

Latvijas Universitātes **Cietvielu fizikas institūta**
Doktorantūras skolas
„**Funkcionālie materiāli un nanotehnoloģijas**”
zinātniskais seminārs

Promocijas darba priekšizstāvēšanas

Trešdien, 26. februārī
plkst. **13:00**, Ķengaraga ielā 8, 2.stāva zālē

Synthesis and applications of nanowire and transition metal dichalcogenide core-shell heterostructures

Edgars Butanovs

(LU CFI)

Nanovadu un pārejas metālu halkogenīdu (TMD) apvienošana *kodola-apvalka* heterostruktūrās var radīt jaunas zināšanas par dažādu materiālu saskarvirsmu veidošanos un cietvielu reakcijām šādās sistēmās, jaunas nanostruktūras ar uzlabotām īpašībām un jaunas TMD sintēzes metodes, jo nanovadi ir ērta platforma materiālu audzēšanas pētīšanai. Disertācija ir veltīta dažādu materiālu nanovadu un TMD *kodola-apvalka* heterostruktūru izstrādei un raksturošanai, un to pielietojamības novērtēšanai izmantošanai fotodetektoros. Ir demonstrētas jaunas *kodola-apvalka* nanovadu sintēzes metodes. Šajā darbā izstrādātās metodes neaprobežojas tikai ar pētītajām heterostruktūrām, bet var tikt piemērotas arī citiem materiāliem, ja tiek apsvērta to saderība. Šis darbs sniedz ieskatu arī tajā, kā dažu atomāru slāņu plāns pārklājums var mainīt ZnO nanovada fotoelektriskās īpašības.

Tēzes:

1. Ir demonstrēta jaunu ZnO-WS₂ *kodola-apvalka* nanovadu heterostruktūru sintēze, pie 800°C sulfurējot WO₃ pārklājumu, kurš iepriekš uzklāts uz nanovadiem ar reaktīvu magnetrona izputināšanu. Atsevišķu ZnO-WS₂ nanovadu fotodetektoriem piemīt labāka fotojutība īsajā viļņa garumu diapazonā un īsāks fotoreakcijas laiks, salīdzinot ar tīriem ZnO nanovadiem, un tiem piemīt līdz 7 A/W liela spektrālā jutība pie 405 nm viļņa garuma apgaismojuma.

E. Butanovs, S. Vlassov, A. Kuzmin, S. Piskunov, J. Butikova, B. Polyakov. Fast-response single-nanowire photodetector based on ZnO/WS₂ core/shell heterostructures. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 10, 13869-13876 (2018)

B. Polyakov, K. Smits, A. Kuzmin, J. Zideluns, **E. Butanovs**, J. Butikova, S. Vlassov, S. Piskunov, Y. Zhukovskii. Unexpected epitaxial growth of a few WS₂ layers on {1100} facets of ZnO nanowires. *J. Phys. Chem. C*. 120, 21451-21459 (2016)

2. Ir demonstrēta jaunu ZnO-PbI₂ nanovadu heterostruktūru sintēze. Ir izstrādāta jauna dažu slāņu PbI₂ sintēzes metode – PbO_x pārklājuma, iepriekš uzklāta ar reaktīvu magnetrona izputināšanu, jodēšana pie 420°C. Atsevišķu ZnO-PbI₂ nanovadu fotodetektoriem piemīt zemāka tumsas strāva un īsāks fotoreakcijas laiks, salīdzinot ar tīriem ZnO nanovadiem, un tiem piemīt līdz 0.6 A/W liela spektrālā jutība pie 405 nm viļņa garuma apgaismojuma.

E. Butanovs, S. Piskunov, A. Zolotarjovs, B. Polyakov. Growth and characterization of PbI₂-decorated ZnO nanowires for photodetection applications. *J. Alloys Compd.* 825, 154095 (2020)

3. Ir demonstrēta jaunu ZnO-MoS₂ *kodola-apvalka* nanovadu heterostruktūru sintēze, pie 700°C sadalot un sulfurējot amonija molibdāta tetrahidrāta pārklājumu, kurš iepriekš uzklāts uz nanovadiem ar iemērķšanu šķīdumā, un salīdzināta ar līdzīgu divpakāpju metodi – ar magnetrona izputināšanu uzklāta MoO₃ pārklājuma sulfurēšanu. Ar abām metodēm var iegūt kristālisku MoS₂ apvalku, taču molibdēna prekursora nogulsnešanas metode nodrošina ievērojami plānāku dažu slāņu MoS₂ apvalku, salīdzinot ar magnetrona uzputinātu MoO₃. Tika novērota ZnS starpslāņa izveidošanās starp ZnO kodolu un MoS₂ apvalku.

E. Butanovs, A. Kuzmin, J. Butikova, S. Vlassov, K. Smits, B. Polyakov. Synthesis and characterization of ZnO/ZnS/MoS₂ core-shell nanowires. *J. Cryst. Growth*. 459, 100-104 (2017)

4. Ir demonstrēta jaunu GaN-ReS₂, ZnS-ReS₂ un ZnO-ReS₂ *kodola-apvalka* nanovadu heterostruktūru sintēze. Ir izstrādāta jauna dažu slāņu ReS₂ sintēzes metode – ReO_x pārklājuma, iepriekš uzklāta ar reaktīvu magnetrona izputināšanu, sulfurēšana pie 800°C. Tika novērota ZnO nanovadu rekristalizācija un pārveidošanās par ZnS fāzi jau zem temperatūras, kura nepieciešama kristāliska ReS₂ augšanai, savukārt GaN un ZnS nanovadi tika konstatēti kā stabili *kodola-apvalka* heterostruktūru sintēzei.

E. Butanovs, A. Kuzmin, S. Piskunov, A. Kalinko, B. Polyakov. Growth of a few-layer ReS₂/semiconductor nanowire core/shell heterostructures by rhenium oxide sulfurization. *Raksts sagatavots un iesniegts žurnālā.*