

## Pracownia Projektowa

### **Własności optyczne kryształów**

Zagadnienia teoretyczne do przypomnienia i opanowania:

- cząstka w studni potencjału [1]
  - 1D, bariera nieskończona i skończona \*)
  - 3D pudło sześcienne i sferyczne
  - oscylator harmoniczny (1D i 3D)
  - podwójna studnia potencjału
  - atom wodoru
- Potencjały periodyczne [2]
  - operator translacji; wartości własne, wektor falowy, twierdzenie Blocha \*)
  - potencjał periodyczny Kroniga-Penney'a
  - metoda ciasnego wiązania dla łańcucha 1D z jednym orbitalem na atom
  - powstawanie pasm
  - pojęcie masy efektywnej
- Sieci krystaliczne i wiązania chemiczne [2,4]
  - proste struktury krystaliczne (sieci: kubiczna, fcc, bcc, sieci z bazą)
  - wiązanie kowalencyjne (kowalencyjno-jonowe) sp<sup>3</sup> (diament, GaAs, CdTe, itp.)
- Nanostruktury [5,6,7]
  - kwantowy efekt rozmiarowy – dyskretyzacja pasm energetycznych
  - studnie kwantowe – modele jedno i dwu-pasmowe (elektrony-dziury)
  - gęstość stanów w układach 3D, 2D, 1D
  - kropki kwantowe – nanokryształy – układy zero-wymiarowe
- Przejścia optyczne [1,5,6,7]
  - przybliżenie dipolowe; prawdopodobieństwa przejść; absorpcja i emisja; efekt Stokesa

### **Zagadnienia do opracowania na seminarium**

1. Proste układy z potencjałem ograniczającym: studnie 1D, studnie 3D, geometrie prostokątne i sferyczne; potencjał harmoniczny, potencjał kulombowski
2. Rodzaje kropek kwantowych i metody fabrykacji
3. Metody opisu struktury elektronowej kryształów w zastosowaniu do nankoryształów – jednopasmowy model masy efektywnej
4. Przejścia optyczne w układach niskowymiarowych (w modelu masy efektywnej)

### Literatura:

- [1] Dowolny podręcznik z mechaniki kwantowej  
[2] Dowolny podręcznik z fizyki ciała stałego  
[3] dowolny podręcznik z fizyki atomowo-molekularnej (np. Woodgate – Struktura atomu)  
[4] dowolny podręcznik z chemii kwantowej (Kołos, Piel, ...)  
[5] G. Bastard „*Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures*”,  
Les edit. de physique 1990 [BIF IV.C. 1858 ]  
[6] C. Weisbuch, B. Vinter, „*Quantum semiconductor structures*”,  
Academic Press 1991 [BIF IV.C. 1953 ]  
[7] [WWW.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/KSP](http://WWW.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/KSP) , [www.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/TCS](http://www.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/TCS) ,  
[www.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/MK\\_II](http://www.fizyka.umk.pl/~wj/EDU/MK_II)