

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Ing. Karol Fröhlich, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: RPEU-0017-06
Názov projektu: Tenké oxidové vrstvy pre GaN heteroštruktúry	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Elektrotechnický ústav SAV
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Institute of Solid-State Electronics, Vienna University of Technology, Vienna A-1040, Austria
	Institute of Quantum Electronics and Photonics, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), Lausanne CH-1015, Switzerland

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): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	Čičo, K., Kuzmík, J., Liday, J., Hušeková K., Pozzovivo, G., Carlin, J.-F., Grandjean, N., Pogany, D., Vogrinčič, P., Fröhlich, K.: InAlN/GaN MOSHEMT with Al ₂ O ₃ insulating films grown by MOCVD using Ar and NH ₃ carrier gases, akceptované J. Vacuum Science & Technol. B.
	Kuzmík, J., di Forte Poisson, M.-A., Gregušová, D., Sarazin, E., Morvan, N., Fröhlich, K., Delage, S. L., and Pogany, D.: On state breakdown in InAlN/GaN HEMT. In: The 32nd Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits – WOCSDICE 2008. Leuven 2008. Abstract Book pp. 27-28.
	Ľapajna, M., Čičo, K., Kuzmík, J., Pozzovivo, G., Pogany, D., Carlin, J.-F., Grandjean, N., and Fröhlich, K.: Characterization of semiconductor/oxide interface states in the Al ₂ O ₃ /InAlN/GaN MOS structure. In: Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits – WOCSDICE 2008. Leuven 2008.
	Ľapajna, M.: Evaluation of the interface state density on NiAl ₂ O ₃ /InAlN/GaN and Ni/ZrO ₂ /InAlN/GaN MOS contacts. In: Inter. Workshop on Nitride Semicond. – IWN 2008. Montreaux 2008.
	Čičo, K., Gregušová, D., Kuzmík, J., di Forte-Poisson, M.A., Lalinský, T., Pogany, D., Delage, S.L., and Fröhlich, K.: InAlN/GaN MOSHEMT with Al ₂ O ₃ insulating film. In: ASDAM 2008. The 7th Inter. Conf. Advanced Semicond. Devices Microsyst. Eds. Š. Haščík and J. Osvald. Piscataway: IEEE 2008. ISBN: 978-1-4244-2325-5. P. 87-91.
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Výsledky projektu budú uplatnené pri ďalšom výskume a vývoji technológie výkonových vysokofrekvenčných tranzistorov novej generácie na báze materiálu GaN. Od 1.1. 2008 bude tento výskum a vývoj pokračovať v rámci integrovaného

projektu 7 RP s názvom Materials for robust gallium nitride, MORGaN.

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

Výsledky riešenia projektu ukázali významný vplyv post-depozičného spracovania oxidových vrstiev ako aj zloženia reakčnej atmosféry počas ich prípravy na vlastnosti MOSHEMT tranzistorov. Zistili sme, že post-depozičné spracovanie štruktúry s Al_2O_3 vrstvou pri 700 C znižuje zvodové prúdy cez hradlo o niekoľko rádov, zatiaľ čo prevodové charakteristiky sa oproti referenčnej vzorke nemenia. Ďalej sme zistili, že pred-depozičným spracovaním štruktúry InAlN/GaN a prípravou v atmosfére s Ar môžeme dosiahnuť výrazné potlačenie tzv. prúdového kolapsu. Výsledkom riešenia projektu je teda technologický postup prípravy MOSHEMT tranzistora, keď je najprv nanosená izolačná a pasivačná vrstva (Al_2O_3) a následne prebehne celý procesing tranzistora. Pri tomto procesingu je potrebné zažihať ohmické kontakty pri teplote 700 C počas 2 minút. Ukazuje sa, že vlastnosti vrstvy Al_2O_3 sa v tomto procese dokonca vylepšujú. Takýto postup umožňuje ľubovoľnú povrchovú úpravu podložky InAlN/GaN bez negatívneho dopadu na kvalitu ohmických kontaktov. Získané poznatky predstavujú veľmi cenný príspevok k technológii prípravy výkonových vysoko-frekvenčných tranzistorov na báze InAlN/GaN heteroštruktúry. Môžeme teda konštatovať, že hlavné ciele projektu definované ako príprava oxidových vrstiev pre polovodičové štruktúry HEMT tranzistorov na báze GaN s dielektrickou konštantou v rozmedzí 8 - 20, hustotou zvodových prúdov na úrovni 10^{-6} A/cm² v závernej časti a s elektrickým poľom prirazu 5 - 8 MV/cm boli splnené. V závere projektu sme realizovali MOSHEMT tranzistory, využívajúce InAlN/GaN štruktúry. Na pripravených MOSHEMT tranzistoroch sme vyhodnotili pasivačné vlastnosti oxidových vrstiev.

Summary of the project results and the fulfillments of the project goals (max. 20 lines) -english:

Results of the project showed important effect of post-deposition processing of oxide layers as well as effect of reaction atmosphere composition on properties of MOSHEMT transistors. We find out that the post-deposition processing of the structure with an Al_2O_3 layer at 700 C decreases leakage currents through the gate about several orders of magnitude, while keeping output characteristics non changed if compared with a reference sample. Furthermore, we have find out, that using pre-deposition processing of the InAlN/GaN structure and depositing in Ar atmosphere significant supression of the current collapse can be achieved. Consequently, technology of the MOSHEMT preparation when an insulation and passivation layer is deposited in the first step and then the processing of the transistor take place is the main output of the project. In this processing it is necessary to anneal ohmic contacts at 700 C during 2 minutes. It is shown, that properties of the Al_2O_3 layers are even improved during this step. This technology open possibility of the InAlN/GaN surface treatment without any negative impact on the quality of the ohmic contacts. Obtained information present valuable contribution to technology preparation of high-power, high-frequency InAlN/GaN heterostructure based transistors. We can therefore conclude that the main goals of the project defined as preparation of oxide films for semiconducting structures of GaN based HEMT transistors with permittivity between 8 - 20, leakage current density about 10^{-6} a/cm² in negative bias with electrical breakdown fiels of 5 - 8 MV/cm were fulfilled. At the end of the project we prepared MOSHEMT InAlN/GaN based transistors. On prepared MOSHEMT transistors we demonstrated passivating properties of oxide layers.

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

Podpis zodp. riešiteľa:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Dátum: 9.2.2009

Pečiatka:

ELEKTROTECHNICKÝ ÚSTAV
Slovenská akadémia vied
Dúbravská cesta 9
841 04 BRATISLAVA