



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
VĂN LANG
Đạo đức - Ý chí - Sáng tạo



TUẦN 13. VẬT LIỆU BÁN DẪN

Môn: Vật liệu cơ sinh điện

Th.S Tăng Hà Minh Quân

Email: quan.thm@vlu.edu.vn

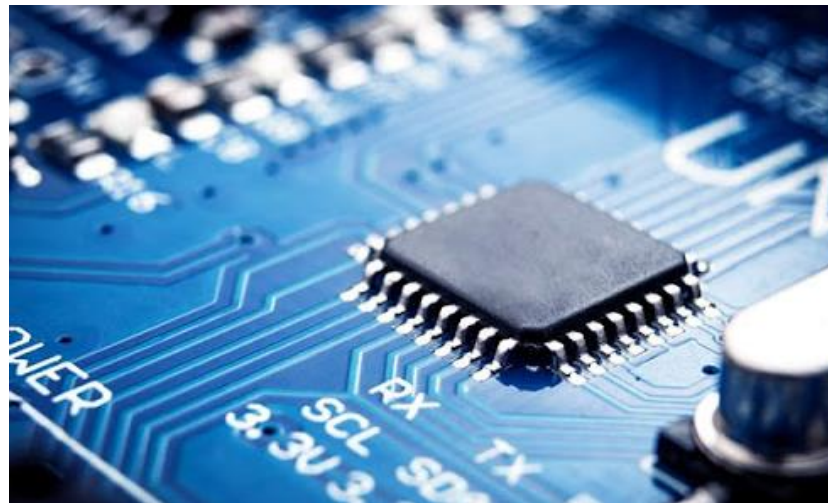
MỤC TIÊU MÔN HỌC

- Hiểu được các khái niệm, tính chất và đặc trưng của các loại vật liệu bán dẫn
- Vận dụng kiến thức về vật liệu bán dẫn để lựa chọn vật liệu chế tạo trong quá trình thiết kế chế tạo

VẬT LIỆU BÁN DẪN

I. KHÁI NIỆM

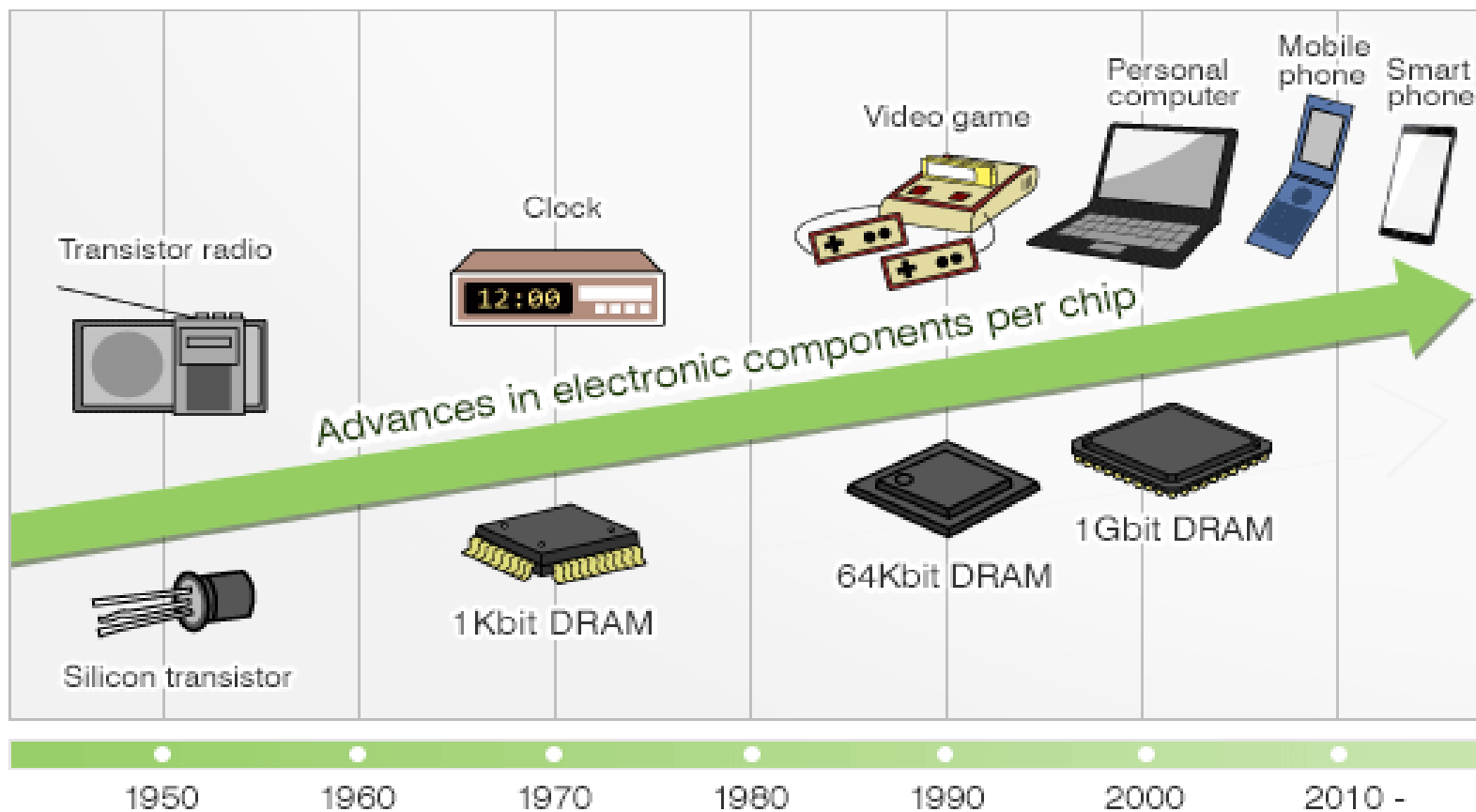
- Chất bán dẫn tên tiếng anh là Semiconductor, là chất có độ dẫn điện ở mức trung gian giữa chất dẫn điện và chất cách điện.
- Chất bán dẫn hoạt động như một chất cách điện ở nhiệt độ thấp và có tính dẫn điện ở nhiệt độ phòng.
- Chất này có thể dẫn điện ở một điều kiện nào đó, hoặc ở một điều kiện khác sẽ không dẫn điện.



VẬT LIỆU BÁN DẪN

I. KHÁI NIỆM

- Sơ lược về lịch sử vật liệu bán dẫn



VẬT LIỆU BÁN DẪN

II. TÍNH CHẤT

Tính dẫn điện của một chất được đặc trưng bởi cái gì?

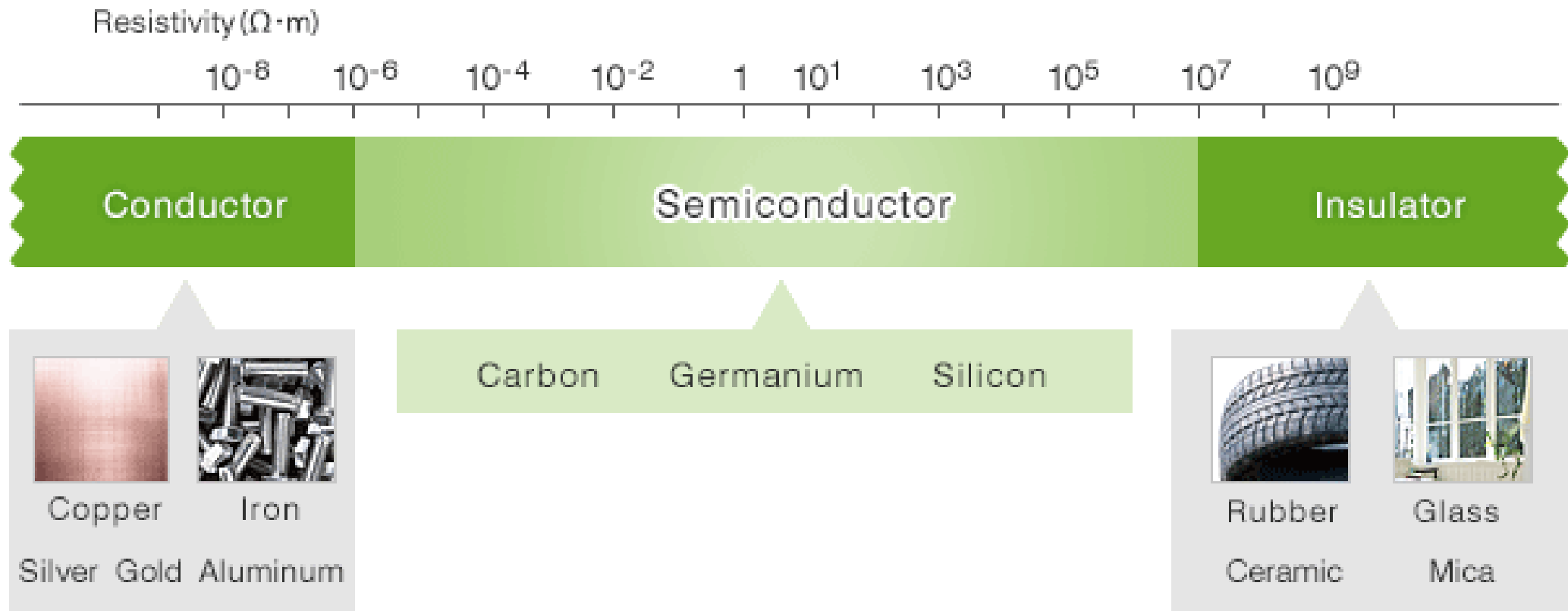
VẬT LIỆU BÁN DẪN

II. TÍNH CHẤT

- Tính dẫn điện của một chất được đặc trưng bởi giá trị điện trở suất.
 - Các chất dẫn điện như vàng, bạc và đồng có điện trở suất nhỏ và dễ dàng cho dòng điện chạy qua.
 - Các chất cách điện như cao su, thủy tinh, gốm sứ có điện trở suất cao và khó cho dòng điện đi qua.
- => Chất bán dẫn có tính chất dẫn điện ở khoảng giữa của 2 loại nói trên.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

II. TÍNH CHẤT



VẬT LIỆU BÁN DẪN

II. TÍNH CHẤT

- Giá trị của điện trở suất có thể thay đổi theo nhiệt độ.

Ví dụ: Với chất bán dẫn ở nhiệt độ thấp, chúng gần như không cho dòng điện đi qua, nhưng khi nhiệt độ tăng chúng lại cho dòng điện đi qua một cách dễ dàng.

- Tính bán dẫn dễ dàng thay đổi khi có tạp chất và sự biến đổi này sẽ phụ thuộc vào loại tạp chất thêm vào

VẬT LIỆU BÁN DẪN

III. CÁC LOẠI CHẤT BÁN DẪN

1. Chất bán dẫn tinh khiết

- Chất bán dẫn tinh khiết hay chất bán dẫn thuần là chất bán dẫn hoàn toàn không có tạp chất, ví dụ điển hình là Silicon hay Germanium. Chúng còn được gọi là những chất bán dẫn là nguyên tố nhóm IV.
- Điện trở suất của các chất bán dẫn thuần thường rất cao khi ở nhiệt độ thấp và giảm nhanh khi có sự tăng lên của nhiệt độ. Độ dẫn điện của chất bán dẫn tinh khiết sẽ tỷ lệ thuận với nhiệt độ.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

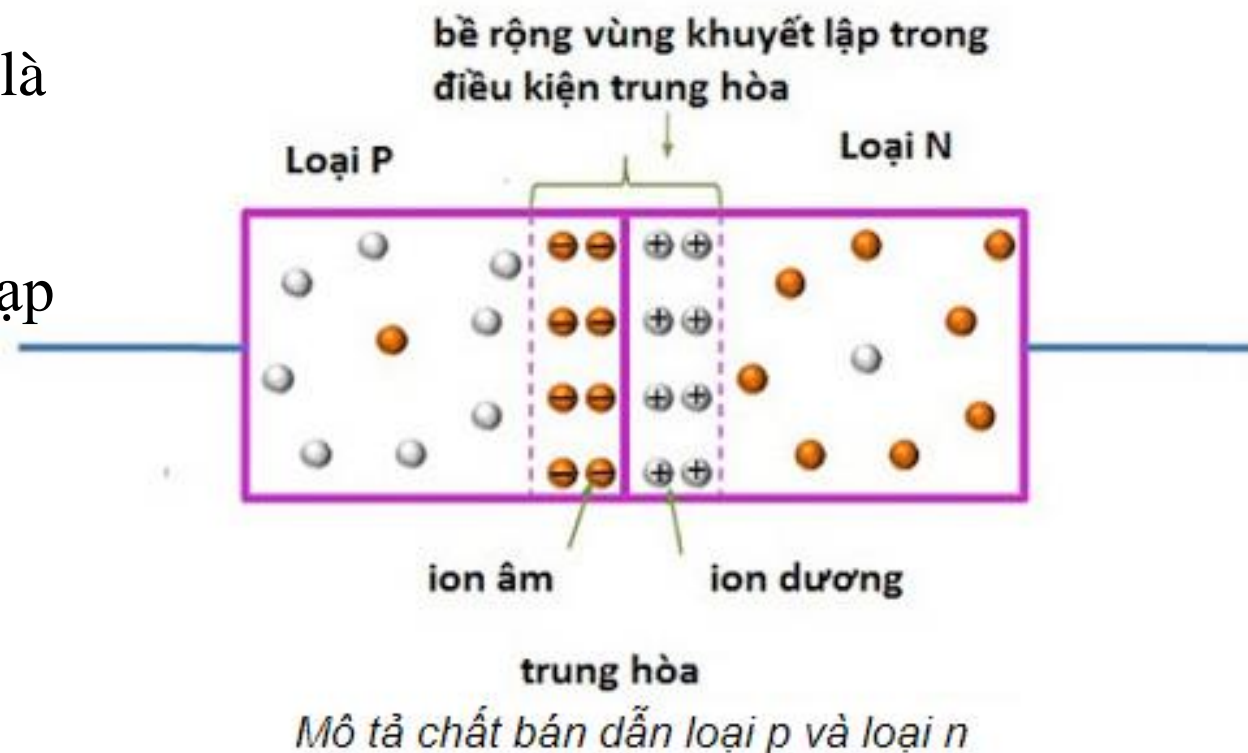
III. CÁC LOẠI CHẤT BÁN DẪN

2. Chất bán dẫn pha tạp chất

- Có hai loại chất bán dẫn pha tạp chất, đó là chất bán dẫn loại n và p:

- Loại p: chất bán dẫn dương có tạp chất là những nguyên tố thuộc nhóm III.

- Loại n: chất bán dẫn âm, với đặc điểm tạp chất là các nguyên tố thuộc nhóm V.



VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

1. Hiệu ứng trường (bán dẫn)

- Khi kết hợp hai lớp p – n lại với nhau, việc trao đổi điện tích sẽ xảy ra tại lớp tiếp xúc của hai lớp p – n.
- Các điện tử từ p sẽ di chuyển sang lớp n và ngược lại, từ đó tạo thành các lỗ trống lớp n và sẽ xảy ra quá trình ngược lại do quá trình trung hòa về điện. Kết quả của quá trình là ion sẽ tích điện, đồng thời tạo ra một điện trường.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

1. Hiệu ứng trường (bán dẫn)

- Khi kết hợp hai lớp p – n lại với nhau, việc trao đổi điện tích sẽ xảy ra tại lớp tiếp xúc của hai lớp p – n.
- Các điện tử từ p sẽ di chuyển sang lớp n và ngược lại, từ đó tạo thành các lỗ trống lớp n và sẽ xảy ra quá trình ngược lại do quá trình trung hòa về điện. Kết quả của quá trình là ion sẽ tích điện, đồng thời tạo ra một điện trường.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

2. Dị thể

Khi hai vật liệu bán dẫn bất kỳ pha tạp sẽ được nối với nhau, sự trao đổi điện tử và lỗ trống xảy ra và hình thành nên dị thể.

- Lúc này, chất bán dẫn pha tạp n có thừa electron còn chất bán dẫn pha tạp p lại có quá nhiều lỗ trống.
- Sự trao đổi điện tử và lỗ trống sẽ luân phiên xảy ra cho đến khi đạt trạng thái cân bằng, toàn bộ quá trình đó gọi là tái hợp. Quá trình này sẽ khiến các electron di chuyển từ loại n tiếp xúc với các lỗ di chuyển từ loại p. Và cuối cùng, ion sẽ tích điện và tạo ra một điện trường.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

3. Electron kích thích

- Sự khác biệt về điện thế sẽ khiến mất đi trạng thái cân bằng nhiệt và cung cấp các electron, tạo lỗ trống cho hệ thống thông qua quá trình khuếch tán xung quanh.
- Khi sự cân bằng nhiệt xảy ra xáo trộn trong vật liệu bán dẫn, lượng lỗ trống và electron cũng sẽ bị ảnh hưởng theo. Nguyên nhân do sự chênh lệch nhiệt độ hoặc photon có thể xâm nhập vào hệ thống, từ đó tạo ra các electron và lỗ trống. Quá trình hình thành, tự hủy electron và lỗ trống được gọi là thế hệ và tái tổ hợp.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

4. Độ dẫn điện biến đổi

Ở trạng thái tự nhiên, chất bán dẫn được đánh giá là chất dẫn điện kém. Chất bán dẫn thường có pha tạp chất loại n, p và sẽ hoạt động giống như vật liệu dẫn điện. Do thừa hoặc thiếu điện tử, khiến lượng điện tử không cân bằng, cho phép dòng điện chạy qua vật liệu.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

IV. BẢN CHẤT CỦA CHẤT BÁN DẪN

5. Độ dẫn điện cao

Chất bán dẫn có tính dẫn nhiệt cao, vì vậy loại chất này được dùng để tản nhiệt và cải thiện quản lý nhiệt cho thiết bị điện tử.

6. Phát xạ nhẹ và chuyển đổi năng lượng

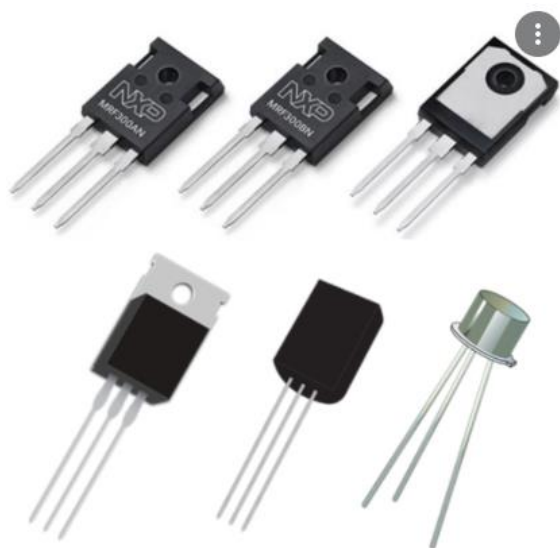
Với một số chất bán dẫn cụ thể, khi các electron bị kích thích, nó phát ra ánh sáng thay vì tạo ra nhiệt.

Chất bán dẫn có phát xạ nhẹ ứng dụng để sản xuất các diode phát sáng hoặc chấm lượng tử huỳnh quang. Chất bán dẫn có yếu tố năng lượng nhiệt điện lớn sẽ được sử dụng trong các máy phát nhiệt điện.

VẬT LIỆU BÁN DẪN

V. ỨNG DỤNG CỦA CHẤT BÁN DẪN

Là một trong những nhân tố quan trọng nhằm mục đích tạo ra các linh kiện hoàn chỉnh như: diode, transistor, các loại thẻ nhớ, SSD hay HDD.... Các linh kiện này được phối hợp, lắp ghép và liên kết để tạo nên những bản mạch điện tử.



VẬT LIỆU BÁN DẪN

V. ỨNG DỤNG CỦA CHẤT BÁN DẪN

Chất bán dẫn giúp tạo nên những thiết bị điện hữu ích như: rơ le bán dẫn, bộ chuyển đổi tín hiệu, linh kiện bán dẫn, cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất, cảm biến đo mức, bóng bán dẫn, diot bán dẫn,...



SENSOR



VẬT LIỆU BÁN DẪN

V. ỨNG DỤNG CỦA CHẤT BÁN DẪN

Chất bán dẫn được sử dụng trong rất nhiều thiết bị điện tử hiện đại như:

- + Cảm biến nhiệt độ thuộc máy điều hòa không khí.
- + Bộ vi xử lý CPU.
- + Bộ chuyển đổi tín hiệu trên các loại điện thoại, TV,...

VẬT LIỆU BÁN DẪN

V. ỨNG DỤNG CỦA CHẤT BÁN DẪN



Television



Advanced Medical Care



Personal Computer



Mobile Phone

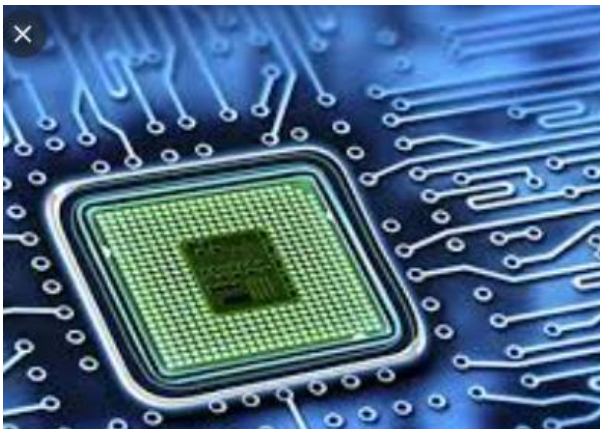


Automobile

VẬT LIỆU BÁN DẪN

VI. VÍ DỤ VỀ MỘT SỐ CHẤT BÁN DẪN

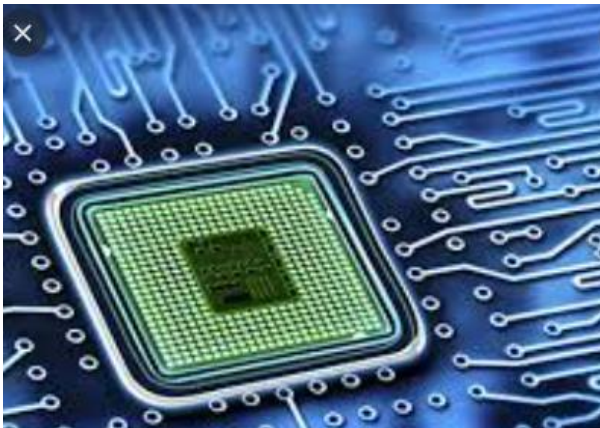
- Chất bán dẫn ngày càng trở nên phổ biến nhất trong ngành công nghiệp điện tử, điển hình là silicon (Si). Vật liệu này góp phần làm ra các mạch tích hợp quan trọng.
- Hợp kim Germanium và silicon (SiGe) được ứng dụng trong các mạch tích hợp tốc độ cao cho radar, bộ khuếch đại của một số dụng cụ điện như guitar điện.



VẬT LIỆU BÁN DẪN

VI. VÍ DỤ VỀ MỘT SỐ CHẤT BÁN DẪN

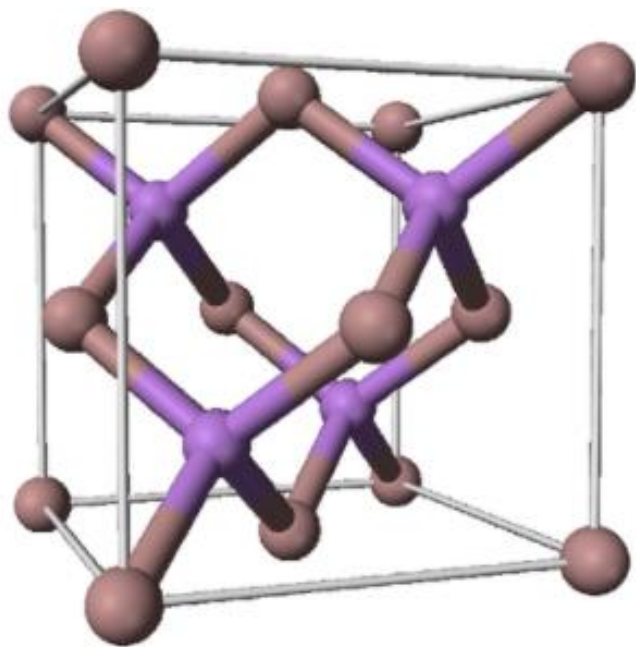
- Chất bán dẫn ngày càng trở nên phổ biến nhất trong ngành công nghiệp điện tử, điển hình là silicon (Si). Vật liệu này góp phần làm ra các mạch tích hợp quan trọng.
- Hợp kim Germanium và silicon (SiGe) được ứng dụng trong các mạch tích hợp tốc độ cao cho radar, bộ khuếch đại của một số dụng cụ điện như guitar điện.



VẬT LIỆU BÁN DẪN

VI. VÍ DỤ VỀ MỘT SỐ CHẤT BÁN DẪN

Một ví dụ chất bán dẫn khác là Gallium arsenide (GaAs), dùng trong các bộ khuếch đại tín hiệu, cụ thể là các tín hiệu với mức tăng cao và độ ồn thấp.



A white, cloud-shaped sticker with a small tail at the bottom, containing the text "Thank you!!" in a black, handwritten-style font. The sticker is placed on a brown corkboard background.

Thank
you!!