

Efectos causados por un haz pulsado de electrones

Omar Rodríguez Pinilla
Ingeniería Electrónica
Universidad Central

Introducción

En los últimos años, la deformación superficial de los metales y la interacción de los fotones y electrones con la superficie de aquellos constituye, en la física cuántica, uno de los estudios más completos y relevantes para el análisis estructural de diferentes materiales, incluidos los metales.

El contacto con un fluido rápido produce el desgaste de la superficie de los metales y se caracteriza por los surcos que deja sobre ésta, lo mismo que valles y hoyos generados en la dirección del fluido.

Otro de los fenómenos más comunes en la deformación de la superficie de los metales es la producida por el contacto con el hidrógeno

cuando éste entra en reacción con los carbonos del acero, formando metano y dando lugar a la creación de ampollas, huecos internos, decarbonización, etc. El hidrógeno puede migrar desde la superficie hacia las inclusiones interiores, donde se nuclea y genera un aumento de presión que da lugar a deformaciones y rupturas.

En este orden de ideas, el potencial por corrosión en estos procesos se puede medir experimentalmente, utilizando un electrodo de referencia (que mantiene el potencial constante) y un voltímetro de alta impedancia.

Cuando la luz incide sobre la superficie de un metal, los fenómenos ópticos de absorción, reflexión y transmisión se pueden observar a

El contacto con un fluido rápido produce el desgaste de la superficie de los metales y se caracteriza por los surcos que deja sobre ésta, lo mismo que valles y hoyos generados en la dirección del fluido.

●

La transmisión de cargas libres sobre la superficie del material produce un espectro continuo de energía y un decrecimiento de la energía de los fotones que incide sobre dicha superficie.

●

simple vista; cuando el metal se ha pulido finamente, formando una superficie de espejo, el fenómeno más común es la interferencia entre la onda incidente y la onda reflejada.

La transmisión de cargas libres sobre la superficie del material produce un espectro continuo de energía y un decrecimiento de la energía de los fotones que incide sobre dicha superficie. Sólo una configuración cristalina puede absorber radiación a bajas energías y longitudes de onda relativamente largas, entre impurezas asociadas en sus respectivas bandas energéticas.

Interacción electrón–fotón:

La interacción entre un electrón y un fotón se puede analizar así, partiendo de la estructura del potencial vectorial [1]:

$$\begin{aligned}\vec{E} &= -\frac{\partial}{\partial t}\vec{A} \\ \mu\vec{H} &= \nabla_r \times \vec{A} \\ \nabla_r \cdot \vec{A} &= 0\end{aligned}$$

Donde: \vec{E} – campo eléctrico incidente sobre la superficie del material (V/m); \vec{A} – potencial vectorial asociado a la estructura del material (V.s/m); μ – permeabilidad magnética (N/A²); \vec{H} – campo magnético incidente (Gauss).

Como en todo problema de la física cuántica, si se conoce el hamiltoniano de interacción, se puede conocer el valor o los valores propios del operador en cuestión y determinar el comportamiento de las partículas que interaccionan entre sí.

Por eso:

$$\hat{H} = \frac{1}{2m}(\hat{p} - q\hat{A})^2 \quad (2)$$

Donde: \hat{p} – operador impulso; q – carga eléctrica generalizada de la partícula; m – masa reducida de la carga eléctrica.

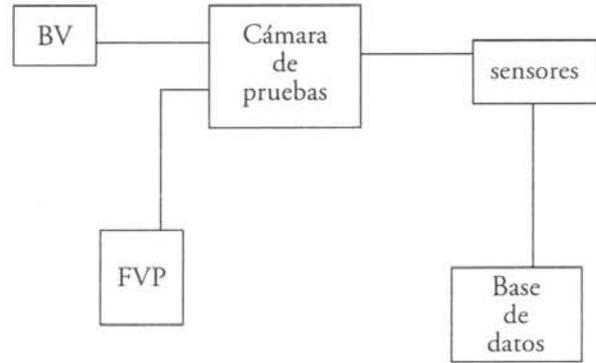
Teniendo en cuenta (2), se puede escribir la ecuación que describe el comportamiento electrón–fotón [2]:

$$i\hbar \frac{d}{dt} A_m = \sum A_n H_{mn}(t) \exp\left(i \frac{(E_m - E_n)t}{\hbar}\right) \quad (3)$$

Tratar de encontrar una solución analítica de (3) no tiene sentido, por lo extenso de los cálculos; por esto es mejor recurrir a un método numérico que, cuya selección dependerá de los parámetros que se generen en el procedimiento del problema.

Diseño experimental propuesto

Para la determinación de la variación de las características de resistividad superficial y conductividad de los diferentes metales objeto de prueba, en la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad se diseñará y pondrá en funcionamiento el siguiente esquema de experimentación:



Esquema 1: Diagrama experimental en bloques para el registro de los parámetros de conductividad y resistividad superficial de las muestras problema.

Donde: BV – bomba de vacío; FVP – fuente de voltaje pulsada.

El proceso experimental está en desarrollo en el laboratorio de Campos Electromagnéticos de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Central.

bojas Universitarias.....

Bibliografía

- Landau, L. D. y otros. *Teoría de campos*. Ed. Mir, Moscú, 1988.
- Rodríguez, O. “Sección diferencial de dispersión en un proceso elástico coherente o de frenado eléctrico”. En *Criterio*, núm. 26, mayo de 1998. Ed. Universidad Autónoma de Colombia.
- Schiff, L. I., *Quantum Mechanics*. New York, McGraw Hill, 1955.
- Wolfe, Ch. M., *Physical Properties of Semiconductors*. Prentice Hall, 1989.