

# MOCVD GaN struktūrų BELIV charakteristikos

## BELIV characteristics of MOCVD GaN structures

Jevgenij Pavlov<sup>1</sup>, Tomas Čeponis<sup>1</sup>, Eugenijus Gaubas<sup>1</sup>, Domas Paipulas<sup>2</sup>, Ignas Reklaitis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, Taikomųjų mokslų institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

<sup>2</sup>Vilniaus universitetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 10, LT-10223 Vilnius

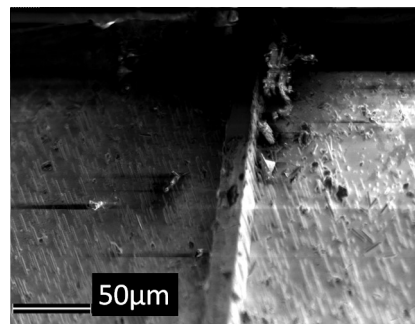
[jevgenij.pavlov@tmi.vu.lt](mailto:jevgenij.pavlov@tmi.vu.lt)

Galio nitridas (GaN) yra perspektyvi medžiaga formuojant spinduliuočių jutiklius aukštųjų energijų fizikos eksperimentuose, apšvitų dozimetrijoje ir kituose taikymuose [1]. GaN pagrindu pagaminti prietaisai pasižymi maža nuotėkio srove, dideliu liuminescencijos efektyvumu ir didele tolerancija jonizuojančioms spinduliuotėms. Vis dėlto MOCVD (metalo-organinio cheminio nusodinimo iš garų fazės) GaN auginimo ant safyro padėklų technologija nėra išstobulinta, ir medžiagoje yra didelis dislokacijų ( $\geq 10^9 \text{ cm}^{-2}$ ) ir kitų technologinių defektų tankis. Iš kitos pusės, formuojant GaN planarinius prietaisus, dažnai tenka atskirti („atkelti“) išaugintą GaN daugiasluoksnį darinį nuo padėklo. Šiai epitaksinių sluoksnių atskyrimo (lift-off) procedūrai naudojamos lazerinės technologijos [2]. Tačiau toks sluoksnių atskyrimas pažeidžia sluoksnį, sukuria įtempimus, sukelia sluoksnio trapumą ir susidaro naujų defektų. Galio nitride dėl kristalinės struktūros ypatumų pasireiškia vidinė poliarizacija kristalo augimo ašies kryptimi. Poliarizacijos reiškinys, sietinas su kristaline poliarizacija ir defektais nulemtomis erdvinio krūvio sancaupomis, GaN elektriniuose prietaisuose gali nulemti išorinio elektrinio lauko ekranavimą, trumpinančių didelio laidumo paviršinių sluoksnių susidarymą. Šiems efektams valdyti, tenka ieškoti specialių prietaiso architektūrų, elektrodų konfigūracijų ir funkcionavimo režimų [3].

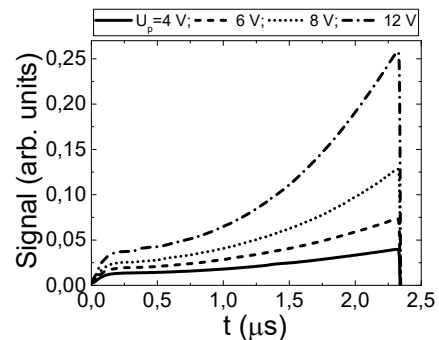
Šiame darbe buvo tiriami metalas-izoliatorius-metalas (MiM), stipriai legiruoto n-GaN (NiN) ir Šotki diodų (naudojant Au/Ni) dariniai. Buvo suformuoti planarinių spinduliuočių sensorių, atkeltuose epi-GaN sluoksniuose, ir meza-juostelinių sensorių (1 pav.), suformuotų ęsdinimo (abliacijos) technologijomis, dariniai. Ominiai kontaktai buvo formuojami, pasitelkiant In metalizaciją. Kontaktų omiškumui ir darinio barjerams įvertinti buvo analizuojamos talpos kitimų kinetikos pridėjus tiesiškai augančios įtampos (LIV) impulsus, realizuojant BELIV (Barrier Evaluation by Linearly Increasing Voltage) metodą [4,5].

2-ame paveiksle yra iliustruojamos būdingos BELIV kinetikos, užregistruotos Šotki GaN dariniuose, keičiant LIV impulso amplitudę bei LIV augimo spartą. Pradinis šuoliukas kinetikoje sietinas su stacionaraus barjero įelektrinimo srove, ir ši srovė tobulame diode mažėja plečiantis nuskurdinimo sričiai dėl LIV didėjimo. Diode, kurio bazės srityje yra daug krūvininkų gaudyklių, dėl krūvininkų terminės generacijos iš jų, barjero įelektrinimo srovę ima viršyti generacinė srovė, kuri auga proporcingai nuskurdinimo srities pločiui. Taigi, šiuose dariniuose ryškiai matosi generacinės srovės išaugimas,

sietinas didele defektų koncentracija medžiagoje. Dėl kontakto neomiškumo, didelių LIV įtampų srityje generacinės srovės augimas tampa eksponentiniu. NiN dariniuose, kai kontaktai ominiai, gautos kinetikos kartoja LIV impulso formą, tačiau didelių įtampų srityje visgi ( $>2\text{V}$ ) pasireiškia injektacija iš kontaktų. Blokuojančių kontaktų (MiM) atveju, gaunamas kondensatorinis darinys, ir BELIV kinetikos įgyja stačiakampio impulso formą.



1 pav. MOCVD GaN meza struktūros SEM vaizdas.



2 pav. BELIV kinetikos užregistruotos Šotki struktūroje.

Pranešime bus plačiau pateikti MiM, NiN ir Šotki juostelinių sensorių tyrimų rezultatai.

*Reikšminiai žodžiai: GaN, BELIV, kontaktai*

### Literatūra

- [1] S.J. Pearton, *GaN and related materials II* (Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, 2000).
- [2] T. Ueda, M. Ishida, M. Yur, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** 041001 (2011).
- [3] J. Pavlov, T. Čeponis, E. Gaubas, et al., *JINST* **10** C12015 (2015).
- [4] E. Gaubas et al., *Appl. Phys. Lett.* **101** 232104 (2012).
- [5] E. Gaubas, T. Čeponis and J.V. Vaitkus, *Pulsed capacitance technique for evaluation of barrier structures* (Lambert Academic Publishing, Saarbrücken-Berlin Germany, 2013).