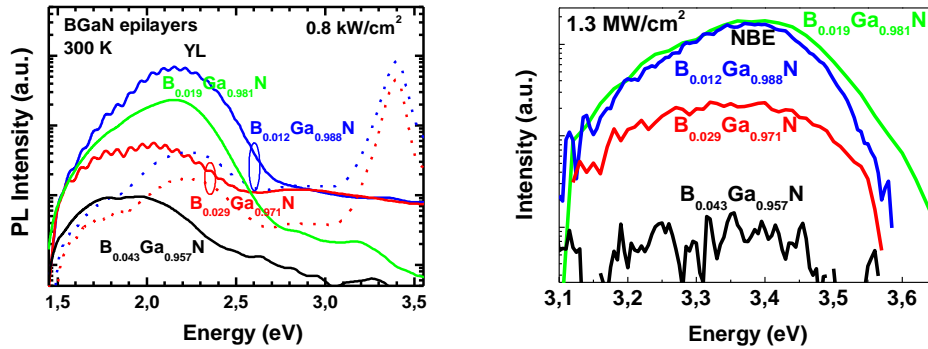
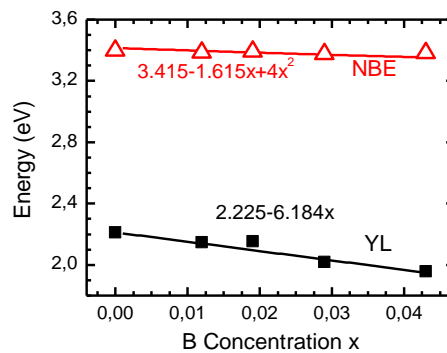


## Rezultate Etapa 1.

S-a observat ca spectrul de emisie de fotoluminescenta corespunzator asa zisei „yellow luminescence” se deplaseaza catre energii mai mici la cresterea concentratiei de B in compusii B<sub>x</sub>GaN/GaN si B<sub>x</sub>GaN/AlN investigati in acest proiect cu o rata mai mare decat devierea spre „rosu” a recombinarii banda-banda a spectrului de fotoluminescenta. Aceasta observatie duce la ideea unui aliniament de tip II al benzilor energetice la jonctiunea dintre B<sub>x</sub>GaN si GaN, dar confirmarea clara acestui lucru impune mijloace suplimentare de investigare precum XPS.

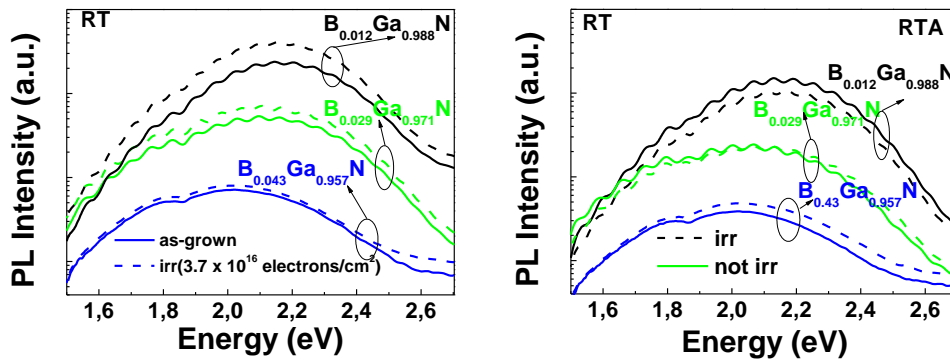


**Fig. 1.** (a) Fotoluminescența de la probele de B<sub>x</sub>GaN având concentrația de B de 1.2%, 1.9%, 2.9% și 4.3%. Spectrele de fotoluminescență (linia punctată) înregistrate de la probele cu bor 1.2% și 2.9% prin substratul transparent de safir. (b) Fotoluminescența banda-banda de la probele B<sub>x</sub>GaN obtinuta la densitate mare de excitatie 1.3 MW/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 2.** Pozițiile peak-urilor benzii galbene (pătratele pline) și a benzii interzise (triunghiuri deschise) a compusului B<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N ca funcție de concentrația x.

S-a constatat că iradierea cu electroni cu energia de 6 MeV la fluența de  $3.7 \times 10^{16}$  electroni/cm<sup>2</sup> a probelor de B<sub>x</sub>GaN duce a o marire a intensitatii benzii YL cu atat mai mare cu cat concentratia de bor este mai mica. Aplicarea ulterioara a tratamentului termic rapid (RTA) la 1000 °C timp de un minut duce la o diminuare a intensitatii benzii YL mult mai efectiva in probele iradiate decat in probele neiradiate cu concentratii mici de bor. Acest lucru sugereaza ca prin optimizarea acestui proces (energia electronilor, fluenta, temperatura si durata de efectuare a tratamentului termic) se poate diminua considerabil defectul responsabil de aparitia caestei benzi in spectrul de luminescenta al compusului B<sub>x</sub>GaN.



## Rezultate Etapa II.

Spectrele de XPS masurate in colaborare cu parteneri din Universitatea din Vilnius au aratat existenta unui aliniament de tip II la interfata dintre B GaN si GaN si a unui aliniament de tip I la interfata dintre B GaN si AlN.

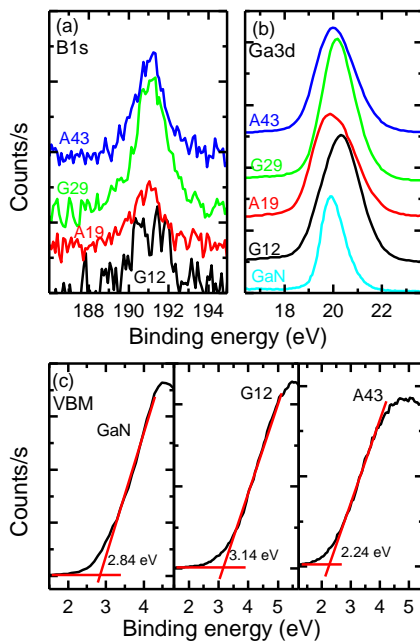


Fig. 1. Spectrele XPS ale B 1s (a) si Ga 3d (b) precum si al maximului benzii de valenta (VBM) (c) ale probelor de B GaN. Spectrele au fost deviate pe verticala pentru claritate. Valoarea VBM au fost determinate prin extrapolare lineara in raport cu marginea liniei de baza.

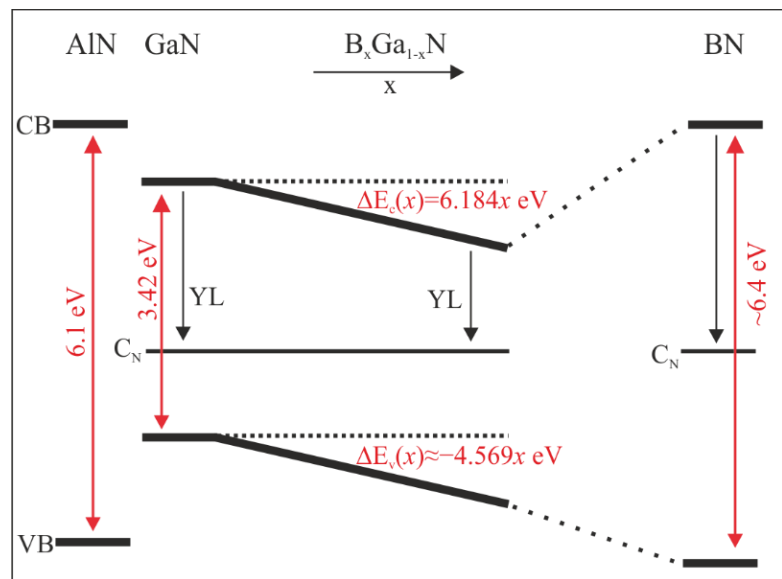
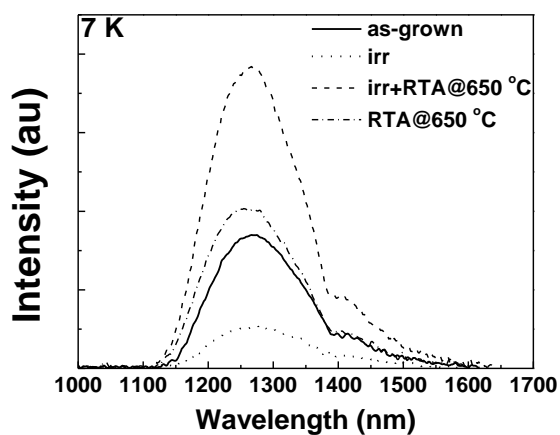
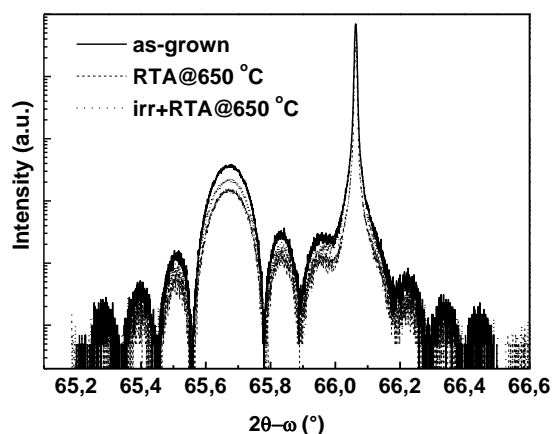


Fig. 2. Diagramă schematică a aliniamentului benzilor de energie interzisă a nitruirilor III-N conținând bor cu creșterea concentrației de bor. Nivelul acceptorului adânc  $C_N$  este presupus să fie la aceeași energie in toti compusii B GaN.

Impulsionati de rezultatele studiului efectelor iradierii cu electroni asupra compusului BGaN s-au continuat studiile privind efectele iradierii cu electroni și a tratamentului termic ulterior și asupra unor alți compuși cu azot de forma GaNAsBi, presupus a fi incorporat într-o celula solara, într-o încercare de a înțelege acțiunea radiației ionizante asupra acestor materiale quaternare continand azot, în particular, efectul benefic al acestor radiații asupra calitatii optice a materialului atunci când este urmat de tratament termic. Imbunatatirea activitatii optice a materialului quaternar a avut loc fără schibări in compozitia macroscopică a materialului.



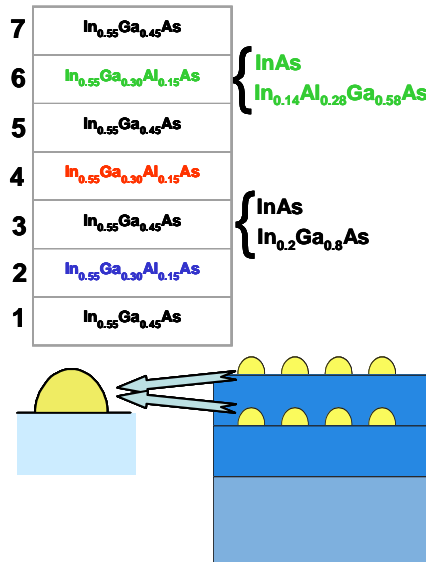
**Fig. 1.** Fotoluminescența măsurată la 7K de la probele de GaNAsBi înainte și după iradiere cu electroni precum și după tratamentul termic rapid (RTA) la 650 °C timp de 1 minut.



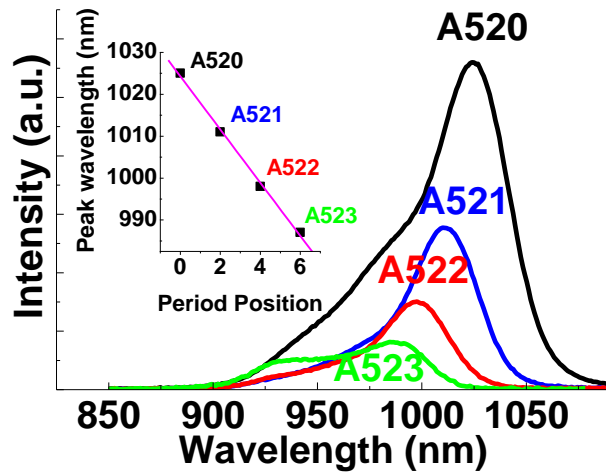
**Fig. 2.** Curbele de difracție de raze X înregistrate de la proba neiradiată înainte (linia continuă) și după tratamentul termic rapid (linia întreruptă) precum și de la proba iradiată și tratată termic (linia punctată)

### Rezultate Etapa III.

S-a investigat posibilitatea ingineriei benzii interzise compusului InGaAs cat si a structurilor cu dimensionalitate redusa a acestuia prin insertia unui strat extrem de subtire (echivalentul unui strat atomic incomplet) de Al. S-a constatat ca in ciuda grosimii extrem de mici si a incompletitudinii acestui strat monoatomic se poate modifica considerabil nivelul emisiei structurilor cu dimensionalitate redusa produse cu acest material.

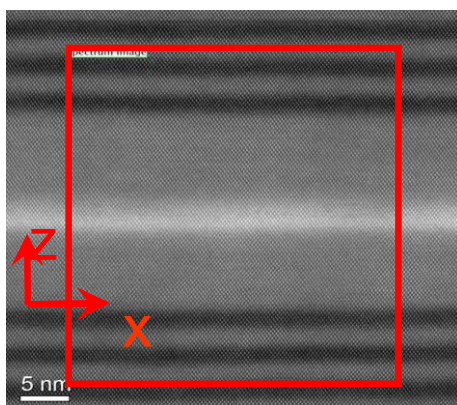


**Fig. 1.** Diagrama a secvenței de formare a punctelor cuantice InGaAs prin depunerea alternativă de straturi monoatomice incomplete de InAs și (Al)InGaAs.

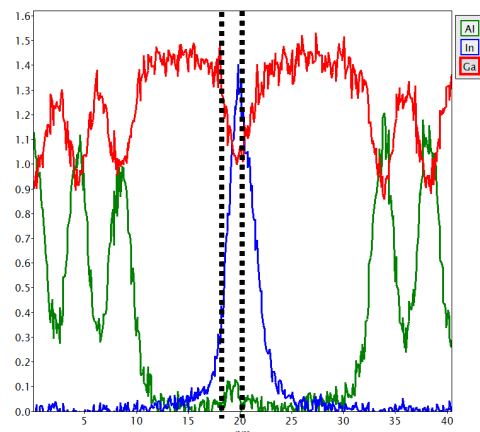


**Fig. 2.** Fotoluminescența măsurată de la probele A520, A521 (poz. 2), A522 (poz. 4) și A523 (poz. 6). Insertia arată variația peak-ului fotoluminescenței cu poziția la care a fost inserat substratul incomplet de  $\text{In}_{0.55}\text{Ga}_{0.30}\text{Al}_{0.15}\text{As}$ . Linia continuă magenta reprezintă un fit linear.

Cartografierea EDS executată pe pozele de înaltă rezoluție HAADF STEM colectate în jurul punctelor cuantice arată că insertia stratului incomplet conținând Al s-a efectuat foarte aproape de poziția așteptată înăuntrul punctului cuantic, demonstrând posibilitatea de inginerizare controlabilă la scara atomică în ciuda folosirii unei tehnici de autoasamblare pentru sinteza punctelor cuantice.



**Fig. 3(a)** Imagine HAADF-STEM (High Resolution High Angle Annular Dark Field Scanning Transmission Electron Microscopy) obținută de la proba A522. Patratul roșu marchează aria de unde s-a realizat cartografierea EDS (X-ray Energy Dispersive).



**Fig. 3(b).** Semnalul integrat cu înalt raport semnal/zgomot în cartografierea 2D (patratul roșu al pozei alăturată) în lungul direcției x pentru a arăta variația în concentrație în lungul direcției z (z este direcția de creștere, direcția cristalografică [001]).