

Scintiliacinių charakteristikų tyrimas MOCVD GaN su chemiškai ėsdintu paviršiumi po apšvitos protonais

Investigation of scintillation characteristics in MOCVD GaN with chemically etched surface after proton irradiation

Gertrūda Pociūtė¹, Tomas Čeponis¹, Vitalij Kovalevskij², Jevgenij Pavlov¹

¹Vilniaus universitetas, Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

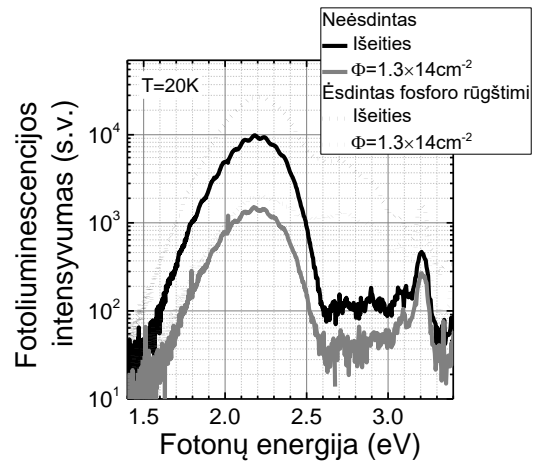
²Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius
jevgenij.pavlov@tmi.vu.lt

GaN yra patraukli medžiaga dvigubo atsako dalelių sensorių formavimui [1]. Tokie sensoriai gali būti taikomi mediciniuose diagnostikos įrenginiuose, radiacijos monitoringui, aukštųjų energijų fizikos eksperimentuose, pvz., naujos kartos dalelių greitintuvo (Future Circular Collider - FCC) eksperimente ir pan. Tačiau GaN scintiliacinės charakteristikos priklauso nuo kristalų kokybės [2]. Technologiniai/radiaciniai defektai ir šviesos ištraukimo efektyvumas (Light Extraction Efficiency - LEE) nulemia GaN scintiliatorių našumą. LEE gali būti padidintas keičiant kristalo paviršiaus geometriją, pvz., naudojant cheminį ėsdinimą (wet etching), kuris gali pakeisti ne tik paviršiaus formą ir plotą, bet ir GaN kristalo paviršiaus kokybę [3,4]. Buvo parodyta, kad cheminis MOCVD GaN paviršiaus ėsdinimas fosforo rūgštimi (85% H₃PO₄) nulemia fotoluminescencijos efektyvumo išaugimą bent du kartus [5]. Tačiau, liuminescencijos smailių intensyvumas kinta apšvitos jonizuojančiąja spinduliuote poveikyje dėl radiacinių defektų formavimosi, kurie nulemia naujų spindulinės ir nespindulinės rekombinacijos kanalų susidarymą [1]. Siekiant pritaikyti MOCVD GaN medžiagą dvigubo atsako jonizuojančiosios spinduliuotės sensorių formavimui, būtina iširti sluoksnių charakteristikų kaitą aukštųjų energijų spinduliuočių poveikyje.

Šio darbo tikslas buvo iširti chemiškai ėsdintu MOCVD GaN sluoksnių, turinčių didelį dislokacijų tankį, liuminescencines charakteristikas prieš ir po apšvitos 1.6 MeV protonais.

Darbe buvo iširti 3.7 μm storio MOCVD GaN sluoksniai, išauginti Vilniaus universitete MOCVD reaktoriuje ant safyro padėklo (kurio paviršius buvo c plokštumos) prieš tai nusodinus buferinį u-GaN sluoksnį, kurio storis siekė >1 μm. MOCVD GaN sluoksnis buvo lengvai legiruotas Si, kurio koncentracija siekė 10¹⁷ cm⁻³, o dislokacijų tankis buvo lygus ~10⁹ cm⁻². Bandinių paviršiai buvo ėsdinti fosforo rūgštimi (85 % H₃PO₄) 160 °C temperatūroje 30 min. Apšvitos 1.6 MeV protonais buvo atliktos Fizinių ir technologijos mokslų centre Tandetron 4110A jonų greitintuvu. Bandiniai buvo apšvitinti $\Phi \approx 1.3 \times 10^{14}$ cm⁻² protonų įtėkiu.

Darbe buvo iširta fotoluminescencijos spektrų kaita po apšvitos protonais (paveikslas 1). Krūvininkų dinamikos tyrimai buvo atlikti pasitelkiant mikrobangomis zondojuojamo fotolaidumo (microwave probed photoconductivity - MW-PC) kinetikų metodą.



1 pav. Fotoluminescencijos spektrų kaita neėsdintame ir ėsdintame MOCVD GaN sluoksniuose prieš ir po apšvitos protonų pluošteliumi.

Pranešime bus aptarta radiacinių defektų įtaka fotoluminescencijos spektro smailių intensyvumų kaitai fosforo rūgštimi ėsdintuose MOCVD GaN sluoksniuose.

Reikšminiai žodžiai: GaN, cheminis ėsdinimas, apšvyta protonais, liuminescencija.

Literatūra

- [1] T. Ceponis, K. Badokas, L. Deveikis, J. Pavlov, V. Rumbauskas, V. Kovalevskij, S. Stanionyte, G. Tamulaitis, E. Gaubas, *Sensors* **19**(15) 3388 (2019).
- [2] E. Gaubas, T. Ceponis, A. Jasiunas, V. Kovalevskij, D. Meskauskaitė, J. Pavlov, V. Remeikis, A. Tekorius, J. Vaitkus, *Appl. Phys. Lett.* **104** 062104 (2014).
- [3] T. Ceponis, J. Pavlov, A. Kadys, A. Vaitkevicius and E. Gaubas, *Materials* **16** 3424 (2023).
- [4] Y. Yao, Y. Ishikawa, Y. Sugawara, D. Yokoe, M. Sudo, N. Okada, K. Tadatomo. *Superlattice Microst.* **99** 83-87 (2016).
- [5] T. Ceponis, J. Pavlov, A. Kadys, A. Vaitkevicius and E. Gaubas, *Materials* **16** 3424 (2023).