

Sistema de Medida Pulsada I/V Pseudo-Random para Dispositivos GaAs MESFET y HEMT

Tomás Fernández, Antonio Tazón, Ángel Mediavilla

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones
Universidad de Cantabria
tomas@dicom.unican.es

J. Rodríguez-Tellez

Department of Electronics & Electrical Engineering
University of Bradford
j.rodriiguez-tellez@bradford.ac.uk

RESUMEN

En este artículo presentamos un nuevo sistema de medida que permite observar la dependencia de los estados trampa en GaAs MESFET's y HEMT's con el campo eléctrico aplicado. Para ello se utiliza un sistema de medida pulsada I/V en el que se ha implementado un algoritmo de medida pseudo-aleatorio con el fin de observar efectos de memoria en este tipo de semiconductores. Como resultado de estas medidas se obtiene que el efecto de los estados trampa es más importante de lo que, en un principio, cabría esperar.

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta una nueva técnica de medida encaminada a observar la dependencia de los estados trampa existentes en dispositivos GaAs con el campo eléctrico aplicado. El sistema de medida también permite considerar la dependencia de estos estados trampa con el autocalentamiento y la temperatura ambiente. Los resultados obtenidos con esta nueva técnica se comparan con los que se pueden extraer de medidas convencionales I/V en régimen de DC y/o pulsado, llegando a interesantes conclusiones.

2. TIPOS DE MEDIDAS Y DISPOSITIVOS CONSIDERADOS

El sistema de medida desarrollado para llevar a cabo las medidas que se van a describir ha sido desarrollado por [1]. En la figura 1 se presenta un esquema de dicho sistema.

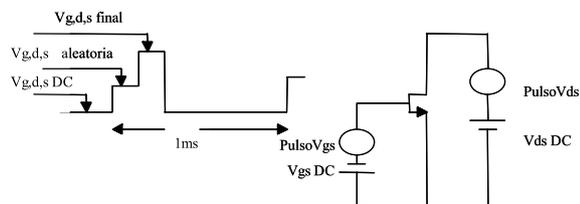


Figura 1. Sistema de medida desarrollado para observar efectos de histéresis y/o dispersión frecuencial en dispositivos GaAs .

De forma automática es posible llevar a cabo toda una serie de medidas de la fuente de corriente. Para los fines buscados en el presente trabajo, las más relevantes son:

(i) Medidas en régimen de DC controlando el tiempo de espera entre diferentes puntos para identificar la influencia del autocalentamiento.

(ii) Pulsadas I/V, pulsando de forma simultánea los terminales de Puerta y Drenador, con una anchura de pulso de 1 microsegundo y un periodo de 1 milisegundo. Asegurando así que no se introduce autocalentamiento [2], [3], [4]. Este efecto se determina por tanto sólo por el punto de polarización elegido.

(iii) Medidas Pulsadas I/V Pseudo-random. Este es un nuevo tipo de medida para intentar observar efectos de histéresis y/o dispersión frecuencial en el campo eléctrico. Como ejemplo, en la figura 1, si el punto de trabajo estático se fija (DC) en $V_{DS} = 0$ V y $V_{GS} = -1$ V (el dispositivo se encuentra cortado) y se pretende medir el punto dinámico (final) $v_{ds} = 3$ V y $v_{gs} = -0.4$ V se utiliza el proceso en dos pasos mostrado en la figura 1.

Se mostrarán los resultados alcanzados utilizando este nuevo método de medida para un dispositivo $4 \times 225 \mu\text{m}$ de la fundición GEC-MARCONI, aunque resultados similares se han visto sobre otros dispositivos. El dispositivo bajo test es FET de $0.5 \mu\text{m}$ de longitud de puerta y un pinch-off de -0.8 V.

3. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la figura 2, se muestra la corriente medida para el dispositivo en el punto dinámico $v_{ds} = 4$ V y $v_{gs} = 0$ V en función de las tensiones pseudo-random en puerta y drenador, desde el punto de operación estático $V_{DS} = 0$ V y $V_{GS} = -1$ V, con un total de 1000 muestras tomadas. El primer aspecto que resulta sorprendente es la gran variación de la corriente de drenador cuando el campo eléctrico varía en las uniones puerta-fuente y puerta-drenador. De la misma forma es de destacar la forma de filtro paso-bajo que tienen estas medidas representadas frente a la tensión drenador-fuente. En la figura 3, se compara la corriente del dispositivo cuando se mide con el nuevo método pseudo-random, con medias usuales I/V en DC y con medidas I/V pulsadas tradicionales. Para el caso de las medidas pulsadas tradicionales

Figure 2. I_{ds} vs random V_{ds} & V_{gs}

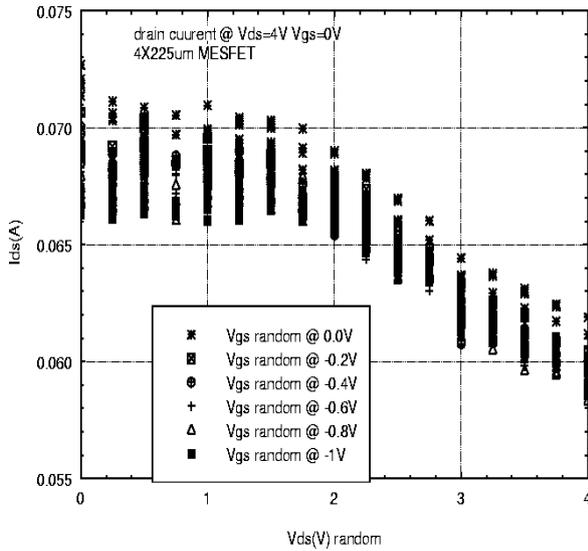


Figura 2. Corriente drenador-fuente frente a las tensiones Random v_{gs} y v_{ds} .

el punto de operación estático es $V_{DS} = 0 V$ y $V_{GS} = -1 V$. Para las medidas en régimen de DC se estableció un retardo de un segundo entre los diferentes puntos para asegurar que el dispositivo alcanzaba las condiciones de equilibrio, desde un punto de vista térmico. Los datos pseudo-random presentados aquí confirman el hecho de que las diferencias entre las diferencias entre medidas DC y las pulsadas normales no son únicamente debidas a efectos de dispersión frecuencial.

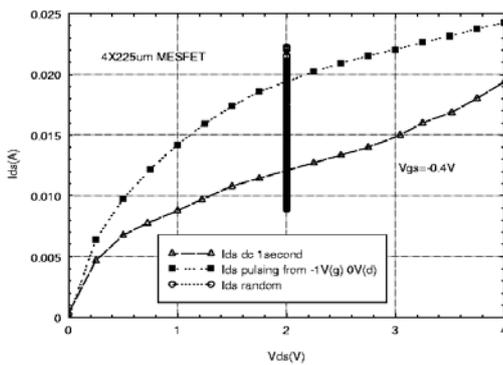


Figura 3 Comparación de diferentes I_{ds} para $V_{gs} = -0.4 V$

En la figura 4, por último, se compara la corriente de drenador en función de la tensión pseudo-random drenador-fuente para varios puntos finales de tensión drenador-fuente. Como puede observarse, en la región lineal, la dependencia de la histéresis con el campo eléctrico es tan importante como en la de saturación, poniendo de manifiesto la presencia de un importante nivel de *carga atrapada*, equivalente a una capacidad en el rango de los nF, como se ha confirmado mediante medidas en baja frecuencia de capacidad frente a tensión.

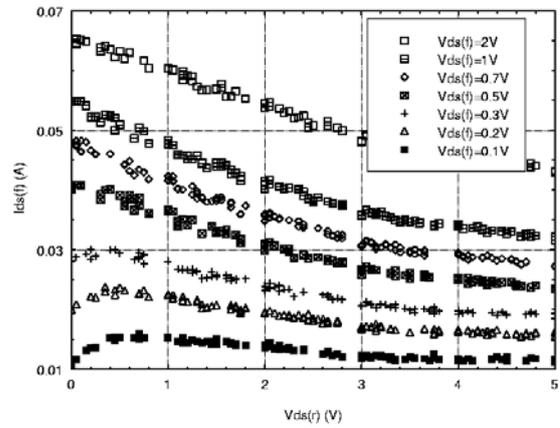


Figura 4. I_{ds} frente a V_{ds} random para diferentes valores finales de la tensión v_{ds}

4. CONCLUSIONES

Se ha presentado un nuevo sistema de medida para observar la dependencia de los efectos de memoria en dispositivos GaAs con el campo eléctrico, comparando los resultados obtenidos con resultados de medidas tradicionales. Los resultados obtenidos presentan un cambio en las curvas I/V del dispositivo mucho mayor que el que inicialmente se podría pensar, siendo este comportamiento extensible tanto a las regiones lineal como de saturación de las curvas I/V del transistor.

5. REFERENCIAS

- [1] T. Fernandez, Y Newport, JM Zamanillo, A. Mediavilla & A. Tazon "High speed automated pulsed IV measurement system", Sept 1993, 23rd European Microwave Conference, Madrid, pp494-496
- [2] P Teyssier, P Bouysse, Z. Ovarch, D. Baratand, T. Peyretailade & R. Quere "40GHz/150ns versatile pulsed measurement system for microwave transistor isothermal characterisation", Dec. 1998, IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, Vol. 46, No. 12, pp2043-2052.
- [3] E Parker & JB Scott "Method for determining correct timing for pulsed I/V measurement of GaAs FET's", Sept. 1995, IEE Electronic letters, Vol. 31, pp 1697-1698.
- [4] J Rodriguez-Tellez, A. Mediavilla, T. fernandez & A. Tazon "A method for characterising frequency dispersion and thermal effects independently in GaAs FET's", Oct. 1999, European Microwave Conference, Munich, pp 399-402.