

# « De l'Atome à la Puce »

## *Plan du cours*



## Introduction

### 0. Unités, Dimensions, Notations

- A. Unités & Dimensions
- B. Notations en puissances
- C. Chiffres significatifs
  - 1. Quels sont les chiffres significatifs
  - 2. Conventions
  - 3. Chiffres significatifs et opérations

### I. Structure des atomes, des molécules et des cristaux

- A. L'atome
  - 1. Structure de l'atome
  - 2. Modèle de Bohr (les orbites électroniques)
  - 3. Structure électronique des atomes (les nombres quantiques de l'électron)
  - 4. Classification périodique des éléments
- B. Le cristal
  - 1. Définition et structures
  - 2. Structure du silicium cristallin
  - 3. Les plans réticulaires
  - 4. Intermède technologique : la fabrication des wafers de Si
- C. Les électrons dans les molécules et les cristaux
  - 1. Rappel : structure électronique de l'atome isolé
  - 2. Structure électronique de deux atomes ensemble : ma première molécule
  - 3. Diagramme énergétique de 2 atomes de silicium ensemble : cas de  $\text{Si}_2$
  - 4. Diagramme énergétique de N atomes de silicium : le cristal
  - 5. Gap dans les matériaux : conducteur, isolant, semi-conducteur

### II. Le dopage

- A. Généralités
  - 1. Champ électrique ; Différence de potentiel ; Energie potentielle
  - 2. Polarisation d'un semi-conducteur : déformation des bandes
  - 3. Déplacement des charges dans les semi-conducteurs
- B. Semi-conducteurs intrinsèques
  - 1. Pourquoi y a-t-il des  $e^-$  dans la BC et des  $h^+$  dans la BV ?
  - 2. Concentrations des porteurs dans le silicium
- C. Semi-conducteurs extrinsèques .Dopage n et dopage p.
  - 1. Semi-conducteur n. Dopage n
  - 2. Semi-conducteur p. Dopage p
  - 3. Intermède technologique : le dopage par implantation ionique

### III. Le déplacement des charges

- A. Généralités
- B. Phénomènes de conduction
  - 1. Notions
  - 2. Courant de conduction. Conductivité. Loi d'Ohm microscopique
  - 3. Conductivité en fonction de T (et du gap)
- C. Phénomènes de diffusion
  - 1. Illustration du phénomène
  - 2. Notions
  - 3. Courant de diffusion. Loi de Fick
  - 4. Exemple : surpopulation par illumination

#### **IV. La jonction. Jonction PN. Diodes et transistors. C-MOS et Intégration**

- A. La jonction
  - 1. Le premier composant : la diode. Exemple.
  - 2. Comment fonctionne la diode ? La jonction PN
- B. Les transistors
  - 1. Double jonction NPN : transistor bipolaire
  - 2. Transistor unipolaire : transistor à effet de champ

#### **V. Procédé de gravure**

- A. Lithographie
- B. Intégration
- C. Exemples

#### **VI. Quelques dispositifs récents**

- A. Transistor à 1 électron
- B. Transistor à blocage de coulomb
- C. Electronique moléculaire et nanotubes de carbones

#### **Conclusions**