

Záverečná karta projektu

Názov projektu **Polovodičové nanomembrány pre hybridné súčiastky** Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0243**

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Róbert Kúdela, CSc.**
Príjemca **Elektrotechnický ústav SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Elektrotechnický ústav SAV
Dúbravská cesta 9
84104 Bratislava

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

- D. Gregušová, M. Blaho, O. Pohorelec, R. Stoklas, P. Eliáš, E. Dobročka, and R. Kúdela: GaAs nanomembranes in device technology, Proceedings of SURFACE-SREN VI, Nov. 18-21, 2019, Florence, Italy, p. 48, ISBN 978-80-223-4811-19.- pozvaná prednáška
- Kúdela, R., Šoltýs, J., Kučera, M., Stoklas, R., Gucmann, F., Blaho, J., Mičušík, M., Pohorelec, O., Gregor, M., Brytavskiy, I.V., Dobročka, E., and Gregušová, D.: Technology and application of in-situ AlOx layers on III-V semiconductors, Applied Surface Sci 461 (2018) 33-38.
- Gucmann, F., Kúdela, R., Rosová, A., Dobročka, E., Mičušík, M., Gregušová, D., : Optimization of UV-assisted wet oxidation of GaAs,. J. Vacuum Sci Technol. B 35 (2017) 01A116.
- J. Chlpík, S. Kotorová, T. Váry, V. Nádaždy, J. Cirák: Spectroscopic Ellipsometry of P3HT Layers Prepared by Spin Coating. In: APCOM 2019: 25th International Conference on Applied Physics of Condensed Matter. 2019. ISBN 978-0-7354-1873-8.

Uplatnenie výsledkov projektu

-

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Základnými cieľmi projektu bola príprava polovodičových nanomembrán, ich prenesenie na náhradný substrát, preskúmanie ich vlastností a príprava modelových súčiastok na ich báze. V rámci projektu sme zvládli prípravu a separáciu nanomembrán na báze GaAs od hrúbky asi 70 nm a ich prenos z vodného roztoku na hositeľský substrát, zvyčajne zafír. Pre proces uvoľňovania membrán horizontálnym odleptávaním AlAs medzivrstvy bol vyvinutý vlastný leptací postup. Na nanomembráne na báze GaAs s dvojdimenzionálnym elektrónovým plynom hrubej asi 150 nm, prenesenej na zafírový substrát, sme pripravili funkčné HEMT tranzistory. Porovnania elektrických vlastností týchto tranzistorov s rovnakými, ale pripravenými na tej istej nanomembráne pred jej separáciou, ukázali takmer zhodné charakteristiky. Pomocou nanomembrán sme zvládli prípravu MEMS rezonátorov prenesením GaAs vrstiev, hrubých asi 500 nm, na zafírový substrát s vyleptanými lôžkami pod rezonátormi. Štandardným procesom sme potom na rovnej membráne nad lôžkami pripravili a preleptali rezonátory, v súčasnosti sa tieto pripravujú na merania. Trojdimenzionálnu Hallovu sondu sme sa pokúsili pripraviť prenesením nanomembrány na GaAs substrát s vytvarovanými pyramídami, narazili sme však na problém nedokonalého priľnutia membrány na hranách pyramíd. Problém sme začali riešiť nahradením pyramíd pyramidálnymi jamkami, nanomembrány nad jamkami sa vytvarujú planárnym procesom a následne na stenách vytvoria 3D štruktúru. V rámci projektu boli pripravované tenké organické vrstvy P3HT pre senzorové aplikácie a študované ich základné fyzikálne vlastnosti.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

This project has been focused on the preparation of semiconductor nanomembranes, their transfer to host substrates, and processing of prototype nanomembrane devices. We successfully prepared and transferred GaAs-based nanomembranes to host substrates. The nanomembranes were 70 nm thick or thicker. They were transferred from a water solution to host substrates, usually sapphire. To release the nanomembranes from their original substrates, a horizontal etching process of an AlAs interlayer was used and optimized for our purposes. We prepared HEMT transistors on 150 nm thick nanomembranes of a GaAs-based heterostructure on sapphire. HEMTs were also prepared on the same heterostructure before separation for reference. Both types of device exhibited characteristics that were nearly identical. We have also successfully processed MEMS resonators on 500 nm thick GaAs nanomembranes transferred to sapphire substrate with predefined etched cavities by a standard lithographic process over the cavities. The resonators are currently being characterized. We also tried to prepare a three-dimensional Hall probe based on nanomembranes transferred to GaAs substrates with predefined pyramidal objects. However, we encountered a problem because the nanomembranes did not attach perfectly to the facets of pyramids. To sort the problem out, we have switched from substrates with pyramids to substrates with predefined pyramidal holes. The nanomembranes will then be processed in a planar process and subsequently shaped to form a 3-D Hall sensor structure on the facets of the pyramidal holes. Thin organic P3HT films were prepared for sensor applications and studied their basic physical properties.