

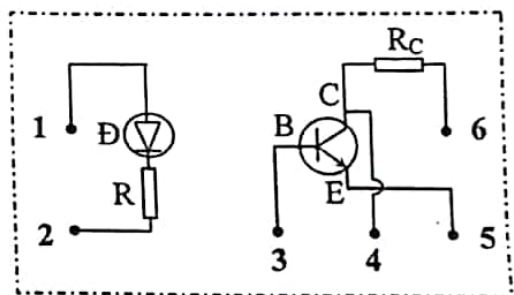
Môn thi: **THỰC HÀNH VẬT LÝ**  
 Thời gian: **90 phút** (không kể thời gian giao đề)  
 Ngày thi: **15/01/2019**  
 (Đề thi có 02 trang, gồm 03 câu)

**BÀI THỰC HÀNH**  
**Truyền thông tin quang trong hệ quang tích hợp**

**1. Cơ sở lý thuyết**

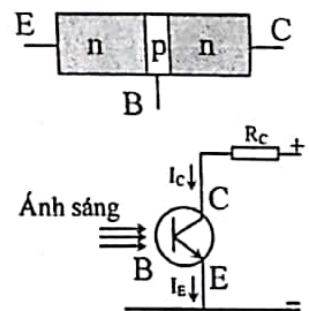
Quá trình truyền thông tin quang (sử dụng ánh sáng - bức xạ điện từ để truyền thông tin) hiện đang được sử dụng rộng rãi do có ưu điểm về tốc độ truyền dẫn cũng như tăng tính bảo mật thông tin. Một hệ quang tích hợp thông thường bao gồm nguồn phát ánh sáng để mang tín hiệu, môi trường truyền dẫn ánh sáng và bộ phận thu để biến đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện. Trong bài thực hành này thí sinh sẽ khảo sát một số đặc trưng trong một hệ quang tích hợp.

Hộp kín (Cán bộ coi thi phát) có 06 đầu ra tương ứng với 6 chốt cắm được đánh số từ 1 đến 6. Sơ đồ mạch điện trong hộp được mắc như hình 1. R và  $R_C$  là các điện trở thuần. Nguồn phát là linh kiện phát quang Đ và bộ phận thu là linh kiện phototranzito.



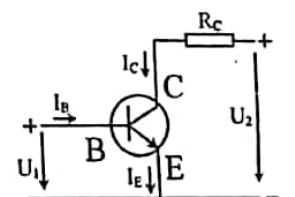
**Hình 1.**

Linh kiện phototranzito (tranzito quang) n-p-n là linh kiện có cấu trúc tương tự như tranzito lưỡng cực n-p-n. Với phototranzito, miền p không đóng kín như tranzito thường mà hở hình thành cửa sổ nhận bức xạ điện từ (Hình 2). Khi chiếu bức xạ vào miền p sẽ hình thành hiệu điện thế để phân cực thuận chuyển tiếp B-E, sinh ra dòng nhỏ cỡ  $\mu A$  gây bởi các photon ánh sáng, tương tự như việc ta phân cực thuận chuyển tiếp B-E bởi hiệu điện thế bên ngoài. Miền p có thể nối ra ngoài hình thành cực bazơ B và lúc này phototranzito có thể hoạt động độc lập như một tranzito thường.



**Hình 2.**

Để tranzito hoạt động cần có hiệu điện thế  $U_1$  giữa hai cực B-E và hiệu điện thế  $U_2$  (với  $U_2 > U_1$ ) giữa hai cực C-E sao cho lớp B-E phân cực thuận và lớp chuyển tiếp C-B phân cực ngược. Khi đó chiều các dòng điện qua tranzito được chỉ ra trên hình 3. Thông thường hiệu điện thế  $U_1$  đặt vừa đủ để lớp B-E phân cực thuận, hình thành dòng  $I_B$  nhỏ cỡ  $\mu A$ . Dòng  $I_B$  nhỏ sẽ sinh ra dòng  $I_C$  lớn (do cấp hiệu điện thế  $U_2$ ) minh chứng cho sự khuếch đại dòng điện của tranzito, khi đó hệ số khuếch đại dòng  $\beta$  của tranzito được



**Hình 3.**

định nghĩa là tỉ số giữa dòng  $I_C$  và dòng  $I_B$ :  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ . Khi dòng  $I_B$  lớn cỡ hàng

trăm  $\mu A$ , tranzito mở thông và  $I_C$  sẽ bão hòa, ít phụ thuộc giá trị  $I_B$ .

Với nguồn phát là linh kiện Đ phát ra bức xạ điện từ đơn sắc. Khi phân cực thuận (Hình 4) linh kiện Đ bằng hiệu điện thế  $U$  đến một giá trị ngưỡng  $U_0$  xác định thì linh kiện Đ sẽ phát ra bức xạ điện từ. Bước sóng  $\lambda$  của bức xạ điện từ phát



**Hình 4.**

ra liên hệ với  $U_0$  theo công thức:  $\frac{hc}{\lambda} = |e|U_0$  với  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

và  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Cường độ phát bức xạ tỉ lệ thuận với dòng điện qua linh kiện và sẽ tăng nhanh khi hiệu điện thế  $U$  tăng. Với một giá trị  $U$  không đổi, cường độ phát bức xạ sẽ ổn định và bức xạ này qua môi trường dẫn quang sẽ chiếu trực tiếp vào miền p của linh kiện phototranzito.

## 2. Dụng cụ

- 01 hộp kín có 06 đầu ra tương ứng với 6 chốt cắm được đánh số từ 1 đến 6 (*cán bộ coi thi phát*).
- 01 biến thế nguồn: Sử dụng nguồn điện xoay chiều 220 V– 50 Hz, điện áp ra:
  - + Điện áp xoay chiều (5 A): 3 V; 6 V; 9 V; 12 V.
  - + Điện áp một chiều (3 A): 3 V; 6 V; 9 V; 12 V.
- 01 chiết áp điện tử: Điện áp vào 6 ÷ 12 V, điện áp ra một chiều có thể điều chỉnh liên tục.
- 01 biến trở con chạy: Có thể thay đổi từ 0  $\Omega$  đến 100  $\Omega$ .
- 02 đồng hồ đo điện đa năng hiện số có tính năng đo V, A, mA,  $\mu$ A.
- Bộ dây nối điện: Bộ 10 sợi dây nối có phích cắm.

## 3. Những lưu ý trong quá trình làm bài thực hành

- *Thí sinh chỉ làm bài trên tập giấy bài làm được phát và không được tháo rời tập giấy này.*
- *Trong quá trình đo đặc lấy số liệu, luôn để nút chuyển mạch trên biến thế nguồn ứng với lựa chọn đầu ra 9V để bảo vệ các linh kiện và nguồn.*

## 4. Yêu cầu làm bài thực hành

*Câu 1 (0,4 điểm). Khảo sát nguồn phát bức xạ.*

### Yêu cầu:

- Vẽ sơ đồ mạch điện để khảo sát đặc trưng Vôn-Ampe của mạch giữa hai chốt 1 và 2;
- Lập bảng số liệu đo và vẽ đường đặc trưng Vôn - Ampe của mạch giữa hai chốt 1 và 2 khi phân cực thuận Đ;
- Xử lý số liệu và xác định bước sóng ứng với bức xạ điện từ phát ra từ Đ.

*Câu 2 (0,6 điểm). Khảo sát quá trình truyền tín hiệu.*

Thí sinh hãy mắc mạch sao cho có thể thay đổi dòng cho đoạn mạch giữa chốt 1 và 2. Ứng với mỗi dòng  $I_D$  chạy qua linh kiện Đ, dùng đồng hồ vạn năng hãy ghi lại dòng ngắn mạch  $I_{SC}$  giữa hai cực B và C của tranzito; hiệu điện thế  $U_{BE}$  sinh ra giữa hai cực B và E.

### Yêu cầu:

- Lập bảng số liệu đo.
- Vẽ đồ thị về sự phụ thuộc  $I_{SC}$  theo  $I_D$  và nhận xét về đường đồ thị. Hãy viết phương trình mô tả mối quan hệ  $I_{SC}$  theo  $I_D$ .
- Vẽ đồ thị về sự phụ thuộc  $U_{BE}$  theo  $I_D$  và nhận xét về đường đồ thị.

*Câu 3 (1,0 điểm). Xác định độ khuếch đại  $\beta$  của phototranzito.*

Thực tế có thể coi dòng  $I_{SC}$  sinh ra khi chiếu bức xạ từ Đ vào phototranzito là dòng  $I_B$  được sinh ra để điều khiển cho việc mở tranzito. Khi tranzito hoạt động, dòng  $I_C$  sinh ra sẽ phụ thuộc vào dòng mở  $I_B$ .

### Yêu cầu:

- Nêu cách xác định độ khuếch đại  $\beta$  của phototranzito dựa trên các dụng cụ đã cho. Vẽ mạch điện sử dụng tương ứng;
- Lập bảng số liệu đo.
- Xử lý số liệu bằng đồ thị để xác định độ khuếch đại  $\beta$  của phototranzito.

-----HẾT-----

*Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.*