

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Ing. František Hájek

„Defects in nitride-based scintillation heterostructures“

Doktorská disertační práce Ing. Františka Hájka představuje ucelenou práci sestávající ze 114 stran textu a příloh včetně publikovaných prací. Text disertační práce je standardně členěn do 6 kapitol, včetně seznamu použité literatury a soupisu publikovaných prací, který tvoří 6 kapitolu disertace. Disertační práce řeší aktuální problematiku nitridových polovodičů se zaměřením na InGaN/GaN heterostrukтуры s kvantovými jámami. Práce je ucelená a řeší jednotlivé dílčí aspekty technologie i aplikace v podobě scintilačních detektorů vysokoenergetického záření. Disertační práce se zabývá studiem heterostruktur na bázi InGaN včetně komplexních heterostruktur obsahujících kvantové jámy a detailně řeší vliv defektů a možnosti jejich odstranění se zaměřením na potlačení žluté luminiscence a dalších klíčových aspektů nitridové technologie.

Ing. Hájek detailně studoval vliv různých aspektů na luminiscenci InGaN/GaN heterostruktur se zaměřením na eliminaci defektů přispívajícím k prodloužení doby dosvitu nebo procesu nezářivé rekombinace. Úspěšně byly navrženy a otestovány metodiky k výraznému snížení koncentrace těchto defektů. Snížení doby dosvitu bylo dosaženo dopováním klasickými dopanty typu n, jako je křemík v GaN struktuře. Dále se podařilo detailně prostudovat vliv zinku způsobující kontaminaci InGaN kvantových jam a částečně ji také eliminovat. Pro studium těchto materiálů bylo použito množství pokročilých charakterizačních technik jako je SIMS, katodoluminiscenční spektroskopie a pozitronová anihilační spektroskopie, což jsou techniky, které umožňují detailní studium defektů a příměsí v materiálech.

Práce je podložena velmi rozsáhlou experimentální činností, která vedla k publikaci 6 prací v impaktovaných časopisech. U dvou publikací je Ing. Hájek prvním autorem. Výsledky byly také pravidelně prezentovány na mezinárodních konferencích. Toto jsou velmi nadprůměrné výsledky zejména publikace v časopise *Journal of Alloys and Compounds* a publikační výstupy dokládají kvalitu a aktuálnost řešené problematiky. Disertační práce obsahuje pouze minimum formálních chyb.

K práci mám následující připomínky a dotazy:

- 1) Jaká je citlivost, detekční limit a prostorové rozlišení použité SIMS techniky pro studium kontaminace zinkem a co je jeho hlavním zdrojem? Je možné použít např. čistější prekuzory nebo změnit konstrukční materiály zařízení pro její omezení?
- 2) Jaký je rozdíl mezi vlivem galiových a dusíkových vakancí na fotoluminiscenční vlastnosti GaN a InGaN struktur? Obvykle jsou v nitridových materiálech přítomné také vakance na aniontové straně.
- 3) Jak je to s teplotní stabilitou InGaN MQW struktur, kdy dochází k jejich rozkladu? Představuje problém také difúze In do GaN nebo k ní nedochází?

Závěr:

Oponovaná disertační práce obsahuje původní výsledky, které byly publikovány v podobě 6 příspěvků v impaktovaných časopisech. Autor disertační práce prokázal vysokou schopnost samostatné vědecké práce a práce splňuje nároky na disertační práci.

Na základě výše uvedených skutečností splnil Ing. Hájek požadavky kladené na doktorské disertační práce z hlediska kvalitativního i kvantitativního a práci Ing. Františka Hájka.

doporučuji

jako podklad k dalšímu řízení k udělení vědecké hodnosti Ph.D.

prof. Ing. Zdeněk Sofer, Ph.D.

Vysoká škola Chemicko-Technologická v Praze

Technická 5

166 28 Praha 6

V Praze dne 14. 11. 2023