

Điện tử bán dẫn và cơ hội đào tạo nghề

Nguyễn Thị Thanh*

*TS. Trường Đại học Công Nghệ Đông Á

Received: 2/11/2023; Accepted: 12/11/2023; Published: 20/11/2023

Abstract: Semiconductors play an important role in many industries, especially in the production of electronic equipment and components. For example, semiconductors are used to make many digital consumer products such as cell phones, cameras, televisions, washing machines, refrigerators and LED light bulbs, CPU computer processors, etc.

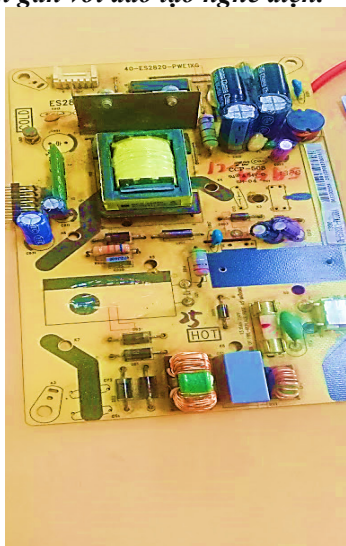
Keywords: Semiconductor, semiconductor electronics, electrical and electronic industry, development and teaching of electrical industry

I. Mở đầu

Chất bán dẫn là chất có độ dẫn điện mức trung gian giữa chất dẫn điện và chất cách điện. Vì chất này có thể dẫn điện ở một điều kiện nào đó, ở điều kiện khác sẽ không dẫn điện nên được gọi là “bán dẫn”. Chất bán dẫn hoạt động như một chất cách điện ở nhiệt độ thấp và có tính dẫn điện ở nhiệt độ phòng. Bài viết trình bày về Điện tử bán dẫn và cơ hội đào tạo nghề

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Bán dẫn gắn với đào tạo nghề điện.



Chất bán dẫn đóng vai trò quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt trong sản xuất thiết bị và linh kiện điện tử. Ví dụ: chất bán dẫn dùng để làm nhiều sản phẩm tiêu dùng kỹ thuật số như điện thoại di động, máy ảnh, tivi, máy giặt, tủ lạnh và bóng đèn LED, bộ vi xử lý của máy tính CPU.

Hình 2.1: Bảng mạch điện tử

Chất bán dẫn cho phép dòng điện chạy qua đồng thời hoạt động như một chất cách điện nên nó thích

hợp để dùng để điều khiển dòng điện. Chip điện tử hoạt động dựa vào cơ chế bật, tắt để tạo ra tín hiệu, vì thế chất bán dẫn thích hợp để tạo ra chip điện tử vì có thể điều khiển dòng điện bật, tắt đúng lúc.

2.2. Ứng dụng chất bán dẫn



Cảm biến nhiệt độ được trong điều hòa không khí được làm từ chất bán dẫn. Nồi cơm điện có thể nấu cơm một cách hoàn hảo là nhờ hệ thống điều khiển nhiệt độ chính xác có sử dụng chất bán dẫn. Bộ vi xử lý của máy tính CPU cũng được làm từ các nguyên liệu chất bán dẫn. Nhiều sản phẩm tiêu dùng kỹ thuật số như điện thoại di động, máy ảnh, TV, máy giặt, tủ lạnh và bóng đèn LED cũng sử dụng chất bán dẫn.

Hình 2.2: Sinh viên lắp mạch điện tử bán dẫn

Ngoài lĩnh vực điện tử tiêu dùng, chất bán dẫn cũng đóng một vai trò trung tâm trong hoạt động của các máy ATM, xe lửa, internet, truyền thông và nhiều thiết bị khác trong cơ sở hạ tầng xã hội, chẳng hạn như trong mạng lưới y tế được sử dụng để cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe người cao tuổi, vv... Thêm vào đó, hệ thống hậu cần hiệu quả sẽ giúp tiết kiệm năng lượng, thúc đẩy việc bảo tồn môi trường toàn cầu

2.3. Độ dẫn điện thay đổi

Chất bán dẫn ở trạng thái tự nhiên là chất dẫn điện kém vì dòng điện đòi hỏi dòng điện tử và

chất bán dẫn có dải hóa trị được lấp đầy, ngăn chặn toàn bộ dòng điện từ mới. Một số kỹ thuật được phát triển cho phép các vật liệu bán dẫn hoạt động giống như các vật liệu dẫn điện, chẳng hạn như doping hoặc gating. Những sửa đổi này có hai kết quả: **n-type** và **p-type**. Chúng tương ứng với sự dư thừa hoặc thiếu điện tử. Số lượng electron cân bằng sẽ tạo ra dòng điện chạy khắp vật liệu[1].

2.4. Các tiếp xúc dị thể

Xảy ra khi hai vật liệu bán dẫn có pha tạp chất khác nhau được nối với nhau. Ví dụ: một cấu hình có thể bao gồm germanium pha tạp p và pha tạp n. Điều này dẫn đến sự trao đổi electron và lỗ trống giữa các vật liệu bán dẫn có độ pha tạp khác nhau. Germanium pha tạp n sẽ có nhiều electron và germanium pha tạp p sẽ có nhiều lỗ trống. Sự chuyển giao xảy ra cho đến khi đạt đến trạng thái cân bằng bằng một quá trình gọi là tái hợp, khiến cho các electron di chuyển từ loại n tiếp xúc với các lỗ di chuyển từ loại p[2]. Kết quả của quá trình này là một dải hẹp các ion bất động, gây ra một điện trường chạy qua điểm nối.

2.5. Các electron bị kích thích

Sự chênh lệch điện thế trên vật liệu bán dẫn sẽ khiến nó mất cân bằng nhiệt và tạo ra tình trạng không cân bằng. Điều này đưa các electron và lỗ trống vào hệ thống, chúng tương tác thông qua một quá trình gọi là khuếch tán lưỡng cực. Bất cứ khi nào trạng thái cân bằng nhiệt bị xáo trộn trong vật liệu bán dẫn, số lượng lỗ trống và số electron sẽ thay đổi. Những sự gián đoạn như vậy có thể xảy ra do sự chênh lệch nhiệt độ hoặc các photon, chúng có thể đi vào hệ thống và tạo ra các electron và lỗ trống. Các quá trình tạo ra hoặc tiêu hủy các electron và lỗ trống tương ứng được gọi là quá trình tạo ra và tái hợp.

2.5. Dải năng lượng và sự dẫn điện

Làm đầy các trạng thái điện tử trong các loại vật liệu khác nhau ở trạng thái cân bằng. Ở đây, chiều cao là năng lượng trong khi chiều rộng là mật độ trạng thái sẵn có của một năng lượng nhất định trong vật liệu được liệt kê. Bóng râm tuân theo phân bố Fermi-Dirac (đen: tất cả các trạng thái được lấp đầy, trắng: không có trạng thái nào được lấp đầy). Trong kim loại và bán kim loại, mức Fermi E_F nằm trong ít nhất một dải.

Trong chất cách điện và chất bán dẫn, mức Fermi nằm trong vùng cấm; tuy nhiên, trong chất bán dẫn, các dải này đủ gần mức Fermi để chứa các electron hoặc lỗ trống về nhiệt.

Chất bán dẫn được xác định bởi đặc tính dẫn điện độc đáo của chúng, ở đâu đó giữa chất dẫn điện và

chất cách điện[3]. Sự khác biệt giữa các vật liệu này có thể được hiểu dưới dạng trạng thái lượng tử của các electron, mỗi trạng thái có thể chứa 0 hoặc một electron (theo nguyên lý loại trừ Pauli). Những trạng thái này gắn liền với cấu trúc vùng điện tử của vật liệu. Độ dẫn điện phát sinh do sự hiện diện của các electron ở các trạng thái được định vị (kéo dài qua vật liệu), tuy nhiên, để vận chuyển các electron, một trạng thái phải được lấp đầy một phần, chỉ chứa một electron trong một phần thời gian[4]. Nếu trạng thái luôn bị chiếm giữ bởi một electron thì nó ở trạng thái trơ, ngăn cản sự đi qua của các electron khác qua trạng thái đó. Năng lượng của các trạng thái lượng tử này rất quan trọng vì một trạng thái chỉ được lấp đầy một phần nếu năng lượng của nó gần mức Fermi

3. Kết luận

Độ dẫn điện cao trong vật liệu xuất phát từ việc nó có nhiều trạng thái được lấp đầy một phần và có nhiều trạng thái được định vị lại. Kim loại là chất dẫn điện tốt và có nhiều trạng thái được lấp đầy một phần với năng lượng gần mức Fermi của chúng. Ngược lại, chất cách điện có ít trạng thái được lấp đầy một phần, mức Fermi của chúng nằm trong khoảng trống dài với ít trạng thái năng lượng cần chiếm giữ. Điều quan trọng là, chất cách điện có thể được chế tạo để dẫn điện bằng cách tăng nhiệt độ của nó: sự gia nhiệt cung cấp năng lượng để thúc đẩy một số electron đi qua vùng cấm, tạo ra các trạng thái được lấp đầy một phần ở cả vùng trạng thái bên dưới vùng cấm (dải hóa trị) và vùng trạng thái ở trên vùng cấm (dải dẫn). Một chất bán dẫn (nội tại) có độ rộng vùng cấm nhỏ hơn vùng cấm của chất cách điện và ở nhiệt độ phòng, một số lượng đáng kể các electron có thể bị kích thích để vượt qua vùng cấm

Tài liệu tham khảo

Bởi Abdul Al-Azzawi. “Ánh sáng và Quang học: Nguyên tắc và Thực hành.» 2007. Ngày 4 tháng 3 năm 2016.

^ “Bộ làm mát nhiệt điện (TEC) hoạt động như thế nào?”. *ii-vi.com*. Truy cập ngày 08-11-2021.

^ BG Yacobi, *Vật liệu bán dẫn: Giới thiệu về các nguyên tắc cơ bản*, Springer 2003 ISBN 0-306-47361-5, trang 1–3.

^ Đồng, Nhân Hào; Hàn, Bành; Arora, Himani; Ballabio, Marco; Karakus, Melike; Trương, Chiết; Shekhar, Chandra; Adler, Peter; Petkov, Petko St.; Erbe, Artur; Mannsfeld, Stefan CB (2018). “Vận chuyển điện tích giống như dải có độ linh động cao trong khung hữu cơ kim loại hai chiều bán dẫn”