



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Điện tử công suất

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

VŨ NGỌC VƯỢNG

GIÁO TRÌNH
ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Trong những năm gần đây việc ứng dụng của thiết bị điện tử công suất trong công nghiệp và dân dụng ngày càng phát triển, các thiết bị điện tử công suất liên tục được đổi mới. Vì vậy việc giảng dạy môn điện tử công suất cũng đòi hỏi phải đáp ứng được những thay đổi đó.

Với mục tiêu giảng dạy cho học sinh bậc trung học, cuốn sách đã cố gắng đưa ra những kiến thức cơ bản có tính bao quát nhất. Cuốn sách được chia làm năm chương, với nội dung của mỗi chương đã được biên soạn sao cho với những kiến thức của học sinh đã qua năm thứ nhất bậc trung học chuyên nghiệp có thể tiếp thu được.

Do cuốn sách đề cập đến một lĩnh vực khoa học kỹ thuật hiện đại và đang phát triển, do trình độ có hạn nên mặc dù đã cố gắng nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Tác giả mong được sự góp ý kiến của các đồng nghiệp và bạn đọc.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ: Nhà xuất bản Hà Nội.

Xin trân trọng cảm ơn!

TÁC GIẢ

Chương 1

CÁC PHẦN TỬ BÁN DẪN CÔNG SUẤT

Mục tiêu:

- Nêu rõ cấu tạo, giải thích nguyên lý hoạt động của các phần tử bán dẫn công suất.
- Đi sâu phân tích đặc điểm của các phần tử công suất.

I. ĐIỐT CÔNG SUẤT

Điốt bán dẫn công suất do hai lớp vật liệu bán dẫn P - N ghép lại thành. Diện tích mặt ghép có khi đạt tới hàng chục cm^2 , với mật độ dòng điện $10\text{A}/\text{mm}^2$.

Khi điốt cho dòng điện định mức đi qua, điện áp rơi trên điốt vào khoảng 1 đến 2V. Những năm gần đây người ta đã chế tạo được điốt chịu dòng lớn và điện áp ngược lớn.

Ví dụ, BB2 - IF250: 1250A, 800V; BYT - 30/1000: 30A, 1000V...

1.1. Mặt ghép P - N

Nghiên cứu hiện tượng vật lý tại mặt ghép P - N (hình 1. 1) là cơ sở để giải thích được rõ ràng nguyên lý làm việc của các thiết bị bán dẫn.

Gọi P là vật liệu bán dẫn, dẫn điện theo lỗ; gọi N là vật liệu bán dẫn, dẫn điện theo điện tử. Đem vật liệu P hàn vào vật liệu N, ta có mặt ghép P - N là nơi xảy ra những hiện tượng vật lý cực kỳ quan trọng:

- Các lỗ của vùng P trong chuyển động tương đối tràn sang vùng N là nơi có ít lỗ.

- Các điện tử của vùng N chạy sang vùng P là nơi có ít điện tử.

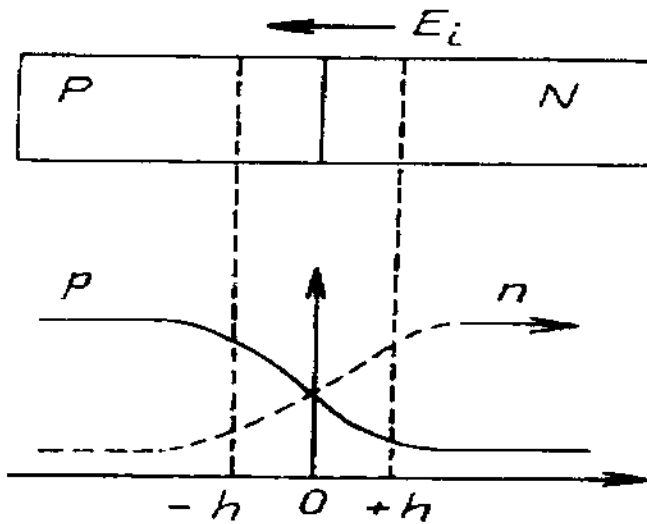
Đây là hiện tượng khuếch tán. Kết quả là tại miền $-h < x < 0$ điện tích dương ít đi và điện tích âm tăng lên.

Tại miền $0 < x < h$ điện tích dương tăng lên và điện tích âm giảm đi.

Ta gọi p là mật độ lỗ, n là mật độ điện tử, vùng $-h < x < h$ là vùng chuyển tiếp. Trong vùng chuyển tiếp rộng khoảng 0,01 đến 0,1 μm mật độ điện tử và lỗ trống đều nhỏ nên dẫn điện kém, được gọi là vùng chuyển tiếp.

Trong vùng chuyển tiếp hình thành một điện trường nội tại, ký hiệu là E_i , có chiều từ vùng N hướng về vùng P. Người ta cũng còn gọi điện trường nội tại này là barie điện thế, (khoảng 0,6 đến 0,7V đối với vật liệu Si).

Điện trường nội tại E_i ngăn cản sự di động của các điện tích đa số (điện tử của vùng N và lỗ của vùng P) và làm dễ dàng cho sự di động của các điện tích thiểu số (điện tử của vùng P và lỗ của vùng N). Sự di chuyển của các điện tích thiểu số hình thành dòng điện ngược, còn gọi là dòng điện rò.



Hình 1.1

2. Sự phân cực của mặt ghép P - N

2.1. Phân cực thuận

Khi thiết bị bán dẫn, gồm hai mảnh P và N, được đặt dưới điện áp nguồn có tính cực như trên hình 1. 2, chiều của điện trường ngoài E ngược với chiều của điện trường nội tại E_i (thông thường $E > E_i$) thì dòng điện i chảy rất dễ dàng trong mạch. Trong trường hợp này, điện trường tổng hợp có chiều của điện trường ngoài.