

LÝ THUYẾT DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

I. Chất bán dẫn và tính chất

Có những loại vật liệu không thể xem là kim loại hoặc chất điện môi, đó là chất bán dẫn.

1. Điện trở suất của chất bán dẫn có giá trị nằm trong khoảng trung gian giữa điện trở suất của kim loại và điện trở suất của điện môi. Ở nhiệt độ thấp, điện trở suất của chất bán dẫn siêu tinh khiết rất lớn. Khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh, hệ số nhiệt điện trở có giá trị âm. Ta gọi đó là sự dẫn nhiệt riêng của chất bán dẫn. Điều này ngược lại với sự phụ thuộc của điện trở suất của các kim loại vào nhiệt độ.

2. Điện trở suất của chất bán dẫn rất nhạy cảm với tạp chất. Chỉ cần một lượng tạp chất nhỏ (khoảng $10^{-6}\%$ đến $10^{-3}\%$) cũng đủ làm điện trở suất của nó ở lân cận nhiệt độ phòng giảm rất nhiều lần. Lúc này, ta nói sự dẫn điện của chất bán dẫn là dẫn điện tạp chất.

3. Điện trở suất của chất bán dẫn cũng giảm đáng kể khi nó bị chiếu sáng hoặc bị tác dụng của các tác nhân ion hoá khác.

II. Hạt tải điện trong chất bán dẫn. Bán dẫn loại n và bán dẫn loại p

1. Bán dẫn loại n và bán dẫn loại p

Để hiểu được tính chất điện của chất bán dẫn, trước hết cần xác định hạt tải điện trong chất bán dẫn mang điện tích gì. Có thể lấy một thỏi bán dẫn và giữ một đầu ở nhiệt độ cao, một đầu ở nhiệt độ thấp. Chuyển động nhiệt có xu hướng đẩy hạt tải điện về phía đầu lạnh, nên đầu lạnh sẽ tích điện cùng dấu với hạt tải điện

2. Êlectron và lỗ trống

Trong cả hai loại bán dẫn p và n, thực ra dòng điện đều do chuyển động của êlectron sinh ra. Khi tạo thành tinh thể silic, mỗi tinh thể silic có bốn êlectron hoá trị nên vừa đủ để tạo ra bốn liên kết với bốn nguyên tử lân cận.

Các êlectron hoá trị đều bị liên kết, nên không tham gia vào việc dẫn điện.

Khi một êlectron bị rút khỏi mỗi liên kết, nó trở nên tự do và thành hạt tải điện gọi là êlectron dẫn, hay gọi tắt là êlectron. Chỗ liên kết đứt sẽ thiếu một êlectron nên mang điện dương. Khi một êlectron từ mỗi liên kết của nguyên tử silic lân cận chuyển tới đây thì mỗi liên kết đứt sẽ di chuyển ngược lại. Chuyển động của êlectron liên kết bây giờ có thể xem như chuyển động của một điện tích dương theo chiều ngược. Nó cũng được xem là hạt tải điện mang điện dương và gọi là lỗ trống

Vậy, dòng điện trong chất bán dẫn là dòng các êlectron dẫn chuyển động ngược chiều điện trường và dòng các lỗ trống chuyển động cùng chiều điện trường.

3. Tạp chất cho (đônô) và tạp chất nhận (axepô)

Hạt tải điện trong bán dẫn loại n chủ yếu là êlectron. Ta gọi là tạp chất cho (đônô)

Hạt dẫn điện trong bán dẫn loại p chủ yếu là lỗ trống. Ta gọi là tạp chất nhận (axepô)

LÝ THUYẾT DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

III. Lớp chuyển tiếp p - n

Lớp chuyển tiếp p - n là chỗ tiếp xúc của miền mang tính dẫn p và miền mang tính dẫn n được tạo ra trên một tinh thể bán dẫn.

1. Lớp nghèo

Tại lớp nghèo tiếp p - n do sự khuếch tán và tái hợp giữa các electron và lỗ trống nên hình thành một lớp không có các hạt tải điện gọi là lớp nghèo. Điện trở lớp nghèo rất lớn

2. Dòng điện chạy qua lớp nghèo

Qua lớp tiếp xúc p - n dòng điện chỉ chạy từ p sang n gọi là chiều thuận, chiều kia gọi là chiều ngược. Vậy lớp chuyển tiếp p - n có tính chỉnh lưu

3. Hiện tượng phun hạt tải điện

Khi qua lớp tiếp xúc p-n dòng điện chạy từ p sang n theo chiều thuận các hạt tải điện có thể đi vào lớp nghèo đi tiếp sang miền đối diện ta nói có sự phun hạt tải.