

Descripción de un criostato para las mediciones de los efectos cinéticos en aleaciones de $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$

J. Capó Sánchez, R. Mestre Hechavarría y R. Morasén Cuevas
I.S.P. Frank País García

RESUMEN

Se analiza la construcción y funcionamiento de un soporte-criostato para las mediciones de las características cinéticas en semiconductores. Además se ofrece una valoración de los errores cometidos en las mediciones.

ABSTRACT

This work analyzes the construction and functioning of a cryostat for measuring the kinetic effects in semiconductors and semimetals in vacuum and within a great interval of temperatures. Besides it offers a study of the errors committed when measuring.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las técnicas de medición de los fenómenos cinéticos se han desarrollado notablemente en los laboratorios de investigación, relacionadas con la caracterización de las propiedades termoeléctricas, galvano y termomagnéticas de materiales semiconductores o semimetales en función de la temperatura y el vacío /1,2/.

Es conocido que para la determinación de todos los coeficientes cinéticos es suficiente medir experimentalmente seis efectos: efecto Hall R,

La muestra (1) por uno de sus extremos se suelda a la base del termostato (2) mediante un fundente de bajo punto de fusión (Bi-Sn) evitando que la misma se dañe. Por el otro extremo también se suelda una pequeña hornilla (3) que crea un gradiente de temperatura a lo largo de la muestra. El arrollamiento de las bobinas de fondo (6) y de gradiente se realizan en forma bifilar para compensar los efectos magnéticos de la corriente eléctrica. Además estas poseen las termorresistencias (4) y (5) de alambre de cobre cuyo diámetro es de 0.05 mm, y por encima de estas se arrolló un alambre de manganina para el calentamiento por efecto Joule producido en cada bobina (6) y (7).

La bobina de fondo se encuentra fijada en la base del termostato, la cual se cubre por medio de una pantalla aislante (12) para aumentar la estabilidad térmica del sistema. La base del termostato se fija al tubo portador (9) por medio de una soldadura, así como también la tapa (10) de la cápsula de hermeticidad (11). Tanto el tubo portador como la cápsula son de acero inoxidable.

A través de pequeños orificios que se encuentran en el interior del soporte están las sondas de medición (8) que conducen las señales registradas en la muestra hacia los equipos de medición, pasando a través de una cavidad tubular (3), sellada con piceno o resina epoxi para garantizar la hermeticidad del criostato.

Con ayuda de un casquillo (14) el tubo portador se fija a un círculo de plexiglas permitiendo sostener el criostato en la posición de medición, y a la vez, la conexión al sistema de vacío. Finalmente el soporte-criostato, se coloca en un vaso Dewar con nitrógeno líquido entre los polos del electroimán, para realizar las mediciones.

MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

La diferencia de temperatura a lo largo de la muestra se mide por medio de dos termopares de cobre-constantán de diámetro igual a 0.1 mm, situados convenientemente en la misma.

La alimentación de las bobinas de calentamiento y de gradiente se realizan a través de fuentes estabilizadas, y su regulación por el método de compensación.

El estado estacionario de la muestra se logra cuando se igualan las corrientes térmicas correspondientes al calor por efecto Joule desprendido por la bobina de fondo y el absorbido por el nitrógeno líquido contenido en un vaso Dewar.

La instalación permite obtener cualquier temperatura comprendida en el intervalo de 77-300 K, regulando la potencia del calentador de fondo a

través de un miliamperímetro y de acuerdo con la tabla de calibración de los termopares se establece la temperatura de trabajo.

ERRORES COMETIDOS

En la determinación del gradiente de temperatura se introduce un error menor al 1 % , resultando que la diferencia de temperatura entre los extremos de la muestra en condiciones estacionarias se mide con una exactitud del 2 % .

El error en la determinación de la longitud y la sección de la muestra es del 1 % , al igual que el error de las mediciones de las señales de voltaje en la misma.

En general el error en la determinación del efecto Hall es menor del 5 % , mientras que en la determinación de la termo-f.e.m. y de la resistencia específica de un 4 % .

Los límites de los errores están en concordancia con los resultados obtenidos /4/ en instalaciones similares.

CONCLUSIONES

Con este soporte-criostato se pueden medir clásicamente los efectos cinéticos más notables en condiciones isotérmicas, además puede utilizarse con fines docentes o de investigación de las propiedades eléctricas y magnéticas de materiales semiconductores o semimetales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Heikers, R.R. y R.W. Ure (1961)
Thermoelectricity. New York.
2. Grabov, V.M. (1968)
Polumetalli. Leningrado.
3. Askerov, B.M. (1970)
Kineticheskie effectie b poluprovognikov. Leningrado,
303 pág.
4. Damon, D.H. (1976)
Appl. Phys., 37, 3181.

Recibido: 12 de noviembre de 1988.