

→ Portanto:

⊕ Quando dopamos o cristal de silício (ou outro semicondutor) com fósforo (ou outro material com mais elétrons, dopante doador), então no novo cristal extinguem-se os portadores majoritários são doadores, e os novos valores de concentração podem ser calculados por:

Dopando com

majoritários

minoritários

$$n \approx N_D$$

$$p \approx \frac{n_i^2}{N_D}$$

$n$  ← densidade de elétrons

$N_D$  ← densidade de átomos dopantes doadores

OBS:  $n$  portadores majoritários

(11)

⊕ No caso de dopagem com átomos de boro, tem-se que a quantidade de lacunas aumenta, portanto no novo (dopado) cristal extinguem-se os portadores majoritários são aceitadores. Os valores de concentrações são, portanto:

dopando com Boro

majoritários

minoritários

$$p \approx N_A$$

$$n \approx \frac{n_i^2}{N_A}$$

$p$  ← densidade de lacunas

$N_A$  ← densidade de átomos dopantes aceitadores

OBS

Essas aproximações são válidas porque a quantidade de átomos dopantes geralmente utilizada pode variar entre  $10^{15}$  e  $10^{18}$ , o que é entre  $10^5$  e  $10^8$  vezes maior do que a quantidade de portadores livres no Si intrínseco.

Supondo que uma amostra de Si cristalino é dopada com átomos de boro a uma densidade de  $10^{17}$  átomos/cm<sup>3</sup> determine a densidade de portadores majoritários e minoritários à temperatura ambiente:

$$N_A = p \approx 10^{17} \text{ átomos/cm}^3 \Rightarrow n \approx \frac{(10^{10})^2}{10^{17}} = 10^3 \text{ e}^-/\text{cm}^3 = N_D$$

G