

Qüid

PUBLICACIÓN PERIÓDICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UASLP (FC-UASLP) Y DE LA SOCIEDAD POTOSINA DE FÍSICA (SPF)

TRANSISTOR HEMT, ALMA DEL TELÉFONO CELULAR

Nanotec, dispositivo desarrollado en México

Investigadores del IICO-UASLP participan en el proyecto

POR: VÍCTOR HUGO MÉNDEZ Y LUIS ZAMORA

El área de las Comunicaciones, ligada a la reciente posibilidad de expresarnos más eficientemente mediante los medios electrónicos, es quizás de las más beneficiadas. Giremos nuestra atención hacia los sistemas de telecomunicación terrestre y espacial y coberturas televisivas directas vía satélite. En particular, analicemos el caso de la telefonía inalámbrica o celular.

MUNDO INALÁMBRICO. ¿MUNDO REMOTO?

Hace sólo diez años la mayor parte de los modernos teléfonos estaban conectados a redes de alambre en las casas o en el interior de algunos automóviles.

Sin embargo con la evolución de la tecnología inalámbrica, los teléfonos celulares se han convertido en una parte muy importante del quehacer cotidiano y han revolucionado la manera en que las personas vivimos la vida.

El agitado mundo de los negocios ha cambiado dramáticamente poniendo más énfasis en el contacto instantáneo en lugar de las aplazadas reuniones de persona a persona, o la tardía distribución de información.

Si bien el mundo de los negocios se ha beneficiado enormemente, la telefonía celular ha conquistado también al núcleo familiar a tal grado que ahora es el principal mercado de las compañías telefónicas.

COSTOS A LA BAJA

Ahora los precios de los celulares han bajado, y además cada uno de ellos incorpora un amplio abanico de monedas que son atractivas.

Los teléfonos celulares actuales pueden capturar imágenes digitales, adjuntar mensajes de texto y de voz y distribuirlos a otro teléfono o mandarlo a alguna dirección de correo electrónico.

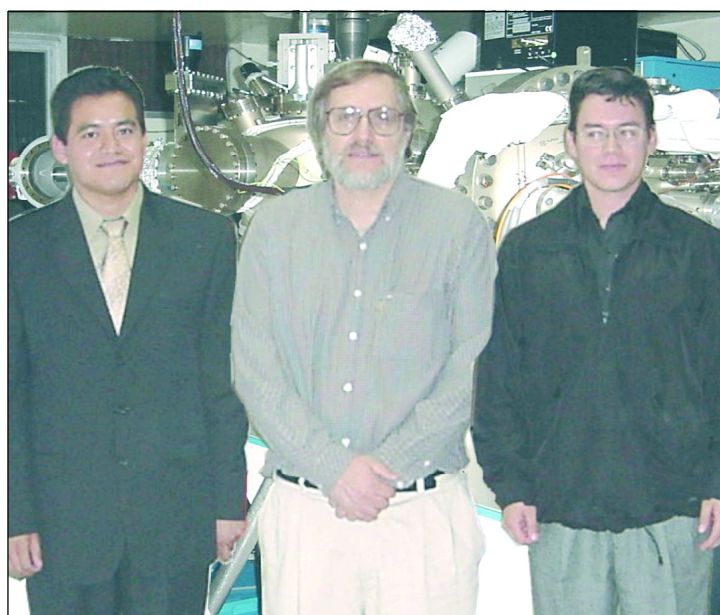
Pueden capturar algunos segundos de video, consiguen conectarse a Internet y mantener al usuario actualizado con las últimas noticias, además sirven como pequeñas plataformas de videojuegos, entre otras cosas que poseen para los usuarios.

EL INTERIOR DEL APARATO

Pero, ¿qué sucede en el interior de cada teléfono?. Al destapar un teléfono celular encontraremos en su interior, y de hecho prácticamente en cualquier dispositivo electrónico doméstico, una vasta variedad de pequeños elementos acomodados "cuidadosamente".

Pareciera una toma lejana de una gran ciudad escrupulosamente planeada. Me atrevo a decir que muchas de las piezas actualmente pueden ser identificadas por la gran mayoría de los estudiantes que cursan licenciaturas afines a las áreas de ciencias exactas.

Los términos resistencia eléctrica, condensador, inductor, transistor y circuito



Doctores Luis Zamora, Alfonso Lastras y Víctor Hugo Méndez, investigadores de San Luis Potosí.

integrado forman ya parte de su lenguaje.

PROPIEDADES ÚNICAS

Cabe mencionar que dentro de cada teléfono celular, hay además un transistor con propiedades únicas, este es el transistor de alta movilidad electrónica (HEMT, high electron-mobility transistor).

Tal es la relevancia del HEMT para las comunicaciones inalámbricas que, de no haber sido inventado, estaríamos aun en la edad de piedra de la telefonía celular, o incluso probablemente no existiría éste concepto.

DESCUBRIMIENTOS

La explosión que revolucionó el "área celular" detonó en otoño del año 1979.

El Doctor Takashi Mimura, investigador de los Laboratorios Fujitsu, en Japón, obtuvo los primeros datos acerca de niveles de amplificación de señal muy por arriba de los demostrados en ese entonces.

Su contribución, de impresionante simplicidad y magno ingenio, creó el primer gas de electrones con la capacidad de moverse con enorme libertad en el plano definido por la interfaz entre dos semiconductores (AlGaAs y GaAs). El así conocido, "gas bidimensional de electrones" (2DEG), define las propiedades y características del HEMT. De hecho el 2DEG determina la utilidad del HEMT en las comunicaciones!.

CAMPOS MAGNÉTICOS

El eco del estallido se hizo escuchar hasta el inmediato siguiente Invierno, en la noche del 4 de Febrero de 1980 en el Centro de Investigación de Grenoble, Francia. En ese entonces Klaus von Klitzing después de experimentar con el 2DEG en una estructura de materiales extremadamente similar a la del HEMT, inmersa en campos magnéticos de hasta 20 Teslas (400,000 veces mas intensos que el campo magnético existente en la superficie de la tierra) y ultra bajas temperaturas (mili kelvin), descubrió el "efecto Hall cuántico" (EHC), según el cual bajo ciertas condiciones la resistencia eléctrica se encuentra cuantizada (múltiplo entero de una cantidad).

Este descubrimiento del Dr. Klitzing lo hizo merecedor del premio novel de Física en 1985.

Nuevamente, la viabilidad de la cuantización de la resistencia Hall depende de las propiedades únicas del 2DEG!

EFFECTO HALL CUÁNTICO

Otros estudios posteriores del 2DEG realizados más tarde por el Dr Tsui de los laboratorios Bell ante temperaturas extremadamente bajas y campos magnéticos aún más altos, en la misma estructura AlGaAs/GaAs, dieron al mencionado investigador un premio Nóbel en 1988 por el efecto hall cuántico fraccional.

Los eventos descritos previamente prueban la enorme importancia de las investigaciones en torno al 2DEG, no sólo por las aplicaciones tecnológicas en el área de las comunicaciones inalámbricas, sino también porque su estudio dio paso al descubrimiento de algunas propiedades físicas fundamentales de la materia.

ESTUDIOS SOBRE EL 2DEG EN MÉXICO

Hace aproximadamente tres años comenzó en nuestro país la tarea de crear un dispositivo basado en el EHC.

Lo anterior exige de sofisticadas técnicas de crecimiento p, conocimiento sobre la aleación y deposición de contactos eléctricos.

RECURSOS

Aún más se planteó la idea original de evaluar las propiedades del 2DEG de las estructuras semiconductoras mediante técnicas de caracterización óptica antes de iniciar el procesamiento de los dispositivos y de someterlos en las condiciones de altos campos magnéticos y ultra bajas temperaturas; lo cual implicaba excesivos gastos de tiempo y filtración de recursos económicos.

Después de una ardua investigación al respecto se llegó a inicios del presente año al objetivo planteado.

Observando la reflexión de una sonda óptica al modular periódicamente mediante un láser las muestras (que es una técnica denominada fotorreflectancia), se calcularon los campos eléctricos internos de las heteroestructuras.

ORÍGENES

Se encontró que el origen de los campos proviene precisamente de la interfaz en donde se localiza el 2DEG. Lo anterior guarda una relación directa con las propiedades de los dispositivos.

A mayor campo eléctrico, los electrones son fuertemente dispersados lo cual resulta en dispositivos de muy baja movilidad electrónica. Recién se esta llegando a la cima en nuestras investigaciones en donde se han obtenido evidencias direc-



Cada celular o dispositivo de comunicación inalámbrica contiene en su interior un transistor de alta movilidad electrónica (HEMT).



Sistema de deposición por haces moleculares en donde se realiza el crecimiento de los dispositivos.

“El hombre es un investigador nato de la ciencia para comprender mejor el universo”

INVESTIGADORES IICO-UASLP

tas de la presencia del efecto Hall cuántico en aquellas muestras en las cuales la técnica de caracterización óptica lo predecía.

Cabe señalar que el proyecto de gran relevancia científica fue desarrollado completamente en nuestro país, gracias a la colaboración de reconocidos investigadores y estudiantes de varios centros de investigación: del Instituto de Investigación en Comunicación Óptica de la UASLP el Dr. Víctor H. Méndez, Dr. Luis Zamora y Dr. Alfonso Lastras; del Departamento de Física del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, el Dr. Máximo

La tecnología invasiva

La naturaleza del hombre por entender y explicar el mundo que nos rodea.

PRIMEROS CIENTÍFICOS

El descubrimiento del fuego, la invención de la rueda, la manipulación de los metales hierro y bronce, la invención de la escritura, el surgimiento de los primeros científicos Griegos, el florecimiento de inventos en la era del Renacimiento, la aparición de los motores a vapor durante la Revolución Industrial, superados posteriormente por el petróleo y la electricidad, han marcado cambios de gigantescas proporciones en el seno de cada comunidad, y trascendido gratamente hasta la actualidad.

INNOVACIONES

Las innovaciones tecnológicas, producto del entendimiento y posterior aplicación de la ciencia, no sólo han proporcio-

nado un conjunto de herramientas o dispositivos mediante los cuales el quehacer humano resulta más cómodo, ágil e incluso placentero.

CAMBIOS

Al contrario, además la adopción de tales innovaciones tecnológicas cambian de manera radical la percepción del mundo que nos rodea, siendo cómplice de incontables cambios culturales (al afectar a todas las esferas de la producción) e incidiendo en la evolución interna de las formaciones sociales humanas.

TECNOLOGÍAS

Actualmente el estilo adoptado por las nuevas tecnologías para introducirse en nuestro quehacer cotidiano parece ser muy sutil.

ción en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN el Dr. Jorge Hueita.

Comentarios:
flash@galia.fc.uaslp.mx