

## **Ablación y procesamiento de materiales con láseres pulsados**

**Curso: 2 créditos**

**Horas teoría: 16**

1. Introducción (**2hrs**)
2. Parámetros relevantes en el procesado láser de materiales (**3hrs**)
  - 2.1. Láser
    - 2.1.1. Longitud de onda
    - 2.1.2. Duración del pulso
    - 2.1.3. Frecuencia de repetición
    - 2.1.4. Energía
    - 2.1.5. Fluencia
    - 2.1.6. Potencia
    - 2.1.7. Irradiancia
  - 2.2. Materiales
    - 2.2.1. Reflexión
    - 2.2.2. Absorción
    - 2.2.3. Refracción
    - 2.2.4. Transmisión
    - 2.2.5. Esparcimiento
  - 2.3. Cómo se caracterizan experimentalmente estos parámetros a través de
    - 2.3.1. Medidores de energía/potencia
    - 2.3.2. Fotodiodos
    - 2.3.3. Osciloscopio
    - 2.3.4. CCDs
  - 2.4. Algunas expresiones analíticas
    - 2.4.1. Irradiancia, Fluencia, Potencia, Energía
    - 2.4.2. Respuesta de un fotodiodo a pulsos ultrarrápidos
3. Teoría de ablación láser (**5hrs**)
  - 3.1. Mecanismos térmicos
  - 3.2. Mecanismos de rompimiento dieléctrico
    - 3.2.1. Ionización por avalancha
    - 3.2.2. Absorción multifotón
  - 3.3. Definición de ablación láser (daño óptico)
  - 3.4. Umbral de ablación
  - 3.5. Morfología del daño
  - 3.6. Ablación en la superficie
  - 3.7. Ablación en el bulto
4. Ablación láser con pulsos ultracortos (<10 picosegundos) (**4hrs**)
  - 4.1. Ablación a intensidades altas
  - 4.2. Ablación en el régimen de pulsos ultracortos
  - 4.3. Dependencia del umbral de ablación con la duración del pulso
  - 4.4. Ablación usando un tren de pulsos ultracortos de alta repetición (MHz)

- 4.5. Ablación de metales
  - 4.6. Absorción óptica no-lineal y procesamiento de materiales transparentes
  - 4.7. Cambio de índice de refracción inducido con pulsos ultracortos
  - 4.8. Ondas de presión generadas en el proceso de ablación
  - 4.9. Algunos experimentos y resultados
5. Ablación de tejido-biológico con láseres pulsados (2hrs)
- 5.1. Propiedades ópticas del tejido
  - 5.2. Respuesta termo-mecánica del tejido a la ablación láser
  - 5.3. Ablación de tejido con pulsos ultracortos
    - 5.3.1. Supresión de daño colateral
    - 5.3.2. Ablación con trenes de pulsos de alta repetición (MHz)
    - 5.3.3. Espectroscopía de tejido usando pulsos ultracortos
  - 5.4. Algunos experimentos y resultados

## **Bibliografía**

1. *Ultrashort laser pulse phenomena*, J-C. Diels and W. Rudolph. Academic Press (1996)
2. *Lasers*, Siegman. University Science Books (1986)
3. *Review paper: Selected problems of laser ablation theory*, S. I. Anisimov and B. S. Luk'yanchuk. Physics-Uspekhi, **45**, 293-324 (2002)
4. *Review paper: Femtosecond laser-induced damage of dielectrics*, M. Lenzner. International Journal of Modern Physics, **13**, 1559-1578 (1999)
5. *Timescales in the response of materials to femtosecond laser excitation*, B. Rethfeld, K. Sokolowski-Tinten, D. Von Der Linde, and S. I. Anisimov. Appl. Phys. A, **79**, 767-769 (2004)
6. *Laser-induced breakdown by impact ionization in SiO<sub>2</sub> with pulse widths from 7 ns to 150 fs*, D. Du, X. Liu, G. Korn, J. Squier, and G. Mourou. Appl. Phys. Lett., **64**, 3071-3073 (1994)
7. *Femtosecond technology for technical and medical applications*, F. Dausinger, F. Lichtner, H. Lubatschowski (Eds.), Series: Topics in Applied Physics, Vol. 96 (2004)

8. *Optical-thermal response of laser-irradiated tissue*, A. J. Welch and M. J. C. Van Germet (Eds.). Kluwer Academic / Plenum Publishers (1995)
9. *Laser-tissue interactions: Fundamentals and applications*, M. Niemz. Springer-Verlag (2002)
10. *Review paper: Mechanisms of pulsed laser ablation of biological tissues*, A. Vogel and V. Venugopalan. Chem. Rev., **103**, 577-644 (2003)