

www.mientay.vn.com

3. Công nghệ quang phát quang

Tín hiệu PL \rightarrow có thể phân tích các tính chất vật lý phân cách trong các chất bán dẫn.

3.1 Spectroscopy cathodoluminescence – hiện tượng phát quang

3.2 Spectroscopy không gian – sự phân bố vật lý phân cách

3.3 Spectroscopy thời gian – tái hợp

3.1 Sự phụ thuộc của thế áp vào – điện thế b m t

Mặt ngoài của bất kỳ lõi bán dẫn nào cũng xuất hiện các khuyết tật → tạo ra các mức năng lượng m t ngoài (các trạng thái b m t)

Các trạng thái m t ngoài này sẽ làm cho trạng thái n ng tu n hoàn của mạng tinh thể bị vi phạm

Các trạng thái b m t sẽ có thể thêm vào hay bớt đi → làm biến dạng vùng dẫn và vùng hóa trị khu vực gần b m t v t li u → xuất hiện vùng điện tích không gian gần b m t v t li u.

Vùng năng lượng b u n công ng v i i n th b m t V_s

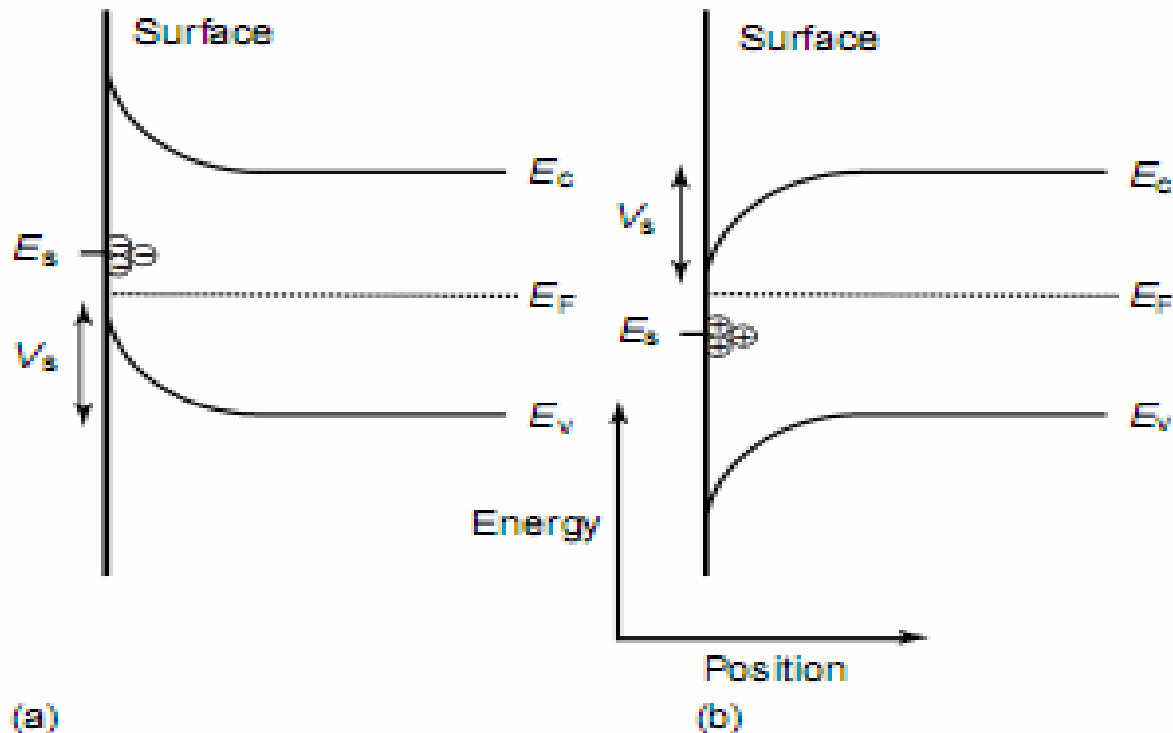
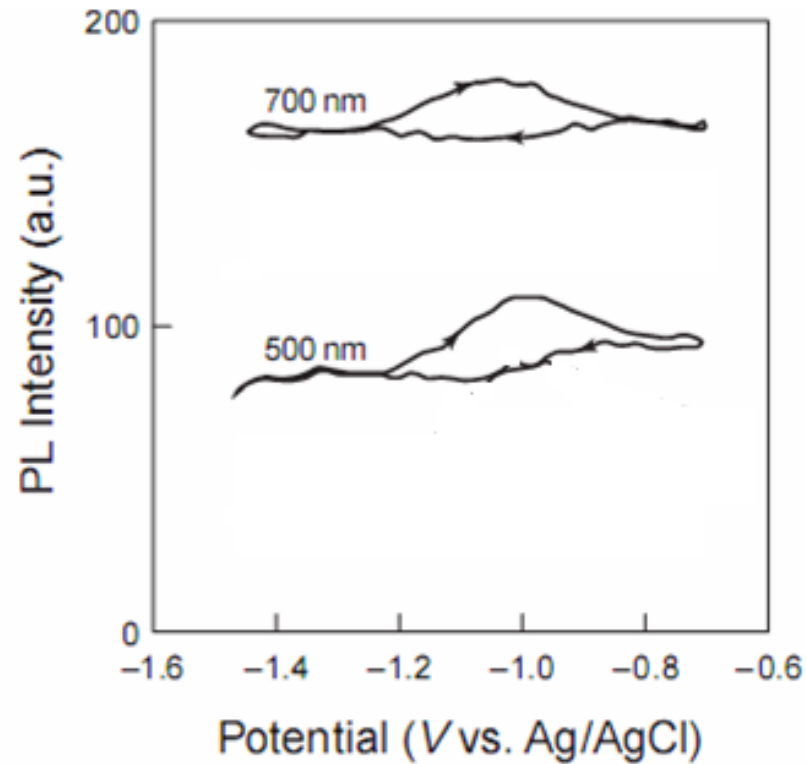


Figure 13 (a) When electrons accumulate in surface levels (denoted E_s), the conduction and valence bands bend upward near the surface. (b) Accumulation of holes bends the bands downward. The magnitude of the effect is characterized by the surface potential V_s .

B m t s ch \rightarrow m t tr ng thái b m t th p : c ng PL cao

M t tr ng thái b m t l n : c ng PL gi m do có vùng i n tích không gian l n k th p v i s tái h p b m t .

\rightarrow o c ng PL có th xác nh c s thay i tr ng thái b m t c a v t li u



p- GaAs trong dd
NaOH 1M

Thế biến mô tả (liên quan đến vùng điện tích không gian) thay đổi khi có sự kích thích (chiếu sáng) làm thay đổi cường độ PL

→ Sự giảm cường độ PL chứng tỏ có sự tồn tại trạng thái biến mô tả

3.2 Sự phụ thuộc không gian – sự đồng nhất mặt phân cách

Cho PL bằng cách quét kích thích quang lên bề mặt mẫu, sau đó thu tín hiệu quang thành μm .

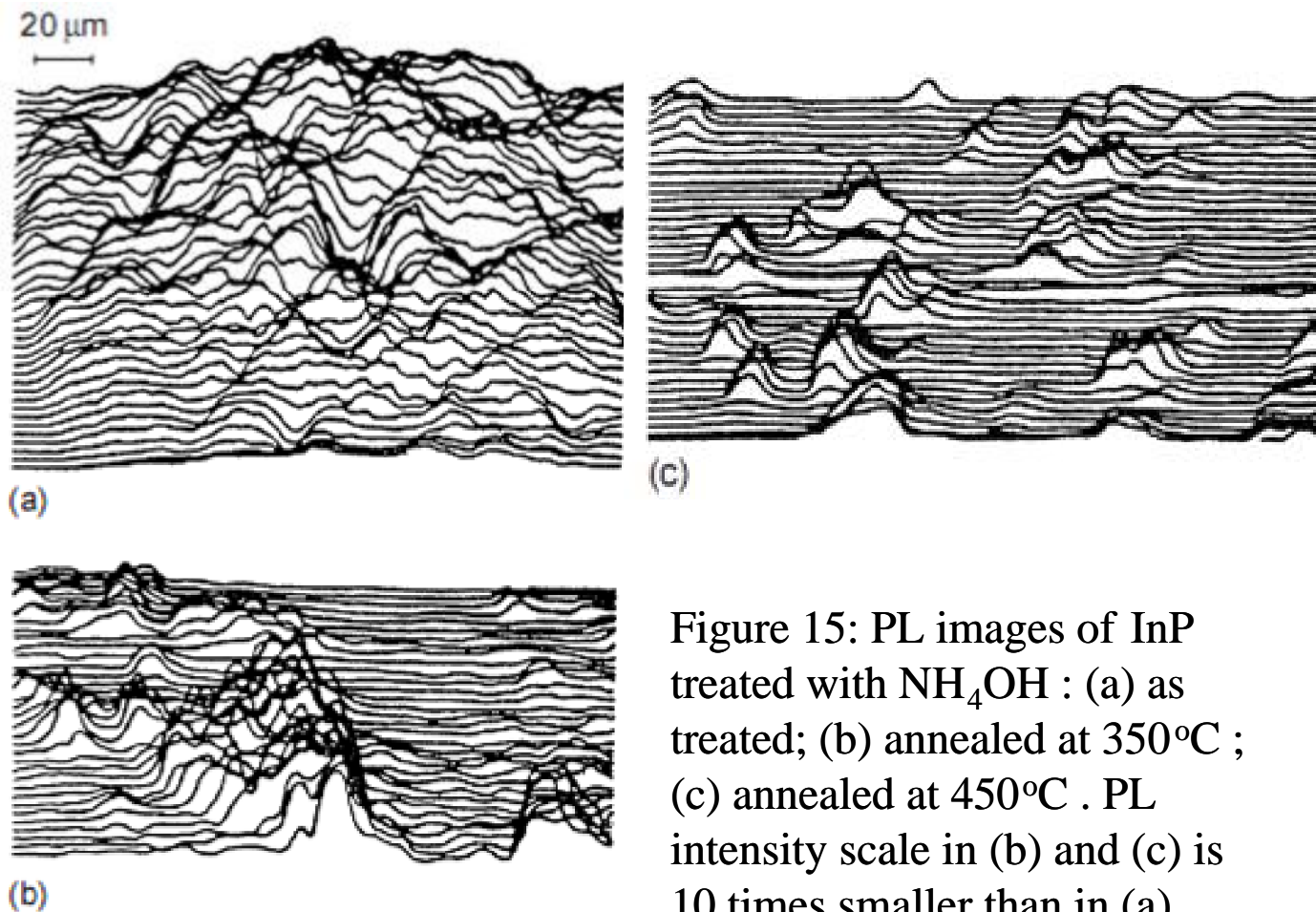


Figure 15: PL images of InP treated with NH_4OH : (a) as treated; (b) annealed at 350°C ; (c) annealed at 450°C . PL intensity scale in (b) and (c) is 10 times smaller than in (a)

S ph thu c không gian c a ph PL cho ta ánh giá c s ng
nh t v thành ph n c a h p kim

So sánh s phát tri n c a InP/Si v i InP/InP

- S l ch m ng c a InP/Si làm gi m tín hi u PL
- ng su t làm m r ng peak PL c a InP/Si

3.3 S ph thu c th i gian – t c tái h p

- Khi mẫu được kích thích bằng một xung laser ngắn, nồng độ hạt tải phụ thuộc mạnh vào thời gian . Vì xung laser có thể nhỏ hơn thời gian tái hợp trung bình → hạt tải được sinh ra hầu như là tức thời
- Phép đo độ phân giải PL được sử dụng để xác định thời gian sống của hạt tải và để nhận biết các cơ chế tái hợp khác nhau của vật liệu.
- Thời gian sống của hạt tải thu được bằng cách theo dõi những tín hiệu PL sau khi kích thích xung.

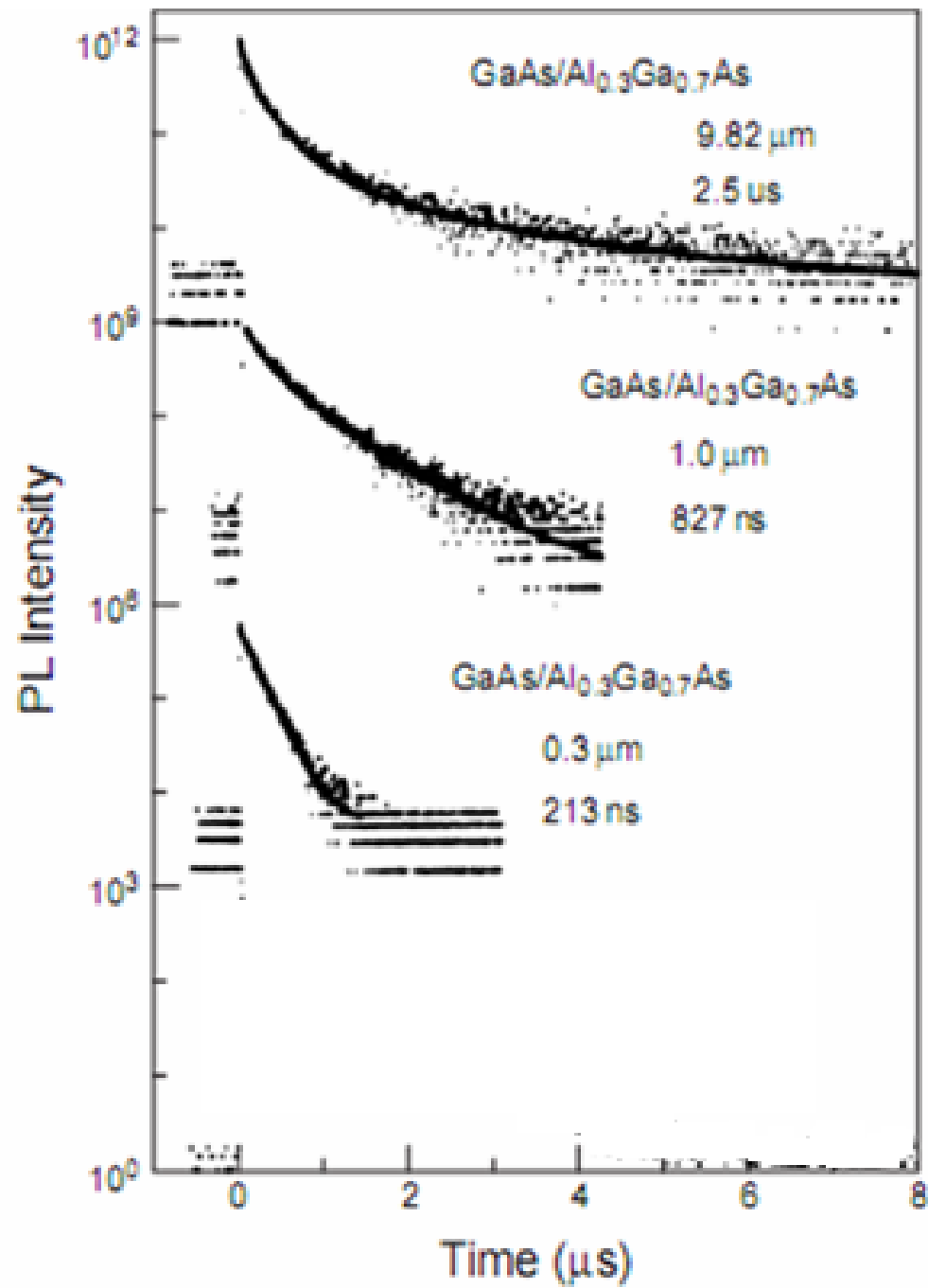
- Có ba cơ chế chung cho sự tái hợp trong chất bán dẫn : Sự chuyển SHR qua trạng thái trung gian, s bức xạ và tán xạ Auger. Thời gian sống của hạt tải không cân bằng:

$$\frac{1}{\tau} = \frac{2S}{d} + \frac{B}{N}n + Cn^2$$

- Khi mức kích thích được tăng lên, bỏ qua tán xạ Auger
- Giả sử nồng độ hạt tải riêng nhỏ \rightarrow ở mức kích thích thấp, bức xạ tỷ lệ với n là yếu

$$\tau = \frac{d}{2S} \rightarrow \text{không phụ thuộc cường độ kích thích, chỉ phụ thuộc vào}$$

bề dày lớp phân cách



$$\tau = \frac{d}{2S}$$

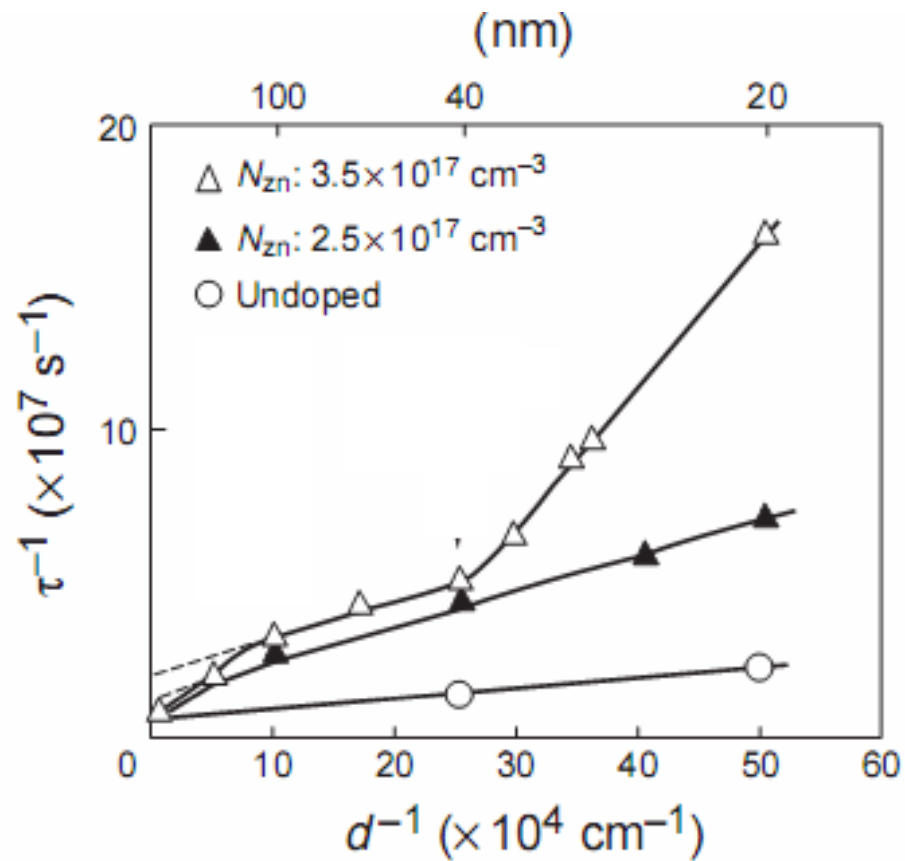


Figure 18 Recombination rate vs. the reciprocal of the active layer thickness in Zn-doped AlGaInP/GaInP double heterostructures. Symbols representing different doping levels are specified in the plot.⁽⁴⁶⁾

3.4 Spectrophotometry

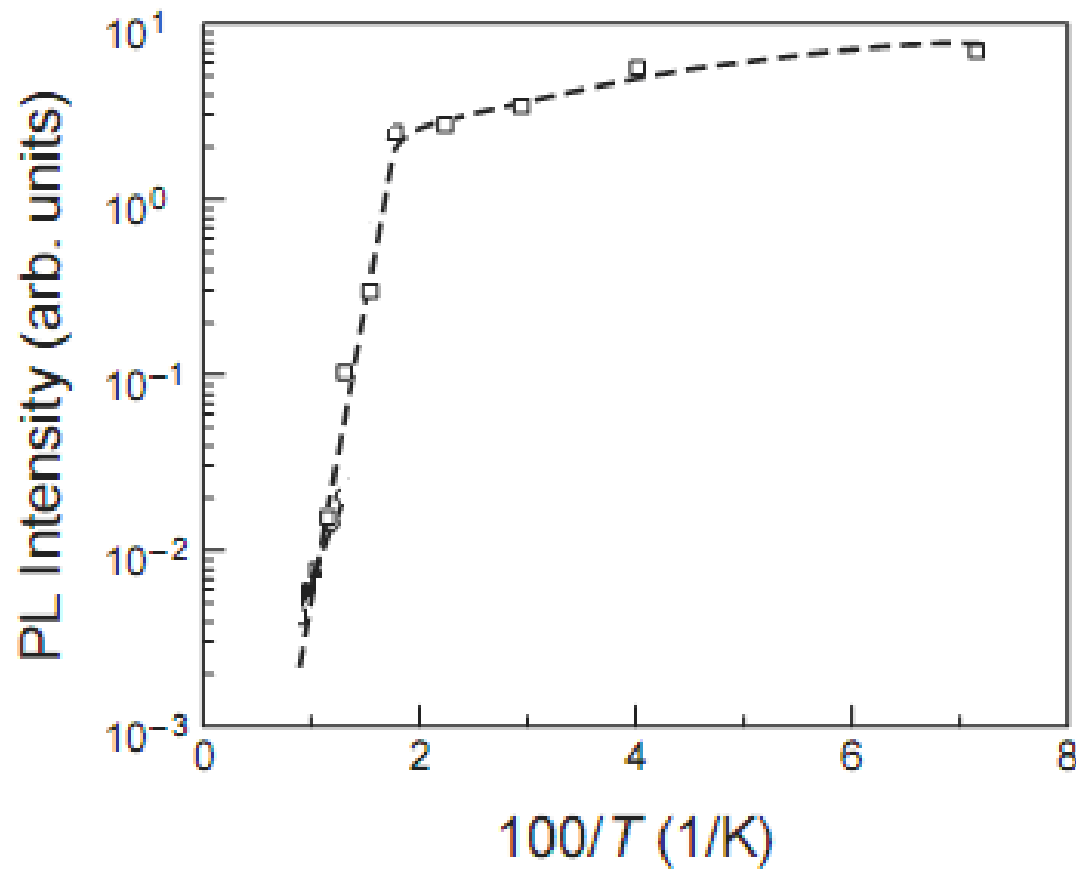


Figure 19 Arrhenius plots of the temperature-dependent PL intensity from ZnSe/CdSe

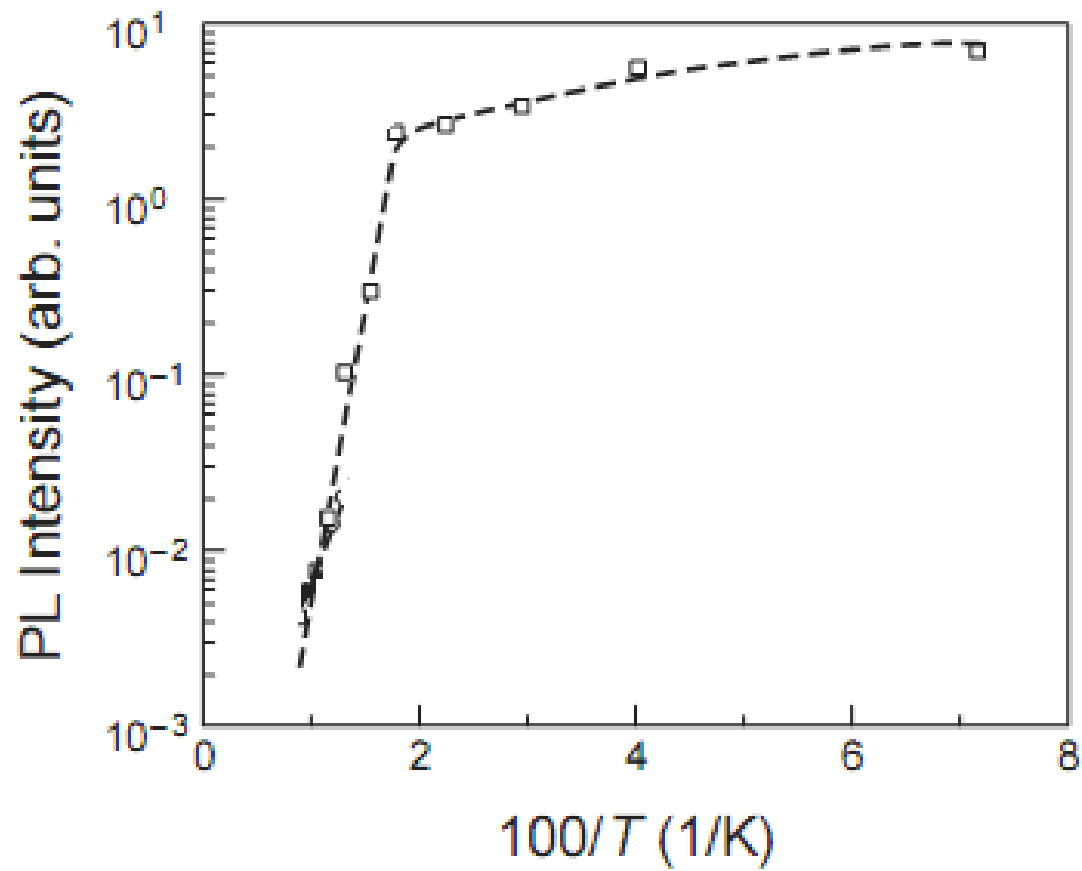


Figure 19 Arrhenius plots of the temperature-dependent PL intensity from ZnSe/CdSe