

1 *

Readme.txt

uteur(s) : Benoît Boudey
contibuteur(s) :
source(s) : Vuibert PC p1094

thème de l'exercice : Mécanique quantique

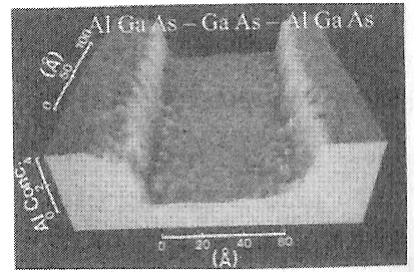
2 *

Mots clés

uteur: bb mécanique quantique PC SPE theme: Mécanique quantique

3 Absorption par un puits quantique semiconducteur(★)

On considère une hétérostructure composée d'un empilement de couches semi-conductrices AlGaAs - GaAs - AlGaAs. Cette structure permet le confinement d'un électron du matériau dans une région de l'espace définie par la forme de la structure. On modélise l'hétérostructure par un puits de potentiel de profondeur infini de largeur L compris entre $x = 0$ et $x = L$. L'origine des potentiels est fixée au fond du puits.



On cherche des solutions stationnaires de l'équation de Schrödinger d'énergie E pour un électron de masse effective m^* confiné dans le puits. On rappelle que la partie spatiale de la fonction d'onde φ est solution de l'équation de Schrödinger indépendante du temps :

$$-\frac{\hbar^2}{2m^*} \frac{d^2\varphi(x)}{dx^2} = E\varphi(x)$$

- Montrer que la solution de l'équation de Schrödinger indépendante du temps est de la forme

$$\varphi_n(x) = A_n \sin(k_n x) \quad \text{avec} \quad n \in \mathbb{N}^*$$

et donner l'expression de k_n en fonction de L et de n .

- Déterminer les constantes A_n .
- Tracer $|\varphi_n(x)|^2$ en fonction de x pour $n = 1$ et $n = 2$. Commenter.
- Donner l'expression des niveaux d'énergie E_n en fonction de m^* , L , h et n .
- Quelles relations doivent vérifier les fréquences émises ou absorbées par cette hétérostructure ?
- Calculer les fréquences ν_{21} et ν_{31} , ainsi que les longueurs d'onde correspondantes λ_{21} et λ_{31} , pour un puits à semi-conducteurs à base d'arsénure de gallium (AsGa), d'épaisseur $L = 60 \times 10^{-10}$ m et tel que $m^* = 0,067m_e$ où $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg est la masse de l'électron.
- À quel domaine du spectre appartiennent les longueurs d'onde obtenues à la question précédente ? Proposer une application pratique de tels puits quantiques.