

# Tensão de Limiar em Transistores de Alta Mobilidade de Elétrons

Camilla Rodrigues Carvalho\*, Alan Tonon da Silveira, \*\*Maria Glória Caño de Andrade

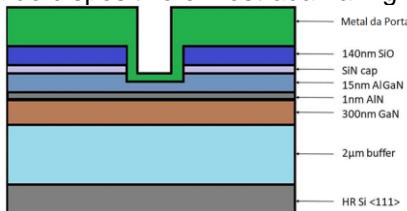
Instituto de Ciência e Tecnologia, Campus de Sorocaba, Engenharia de Controle e Automação E-

mail: \*camilla.carvalho@unesp.br e \*\*gloria.andrade@unesp.br. PIBIC/ICSB

Palavras Chave: Transistores, HEMTs, Tensão de Limiar.

## Introdução

O transistor de alta mobilidade de elétrons (High Electron Mobility Transistor - HEMT) tem sido uma escolha altamente considerada para aplicações de alta frequência, alta potência e altas temperaturas, sendo um importante dispositivo utilizado em circuitos digitais e circuitos de micro-ondas em aplicações que requerem uma resposta de baixo ruído (CHEN et al., 2019). Uma seção transversal da estrutura do dispositivo é mostrada na Fig.1.



**Figura 1.** Estrutura esquemática dos dispositivos HEMTs fabricados em substrato de Si (PERALAGU, U. et al, 2019).

## Objetivo

Estudar e analisar o comportamento da tensão de limiar em HEMTs com diferentes comprimentos de canal (L) a fim de verificar seus desempenhos.

## Material e Métodos

Nesta análise, foram utilizados os dados obtidos através das caracterizações elétricas realizadas no Centro Interuniversitário de microeletrônica (Imec, Interuniversity microelectronics center) em Leuven na Bélgica.

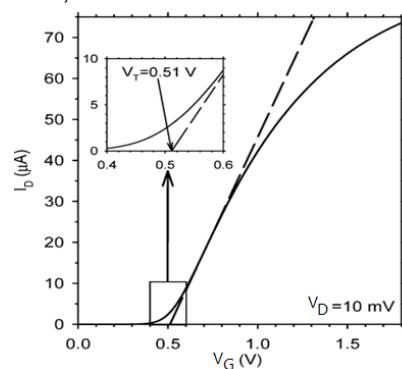
## Resultados e Discussão

A tensão de limiar é definida como o mínimo valor de tensão aplicado à porta para que seja possível a criação de uma camada de inversão no canal do dispositivo, permitindo a passagem de corrente. É expressa pela equação (1).

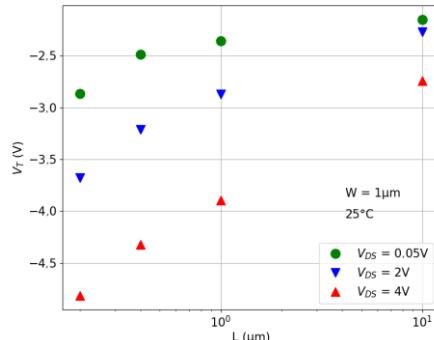
$$V_T = V_G(g_m(max)) - \frac{I_D(g_m(max))}{g_m(max)} - \frac{V_D}{2} \quad (1)$$

Onde,  $V_D$  é tensão de dreno. Existem outros métodos para extrair  $V_T$  porém, neste trabalho foi utilizado o método da extração linear de Ortiz-Conde (2002). Este método consiste em encontrar a interceptação do eixo da tensão de porta (ou seja, onde  $I_D = 0$ ) obtida da extração linear da curva  $I_D-V_G$  em seu ponto de derivação (inclinação) máximo, conforme ilustrado na Fig. 2.

O valor de  $V_T$  é calculado através da subtração de  $V_D/2$  perante a interceptação do eixo da tensão de porta. A Fig. 3 apresenta a tensão de limiar em relação ao comprimento do canal para diferentes larguras do canal. Pode-se observar que quanto mais longo o canal, mais alta a tensão de limiar.



**Figura 2.** Exemplo de obtenção de tensão de limiar pelo método de extração. Adaptado de ORTIZ-CONDE, 2002.



**Figura 3.** Tensões de limiar de dispositivos HEMTs com diferentes comprimentos de canal (L) para diferentes regiões de operação ( $V_{DS}$ ).

## Conclusão

Com a redução do comprimento do canal, a tensão de limiar diminui devido ao compartilhamento de cargas no canal com a região de fonte e de dreno.

## Agradecimentos

Programa de Iniciação Científica Sem Bolsa (ICSB) da PROPE.

PERALAGU, U. et al. In: IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM), San Francisco, CA, USA, pp. 17.2.1-17.2.4, 2019, doi: 10.1109/IEDM19573.2019.8993582.

CHEN, D. et al. In Journal of Materials Chemistry vol. 7, Ago. 2019, doi: 10.1039/C9TC03718G.

ORTIZ-CONDE, A. et al. In: Microelectronics Reliability, vol. 42, issues 4–5, pp. 583-596, 2002, doi: 10.1016/S0026-2714(02)00027-6.