

Olympic Vật lý sinh viên Toàn quốc lần thứ XVIII

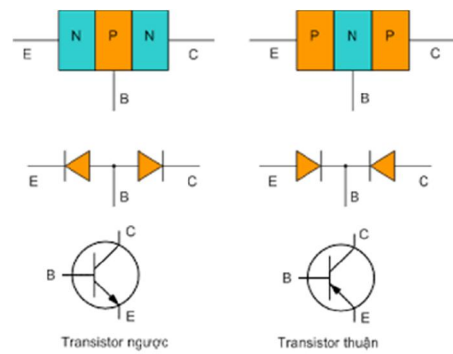
Đề thi THỰC NGHIỆM

(Thời gian làm bài 180 phút)

XÁC ĐỊNH ĐIỆN TÍCH ĐIỆN TỬ VÀ ĐẶC TRƯNG LÀM VIỆC CỦA TRANZITOR

I. Cơ sở lý thuyết

Cấu trúc tranzitor lưỡng cực được phát minh bởi William Shockley tại phòng thí nghiệm Bell vào năm 1948. Một năm sau, John Bardeen và Walter Brattain đã lần đầu tiên ứng dụng cấu trúc và chế tạo thành tranzitor (Họ được trao giải Nobel về vật lý năm 1956). Cấu trúc tranzitor bao gồm ba lớp bán dẫn pha tạp, lớp giữa mỏng và được pha tạp trái dấu với hai lớp bên ngoài. Về phương diện cấu tạo, transistor tương đương với hai điốt đấu ngược chiều nhau. Do kiểu sắp xếp các lớp pha tạp nên hình thành hai loại



tranzitor là tranzitor thuận PNP và tranzitor nghịch NPN có ký hiệu như hình vẽ. Ba lớp bán dẫn được nối ra thành ba cực. Lớp giữa rất mỏng có nồng độ tạp chất thấp được gọi là cực gốc (ký hiệu là B - Base). Hai lớp bán dẫn bên ngoài được nối ra thành cực phát (Emitter) viết tắt là E, và cực thu hay cực góp (Collector) viết tắt là C. Vùng bán dẫn E và C có cùng loại bán dẫn (loại N hay P) nhưng có kích thước và nồng độ tạp chất khác nhau nên không hoán vị cho nhau được. Tiếp giáp P-N giữa cực phát (E) và cực gốc (B) gọi là J_E , giữa cực góp (C) và cực gốc (B) là J_C . Khi J_E phân cực thuận, J_C phân cực ngược thì tranzitor hoạt động ở miền tích cực và thường ứng dụng để khuếch đại tín hiệu.

Theo lý thuyết bán dẫn về chuyển tiếp P-N khi phân cực thuận (cực dương, dòng điện tức thời I chạy qua lớp chuyển tiếp P-N quan hệ với điện áp tức thời U đặt trên hai đầu chuyển tiếp dạng $I = I_0(e^{\frac{eU}{kT}} - 1)$ với T là nhiệt độ tuyệt đối tại mỗi P-N, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K là hằng số Boltzmann; I_0 là dòng điện bão hòa khi chuyển tiếp P-N phân cực ngược; e là điện tích điện tử. Trong thí nghiệm này, bằng việc khảo sát đặc trưng điện của lớp chuyển tiếp PN cũng như đặc trưng của tranzitor ta có thể xác định được các thông số làm việc cơ bản của tranzitor cũng như xác định được độ lớn điện tích của điện tử nếu coi như đã biết trước hằng số Boltzmann.

II. Dụng cụ thí nghiệm

- Hộp thí nghiệm có sơ đồ đấu linh kiện và chốt cắm như hình vẽ.
- 01 đồng hồ đo điện sử dụng như là vôn kế có kèm sẵn dây đo.
- 02 điện trở R_1 và R_2 đã biết trước giá trị
- 03 dây nối.

Lưu ý:

- Trước khi bật nguồn điện cần kiểm tra lại chân cắm đồng hồ và thang đo.
- Khi đo thế ở thang đo nhỏ cần phải cẩn trọng tránh gây hư hỏng đồng hồ.
- Không bao giờ chuyển thang đo khi đang có điện ở đầu đo.

III. Yêu cầu thí nghiệm

1. Khảo sát đặc trưng I-V của lớp chuyển tiếp p-n giữa chân B và C của tranzitor để xác định loại tranzitor. (5 điểm)
2. Xác định giá trị điện tích điện tử (20 điểm)
3. Xác định hệ số khuếch đại và giới hạn làm việc tuyến tính của tranzitor. (5 điểm)