

**DESIGN AND SIMULATION OF TOP-CONTACT  
STRUCTURE ORGANIC THIN-FILM TRANSISTOR  
FOR NANOELECTRONICS APPLICATION**

**(SLB0042-TK-2012)**

**TECHNOLOGY AND ENGINEERING**

**KHAIRUL ANUAR BIN MOHAMAD  
(Project Leader)**

**FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2015**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SYNOPSIS

Organic thin-film transistor (OTFT) performance has become more and more developed and improved over the years thus undeniably attracting the interest of more researches to enhance more its proficiency and applications. First, this report shown the comparison of electrical characteristics and fitness of the analytical model simulation with the experimental data obtained to study more thoroughly of the characteristics of OTFT. The analytical model simulation was done using a fixed parameters that is also used in the experimental data and was plotted using both saturation and linear region equations. Both the parameters and equations were simulated using MATLAB, where the metal oxide semiconductor field effect transistor (MOSFET) equations were modified to fit the simulation of the OTFT. The comparison analysis on threshold voltage and carrier mobility parameters was done. Then, the OTFTswere designed and simulated using the available basic TCAD tools; Silvaco Device Editor (DevEdit). Pentacene-based organic transistorswere performed for top contact structure using Silvaco DevEdit with channel length of 60  $\mu\text{m}$ . The electrical characteristics of the pentacene-based organic transistors was evaluated from the output and transfer characteristics. Electrical parameters have been evaluated in terms of drain current, threshold voltage, mobility and on/off current ratio. Furthermore, the pattern of electrical characteristics of the devices exhibited similar behaviour to the inorganic transistor. Although OTFTs are not intended to replace current technology rather complement conventional technology for existing or emerging thin-film transistor applications, pentacene-based OTFTs are considered as one of the promising devices for future development of electronics application.

## SINOPSIS

*Prestasi organik filem nipis transistor (OTFT) telah menjadi bertambah baik sejak beberapa tahun lepas dan dengan itu, tidak dapat dinafikan telah menarik minat lebih banyak penyelidikan untuk meningkatkan lagi penguasaan dan aplikasinya. Pertama, laporan ini menunjukkan perbandingan ciri-ciri elektrik dan kesesuaian simulasi model analisis dengan data uji kaji yang diperolehi untuk mengkaji dengan lebih terperinci ciri-ciri OTFT. Simulasi model analisis telah dilakukan dengan menggunakan parameter tetap yang juga digunakan dalam data ujikaji dan telah diplot menggunakan kedua-dua persamaan kawasan linear dan ketepuan. Kedua-dua parameter dan persamaan disimulasikan menggunakan MATLAB, di mana semikonduktor-oksida-logam transistor kesan medan (MOSFET) persamaan telah diubah suai agar sesuai dengan simulasi OTFT. Analisis perbandingan pada voltan ambang dan parameter pergerakan pembawa dilakukan. Kemudian, OTFT telah direka dan disimulasi menggunakan alat TCAD; Editor Peranti Silvaco (DevEdit). OTFT yang berdasarkan pentacene digunakan untuk struktur sentuhan-atas menggunakan Silvaco DevEdit dengan panjang saluran 60  $\mu\text{m}$ . Ciri-ciri elektrik transistor organik berasaskan pentacene dinilai dari lengkungan ciran MOSFET. Parameter elektrik telah dinilai dari segi arus salir, voltan ambang, mobiliti dan nisbah "on/off" arus elektrik. Tambahan pula, corak lengkungan ciran transistor organik dipamerkan adalah serupa dengan lengkungan ciran transistor bukan organik. OTFT tidak bertujuan untuk menggantikan teknologi semasa tetapi diperlukan untuk melengkapkan teknologi konvensional bagi aplikasi transistor filem nipis yang sedia ada atau yang baru muncul. Oleh itu, OTFT yang berdasarkan pentacene dianggap sebagai salah satu peranti yang menjanjikan untuk pembangunan masa depan aplikasi elektronik.*