

PRACTICA DE LABORATORIO III-6

EFEECTO HALL

OBJETIVO

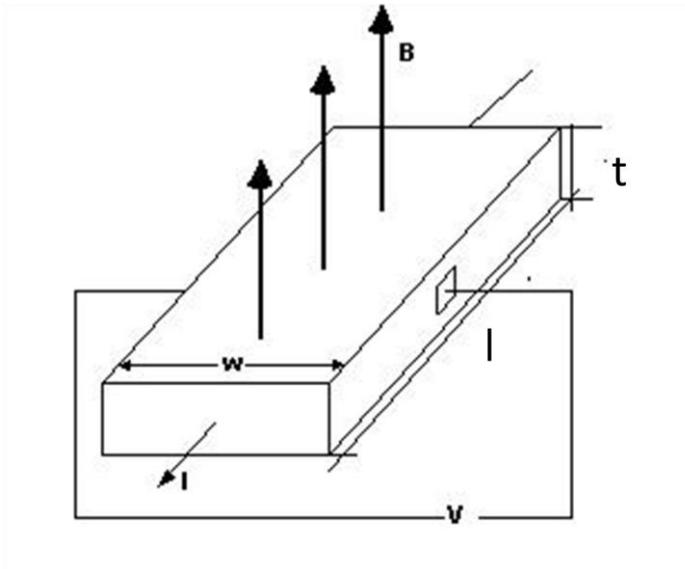
- 1.- Medir el coeficiente de Hall de una muestra de material semiconductor. Deducir la concentración y el tipo de portadores en el semiconductor.
- 2.-Calibrar una sonda de Hall para medir un campo magnético conocido.

MATERIALES

- 2 Fuentes DC
- 1 Electroimán
- 1 Muestras de prueba (Ge,InAs)
- 2 Multímetros
- 1 Tabla de conexión + resistencias varias.

FUNDAMENTOS

Este efecto fue descubierto en 1879 por Edwin H. Hall. En un cristal colocado en un campo magnético uniforme B , en el cual circula una corriente I , -en la dirección perpendicular a B -, la fuerza que se ejerce sobre los portadores de carga, produce una acumulación de carga en una dirección perpendicular a B y a la velocidad de los portadores. Sobre esta dirección aparece una diferencia de potencial transversal V_H (Voltaje de Hall).



$$E_H = -v_l B \quad :: \quad J = \frac{I}{A} = nev_l$$

$$I/twne = v_l \quad V_H = \frac{1}{ne} \frac{I}{t} B$$

$$V_H = R_H \frac{I}{t} B$$

en donde $R_H = 1/ne$ es el coeficiente de Hall. Existen otras cantidades que se pueden calcular fácilmente a partir de los valores antes indicados. La conductividad $\sigma_o = \frac{1}{R A}$, donde R es la resistencia del material y la movilidad $\mu_H = R_H \sigma_o$.

ACTIVIDADES PRELIMINARES

- 1.-Investigue el interés práctico del efecto Hall.
- 2.Indique porqué utilizamos un material semiconductor en esta práctica. ¿ Por qué no usar un material conductor para nuestras mediciones? (El campo magnético disponible en el laboratorio es de 1-5 kGauss).
3. Revise la derivación del voltaje de Hall. Sea cuidadoso con las unidades utilizadas. Determine la relación entre la constante de Hall R_H y la

densidad de portadores de carga n_p . Investigue las unidades de R_H y n_p diferentes sistemas de unidades.

4.- Considere el modelo de electrón libre en un metal. ¿Por qué la conductividad eléctrica no permite decidir que tipo de portador de carga es el responsable del transporte, pero el efecto Hall sí?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Precauciones

-El campo magnético es aplicado por un electroimán que dispone de un sistema de enfriamiento. La llave de paso del agua debe ser abierta previamente al uso del equipo. Asegurese que a la finalización de sus mediciones la llave de paso quede correctamente cerrada.

-Evite mediciones cambiando alternativamente el signo del campo magnético, esto daña el control de la polaridad del campo.

-Las muestras de materiales semiconductores a ser estudiados, tienen un límite de corriente $I < 10$ mA. Diseñe su circuito de manera que ese límite no se supere para el máximo valor de voltaje aplicado por la fuente.

1.- Verifique el funcionamiento del teslámetro suministrado. Utilice el campo magnético de la tierra y/o los imanes suministrados, para verificar los resultados de la medición con respecto a la orientación de la sonda.

2.- Tome alguna de las muestras disponibles en el laboratorio (Germanio, Arsenuro de Indio.) Para un campo magnético fijo B_0 mida el voltaje de Hall, V_H para 10 valores de I ($I < 10$ mA). Anote el sentido de la corriente así como la dirección de B_0 y el sentido de V_H . Investigue que sucede si se invierte el campo magnético.

3.- Grafique $V_H = F(I)$. Deduzca el coeficiente de Hall R_H e indique la precisión obtenida. Deduzca la concentración atómica de portadores y la volumétrica. ¿Qué signo tienen los portadores?. Compare con valores esperados en la literatura.

4.- Realice los pasos 2 y 3 para una I fija, y ahora varíe el campo.

5.- Tome otra de las muestras de semiconductores disponible. Realice una calibración simple - es decir determine el valor $[V_H / B]$ -. Con este valor realice una medición comparativa de B para varios valores de campo entre la muestra y el teslámetro . Realice un gráfico de B_{muestra} y $B_{\text{teslámetro}}$.