

## Formulár ZK - Záverečná karta projektu

|   |   |
|---|---|
| <b>Riešiteľ:</b> Ing. Jozef Novák, DrSc   | <b>Evidenčné číslo projektu:</b> APVT-51-050602   |
| <b>Názov projektu:</b><br>Epitaxné heteroš truktúry pre luminiscenčné diódy s vysokou svietivosťou pripravované na základe substrátov GaP   |   |
| <b>Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:</b>   | Elektrotechnický ústav SAV, Bratislava  |
|   | Medzinárodné Laserové centrum Bratislava  |
|   |   |
|   |   |
| <b>Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):</b>  |   |
|   |   |
| <b>Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:</b>   | -   |
| <b>Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované):</b><br><br><i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i> | Novák J, Hasenöhrl S., Kúdela R., Kučera M.: Growth and characterisation of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ layers with composition close to crossover from direct to indirect band gap. J. of Crystal Growth 275 (2005) 1-2 pp. e1287-e1292   |
|   | Novák J., Hasenöhrl S., Vávra I., Kucera M.: Spinodal-like decomposition of InGaP epitaxial layers grown on GaP substrates, Appl. Surf. Sci. 252 (2006) 4178-4184   |
|   | A. Vincze, A. Satka, L. Peternai, J. Kovac, S. Hasenohrl, M. Vesely: SIMS and SEM analysis of $\text{In}_{1-x-y}\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{P}$ LED structure grown on $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ graded buffer (Applied Surface Science, accepted)   |
|   | Novák J. Hasenohrl <sup>1</sup> , S. M. Kučera <sup>1</sup> , P. Štrichovanec <sup>1</sup> , J. Kováč <sup>2</sup> , A. Vincze <sup>2</sup> : Photoluminescence and TEM characterization of $(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{1-x}\text{In}_x\text{P}$ layers grown on graded buffers, Physica Status Solidi, (accepted) |
|   | D. Gregusová*, M. Kucera, S. Hasenöhrl, I. Vávra, P. Strichovanec, J. Novák: Impact of growth conditions on the spatial non-uniformities of composition in InGaP epitaxial layers. Physica Status Solidi, (accepted)  |
| <b>V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:</b>  | - výsledky projektu umožnili naše zapojenie do Programu EUREKA<br>- výsledky umožnili vstup do aplikačného projektu navrhnutého firmou Phostec sro, Žarnovica   |

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

Podpis riešiteľa: .....

Dátum: .....

## Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT-51-050602

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

V rámci projektu bol navrhnutý a overený systém gradovaného buffrea pozostávajúceho z  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$  epitaxných vrstiev pripravených na substráte GaP. Tento gradovaný buffer môže slúžiť ako opticky priehľadný substrát pre optoelektronické súčiastky, napr. elektroluminiscenčné diódy. Našli sme a optimalizovali sme rastové podmienky potrebné rast systému  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$  vrstiev s meniacim sa zložením-hodnotou molárneho zlomku  $\text{InP} - x_{\text{In}}$ . Štruktúry s cieľovým zložením  $x_{\text{In}} = 0,33$  a  $0,27$  boli pripravené s použitím rýchlosti gradovania  $10\% x_{\text{In}}/\mu\text{m}$  and  $5\% x_{\text{In}}/\mu\text{m}$ . Použili sme rozdielne kroky gradovania medzi dvomi následnými vrstvami ( $1\% x_{\text{In}}$  and  $3\% x_{\text{In}}$ ) a rôzne hrúbky vrstiev buffera (100, 200 a 300 nm). Gradované buffre boli použité na prípravu štruktúr pre elektroluminiscenčné diódy s vysokou svietivosťou (High Brightness LED) pracujúcimi v oranžovej, žltej a zelenej časti spektra. Charakterizácia pripravených LED štruktúr ukázala, že vyvinuté gradované buffre sú plne kompatibilné s požiadavkami, ktoré sú na takýto bufer kladené HBLLED technológiou (transparentný substrát, zanedbateľný nárast počtu dislokácií oproti hodnote EPD v substráte, kompatibilná technológia atď.) Súbežne s riešením hlavných otázok sme vyriešili aj niektoré ďalšie problémy, napr. spôsoby potlačenia spinodálnej dekompozície, návrh novej filozofie gradovaného buffera založenej na optimalizácii rýchlosti sklzu prenikajúcich misfít dislokácií, vzťah medzi rastovou rýchlosťou, V/III pomerom a dekompozíciou ternáru InGaP.

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

Graded  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$  buffer layers were grown on GaP substrate in order to prepare optically transparent substrate for optoelectronic structures. In this summary we present results from the optimization of the growth process. We found different optimal growth conditions for GaP buffer layer growth and subsequent deposition of  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$  layers with graded value of  $x_{\text{In}}$ . Structures with final composition  $x_{\text{In}} = 0.33$  and  $0.27$  were prepared using grading rates of  $10\% x_{\text{In}}/\mu\text{m}$  and  $5\% x_{\text{In}}/\mu\text{m}$ . The buffer structures were step graded with the compositional step between two adjacent layers  $1\% x_{\text{In}}$  and  $3\% x_{\text{In}}$  and the step width of 100, 200 and 300 nm. Graded buffers were used for preparation of High Brightness LED structures working in orange, yellow and green part of spectra. Characterization of LED structures have shown that graded buffers based of GaP substrates technology are fully compatible with special requests that are needed for preparation of High Brightness LED (transparent substrate, negligible increase of dislocation density in comparison to EPD on substrates, compatible technology, etc.).

Parallel to the main stream of project, the some additional scientific problems were solve. It means especially a problem of spinodal-like decomposition, design of the fully new philosophy of graded buffers based on optimization of gliding rate of threading dislocations and relation between growth rate, V/III ratio and decomposition of the ternary InGaP.

Podpis riešiteľa: .....