

Ngày nay, hiện tượng quang điện trong hầu như đã hoàn toàn thay thế hiện tượng quang điện ngoài mà ta học ở bài trên trong những ứng dụng thực tế. Vậy hiện tượng quang điện trong là gì ?

I - CHẤT QUANG DẪN VÀ HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

1. Chất quang dẫn

Một số chất bán dẫn như Ge, Si, PbS, PbSe, PbTe, CdS, CdSe, CdTe,... có tính chất đặc biệt sau đây : *Chúng là chất dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành chất dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.* Các chất này gọi là *chất quang dẫn*.

2. Hiện tượng quang điện trong

Dựa vào thuyết lượng tử ánh sáng, ta có thể giải thích đặc tính của các chất quang dẫn như sau : Khi không bị chiếu sáng, các electron ở trong các chất quang dẫn đều ở trong trạng thái liên kết với các nút mạng tinh thể. Hầu như không có electron tự do. Khi đó các chất nói trên là chất dẫn điện kém.

Khi bị chiếu sáng, mỗi photon của ánh sáng kích thích sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một electron liên kết. Nếu năng lượng mà electron nhận được đủ lớn thì electron đó có thể được giải phóng khỏi mối liên kết để trở thành electron dẫn và tham gia vào quá trình dẫn điện. Mặt khác, khi electron liên kết được giải phóng thì nó sẽ để lại một lỗ trống. Lỗ trống này cũng tham gia vào quá trình dẫn điện. Kết quả là khối chất nói trên trở thành chất dẫn điện tốt.

Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để cho chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.




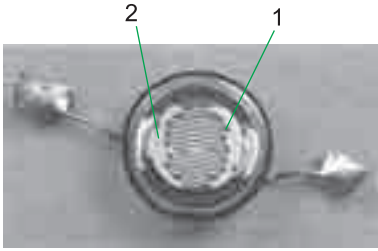
Bảng 31.1

Năng lượng kích hoạt và giới hạn quang dẫn của một số chất.

Chất	A (eV)	λ_0 (μm)
Ge	0,66	1,88
Si	1,12	1,11
PbS	0,30	4,14
PbSe	0,22	5,65
PbTe	0,25	4,97
CdS	0,72	0,90
CdTe	1,51	0,82

Năng lượng kích hoạt là năng lượng cần thiết để giải phóng một electron liên kết thành electron dẫn.

 So sánh độ lớn của giới hạn quang dẫn với độ lớn của giới hạn quang điện và đưa ra nhận xét.



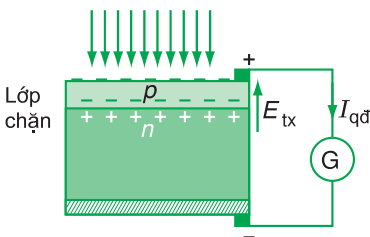
Hình 31.1

1. Sợi dây bằng chất quang dẫn
2. Đế cách điện



Hình 31.2

Bốn ô vuông ở góc trên của máy tính là bốn pin quang điện, chúng được mắc nối tiếp với nhau.



Hình 31.3

Hiện tượng quang điện trong được ứng dụng trong quang điện trở và pin quang điện.

II - QUANG ĐIỆN TRỞ

Quang điện trở là một điện trở làm bằng chất quang dẫn. Nó có cấu tạo gồm một sợi dây bằng chất quang dẫn gắn trên một đế cách điện (H.31.1).

Điện trở của quang điện trở có thể thay đổi từ vài megaôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôm khi được chiếu ánh sáng thích hợp.

III - PIN QUANG ĐIỆN

1. Pin quang điện (còn gọi là pin Mặt Trời) là một nguồn điện chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng (H.31.2).

2. Hiệu suất của các pin quang điện chỉ vào khoảng trên dưới 10%.

3. Ta xét cấu tạo và hoạt động của pin quang điện.

a) Pin có một tấm bán dẫn loại n , bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p (H.31.3). Có thể tạo ra lớp này bằng cách cấy một tạp chất thích hợp vào lớp bề mặt của tấm bán dẫn loại n . Trên cùng là một lớp kim loại rất mỏng. Dưới cùng là một đế kim loại. Các kim loại này đóng vai trò các điện cực trơ.

b) Giữa bán dẫn loại n và bán dẫn loại p hình thành một lớp chuyển tiếp $p-n$. Lớp này ngăn không cho electron khuếch tán từ n sang p và lỗ trống khuếch tán từ p sang n . Vì vậy, người ta gọi lớp chuyển tiếp này là *lớp chặn*.

c) Khi chiếu ánh sáng có bước sóng ngắn hơn giới hạn quang điện vào lớp kim loại mỏng ở trên cùng thì ánh sáng sẽ đi xuyên qua lớp này vào lớp loại p , gây ra hiện tượng quang điện trong và giải phóng ra các cặp electron và lỗ trống. Electron dễ dàng đi qua lớp chặn xuống bán dẫn loại n . Còn lỗ trống thì bị giữ lại trong lớp p . Kết quả là điện cực kim loại mỏng ở trên sẽ nhiễm điện dương và trở thành điện cực dương của pin, còn đế kim loại ở dưới sẽ nhiễm điện âm và trở thành điện cực âm của pin.

Nếu nối hai điện cực bằng một dây dẫn thông qua một ampe kế thì ta sẽ thấy có dòng quang điện chạy từ cực dương sang cực âm.

Suất điện động của pin quang điện nằm trong khoảng từ 0,5 V đến 0,8 V.



So sánh độ lớn suất điện động của pin quang điện với suất điện động của pin hoá học.

4. Pin quang điện được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi... Ngày nay, người ta đã chế tạo thử thành công ô tô và cả máy bay chạy bằng pin quang điện.

- **Chất quang dẫn là chất bán dẫn có tính dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.**
- **Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng các electron liên kết được ánh sáng giải phóng để trở thành các electron dẫn.**
- **Pin quang điện là pin chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng. Pin hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.**

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. Chất quang dẫn là gì ?
 2. Hiện tượng quang điện trong là gì ? Giải thích tính quang dẫn của một chất.
 3. Trình bày cấu tạo và hoạt động của một pin quang điện.
- ▼
4. Hãy ghép nửa câu ở phần trên với nửa câu tương ứng ở phần dưới để thành một câu có nội dung đúng.
 - A. Pin hoá học...
 - B. Pin nhiệt điện...
 - C. Pin quang điện...
 - a) ... hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong xảy ra bên cạnh một lớp chặn.
 - b) ... hoạt động dựa vào sự hình thành các hiệu điện thế điện hoá ở hai điện cực.
 - c) ... hoạt động dựa vào sự hình thành hiệu điện thế khi các electron tự do khuếch tán từ đầu nóng sang đầu lạnh của một dây kim loại.
 5. Điện trở của một quang điện trở có đặc điểm nào dưới đây ?
 - A. Có giá trị rất lớn.
 - B. Có giá trị rất nhỏ.
 - C. Có giá trị không đổi.
 - D. Có giá trị thay đổi được.
 6. Suất điện động của một pin quang điện có đặc điểm nào dưới đây ?
 - A. Có giá trị rất lớn.
 - B. Có giá trị rất nhỏ.
 - C. Có giá trị không đổi, không phụ thuộc điều kiện bên ngoài.
 - D. Chỉ xuất hiện khi pin được chiếu sáng.