

Авторска справка за научни приноси

на д-р Пенка Танова Терзийска, асистент към ИФТТ-БАН

Творческа автобиография

Образование:

1999-2003 Доктор по физика на кондензираната материя, Université Montpellier II, Groupe d'Etude des Semiconducteurs UMR 5650, CNRS, Montpellier, France

Тема на дисертацията: Електронни транспортни свойства на α -SiC. Приложение в полупроводниковата електроника.

Защита: 25 юли 2003, Université Montpellier II (mention « très honorable »).

Научен ръководител: Prof. Jean-Louis ROBERT

1988-1993 Висше образование, ПУ“Паисий Хилендарски“

Специалност: Инженерна физика

Професионални квалификации: специалист по твърдотелна и оптоелектроника; учител по физика

Дипломна работа: Модификация на повърхността на високотемпературен полупроводник от $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ с CO_2 -лазер.

Научен ръководител: доц. д-р. Кольо Калайджиев

1984-1988 Средно образование, Образцова Математическа гимназия „Акад. Кирил Попов“

Професионална квалификация: Оператор в производството на полупроводникови прибори

Работа:

1994-1996

1. Физик, Полигон за борба против градушките, с. Г.Чардак, окр. Пловдивски

2. Преподавател (хонорован) по физика, Медицинска академия, гр. Пловдив

1996 – 2000 Докторант, Централна лаборатория по приложна физика, Българска Академия на Науките, Пловдив

2000 – 2005 Научен сътрудник, Централна лаборатория по приложна физика, Българска Академия на Науките, Пловдив

2007 – 2008 Постдокторант, School of Information Technology and Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada

2008 – 2010 Тест-оператор на радиочестотни и оптични системи, BreconRidge, Kanata, Ontario, Canada

2010 – 2013 Постдокторант, Semiconductor Research Laboratory, Department of Electrical Engineering, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada

2013 – 2014 Асистент, Институт по физика на твърдото тяло, Българска Академия на Науките, София

2014 – 2016 Асистент по проекта INERA, Институт по физика на твърдото тяло, Българска Академия на Науките, София

Педагогическа дейност

1. Обучение на чуждестранни студенти в подготвителния курс към Медицинска академия, гр. Пловдив, Сектор по природни науки.
2. Обучение на студенти и докторанти, Faculty of Electrical Engineering, Lakehead University.

Описание на научните приноси, съдържащи се в публикуваните трудове

1. Изследване на електронните транспортни свойства на 4Н- и 6Н-SiC чрез ефект на Хол.

(Тази работа е извършена в Universite Montpellier II, Groupe d'etudes des semiconducteurs, Montpellier, France в рамките на докторската дисертация)

Основната цел на тази работа е експериментално и теоретично изследване на ефекта на Хол в n-тип 4Н- и 6Н-SiC легиран с азот. За тази цел:

1) е създаден теоретичен модел, който описва едновременно поведението на концентрацията и подвижността на свободните токоносители във функция на температурата в 6Н-SiC.

2) Моделирани са експерименталните резултати за концентрацията и подвижността на свободните токоносители във функция на температурата в слоеве от 4Н- и 6Н-SiC, легиран с азот in-situ и чрез йонна имплантация. Определени са електрическите параметри на материала. Изследваните слоеве са с концентрация на свободните токоносители в интервала от 10^{15}cm^{-3} до 10^{19}cm^{-3} .

3) Създадени са теоретични криви за експресно определяне на концентрацията на електрически активните легиращи примеси в 4Н- и 6Н-SiC по данни от измерванията на ефекта на Хол при 300К.

Подробности могат да бъдат намерени в статии № 1-3(PhD), 2, 3 и в Афтореферата на докторската дисертация на П. Терзийска.

2.Изследване на структурните и електрофизични свойства на епитаксиални слоеве от GaAs и InGaAsN посредством AFM, XRD, SEM, FTIR и метод на Хол

(Измерванията са извършени предимно в Lakehead University, Department of Electrical Engineering, Thunder Bay, Ontario, Canada)

Посредством метода на рентгенова дифракция е определено кристалното качество и параметъра на решетката на епитаксиални слоевете от разредени нитриди InGaAsN, израстнати върху подложки от GaAs по метода на течната епитаксия. Разсъгласуването на параметрите на решетките на слоевете InGaAsN и подложката от GaAs, a_l/a_{sub} е по-малко от $7 \cdot 10^{-4}$, а полушираната на дифракционните максимуми на InGaAsN от снетите дифракционни криви е в интервал 50-75 arcsec. С помощта на AFM е изследвана топографията на повърхността на епитаксиалните слоеве и е измерена грапавост (RMS) в интервал от 0.18-0.22 nm.

Локалната микроструктура на получените съединения е изследвана посредством ИЧ поглъщане. Установено е, че получаването на изорешетъчни ненапрегнати дебели слоеве с високо кристалографско качество върху подложки от GaAs е свързано с преференциално формиране на In-N връзки в кристалната решетка на тези съединения.

По метода на Хол са характеризирани нелегирани слоеве от GaAs и InGaAsN, както и легирани с Sn InGaAsN слоеве. Концентрацията на свободните токови носители на нелегираните слоеве от GaAs е $\sim (6-8) \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, а за нелегираните InGaAsN слоеве концентрацията на свободните токови носители се увеличава драстично и е в граници $(1-2) \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Включването на азот в кристалната решетка на бинарното съединение е свързано с модификация на зоната на проводимост в следствие на образуването на азотосъдържащи кластери, които водят до възникване на локализирани състояния близо до края на ЗП, като част от тях играят роля на изовалентни електрони.

При легиране с калай на съединенията от разредени нитриди концентрацията на Хол на свободните електрони намалява близо на 1 порядък, а подвижността слабо се увеличава. Включването на калай влияе върху ансамбъла точкови дефекти, като намалява концентрацията на свободните токови носители. Подвижността на токовите носители в слоевете от разредени нитриди е около и малко над $2000 \text{ cm}^2/\text{V.s}$

Освен това са измерени и сравнени концентрациите и подвижностите на токовите носители на чисти слоеве от GaAs, израстнати от разтвори на чист Ga, както и от разтвори Ga+Bi. Епитаксиалните слоеве, израстнати от разтвори Ga+Bi са с по-ниска фоновата концентрация и значително по-висока подвижност, в сравнение с подвижността на свободните токови носители в слоевете израстнати от разтвори на чист галий.

Резултати от изследванията са обобщени в статии № 4, 10, 12 и 15 от списъка с публикации на П. Терзийска.

3. Атомно-Силова Микроскопия (AFM)

(Тази работа е извършена в Lakehead University, Department of electrical Engineering, Thunder Bay, Ontario, Canada)

Изследвани са епитаксиални слоеве от InN, GaN и AlN израстнати върху подложки от сапфир (Al_2O_3) или силиций (Si) получени чрез Migration Enhanced Afterglow (MEAglow) method¹, който е разновидност на MOCVD метода. Изследвана е топографията на слоевете. (Статии №5-7, 9, 10, 17.)

Разработена е методика за експресно регистриране на наличието на излишек от (нереагирал) метал на повърхността на епитаксиалните слоеве (или подложките) чрез помощта единствено на AFM. Тази методика е удобна за регистриране на течен галий на повърхността на образеца, тъй като поради аморфната си структура при стайна температура, течния галий не може да бъде регистриран с помощта на XRD. Методиката е удобна също и за детектирането на метали като In, които са в много малки количества на повърхността на образеца. При стайна температура In е кристален, но за регистрирането на малки количества с XRD е необходимо сканиране дълго време (long acquisition time). Показано е, че образите от фазофия контраст на AFM на повърхности с относително голяма вариация в топографията не отразяват еднозначно композицията на повърхността. Наличието на различните фази при образци с грапава повърхност се потвърждава еднозначно чрез наноиндентация. Подробно описание е дадено в статия №8 от списъка с публикации на П. Терзийска.

4. Израстване и изследване на наностълбчета от InN.

(Тази работа е извършена в Lakehead University, Department of electrical Engineering, Thunder Bay, Ontario, Canada)

Израстнати и изследвани са наностълбчета от InN върху подложки от сапфир и от Si при условия с излишек на метал (In). Изследвано е селективно израстване на вертикално ориентирани (перпендикулярно на подложка от сапфир с ориентация (0001)) наностълбчета от InN върху сапфир. Направени са заключения за механизма на зародишообразуване и растеж на наностълбчета от InN и GaN при условия с излишек на метал.

Растежа на наностълбчета може да се окачестви като течнофазна епитаксия от металните капки от пренаситена с азот In стопилка, които стоят на върха на наностълбчето от InN. Растежа става на интерфейса между течната капка и твърдото тяло на наностълбчето. Формирането на капки от течен метал по повърхността на подложката става най-бързо (енергетически най-изгодно) върху острите островчета на подложката. Такива са например остри игловидни връхчета формирани при нитридирането на подложка от сапфир. В този случай израстват наносълбчета ориентирани вертикално, по посока на ориентацията на игловидното връхче, и много здраво закрепени за подложката. Капки от течен метал се формират и върху гладките области от подложката, но

¹ За описание на метода MEAglow виж статии 5 и 6 от списъка с публикации на П. Терзийска

израстналите от тях наностълбчета са слабо закрепени върху подложката и ориентацията им не е строго вертикална.

Нитридирането (насищането с азот) на капката от течен индий става чрез азотната плазма в реактора MEAglow. В този случай кинетичната енергия на азотните атоми е по-голяма. Това определя по-голямата дифузионна дължина на азотните атоми в обема на индиевата капка, и по-бързо достигане до интерфейса течност/твърд кристал, където се извършва епитаксиалния растеж. От друга страна се предотвратява и формирането на твърда кора върху индиевата капка, която ограничава дифузията на азот в обема към интерфейса на растеж.

Направени са SEM, TEM и XRD анализи, както и Raman, които показват, че наностълбчетата имат много добро кристално качество. Наблюдава се наличието на две фази – хексагонална InN (основно) и кубична InN/stacking faults. (TEM измерванията не са публикувани).

Изследванията са описани подробно в статии № 11, 14 и 17 от списъка с публикации на П. Терзийска.

5. Спектрална елипсометрия.

(Обект на настоящата работа на П. Терзийска в Института по Физика на Твърдото Тяло – БАН, София)

Изследвани са тънки слоеве от различни материали отложени върху различни подложки със закупения по проекта INERA спектрален елипсометър Woollam M2000D.

Изследваните са следните образци:

1. Еднослойни структури (един слой върху подложка) от AlN, Al₂O₃, ZnO, HfO₂ (RF sputtered), TiO, CoO, Fe₂O₃, NiO, GaN, ZnMgO, Ga₂O₃, W_{0.92}Mo_{0.08}O₃, WO₃, SiO₂ (thermal oxide), DLC, C, отложени върху подложки от Si, стъкло, Al₂O₃, ITO/glass (for smart windows).
2. Свърхрешетки от HfO₂/Al₂O₃ отложени чрез ALD (Atomic Layer Deposition).

Определени са дебелините и оптичните константи на слоевете от изследваните структури. Подробности могат да бъдат намерени в статии № 16, 18-22 от списъка с публикации на П. Терзийска.

6. Участие в оборудването на лаборатория в Lakehead university

1. Изготвена е установка за измерване на фотолуминесценция на InN, GaN.
2. Основно участие в инсталирането и измерванията с AFM.
3. Основно участие в инсталирането и измерванията с апаратура за Хол измервания при стайна температура.
4. Правени са следните рутинни измервания на израстнатите по метода MEAglow образци (компактни слоеве и наностълбчета): XRD, SEM, UV-Vis transmission, AFM, RT Hall effect за някои образци.
5. Работа с докторанти от Lakehead University.

Участие в конференции

1. Penka Terziyska, Blagoy Blagoev, Anna Szekeres, Dimiter Dimitrov and Vladimir Mehandzhiev, Spectroscopic Ellipsometry Study of AZO films grown by Atomic Layer Deposition, *European Materials Research Society conference (E-MRS) 2016 Fall Meeting, Symposium M, 19-22 Sept. 2016, Warsaw, Poland.*
2. E. Guziewicz, P. Terziyska, G. Łuka, T. A. Krajewski, E. Vlahov, Electrical and ellipsometric study of undoped ZnO films, *European Materials Research Society conference (E-MRS) 2016 Fall Meeting, Symposium M, 19-22 Sept. 2016, Warsaw, Poland.*
3. K. Gesheva, M. Arvuzi, G. Bodurov, T. Ivanova, G. Niclasson, M. Iliev, T. Vlahov, P. Terziyska, G. Pokirov, Y. Marinov, Optical, structural and electronic properties of sputter-deposited W-Mo oxide thin films, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
4. Kr. Tzvetkova, I. Balchev, P. Terziyska, A. Szekeres, I. Miloushev, T. Tenev, T. Ivanova, S. Kolev, T. Milenov, S. Tinchev, Synthesis and characterization of thin amorphous carbon films on (001) Si substrates, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
5. E. Radeva, D. Mitev, P. Terziyska, L. Peeva, PECVD Synthesis and Characterization of Thin Carbon Nanostructured Films, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
6. B.S. Blagoev, E. Vlahov, G. Łuka, M. Iliev, P. Terziyska, T.A. Krajewski, E. Guziewicz, Impedance investigations of TiO₂/ZnO/Al₂O₃ sandwich structures on Si substrate obtained by ALD, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
7. P. Terziyska, B. Blagoev, A. Szekeres, D. Dimitrov, V. Mehandzhiev, Optical properties of ZnO films doped with Al, deposited by ALD: A Spectroscopic Ellipsometry Study, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
8. P. Sveshtarov, V. Mehandzhiev, P. Terziyska, J. Leclercq, B. Blagoev and D. Dimitrov, The Growth of Graphene and Carbon Nanotubes: a Practical Application –Oriented Approach, *INERA conference „Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures”, 6-8 July 2016, Velingrad, Bulgaria.*
9. A. Paskaleva, D. Spasov, P. Terziyska, Electric and dielectric properties of Ga₂O₃ grown by MOCVD, *19th International School on Condensed Matter Physics Aug.28th -Sept.2nd, Varna, Bulgaria.*
10. P. Terziyska “InN nanowires grown from metal-rich conditions by Migration Enhanced Afterglow growth technique“, *INERA Workshop on Laser and Plasma Matter Interaction, 18-20 Nov.2015, Plovdiv, Bulgaria.*

11. L. Duta, A. C. Popescu, C. Popescu, B. Bitu, A. Husanu, C. Himcinschi, G. E. Stan, V. Craciun, P. Terziyska, A. Szekeres, "Structural and mechanical properties of DLC coatings synthesized by pulsed laser deposition", *European Materials Research Society conference (E-MRS) 2015 Fall Meeting, Symposium F: Materials and coatings for extreme environments*.
12. M. Duta, L. Predoana, S. Preda, P. Osiceanu, M. Nicolescu, M. Gartner, M. Zaharescu, S. Simeonov, D. Spasov, P. Terziyska, A. Szekeres, "Electrical properties of sol-gel TiO₂ multilayers films doped with transitional metals", *European Materials Research Society conference (E-MRS) 2015 Fall Meeting, Symposium G: Transparent conductive materials: from fundamental understanding to applications*.
13. M. Milanova, P. Vitanov, P. Terziyska, G. Koleva, C. Barthou and B. Clerjaud, "Study of LPE Grown Dilute Nitride GaInAsN Layers with Small Concentration of Nitrogen by PL and Hall Effect Measurements", *Националната научна конференция по физика – Пловдив, 10-12 октомври 2014*.
14. P. Terziyska, K. Scott A. Butcher, P. Rafailov, H. Shen, A. Kitai and D. Alexandrov, Self-catalytic growth of InN nanorods, *16th International Workshop on Nanoscience and Nanotechnology NANO 2014, 7-8 November 2014, Sofia, Bulgaria*
15. Kenneth S.A. Butcher, R. Gergova, D. Alexandrov, V. Georgiev, D. Georgieva, P. Terziyska, P.W. Binsted and G. Togtema, A 2-D Hole Gas is Confirmed for Super-Luminescent n-In_{0.30}Ga_{0.70}N/p-GaN, *10th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-10), 25-30 Aug. 2013, Washington, DC, USA*.
16. D. Alexandrov, Kenneth S.A. Butcher, P. Terziyska, R. Gergova, P.W. Binsted, D. Georgieva, and V. Georgiev, Nano-Layers of nitride Semiconductors grown by MEAGlow: Epitaxial technology and their Nano-Dimensional Optical Properties, *10th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-10), 25-30 Aug. 2013, Washington, DC, USA*.
17. Kenneth S.A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, R. Gergova, V. Georgiev, D. Georgieva, P.W. Binsted, Ga-face GaN and Simple LEDs Grown at Less than 600 Degrees C Using the MEAGlow Technique, *ISSLED 2012, Berlin, July 12th - 27th*.
18. M. Milanova, P. Vitanov, P. Terziyska, G. Popov, G. Koleva, Nitrogen incorporation into GaAsN and InGaAsN layers grown by Liquid-Phase-Epitaxy, *E-MRS Strasbourg, 2012*.
19. Dimiter Alexandrov, Kenneth Scott Butcher, P. Terziyska, Rositsa Gergova, Peter Binsted, Dimka Georgieva, Vasil Georgiev, Brad Kemp, "Nano-layers of nitride semiconductors grown by MEAGlow epitaxial technology and their low-dimensional optical properties", *4th International Symposium on Growth of III-Nitrides July 16-19, 2012, St. Petersburg, Russia*.
20. K. S. A. Butcher, P. Terziyska, D. Alexandrov, V. Georgiev, D. Georgieva, P. W. Binsted, T. Menkad and R. Gergova, "Migration Enhanced Afterglow Growth of GaN at Low Temperatures", *4th International Symposium on Growth of III-Nitrides July 16-19, 2012, St. Petersburg, Russia*.
21. P. Terziyska, K. Scott A. Butcher and D. Alexandrov, Atomic Force Microscopy Study of GaN on Sapphire Growth by MEAGlow MOCVD, *International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-9), Glasgow, UK, July 15, 2011. (Award for poster presentation*

received)

22. K. Scott A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, V. Georgiev and D. Georgieva, "Initial experiments in the migration enhanced afterglow growth of gallium and indium nitride" *9th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-9), July 15, 2011.*
23. D. Alexandrov, K. Scott A. Butcher, P. Terziyska, "Nano-structural effects in thin epitaxial films of gallium nitride", *6th Symposium on Functional Coatings and Surface Engineering, Montreal, Canada, June 5-8, 2011.*
24. K. S. A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, Migration enhanced afterglow thin film growth of nitride semiconductor films, *6th Symposium on Functional Coatings and Surface Engineering, Montreal, Canada, June 5-8, 2011.*
25. D. Alexandrov, S. Butcher, P. Terziyska, R. Gergova, P. Binsted, V. Georgiev, D. Georgieva, Optical Nano-Effects in Thin Epitaxial Layers of Gallium Nitride, *9th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISLED-2012), July 22nd- 27th 2012, Berlin, Germany.*
26. K. S. A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, R. Gergova, V. Georgiev, D. Georgieva, P. W. Binsted, "Ga-face GaN and Simple LEDs Grown at Less than 600 Degrees C Using the MEAglow Technique" , *9th International Symposium on Semiconductor Light Emitting Devices (ISLED-2012), July 22nd- 27th 2012, Berlin, Germany.*
27. D. Alexandrov, K. S. A. Butcher, P. Terziyska, Electron Effective Mass in 2-D Clusters of Nitride Semiconductors, *E-MRS 2011 Spring&Bilateral.*
28. K. S. A. Butcher, P. Terziyska, D. Alexandrov, Nitride Film Growth by Migration Enhanced Afterglow (MEAglow), 2011, *Electronic Materials Conference.*
29. P. W. Binsted, K. S. A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, D. Georgieva, R. Gergova and V. Georgiev, InN on GaN Heterostructure Growth by Migration Enhanced Epitaxial Afterglow (MEAGlow), *2011 MRS Fall Meeting.*
30. Milanova M., Kakanakov R., and Terziyska P., High efficiency solar cells for concentrated solar radiation on the base of A3B5 heterostructures, *The 3th National Conference in Renewable Sources (October 24-25, 2003), Sofia, Bulgaria.*
31. Terziyska P., Blanc C., Pernot J., Contreras S., Robert J-L., Camassel J., Morvan E., Dua C., and Brylinski C., Evaluation de structures MESFET sur la base de mesures d'Effet Hall en température, *Rencontre Franco-Espagnole sur la Chimie et la Physique de l'Etat Solide, Sant Folliu de Guixols, 20-23 Mars 2002.*

Участие в семинари

- 1) Среща по „Нанофотоника: нова оптична апаратура в ИФТТ- БАН“, 27.11.2014, Интер Експо Хотел, София. Направих презентация на новия елипсометър Woollam M2000D.
- 2) Изнесох семинар на тема "Характеризиране и израстване на наножички от InN по метода MEAglow", 05.12.2014, ИФТТ-БАН, София.

- 3) Участвах при инсталирането на елипсометъра, както и в двудневен курс на обучение за работа с него, проведен от инж. Inga Potch, LOT Quantum Design, Darmstadt, Germany
- 4) INERA Training seminar (14 – 15 July, 2015, Sofia, Bulgaria) on modern techniques (ALD and PECVD) for thin layer deposition for nanoelectronics applications.
- 5) INERA Training seminar (21 – 22 July, 2015, Sofia, Bulgaria) on Advanced technologies and methods for characterization of multifunctional thin films and nanostructures.
- 6) INERA Round Table (November 23th, 2015, Sofia, Bulgaria): A strategy for effective usage of the scientific potential of the Institute of Solid State Physics – BAS (Oral presentation of Woollam M2000D spectroscopic ellipsometer)
- 7) Training seminar (27-29 October 2015, Sofia, Bulgaria) on INERA delivered Equipment: Technologies and characterization methods, Part 3.
- 8) Training seminar (29 October to 01 September 2015, Sofia, Bulgaria) on INERA delivered Equipment: Technologies and characterization methods, Part 3.
- 9) CompleteEASE Ellipsometry Data Analysis training, 07– 09.10.2015, LOT-QuantumDesign GmbH, Darmstadt, Germany.
- 10) Training seminar (18-19 May, 2016, Sofia, Bulgaria) on INERA Supplied Characterization Techniques, Utilization and Limitations: Oral Presentation – “Spectroscopic ellipsometry for thin film characterization”.

Публикации в пълен текст

Публикации, включени в докторската дисертация:

- (1) Terziyska P., Blanc C., Pernot J., Contreras S., Robert J-L., Camassel J., Morvan E., Dua C., and Brylinski C., „Evaluation de structures MESFET sur la base de mesures d’Effet Hall en température“, Rencontre Franco-Espagnole sur la Chimie et la Physique de l’Etat Solide, Sant Foliu de Guixols, 20-23 Mars 2002.
- (2) Terziyska, P., C. Blanc, J. Pernot, H. Peyre, S. Contreras, G. Bastide, J. Robert, J. Camassel, E. Morvan, C. Dua and C. Brylinski, "Evaluation of MESFET structures from temperature-dependent Hall effect measurements." *physica status solidi (a)* 195(1): 243-247 (2003).
- (3) Terziyska, P., J. Pernot, S. Contreras, J.-L. Robert, L. Di Cioccio and T. Billon (2003). Transport investigation of low-nitrogen-doped 6H-SiC ion-implantation vs. in situ doping. *Materials Science Forum*, Vols. 433-436, pp. 399-402, (2003).

Публикации, които не са включени в докторската дисертация:

- (1) Миланова М., Каканакон Р., Терзийска П., „Високоэффективни слънчеви елементи за концентрирано слънчево излъчване на основата на A^3B^5 хетероструктури“, Трета национална конференция по възобновяеми енергийни източници, 23-24 Октомври 2003, София, България. Стр. 100-105.
- (2) Blanqué, S., J. Lyonnet, R. Pérez, P. Terziyska, S. Contreras, P. Godignon, N. Mestres, J. Pascual and J. Camassel, "Full wafer size investigation of N+ and P+ co-implanted layers in 4H-SiC." *physica status solidi (a)* 202(4): 698-704 (2005).
- (3) Blaque, S., J. Lyonnet, J. Camassel, R. Perez, P. Terziyska, S. Contreras, P. Godignon, N. Mestres and J. Pascual, "Homogeneity of Nitrogen and Phosphorus Co-Implants in 4H-SiC: Full Wafer Scale Investigation." *Materials Science Forum* 483-485: 645-648 (2005).
- (4) Milanova, M. and P. Terziyska, "Low-temperature liquid-phase epitaxy growth from Ga-As-Bi solution." *Thin solid films* 500(1): 15-18 (2006).
- (5) Butcher, K. S. A., D. Alexandrov, P. Terziyska, V. Georgiev, D. Georgieva and P. W. Binsted, "InN grown by migration enhanced afterglow (MEAglow)." *physica status solidi (a)* 209(1): 41-44 (2012).
- (6) Butcher, K. S. A., D. Alexandrov, P. Terziyska, V. Georgiev and D. Georgieva, "Initial experiments in the migration enhanced afterglow growth of gallium and indium nitride." *physica status solidi (c)* 9(3-4): 1070-1073 (2012).

- (7) Binsted, P. W., K. S. A. Butcher, D. Alexandrov, P. Terziyska, D. Georgieva, R. Gergova and V. Georgiev, "InN on GaN Heterostructure Growth by Migration Enhanced Epitaxial Afterglow (MEAglow)." MRS Proceedings 1396: mrsf11-1396-o1307-1341 (2012).
- (8) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher and D. Alexandrov, "Investigation of the presence of metal droplets after pulsed InN and GaN epitaxial growth using atomic force microscopy and nanoindentation." Applied Surface Science 258(24): 9997-10001 (2012).
- (9) Butcher, K. S. A., B. W. Kemp, I. B. Hristov, P. Terziyska, P. W. Binsted and D. Alexandrov, "Gallium Nitride Film Growth Using a Plasma Based Migration Enhanced Afterglow Chemical Vapor Deposition System." Japanese Journal of Applied Physics 51(1S): 01AF02 (2012).
- (10) Milanova, M., P. Vitanov, P. Terziyska, G. Popov and G. Koleva, "Structural and electrical characteristics of InGaAsN layers grown by LPE." Journal of Crystal Growth 346(1): 79-82 (2012).
- (11) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher, D. Gogova, D. Alexandrov, P. Binsted and G. Wu "InN nanopillars grown from In-rich conditions by migration enhanced afterglow technique." Materials Letters 106: 155-157, (2013).
- (12) Milanova, M., P. Vitanov, P. Terziyska, G. Koleva and G. Popov, "Nitrogen incorporation into GaAsN and InGaAsN layers grown by liquid-phase epitaxy." Physica Status Solidi (c) 10(4): 597-600 (2013).
- (13) Lai, Y., S. Yu, P. Rafailov, E. Vlaikova, S. Valkov, S. Petrov, J. Koprinarova, P. Terziyska, V. Marinova and S. Lin, "Chemical vapour deposition growth of graphene layers on metal substrates." Journal of Physics: Conference Series 558(1): 012059 (2014).
- (14) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher, P. Rafailov and D. Alexandrov "Growth of vertically oriented InN nanorods from In-rich conditions on unintentionally patterned sapphire substrates." Applied Surface Science 353: 103-105 (2015).
- (15) M. Milanova, P. Vitanov, P. Terziyska, G. Koleva, C. Barthou, B. Clerjaud, „Study of LPE grown dilute nitride GaInAsN layers with small concentration of Nitrogen by PL and Hall effect measurements“, Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Special Issue B (pp. 71–75) (2015).
- (16) Tonya D. Andreeva, A. K. Danailova, P. Terziyska, S. B. Krumova, S. G. Taneva, R. Krastev, The Hofmeister anion effect on morphology of polyelectrolyte multilayers for biofunctionalization of cardiovascular stents. Bulgarian Chemical Communications, Volume 48, Special Issue A (pp. 23 - 28) (2016).
- (17) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher, “Self-Catalytic Growth of InN Nanowires”. Bulgarian Journal of Physics 43, 54-63 (2016).
- (18) B.S. Blagoev, D.Z. Dimitrov, V.B. Mehandzhiev, J. I. Pavlic, D. Kovacheva, P. Terziyska, K. Lovchinov, E. Mateev, Electron transport in lightly Al doped ZnO nanolayers obtained by atomic layer deposition, Journal of Physics: Conference Series 700, 012040 (2016).

- (19) B. S. Blagoev, E. Vlahov, V. Videkov, B. Tzaneva, G. Łuka, B. S. Witkowski, P. Terziyska, J. Leclercq, T. A. Krajewski, E. Guziewicz, D. Z. Dimitrov, V. B. Mehandzhiev and P. Sveshtarov, Atomic Layer Deposition of ZnO:Al on PAA substrates, Journal of Physics: Conference Series (accepted for publication)
- (20) K. Gesheva, M. A. Arvizu, G. Bodurov, T. Ivanova, G. A. Niklasson, M. Iliev, T. Vlahov, P. Terziyska, G Popkirov1, M Abrashev, S Boyadjiev, G Jágorszki, I M Szilágyi and Y Marinov, Optical, structural and electrochromic properties of sputter deposited W-Mo oxide thin films, Journal of Physics: Conference Series (accepted for publication).
- (21) I. Balchev, Kr. Tzvetkova, S. Kolev, P. Terziyska, A. Szekeres, I. Miloushev, T. Tenev, K. Antonova, R. Peyeva, T. Ivanova, I. Avramova, M. Tzvetkov, G. Avdreev, E. Valcheva, T. Milenov and S. Tinchev, Synthesis and characterization of thin amorphous carbon films doped with nitrogen on (001) Si substrates, Journal of Physics: Conference Series (accepted for publication).
- (22) A. Paskaleva, D. Spassov, P. Terziyska, Electric, dielectric and optical properties of Ga₂O₃ grown by metal organic chemical vapour deposition, Journal of Physics: Conference Series (accepted for publication).

Докторска дисертация:

- (1) Terziyska, Penka. Propriétés de transport de α -SiC: application aux composants électroniques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier 2, (2003).
- (2) Терзийска Пенка. Електронни транспортни свойства на α -SiC: Приложение в полупроводниковите прибори, Автореферат, (2003).

Списък на забелязаните цитати

- (1) Terziyska, P., C. Blanc, J. Pernot, H. Peyre, S. Contreras, G. Bastide, J. Robert, J. Camassel, E. Morvan, C. Dua and C. Brylinski, "Evaluation of MESFET structures from temperature-dependent Hall effect measurements." *physica status solidi (a)* 195(1): 243-247 (2003).

Cited in:

1. Stefanakis, D. and K. Zekentes (2014). "TCAD models of the temperature and doping dependence of the bandgap and low field carrier mobility in 4H-SiC." *Microelectronic Engineering* 116: 65-71.
2. Στεφανάκης, Δ. Ζ. (2013). "Προσομοίωση JFET καρβιδίου πυριτίου με το TCAD εργαλείο της SILVACO."
3. Raoult, J., F. Pascal and C. Leyris (2010). "I-V and low frequency noise characterization of poly and amorphous silicon Ti-and Co-salicide resistors." *Thin Solid Films* 518(9): 2497-2500.
4. Deen, M. J. and F. Pascal (2006). "Electrical characterization of semiconductor materials and devices—review." *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 17(8): 549-575.
5. Deen, M. and F. Pascal (2006). *Electrical characterization of semiconductor materials and devices. Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials, Springer: 409-438.*
6. *Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials, edited by Safa Kasap, Peter Capper, 2007.*

- (2) Milanova, M. and P. Terziyska, "Low-temperature liquid-phase epitaxy growth from Ga-As-Bi solution." *Thin solid films* 500(1): 15-18 (2006).

Cited in:

1. You, X. and R. Zhou (2014). "Electronic Structure and Optical Properties of Alloy." *Advances in Condensed Matter Physics 2014.*
2. Habchi, M., I. Massoudi, A. Rebey, R. B. Chaâbane and B. El Jani (2014). "Analysis of the VIS-NIR spectral reflectance of Bi/GaAs structures grown by MOVPE and UHVE." *Journal of Crystal Growth* 395: 26-30.
3. Ding, L., P. Lu, H. Cao, N. Cai, Z. Yu, T. Gao and S. Wang (2013). "Bismuth alloying properties in GaAs nanowires." *Journal of Solid State Chemistry* 205: 44-48.
4. Graf, N. J. H. (2008). *Molekularstrahlepitaxie in den Mischsystemen Ga (Sb, Bi) und In (Sb, Bi).*

- (3) Butcher, K. S. A., D. Alexandrov, P. Terziyska, V. Georgiev, D. Georgieva and P. W. Binsted, "InN grown by migration enhanced afterglow (MEAglow)." *physica status solidi (a)* 209(1): 41-44 (2012).

Cited in:

1. Haider, A., S. Kizir and N. Biyikli (2016). "Low-temperature self-limiting atomic layer deposition of wurtzite InN on Si (100)." *AIP Advances* 6(4): 045203.
2. Seidlitz, D., M. Senevirathna, Y. Abate, A. Hoffmann and N. Dietz (2015). *Optoelectronic and structural properties of InGaN nanostructures grown by plasma-assisted MOCVD. SPIE Optical Engineering+ Applications, International Society for Optics and Photonics.*

3. Gergova, R. *Growth and characterization of group III-nitrides by migration-enhanced afterglow epitaxy, Department of Chemistry, Lakehead University, PhD thesis (2014).*
 4. Watson, I. M. (2013). "Metal organic vapour phase epitaxy of AlN, GaN, InN and their alloys: A key chemical technology for advanced device applications." *Coordination Chemistry Reviews* 257(13): 2120-2141.
 5. Seidlitz, D., M. Senevirathna, Y. Abatea, A. Hoffmann and N. Dietz. "Optoelectronic and structural properties of InGaN grown by Migration-Enhanced, Plasma-Assisted MOCVD." *Growth* 750: 800.
- (4) Butcher, K. S. A., D. Alexandrov, P. Terziyska, V. Georgiev and D. Georgieva, "Initial experiments in the migration enhanced afterglow growth of gallium and indium nitride." *physica status solidi (c)* 9(3-4): 1070-1073 (2012).

Cited in:

1. Gergova, R. *Growth and characterization of group III-nitrides by migration-enhanced afterglow epitaxy, Department of Chemistry, Lakehead University, PhD thesis (2014).*
 2. Binsted, P. W. *Gallium Nitride, Indium Nitride, and, Lakehead University, PhD thesis (2014).*
 3. Vodopyanov, A., D. Mansfeld, Y. Buzynin, M. Drozdov, Y. Drozdov, O. Khrykin, A. Lukyanov, M. Viktorov, S. Golubev and V. Shashkin (2013). "Indium Nitride Film Growth by Metal Organic Chemical Vapor Deposition with Nitrogen Activation in Electron Cyclotron Resonance Discharge Sustained by 24 GHz Gyrotron Radiation." *Japanese Journal of Applied Physics* 52(8S): 08JD07.
- (5) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher and D. Alexandrov, "Investigation of the presence of metal droplets after pulsed InN and GaN epitaxial growth using atomic force microscopy and nanoindentation." *Applied Surface Science* 258(24): 9997-10001 (2012).

Cited in:

1. Bao, K., W. Liu, A. Wang, X. Liu, R. Guo and Y. Wu (2012). "Shape-controlled synthesis of GaN microrods by ammonolysis route." *Applied Surface Science* 263: 682-687.
- (6) Butcher, K. S. A., B. W. Kemp, I. B. Hristov, P. Terziyska, P. W. Binsted and D. Alexandrov, "Gallium Nitride Film Growth Using a Plasma Based Migration Enhanced Afterglow Chemical Vapor Deposition System." *Japanese Journal of Applied Physics* 51(1S): 01AF02 (2012).

Cited in:

1. Wu, C., J. Wang, W. Zhang and Y. Luo (2015). "Modeling and simulation of ion-filtered inductively coupled plasma using argon plasma." *Japanese Journal of Applied Physics* 54(3): 036101.
2. Ozgit-Akgun, C., E. Goldenberg, A. K. Okyay and N. Biyikli "Hollow cathode plasma-assisted atomic layer deposition of crystalline AlN, GaN and Al_xGa_{1-x}N thin films at low temperatures." *Journal of Materials Chemistry C* 2(12): 2123-2136 (2014).
3. Gergova, R. *Growth and characterization of group III-nitrides by migration-enhanced afterglow epitaxy, Department of Chemistry, Lakehead University, PhD thesis (2014).*

- (7) Milanova, M., P. Vitanov, P. Terziyska, G. Popov and G. Koleva, "Structural and electrical characteristics of InGaAsN layers grown by LPE." *Journal of Crystal Growth* 346(1): 79-82 (2012).

Cited in:

1. Ashery, A. and A. Farag, "Fabrication, structural and electrical characterization of AlNi₂Si based heterojunction grown by LPE." *Materials Science in Semiconductor Processing* 35: 66-74 (2015).
- (8) Terziyska, P. T., K. S. A. Butcher, D. Gogova, D. Alexandrov, P. Binsted and G. Wu "InN nanopillars grown from In-rich conditions by migration enhanced afterglow technique." *Materials Letters* 106: 155-157, (2013).

Cited in:

1. Kamimura, J., M. Ramsteiner, U. Jahn, C.-Y. J. Lu, A. Kikuchi, K. Kishino and H. Riechert, "High-quality cubic and hexagonal InN crystals studied by micro-Raman scattering and electron backscatter diffraction." *Journal of Physics D: Applied Physics* 49(15): 155106 (2016).
2. Chauhan, A. K. S., M. Kumar and G. Gupta, "Catalyst free self-assembled growth of InN nanorings on stepped Si (553) surface." *Applied Surface Science* 345: 156-161 (2015).
3. Gergova, R. (2014). *Growth and characterization of group III-nitrides by migration-enhanced afterglow epitaxy*, Department of Chemistry, Lakehead University. (PhD thesis)

Докторска дисертация:

- (9) Terziyska, Penka. Propriétés de transport de α -SiC: application aux composants électroniques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier 2, (2003).

Cited in:

1. Blanqué, S. *Optimisation de l'implantation ionique et du recuit thermique pour SiC*, Universitat Autònoma de Barcelona, (2004).

Общ брой на забелязаните цитати: 27