

# EL MICROSCOPIO ELECTRONICO POR TRANSMISION

## I.1 Introducción

I.1.1. Imágenes Electrónicas

I.1.2. Origen del Contraste

## I.2 Breves Nociones de Optica Electrónica

I.2.1. Trayectoria de un Haz de Electrones en un Campo Magnético Uniforme

I.2.2. Focalización de un Haz de Electrones por un Campo Magnético de Revolución

I.2.3. Lentes Magnéticas Delgadas

I.2.4. Aberración Esférica

I.2.5. Astigmatismo

I.2.6. Aberración Cromática

I.2.7. Aberración por Difracción

## I.3 El Microscopio Electrónico de Transmisión

I.3.1. Cañón Electrónico

I.3.1.1. Filamento. Cilindro de Wehnelt

I.3.1.2. Anodo Acelerador

I.3.2. Lentes Condensadoras

I.3.3. Lente Objetivo

I.3.4. Lente Intermedia y Lente Proyectora

I.3.5. Difracción por un Area Selecta

I.3.6. Poder de Resolución de un Microscopio Electrónico de Transmisión

I.3.7. Profundidad de Campo y Profundidad de Foco

## I.4 El Microscopio Electrónico Philips EM 300

I.4.1. Columna. Aperturas de Objetivo y Difracción. Platina de Alta Resolución y Goniométrica

I.4.2. Portamuestras

I.4.3. Sistema de Anticontaminación

I.4.4. Calibración del Instrumento

I.4.4.1. Calibración de la Magnificación

I.4.4.2. Calibración de las Rotaciones

# TEORÍA CINEMÁTICA DE LA DIFRACCIÓN DE ELECTRONES

- I.1 Límites de la Aproximación Cinemática
  - II.1.1. Función de Onda Asociada a un Haz de Electrones
- I.2 Difusión de Electrones por un Átomo. Factor de Difusión
- I.3 Difracción de Electrones por un Cristal
  - II.3.1. Cristalografía. Conceptos Fundamentales
  - II.3.2. Difracción por una Red Geométrica Dimensional
  - II.3.3. Esfera de Ewald
  - II.3.4. Difracción por una Estructura Cristalina. Factor de Estructura
    - II.3.4.1. Estructura Cúbica de Caras Centradas
    - II.3.4.2. Estructura cúbica de Cuerpo Centrado
    - II.3.4.3. Estructura Hexagonal Compacta
    - II.3.4.4. Estructura Tipo Diamante
  - II.3.5. Intensidad Difractada fuera de la Orientación de Bragg
    - II.3.5.1. Ensanchamiento de los Nodos en el Espaciado Recíproco. Dominios de Difracción
  - II.3.6. Líneas de Kikuchi
    - II.3.6.1. Confección de las líneas de Kikuchi Asociadas a un Diagrama de Difracción
    - II.3.6.2. Medición del Parámetro de Desviación
  - II.3.7. Doble Difracción de Bragg

IV

# CONTRASTE DE DEFECTOS CRISTALINOS SEGUN LA APROXIMACION CINEMATICA

- I.1 Aproximación de la Columna. Aproximación de dos Haces
- I.2 Contraste de una Lámina Cristalina Perfecta
  - III.2.1. Franjas de Igual Espesor e Igual Inclinación
  - III.2.2. Construcción de Fresnel. Diagrama Fase Amplitud

## II.3 Contraste de Defectos Cristalinos

III.3.1. Contraste de Fallas de Apilamiento

III.3.2. Contraste de una Falla Paralela a las Superficies de la Lámina

III.3.3. Contraste de una Falla Inclínada

III.3.4. Contraste de Dislocaciones

III.3.5. Contraste de una Dislocación de Hélice Paralela a las Superficies de la Lámina

III.3.6. Contraste de una Dislocación de Hélice Inclínada

III.3.7. Contraste de una Dislocación Rectilínea Mixta

III.3.8. Contraste de Lazos de Dislocaciones

## III.4 Contraste de Precipitados de una Segunda Fase

III.4.1. Contraste de la Matriz. Precipitados Coherentes

III.4.2. Contraste del Precipitado. Partículas Incoherentes

## III.5 Imágenes Periódicas

III.5.1. Resolución Directa

III.5.2. Resolución Indirecta

III.5.3. Efecto de las Imperfecciones cristalinas sobre las Imágenes Periódicas

## APLICACION DE LAS TECNICAS DE MICROSCOPIA ELECTRONICA

### IV.1 Campo Oscuro

IV.1.1. Imágenes Múltiples en Campo Oscuro

IV.1.2. Campo Oscuro. Apertura Desplazada

IV.1.3. Contraste en una Micrografía de Campo Oscuro

### IV.2 El Microscopio Electrónico Utilizado como Cámara de Difracción

### IV.3 Microscopía Electrónica de Alto Voltaje