

## **FISICOQUÍMICA DE SEMICONDUCTORES II (48 hrs.)**

**Profesor:** Dr. Elioukhin Viatcheslav

**OBJETIVOS:** Introducir al estudiante a los diferentes métodos de fisicoquímica desequilibrada y cristalografía de tres y dos dimensiones usadas en desarrollo de las tecnologías de semiconductores y tecnologías de dispositivos semiconductores. Al finalizar el curso el estudiante deberá conocer los métodos modernos para investigación de las características de materiales semiconductores.

El estudiante deberá conocer como se hacen en realidad los métodos para predecir las características de semiconductores modernos y futuros. Deberá conocer las ventajas, desventajas y limitaciones de los diferentes modelos, aproximaciones y conocer los problemas que puede resolver.

El curso está enfocado a los semiconductores III-V, II-VI y IV-VI porque los materiales modernos de electrónica del estado sólido son tales semiconductores.

**Contenido:**

### **TEMA 1: FISICOQUÍMICA DESEQUILIBRADA DE SEMICONDUCTORES.**

- 1.1 Estabilidad termodinámica de las aleaciones ternarias de compuestos III-V con superestructura "CuPt".
- 1.2 Desviación del equilibrio de crecimiento de los compuestos III-V por la epitaxia por fase líquida.
- 1.3 Desviación del equilibrio de crecimiento de las aleaciones ternarias de compuestos III-V por la epitaxia por fase líquida.
- 1.4 Desviación del equilibrio de crecimiento de las aleaciones cuaternarias de compuestos III-V por la epitaxia por fase líquida.
- 1.5 Modelo desequilibrado de crecimiento de GaN por MOCVD en baja temperatura.
- 1.6 Modelo desequilibrado de crecimiento de GaN por MBE en baja temperatura.

### **TEMA 2: ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE GRUPOS.**

- 2.1 Grupos.
- 2.2 Subgrupos.
- 2.3 Clases adyacentes de subgrupos.
- 2.4 Isomorfismo y homomorfismo de grupos.
- 2.5 Grupo de rotaciones.
- 2.6 Ángulos de Euler.
- 2.7 Grupo ortogonal completo.
- 2.8 Grupo de Euclid.
- 2.9 Grupos puntuales.
- 2.10 Grupos puntuales de primer orden.
- 2.11 Grupos puntuales de segundo orden.
- 2.12 Grupos de translaciones.

### TEMA 3: CRISTALOGRAFÍA DE TRES DIMENSIONES.

- 3.1 Sistemas coordenadas físicos y cristalográficos.
- 3.2 Sistemas cristalinos.
- 3.3 Clases de cristales.
- 3.4 Redes de Bravais.
- 3.5 Grupos de espacio.
- 3.6 Notaciones de Schoenflies y Notaciones Internacionales.
- 3.7 Grupo de espacio de estructura de diamante.
- 3.8 Grupo de espacio de estructura de zincblenda.
- 3.9 Grupo de espacio de estructura de cloruro de sodio.
- 3.10 Grupo de espacio de estructura de wurzita.
- 3.11 Grupo de espacio de estructura de calcopirita.
- 3.12 Grupo de espacio de la aleación con superestructura "CuPt".
- 3.13 Grupo de espacio de la aleación con superestructura "CuAu-I".
- 3.14 Grupo de espacio de la aleación con superestructura "Cu<sub>3</sub>Au".
- 3.15 Grupo de espacio de la aleación con superestructura "Al<sub>3</sub>Ti".

### TEMA 4: CRISTALOGRAFÍA DE DOS DIMENSIONES.

- 4.1 Planos de la redes.
- 4.2 Superficies de cristales ideales.
- 4.3 Simetría de translaciones y las redes de superficies ideales.
  - 4.3.1 Sistemas cristalinos.
  - 4.3.2 Redes de Bravais.
- 4.4 Grupos puntuales.
- 4.5 Grupos de espacio.
- 4.6 Grupos de espacio de superficies de semiconductores con la estructura de diamante.
- 4.7 Grupos de espacio de superficies de semiconductores con la estructura de zincblende.
- 4.8 Grupos de espacio de superficies de semiconductores con la estructura de cloruro de sodio.
- 4.9 Grupos de espacio de superficies de semiconductores con la estructura de wurzita.
- 4.10 Proyección de cristal de tres dimensiones encima de su superficie.
- 4.11 Vectores básicos de superficies ideales de semiconductores con la estructura de diamante.
- 4.12 Vectores básicos de superficies ideales de semiconductores con la estructura de zincblende.
- 4.17 Vectores básicos de superficies ideales de semiconductores con la estructura de cloruro de sodio.
- 4.18 Vectores básicos de superficies ideales de semiconductores con la estructura de wurzita.
- 4.19 Desplazamientos atómicos adentro de superficie.
- 4.20 Simetría de estructura de superficie relajada.
- 4.21 Simetría de estructura de superficie reconstruida.
- 4.22 Simetría de translaciones.

4.23 Simetría puntual.

4.24 Simetría de espacio.

4.25 Reconstrucciones de superficies (001) de semiconductores III-V y II-VI con la estructura de zincblenda.

4.26 Reconstrucciones de superficies (111) A y (111) B de semiconductores III-V y II-VI con la estructura de zincblenda.

4.27 Reconstrucciones de superficies (110) de semiconductores III-V y II-VI con la estructura de zincblenda.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Peter Y. Yu and Manuel Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Physics and Materials Properties, Springer, Berlin, 2002.
- W. A. Harrison, Elementary Electronic Structure, World Scientific, Singapore, 1999.
- P. Glansdorff and I. Prigogine, Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations, Wiley, London, 1974.
- G. Y. Lyubarskii, The Application of Group Theory in Physics, Pergamon Press, Oxford, 1960.
- F. Bechstedt and R. Enderlein, Semiconductor Surfaces and Interfaces, Physical Research, Vol. 5, Akademie-Verlag, Berlin, 1988.
- W. Adamson, Physical Chemistry of Surfaces, Wiley, New York, 1988.