

Indice

| | |
|---|-----------|
| Introducción | 6 |
| 1 Poder de Frenamiento Electrónico | 11 |
| 1.1 Modelos Teóricos | 11 |
| 1.1.1 Funcional Densidad | 15 |
| 2 Procesos colisionales en láminas delgadas | 23 |
| 2.1 Aproximación de Colisión Binaria | 26 |
| 2.1.1 Teoría Clásica de Scattering | 26 |
| 2.2 Scattering Múltiple | 27 |
| 2.2.1 Ecuaciones básicas | 29 |
| 2.2.2 Scaling - Variables reducidas | 30 |
| 2.2.3 Evaluación de la función de scattering múltiple | 31 |
| 2.3 Distribución ángulo-energía | 32 |
| 2.4 Efecto de la Rugosidad en $\Delta E(\theta)$ | 36 |
| 3 Simulaciones Numéricas Tipo Monte Carlo | 43 |
| 3.1 Variables aleatorias | 45 |
| 3.2 Camino libre medio - Distancia entre colisiones | 46 |
| 3.2.1 Modelo Gaseoso | 46 |
| 3.2.2 Modelo Líquido | 46 |
| 3.3 Camino recorrido | 46 |
| 3.4 Ángulo de Scattering Polar | 47 |
| 3.5 Angulo azimutal | 49 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.6 | Rugosidad de la lámina | 49 |
| 3.6.1 | Distribución Uniforme | 49 |
| 3.6.2 | Distribución Gaussiana | 50 |
| 3.7 | Mecanismos de pérdida de energía | 50 |
| 3.7.1 | Pérdida de energía electrónica. | 50 |
| 3.7.2 | Pérdida de energía elástica e inelástica por colisión | 50 |
| 4 | Estudio de la distribución de ángulos de scattering y número de colisiones | 53 |
| 4.1 | Formulación analítica | 54 |
| 4.2 | Resultados y discusión | 56 |
| 4.3 | Conclusiones | 65 |
| 5 | Experimentos a baja energía | 67 |
| 5.1 | Láminas | 68 |
| 5.2 | Equipo experimental | 69 |
| 5.2.1 | Fuente de iones y etapa de aceleración | 69 |
| 5.2.2 | Cámara de experimentación | 69 |
| 5.2.3 | Adquisición de Datos | 70 |
| 5.3 | Resultados | 72 |
| 5.3.1 | Distribución ángulo-energía en Al y Au | 72 |
| 5.3.2 | Modelo Simple de la pérdida de energía en función del ángulo de observación | 79 |
| 5.4 | Efecto Isotópico | 81 |
| 5.4.1 | Resultados | 85 |
| 5.5 | Efecto de la rugosidad | 90 |
| 5.6 | Conclusiones de los experimentos de baja energía | 99 |
| 6 | Modelo determinístico | 103 |
| 6.1 | Dinámica del movimiento | 103 |
| 6.2 | Potencial y poder de frenamiento dentro de la celda fcd | 104 |
| 6.3 | Resultado | 106 |
| 6.4 | Discusión | 108 |

| | |
|---|------------|
| 7 Efecto umbral en la pérdida de energía debido a ionización de capa interna | 109 |
| 7.1 Introducción | 109 |
| 7.2 El principio de escala | 110 |
| 7.3 Experimentos | 112 |
| 7.4 Resultados | 112 |
| 8 Conclusiones Generales | 121 |
| 8.1 Conclusiones | 121 |
| 8.2 Comentarios Finales | 124 |