

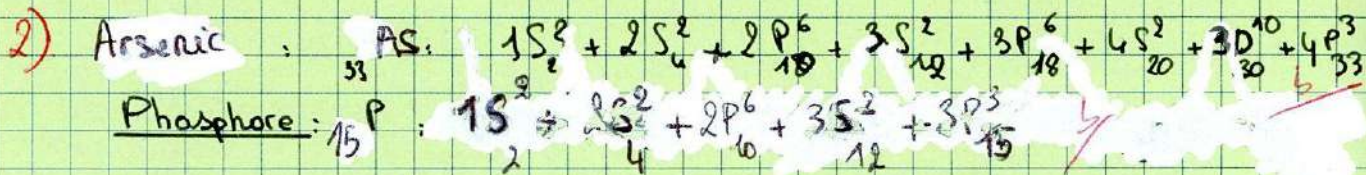
BLOQUET
Romain

PL1
2013

Dopage et résistances:

1) Pour obtenir une conductivité de porteurs négatif il faut faire un Dopage de type N, car les porteurs majoritaires sont les électrons; Pour ce faire on utilise des Atomes de type Donneur appartenant à la colonne V du tableau de classification périodique.

1,5
1,5



Arsenic a pour couche externe N et a 5 électrons de Valence, soit un de plus que le silicium et est donc dans la Colonne V.

2
2

le Phosphore a pour couche externe M et a 5 électrons de Valence, soit un de plus que le silicium, il est donc dans la Colonne V.

3) $\overline{N} = e \cdot \mu_n \cdot n$ comme le silicium est dopé N
 $n \approx N_D$

$N_D = \frac{\overline{N}}{e \cdot \mu_n}$ oui

$N_D = \frac{960}{0,16 \cdot 10^{-18} \times 0,15} = \frac{960}{16 \cdot 10^{-20} \times 1,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{960 \cdot 10^{24}}{24} = 40 \cdot 10^{22}$

2
2

4) Les porteurs majoritaires dans ce Si dopé sont les électrons (e^-)
 $n_i \ll N_D$ donc $n \approx n_i + N_D \approx N_D$

1
1

5) Les porteurs minoritaires sont les trous (t^+)
 $p = \frac{n_i^2}{N_D}$
 $p = \frac{(12 \cdot 10^{15})^2}{40 \cdot 10^{22}} = \frac{144 \cdot 10^{30}}{40 \cdot 10^{22}}$

2
2

$$p = \frac{164 \cdot 10^3}{40}$$

$$p \approx 3,501 \cdot 10^9 \text{ th}$$

b) Le niveau de Fermi d'est déplacé vers le haut on dessous de la bande de Conduction

$$n = N_c \cdot \exp\left(\frac{E_f - E_c}{KT}\right) \rightarrow n_i = N_c \cdot \exp\left(\frac{E_{fi} - E_c}{KT}\right)$$

$$\rightarrow N_D = N_c \cdot \exp\left(\frac{E_{fn} - E_c}{KT}\right)$$

$$\frac{n_i}{N_D} = \exp\left(\frac{E_{fi} - E_{fn}}{KT}\right)$$

$$E_{fi} - E_{fn} = -KT \ln\left(\frac{n_i}{N_D}\right) \text{ en Joules}$$

$$\Delta E = \frac{kT}{q} \ln \frac{N_D}{n_i} \text{ en eV}$$

$$E_{fi} - E_{fn} = 0,026 \ln\left(\frac{12 \cdot 10^{15}}{40 \cdot 10^{21}}\right)$$

$$\approx 26 \times -1,2 \cdot 10^{-6} \text{ NON}$$

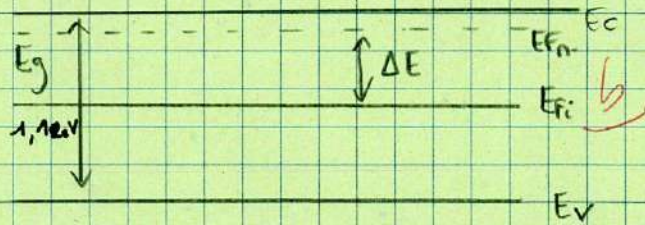
$$\approx 31,2 \cdot 10^{-9} \text{ eV. NON}$$

$$0,026 \left[\ln \frac{10}{3} + 6 \ln 10 \right] = 0,38 \text{ eV}$$

$$= 26 \ln\left(\frac{12}{40}\right) + 6 \times \ln(10)$$

$$\approx 26 \times 1,2 + -6 \times 2,3$$

2



Bande de Valence.

$$7) R_N = \frac{1}{\sqrt{A}} \times \frac{L}{\pi r^2}$$

$$R_N = \frac{1}{360} \times \frac{40 \cdot 10^{-3}}{\pi \times (2 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$= \frac{1}{360} \times \frac{40 \cdot 10^{-3}}{3,14 \times 4 \cdot 10^{-6}} \approx \frac{10}{1000} \frac{10^3}{\pi} \approx \frac{10}{\pi} \approx 3,18$$

$$= \frac{40 \cdot 10^3}{120576}$$

$$\approx 0,3 \text{ } \Omega \text{ NON}$$

2
2,5

1). $C = \frac{K_{ox} \times \epsilon_0}{T_{ox}} \times L \times w.$

$$= \frac{3,3 \times 8,85 \cdot 10^{-12}}{1 \cdot 10^{-9}} \times 20 \cdot 10^{-9} \times 40 \cdot 10^{-9}.$$

$$= \frac{3,9 \times 8,85 \times 20 \times 40 \times 10^{-30}}{1 \cdot 10^{-9}}$$

$$= 36,515 \cdot 10^{-21} \times 800$$

$$= 27612 \cdot 10^{-21}$$

$$\approx 27,612 \cdot 10^{-18} \text{ Farad.}$$

$\frac{2}{2}$

2). Le Transistor est en mode passant car $V_{GS} > V_{TH}$.
 C'est un NMOS donc les porteurs libres du Canal sont des electrons (e^-). comme il est en mode passant.

$\frac{2}{2}$

$V_{DS} < V_{DSAT}$
 $V_{DS} < V_{GS} - V_{TH}$ il est donc en régime quadratique.

3). $Q = C \times (V_{GS} - V_{TH})$
 $= 27,612 \cdot 10^{-18} \times 0,8$
 $= 22,0896 \cdot 10^{-18} \text{ Coulomb.}$

$\frac{2}{2}$

4). $n = \frac{Q}{q}$ (ou) nombre!!!
 $= \frac{22,0896 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$
 $\approx \frac{22}{0,16} \text{ m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 $\approx 138 e^-$ dans le canal

$\frac{1,5}{2}$

5). Porte logique CMOS.

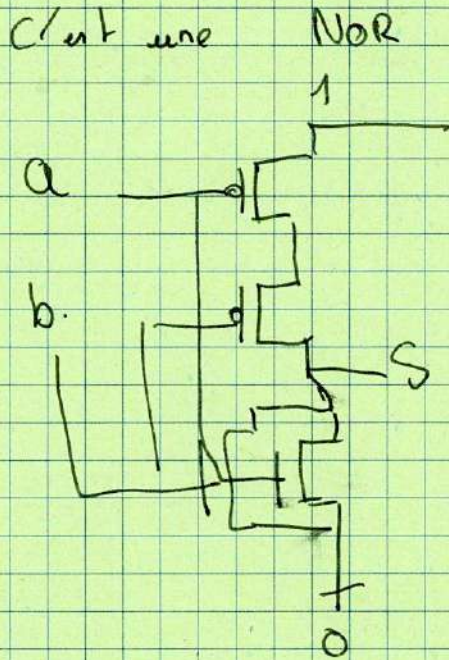
1)

a	b	c	B_{pab}	B_{pabc}	B_{Nab}	B_{Nabc}	R_N	R_p	S
0	0	0	F	F	0	0	0	F 1	0
0	0	1	F	0	0	0	0	F 1	0
0	1	0	0	0 F	0	0	0	F 0	1
0	1	1	0	0	0	F 0	F 0	0	1
1	0	0	0	0 F	0	0	0	F 0	1
1	0	1	0	0	0	F 0	F 0	0	1
1	1	0	0	0	F	0	F 1	0	0
1	1	1	0	0	F	F	F 1	0	0

5/3

5

5



NOR

0/2