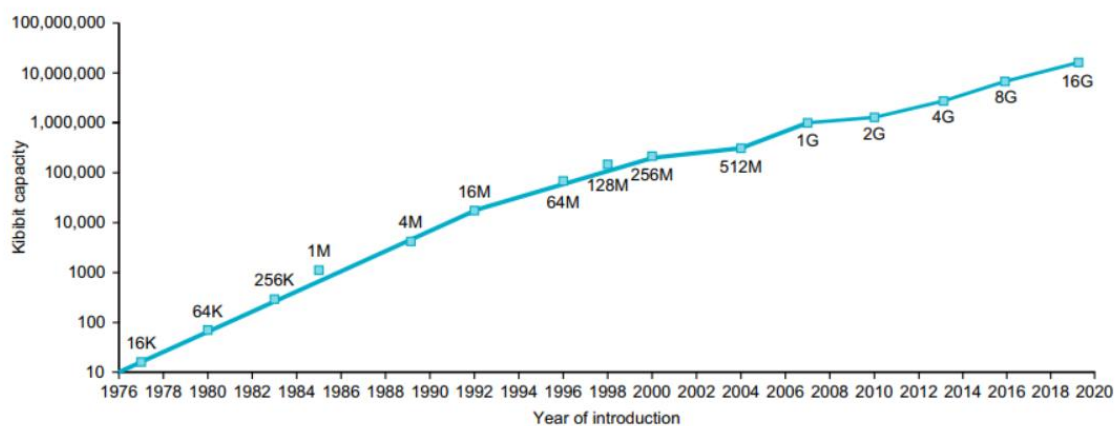


Figure 2: Tăng công suất trên mỗi chip DRAM theo thời gian

Quá trình sản xuất mạch tích hợp rất quan trọng đối với chi phí của chip và do đó quan trọng đối với các nhà thiết kế máy tính. Hình 3 cho thấy quá trình đó. Quá trình bắt đầu với một thỏi tinh thể silicon, trông giống như một chiếc xúc xích khổng lồ. Ngày nay, các thỏi có đường kính 8–12 inch và dài khoảng 12–24 inch. Một thỏi được thái mỏng thành các tấm mỏng dày không quá 0,1 inch. Những tấm wafer này sau đó đi thông qua một loạt các bước xử lý, trong đó các mẫu hóa chất được đặt trên mỗi tấm wafer, tạo ra các bóng bán dẫn, chất dẫn điện và chất cách điện đã được thảo luận trước đó. Các mạch tích hợp ngày nay chỉ chứa một lớp bóng bán dẫn nhưng có thể có hai đến tám cấp của dây dẫn kim loại, được ngăn cách bởi các lớp cách điện

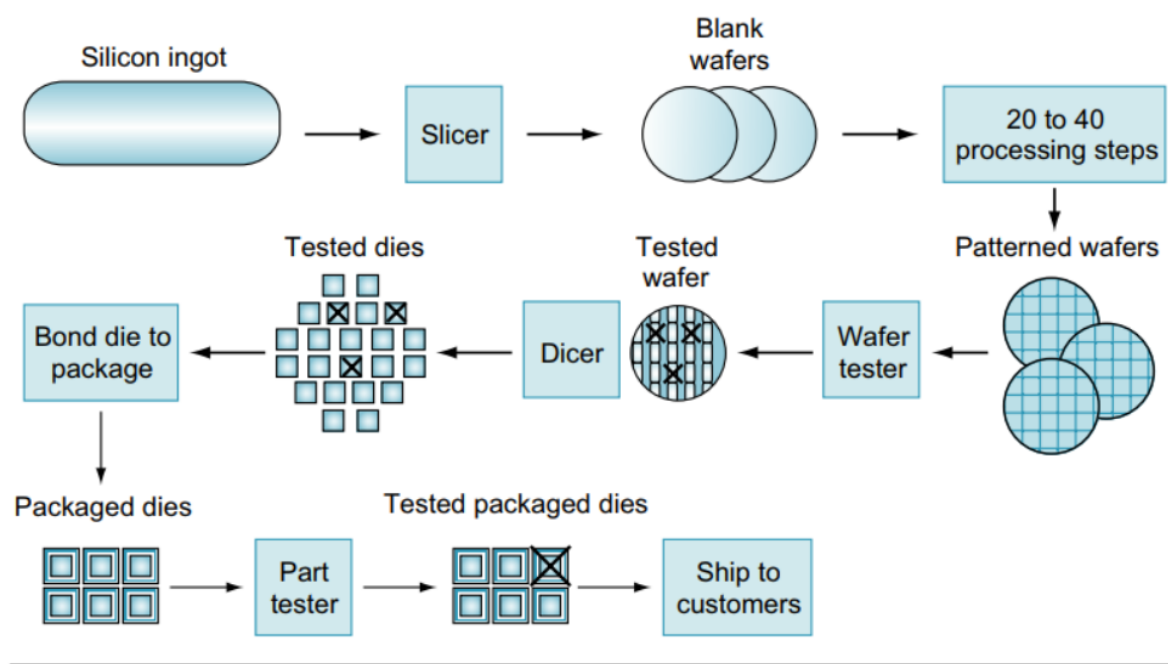
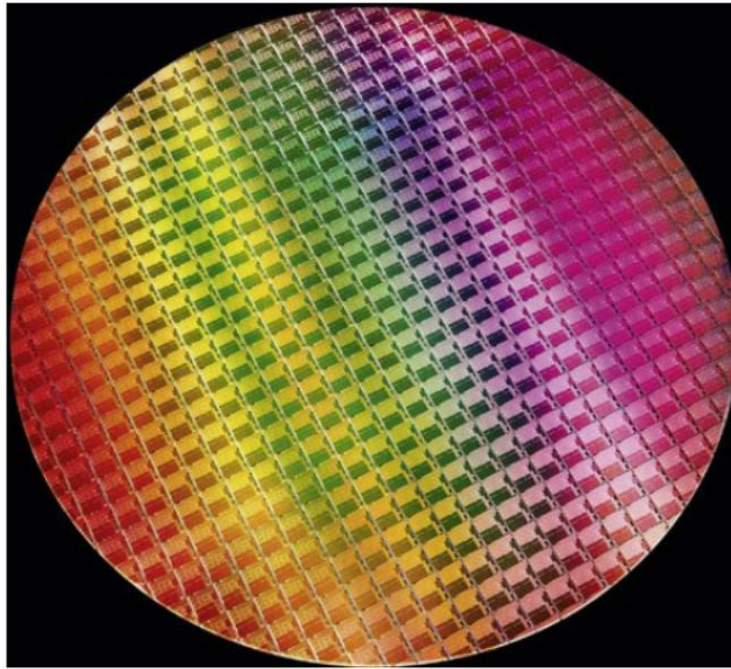


Figure 3: Quy trình sản xuất chip

Một lỗ hỏng cực nhỏ trong chính tấm wafer hoặc ở một trong hàng chục kiểu các bước có thể dẫn đến lỗi vùng đó của tấm wafer. Những khiếm khuyết này, như chúng được gọi, hầu như không thể sản xuất một tấm wafer hoàn hảo. Cách đơn giản nhất để đối phó với sự không hoàn hảo là đặt nhiều thành phần độc lập vào một wafer. Sau đó, tấm wafer có hoa văn được cắt nhỏ hoặc thái hạt lựu thành các thành phần này, được gọi là chết và được biết đến một cách không chính thức hơn là chip. Hình 4 cho thấy một bức ảnh của một tấm wafer chứa bộ vi xử lý trước khi chúng được cắt hạt lựu

Việc cắt hạt chỉ cho phép bạn loại bỏ những con chết không đủ may mắn để chứa các sai sót, chứ không phải là toàn bộ tấm wafer. Khái niệm này được định lượng bởi năng suất của một quá trình, được định nghĩa là tỷ lệ phần trăm hàng hóa chết trong tổng số số khuôn trên tấm wafer.

Chi phí của một mạch tích hợp tăng nhanh chóng khi kích thước khuôn tăng lên, do cả hai cho năng suất thấp hơn và ít khuôn hơn phù hợp với tấm wafer. Để giảm chi phí, sử dụng quy trình thế hệ tiếp theo thu nhỏ khuôn lớn vì nó sử dụng kích thước nhỏ hơn để cả bóng bán dẫn và dây dẫn. Điều này cải thiện năng suất và số lượng khuôn trên mỗi tấm wafer. Một Quy trình 7 nanomet (nm) là tiên tiến nhất vào năm 2020, có nghĩa là về cơ bản rằng kích thước đặc trưng nhỏ nhất trên khuôn là 7 nm.



**Figure 4: Một tấm wafer 12 inch (300mm) Tấm wafer 10nm này chứa Intel® Core™
Thế hệ thứ 10 bộ xử lý, có tên mã là “Ice Lake”**

Khi bạn đã tìm thấy các khuôn tốt, chúng được kết nối với các chân đầu vào / đầu ra của gói, sử dụng một quá trình được gọi là liên kết. Các bộ phận đóng gói này được kiểm tra lần cuối, vì những sai sót có thể xảy ra trong việc đóng gói và sau đó chúng được chuyển đến tay khách hàng. Trong khi chúng ta đã nói về chi phí của chip, có sự khác biệt giữa chi phí và giá cả. Các công ty tính phí theo mức thị trường sẽ chịu để tối đa hóa lợi nhuận về đầu tư, phải trang trải các chi phí như nghiên cứu và phát triển của công ty (R & D), tiếp thị, bán hàng, bảo trì thiết bị sản xuất, cho thuê tòa nhà, chi phí tài chính, lợi nhuận trước thuế và thuế. Lợi nhuận có thể cao hơn trên các chip duy nhất chỉ đến từ một công ty, chẳng hạn như bộ vi xử lý, so với chip hàng hóa do một số công ty cung cấp, chẳng hạn như DRAM. Giá dao động dựa trên tỷ lệ cung và cầu, và nhiều công ty có thể dễ dàng xây dựng nhiều chip hơn so với nhu cầu của thị trường.