

# Óptica de Rayos X e Instrumentación

Posgrado 2008

Dr. Germán Tirao

## Programa Tentativo

### 1. Teoría Geométrica de Difracción

Introducción a la Interacción de rayos X con la materia

Dispersión. Absorción. Coherencia. Refracción y reflexión

Geometría cristalina

Redes, designación. Red recíproca. Simetría, sistemas cristalinos. Celda primitiva. Defectos cristalinos. Proyección estereográfica.

Difracción

Ley de Bragg. Ecuación de Laue. Difracción: direcciones y métodos. Difracción en condiciones no ideales. Intensidad de haces difractados. Condición de Laue y la red recíproca. Esfera de Ewald. Factor de estructura. Redes en 1, 2 y 3 dimensiones. Redes cuasi-periódicas. Factor de Debye-Waller y TDS.

### 2. Teoría Dinámica de Difracción

Elementos de la teoría dinámica

Propiedades del Campo de ondas

Intensidad en geometría de transmisión y reflexión

Difracción en geometría co-planar (y no co-planar) asimétrica

Difracción dinámica en el caso de  $n$  haces

Curva de reflectividad de Darwin

Ancho de Darwin. Profundidad de extinción. Intensidad integrada. Reflexión de alto orden. Efectos de la absorción. Geometría de Bragg asimétrica

Diagrama de Dumond

Principios de la difracción en múltiples cristales

Introducción. Configuración de 2 cristales en geometría (+,+). Configuración de cristales en geometría (+,-). Configuración en retrodifracción exacta

### 3. Instrumentación: Monocromadores

Introducción

Principios de la monocromatización de rayos X

Monocromador de simple cristal

Banda espectral pasante. Elección del cristal. Selección de una energía. Reflectividad. Reflectividad en retrodifracción. Difracción múltiple

Monocromadores de cristales múltiples

Introducción. Sistemas (+,+) y (+,-,-,+). Sistemas (+,+,-,-). Monocromadores asimétricos (+,+) y (+,-,-,+). Calidad de monocromadores tipo (+,+)

Monocromadores de múltiples cristales (+,+, $\pm$ )

Principios. Banda pasante. Aceptación angular. Variación de energía. Calidad. Detalles técnicos

### 4. Analizadores de alta resolución

Introducción

Analizadores esféricos

Historia. Analizadores planos. Arreglo focal de cristales planos. Analizadores en retrodifracción. Aplicaciones en Dispersión inelástica de rayos X

Múltiples cristales (+,+, $\pm$ )

Energía de los rayos X. Conceptos de diseños. Componentes de monocromatización. Colimadores. Aplicaciones.

### 5. Algunas Aplicaciones

Espejos de Rayos X

Reflectividad y polarización. Propiedades de focalización en geometrías simples. Sistema de 2 espejos. Demagnificación extrema. Defectos. Rugosidad superficial.

Diseño de líneas experimentales en sincrotrones

Topografía

Imágenes de rayos X

### Bibliografía:

- *Elements of X-ray diffraction*. B.D. Cullity, S.R. Stock, 3<sup>ra</sup> ed. Printice Hall, New Jersey, 2001.
- *Dynamical Theory of X-Ray Diffraction*. A. Authier, Oxford Univ. Press, New York, 2001.
- *Elements of Modern X-ray Physics*. J.A. Nielsen, D. McMorrow, John Wiley & Sons Ltd, England, 2001.
- *X-Ray Optics. High-energy-resolution Applications*. Yu. Shvyd'ko, Springer-Verlag, Berlin, 2004.
- *X-ray Diffraction*. B.E. Warren. Dover Publications, Inc, New York, 1968.
- *X-ray Optics. Applications to Solid*. H.-J. Queisser, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1977.
- *Multiple Diffraction of X-Rays in Crystals*. Shih-Lin Chang, Springer-Verlag, Berlin, 1984.
- *Gratings, Mirrors and Slits. Beamline Design for Soft X-ray Synchrotron radiation sources*. W.B. Peatman, Gordon & Breach Science Publishers, Amsterdam, 1997.