

Bölüm 14: Yarıiletken Yapılar Alıştırmalar

- 14.1 Örgü sabitinin kompozisyonla doğrusal olarak değiştiği düşünülürse $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ bileşenin InP üzerinde kolaylıkla büyütülebilmesi için galyum yüzdesinin ne olması gerekir?

Çözüm:

Örgü sabitleri

$$a_{\text{InP}} =$$

$$a_{\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}} = ?$$

$$\frac{a_{\text{InAlAs}} - a_{\text{InP}}}{a_{\text{InP}}} < \%1$$

$$a_{\text{GaAs}} = 5,6533 \text{ \AA}$$

$$a_{\text{InAs}} = 6,0583 \text{ \AA}$$

$$a_{\text{InP}} = 5,85 \text{ \AA}$$

$y = mx + B$ doğrusal ilişkiden

$\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ için

$$5,85 = mx + B$$

$x = 0,53$ olarak bulunur.

- 14.2 Örgü sabitinin kompozisyonla doğrusal olarak değiştiği düşünülürse $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ bileşenin GaAs üzerinde kolaylıkla büyütülebilmesi için galyum yüzdesinin ne olması gerekir?

Çözüm:

Örgü sabitleri

$$a_{\text{InP}} =$$

$$a_{\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}} = ?$$

$$\frac{a_{\text{InAlAs}} - a_{\text{InP}}}{a_{\text{InP}}} < \%1$$

$$a_{\text{GaAs}} = 5,6533 \text{ \AA}$$

$$a_{\text{InAs}} = 6,0583 \text{ \AA}$$

$$a(\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}) = a(\text{GaAs}) + (a_{\text{GaAs}} - a_{\text{InAs}})x$$

$$a(\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}) = 5,6533 + (0,4047)x \text{ \AA}$$

$$\frac{a_{\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}} - a_{\text{GaAs}}}{a_{\text{GaAs}}} \leq 0,1$$

$$\frac{[5,6533 - (0,4047)x] - 5,6533}{5,6533} \leq 0,1 \Rightarrow x \leq 0,139$$

- 14.3** $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ bileşeninin InP üzerinde kolaylıkla büyütülebildiği bu kompozisyon değeri ile yapılacak bir lazerin dalgaboyu nedir?

Çözüm:

$\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ bileşeninin InP üzerinde kolaylıkla büyütülebilmesi için galyum yüzdesinin ne olması gerekir? (5 puan)

$$x=0,53$$

Bu kompozisyon değerindeki enerji

$$E_g^{\text{InGaAs}}(x) = 1.425 - (1.501)x + (0.436)x^2 \text{ (eV)}$$

$E_g = 0.75 \text{ eV}$ olarak bulunur.

$$E_g = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_g} = \frac{(6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}) / (1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV}) \cdot (3 \times 10^8 \text{ m/s})}{0.75 \text{ eV}} = 1.66 \mu\text{m}$$

- 14.4** Dalgaboyu $\lambda=680 \text{ nm}$ olan kırmızı ışık elde edebilmek için aktif bölgesi $\text{GaAs}_{(1-x)}\text{P}_x$ bileşik yarıiletkenenden oluşacak bir lazer için P 'nin yüzdesi (x) nedir?

Çözüm:

b) $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ için bant aralığı (E_g) 293°K , $x=0$ ile $0,45$

$$E_g(\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x) = E_g(\text{GaAs}) + (0,848 \text{ eV})x$$

$$1,82 \text{ eV} = 1,43 \text{ eV} + (0,848 \text{ eV})x$$

$$x=0,46$$

$$\text{GaAs}_{0,54}\text{P}_{0,46}$$