

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: prof. Ing. Daniel Donoval, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: APVV – 20 - 055405
Názov projektu: : Submikrometrové technológie a (nano-) štruktúry typu bipolár-CMOS-DMOS FET pre inteligentné výkonové elektronické prvky a integrované obvody	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	STU Bratislava, Fakulta elektrotechniky a informatiky
	MLC Bratislava
	ON Semiconductor Slovakia, a.s., Piešťany, Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	ON Semiconductor Phoenix, Gresham, USA;
	TU Viedeň, Rakúsko
	TU Wroclaw, Poľsko

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače):	<p>ŠATKA, J. LIDAY, R. SRNÁNEK, A. VINCZE, D. DONOVAL, J. KOVÁČ, M. VESELÝ AND M. MICHALKA, Characterisation of titanium disilicide thin films, Microelectronics Journal, Vol. 37, 2006, pp. 1389 - 1395</p> <p>P KORDOS, P KÚDELA, D GREGUSOVÁ AND D DONOVAL, The effect of passivation on the performance of AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistors, Semicond. Sci. Technol. 21 (2006) 1592-1596</p>
Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	<p>DANIEL DONOVAL, ANDREJ VRBICKY, JURAJ MAREK, ALES CHVALA, and PETER BENO, Evaluation of the Ruggedness of Power DMOS Transistor from Electro - Thermal Simulation of UIS Behaviour, Solid-State Electronics 52 (6), 2008, pp. 892-898</p> <p>DONOVAL D., FLOROVIČ M., GREGUŠOVÁ D., KOVÁČ J., AND KORDOŠ P.: High temperature performance of AlGaIn/GaN HFETs and MOSHFETs, Microelectronics Reliability. 48, 1669 (2008).</p> <p>KORDOŠ P., DONOVAL D., FLOROVIČ M., KOVÁČ J., AND GREGUŠOVÁ D.: Investigation of trap effects in AlGaIn/GaN field-effect transistors by temperature dependent threshold voltage analysis, Appl. Phys. Lett. 92, 152113 (2008).</p>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	<p>Rozvoj progresívnych technológií a komplementárnych charakterizačných metód s vysokým rozlíšením v hlbokoj submikrometrovej oblasti, podporených 2,3-D numerickým modelovaním a simuláciou. Komplexná aplikácia uvedených metód pri vývoji, príprave a analýze elektrofyzikálnych vlastností nových výkonových prvkov a IO na Si.</p> <p>Získanie nových poznatkov o vlastnostiach AlGaIn/GaN štruktúr a ich aplikácia pri vývoji vf výkonových prvkov.</p> <p>Uplatnenie nových poznatkov vo výchovno-vzdelávacom procese pri výchove kvalitných odborníkov. Kontinuálny rozvoj pracoviska (Centra excelentnosti) a jeho intenzívne zapojenie do riešenia domácich i medzinárodných grantov.</p>

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V rámci projektu sme riešili komplexnú problematiku spojenú s návrhom, vývojom a integráciou nových technológií a štruktúr výkonových polovodičových prvkov na Si (Bipolar-CMOS-DMOS) a na báze AlGaIn/GaN štruktúr, podporenú testovaním, komplexnou charakterizáciou a 2/3-D modelovaním a simuláciou. Boli navrhnuté a optimalizované štruktúry DMOS tranzistorov s cieľom zvýšenia ich energetickej odolnosti. Boli tiež navrhnuté a optimalizované štruktúry ochranných prvkov voči elektrostatickému prierazu (ESD). 2/3-D modelovanie a simulácia s využitím kalibrovaných elektrofyzikálnych modelov bola efektívne využitá pre lepšie poznanie vnútorných vlastností a lokalizáciu analýzu kritických miest navrhovaných štruktúr výkonových tranzistorov DMOS a ESD ochranných štruktúr. Boli získané pôvodné poznatky o chovaní sa AlGaIn/GaN HFET štruktúr pri vysokých teplotách.

V súvislosti so zmenšovaním geometrických rozmerov jednotlivých štruktúr boli rozvíjané viaceré analytické, optické a elektrické metódy charakterizácie polovodičových materiálov a štruktúr s cieľom zvýšenia ich citlivosti a rozlišovacej schopnosti. Bola rozvinutá metóda mikro-Ramanovej spektroskopie, ktorá spolu so špeciálnou úpravou vzorky (vytvorenie šikmej plochy s veľmi malým uhlom) umožňuje meranie a určovanie delta – dopovaných vrstiev hrubých niekoľko nm. Dosiagnuté výsledky boli verifikované pomocou metódy TOF SIMS. V rámci SEM bola rozvinutá metodika katódoluminiscencie a najmä EBIC pre zobrazenie a identifikáciu nehomogenít a porúch v polovodičových materiáloch a štruktúrach. Využitie mikromanipulátorov umiestnených vo vysokom vákuu umožňuje mapovanie štruktúr s presnosťou na úrovni niekoľko desiatok nm.

V oblasti testovania funkčnosti a spoľahlivosti IO boli rozvíjané najmä metódy zamerané na analógové a zmiešané IO, ktoré predstavujú komplexnejší problém ako číslicové IO. Rozvíjané testovacie metódy (umelé neurónové siete -ANN, MagFET prúdové monitory, oscilačná metóda) boli navrhované s cieľom čo najviac minimalizovať vplyv senzora na činnosť vlastného IO a poskytnúť pokiaľ možno komplexnú a efektívnu (časovo a ekonomicky) analýzu jednotlivých porúch a defektov (pokrytie porúch).

Získané výsledky boli publikované v 95 príspevkoch vo vedeckých časopisoch a zborníkoch konferencií

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The complex tasks related to design, development and integration of advanced technologies and structures of power semiconductor devices on Si (Bipolar – CMOS –DMOS) and on AlGaIn/GaN structures were investigated supported by testing, complementary characterization and 2/3-D modeling and simulation. The structures of DMOS transistors were designed with the aim to increase the device ruggedness. The structures to prevent the ESD phenomena were designed and optimized as well. 2/3-D modeling and simulation with calibrated electrophysical models was used for better analysis of internal properties and localization and analysis of critical spots of designed power DMOS transistors and ESD protection structures. The new original results about the behavior of AlGaIn/GaN HFET structures at high temperatures were obtained.

In line with down shrink of individual dimensions and device features the various analytical, optical and electrical methods of material and structure analysis with the aim to increase its sensitivity and space resolution were developed. The new micro-Raman method performed on edge beveled structures with very small angles of bevels were developed allowing the measurement and extraction of delta doped profiles with thickness of few nm. The obtained results were verified by TOF SIMS method. In the frame of SEM the cathodoluminescence and particularly EBIC modes to visualize and identify the inhomogeneities and defects in semiconductor materials and structures were developed. By the use of micromanipulators located directly in high vacuum chamber it allows the structure mapping with precision on a few 10 nm level.

In the field of testing of functionality and reliability of IC particularly the test methods oriented to analog and mixed circuits, which are more complex than those for digital circuits, were investigated. Advanced test methods (neural network-based identification of defective ICs, MagFET-based current monitoring, oscillation-based test) were developed in order to minimize the undesired influence of test hardware on function and parameters of the tested ICs, and to provide complex and effective (time as well as test costs) coverage of different faults and physical defects.

The obtained results were published in 95 contributions in scientific journals and conference proceedings

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: