

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: RNDr. Ján Greguš, PhD.	Evidenčné číslo projektu: APVT 20-026104
Názov projektu: Príprava GaMnN tenkých vrstiev vysokej kvality pre spintroniku	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Katedra experimentálnej fyziky, FMFI, UK, Bratislava
	Oddelenie optoelektroniky, Elektrotechnický ústav SAV, Bratislava
	Medzinárodné laserové centrum, Bratislava
	Katedra mikroelektroniky, FEI STU, Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Faculty of Engineering, Shizuoka University, Japan

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 alebo pripravované): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	<p><i>Improved transport properties of Al₂O₃/AlGaIn/GaN metal-oxide-semiconductor heterostructure field-effect transistor, APPLIED PHYSICS LETTERS 90, 123513 (2007), P. Kordoš, D. Gregušová, R. Stoklas, K. Čičo and J. Novák</i></p> <p><i>Characterization of AlGaIn/GaN MOSHFETs with Al₂O₃ as gate oxide, phys. stat. sol. (c) 4, No. 7, 2720-2723 (2007), D. Gregušová, R. Stoklas, K. Čičo, G. Heidelberger, M. Marso, J. Novák and P. Kordoš</i></p> <p><i>AlGaIn/GaN metal-oxide-semiconductor heterostructure field-effect transistors with 4 nm thick Al₂O₃ gate oxide, Semicond. Sci. Technol. 22 (2007) 947-951, D. Gregušová, R. Stoklas, K. Čičo, T. Lalinský and P. Kordoš</i></p> <p><i>Ion Implantation in AlGaIn/GaN HEMT Technology, Proceedings of The 6-th International Conference on Global Research and Education, September 26-30, Hamamatsu, Japan, 2007, pp. 102-108, J. Greguš, D. Gregušová, R. Stoklas, A. Vincze, D. Beňovič, A. Repiský</i></p> <p><i>Preparation and properties of AlGaIn/GaN MOSHFETs with MOCVD Al₂O₃ as gate oxide, ASDAM 2006 Smolenice Castle, Slovakia, 16-18 October 2006, 1-4244-0396-0/06/\$20.00 ©2006IEEE, autori: R. Stoklas, K. Čičo, D. Gregušová, J. Novák, P. Kordoš (4 str.) str. 249</i></p>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	Bezprostredne v technológii polovodičových súčiastok znášajúcich vyššie teploty a výkony, v budúcnosti možno v súčiastkach operujúcich so spinmi elektrónov prípadne s polarizovaným svetlom.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum:

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT 20-026104

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

Za jeden z hlavných výsledkov považujem postupné vybudovanie unikátneho zariadenia pre rast epitaxných vrstiev (obdobu MBE) a multivrstiev na báze GaN a AlN, s možným dotovaním kremíkom a mangánom. Takto sa naše pracovisko zaradilo medzi tri vedecké pracoviská na Slovensku, ktoré sú schopné pripravovať epitaxné polovodičové vrstvy. Hlavný cieľ „príprava kvalitných gálium nitridových a mangánom obohatených gálium nitridových vrstiev“ bol splnený, aj keď kvalita pripravovaných vrstiev zatiaľ nedosahuje svetovú úroveň. V blízkej budúcnosti sa však dá očakávať ďalšie zlepšenie kvality vrstiev. Konštrukcia aparatury umožňuje vysokú flexibilitu v modifikovaní rastu a možnostiach prípravy vrstiev, zároveň je dobrým trenažérom pre študentov a doktorandov. Posledných päť rokov prinieslo v tejto oblasti množstvo nových výsledkov a z hľadiska aplikácií už prognózy ohľadne využívania GaMnN nie sú také optimistické do budúcnosti, ako tomu bolo pri písaní projektu. Zo skúseností získaných počas riešenia projektu sa ukazuje, ako oveľa efektívnejšie (a aj lacnejšie pre APVV) pre budúcnosť zafinancovanie komerčnej aparatury cez kapitálové prostriedky hneď v prvom roku riešenia projektu, pretože potom zostane podstatne viac času na riešenie fyzikálnych problémov namiesto technických, čo býva pri modifikácii starších zariadení.

Peniaze, ktoré boli prevedené na spolupracujúce organizácie priniesli ďalšie výstupy, dôležité sú skúsenosti z používania nového organo-kovu MCp2Mn pri raste GaMnAs a InMnAs epitaxných vrstiev a množstvo výsledkov súvisiacich s problematikou prípravy technológie a charakterizácie tranzistorov na báze GaN/AlGaIn. V tejto oblasti sa dosiahli cenné výstupy, ide hlavne o redukcii prúdového kolapsu a zvodových prúdov zavedením tenkej dielektrickej vrstvy oxidu hliníka pod hradlovú elektródu a zároveň táto vrstva slúži aj ako pasivačná. Získané výsledky pri procesingu MOSHFET-ov obohacujú poznanie v oblasti redukcii povrchových stavov a prispievajú k obohateniu poznania rozhrania polovodič-dielektrikum.

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

One of the main results of this project is constructing and finishing unique equipment for growth thin semiconductor layers (MBE like) and multilayer based on gallium nitride and aluminum gallium nitride. It is possible to grow layers with additional elements (doping) especially by Mn and Si, too. At present, our laboratory become one of three research laboratories in Slovakia where is possible to grow epitaxial semiconductor layers. The main objective “to prepare the high quality of gallium manganese nitride films” was fulfill, however partially, because we still have problems to reproduce the quality of GaN films. Still the large number of defects degraded the films quality. We believe in further improvements of layers with increasing number of growths, in near future. The advantage of our solution is that the apparatus construction enables the high flexibility of growth conditions and thus is also good for student as a training tool. During last five years, the number of new results appear (in this field) and from the application point of view of GaMnN, the predictions are not as optimistic for this material as before. The origin of ferromagnetism is now well understood through cluster creations and more new promising materials appear. According to our experiences gained by this project, much more effective in future (and cheaper for agency) should be to realize the budget for commercial professional equipment in the beginning of the project and not to reconstruct the old equipment. Then much time is available for physical problem solutions.

The money transferred to cooperating research institutions was very useful. In these laboratories the many new results in the semiconductor preparing and device processing field were obtained. The most important are results in using of new organometalic MCp2Mn in the GaMnAs and InMnAs epitaxial growth process.

In the field of preparing and characterization of HFETs on the base of AlGaIn/GaN heterostructure the scientific group achieved good results. Using dielectric layer between gate metallization and the passivation source/drain space the current collapse and leakage current were reduced. The results obtained by processing MOSHFETs give new knowledge in the field of reducing surface states and in the physics of interface between semiconductor and dielectrics, too.

Podpis riešiteľa: