

## TCAD-NCFET

Technology Computer Aided Design of Negative Capacitance and Ferro-Electric Transistors

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bridge, Bridge_NATS, Bridge_NATS 2017	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2018	<b>Projektende</b>	31.12.2020
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2020	<b>Projektlaufzeit</b>	27 Monate
<b>Keywords</b>	Simulation; Semiconductor; Nanoelectronics; Ferroelectrics; Negative Capacitance Transistor		

### Projektbeschreibung

Es gibt eine stetig wachsende Nachfrage nach Halbleiterbauelementen mit minimaler Leistungsaufnahme (Low-Power Elektronik). Dieses gilt für konventionelle Datenverarbeitung, aber auch im Speziellen für neue Entwicklungen wie dem Internet der Dinge (IoT) und der Industrie 4.0. Zwei Arten von energiesparsamen Bauelementen sind dabei seit Kurzem besonders interessant geworden; Ein Speicherbauelement basierend auf einer ferro-elektrischen Hysterese (Ferroelectric Random-Access-Memories/FeRAMs) und ein logisches Bauelement unter Ausnutzung einer sogenannten negativen Kapazität (Negative-Capacitance Field Effect Transistors/NCFETs).

Grundlegend zur Funktionsweise beider Bauelemente ist die Physik des verwendeten Ferroelektrikums. Das stark wachsende Interesse an dem neuen Bauelement NCFET und das wiederbelebte Interesse am FeRAM wurde jedoch bisher nicht durch entsprechende Bemühungen im Bereich der Modellierung dieser im 3D Technologie-Computerunterstützten Design (TCAD) abgebildet. TCAD Simulationswerkzeuge sind von entscheidender Bedeutung in der Bauelementforschung und Entwicklung durch alle Phasen der Lebenszeit einer Technologie hindurch. Um die Nützlichkeit dieser Werkzeuge aufrecht zu erhalten, müssen diese jedoch konsequent entsprechend neu entstehender Halbleitertechnologien weiterentwickelt und angepasst werden.

Das Ziel dieses Projektes ist, diesen Bedarf in zweierlei Hinsicht zu Erfüllen. Zunächst soll es dem Verständnis der grundlegenden Physik und Funktionalität dieser ferro-elektrischen Bauelemente dienen. Weiters soll dieses Projekt die ultimativen Grenzen der Skalierbarkeit des NCFETs als Low-Power-Technologie ausloten und sicherstellen, dass die für die Entwicklung notwendigen TCAD Modelle das wachsende Interesse der Halbleiterindustrie zeitgerecht befriedigen kann.

### Abstract

There has been a strong and growing need for computing devices that have minimal power consumption (low-power electronics), both for conventional computing and for the emerging needs of the Internet of Things (IoT) and Industry 4.0. Recently, two classes of low-power devices have raised particular interest, a memory device (Ferroelectric Random-Access-

Memories or FeRAMs) and a logic device (Negative-Capacitance Field Effect Transistors or NCFETs).

Central to the operation and design of both types of devices is the physics of ferroelectric materials. However, the recent explosion of interest in NCFETs and resurgence of interest in FeRAMs has not been met with commensurate interest in how ferroelectric physics should be captured in 3D Technology computer-aided design (TCAD) models. TCAD tools are essential for device research, development and engineering at practically all stages of a technologies lifetime. However, the utility of such tools can only be maintained if they are continuously adapted as new technologies emerge.

It is the aim of this project to fill this need for the dual-purpose of understanding the key physics of these devices and thus establishing their ultimate limits as low-power technologies, as well as to ensure that TCAD models are in place in time to meet industry's growing needs.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

### **Projektpartner**

- Global TCAD Solutions GmbH