

АНОТАЦІЯ

бакалаврської дипломної роботи Путяка Дмитра Олександровича на тему
«Вплив швидкості осадження на оптичні та електрофізичні властивості
плівок ZnO, сформованих методом іонно-променевого розпилення»

У роботі розглядається питання нанесення тонких плівок оксиду цинку.

Мета роботи – встановити вплив швидкості осадження на оптичні та електрофізичні властивості плівок ZnO, сформованих методом іонно-розпилення на склі та кремнії, в залежності від струму променя.

У процесі роботи досліджувалися фізичні та оптичні властивості тонких плівок оксиду цинку, вплив швидкості осадження на ці параметри.

У результаті роботи отримано зразки, при різних значення прискорювальної напруги. Досліджено спектри пропускання цих зразків на спектрофотометрі UV/VIS UNICO SQ4802 та рентгенограми, розраховано ширину забороненої зони отриманих зразків, яка складає 3,3 еВ.

Обсяг роботи: 53 сторінок, 16 ілюстрацій, 4 таблиці, 36 використаних джерел.

ANNOTATION

for bachelor's degree work of Putiak Dmytro Alexanderovich on the topic
«Influence of deposition rate on the optical and electrical properties of thin films of
ZnO, produced by ion beam sputtering»

This paper considers the deposition of thin zinc oxide films.

The purpose of this paper is to investigate influence of the deposition rate on optical and electrical properties of ZnO films grown by ion-beam sputtering on silicon and glass depending on amperage of the beam.

During the investigation were studied physical and optical properties of thin zinc oxide films and influence of the deposition rate on these parameters. As a result there were produced samples with various values of an acceleration voltage. XRD and spectroscopy of these samples was analyzed on a spectrophotometer UV / VIS UNICO SQ4802. We have investigated the width of band gap and its value 3,3 eV.

Influence of deposition rate on physical and optical properties of thin oxide films were investigated.

Explanatory note: 53 p., 16 fig., 36 references.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маишев Ю.П. Источники ионов и ионно-лучевое оборудование для нанесения и травления материалов // Вакуумная техника и технология. – 1992. – Т.2, №4.
2. Кузьмина, И.П. Окись цинка. Получение и оптические свойства / И.П. Кузьмина, В.А. Никитенко // М.: Наука. – 1984. – 166 с
3. Chopra, K.L. Transparent conductors – a status review / K.L. Chopra, S. Major, D.K. Pandya // Thin Solid Films. – 1983. – V. 102. – P. 1 – 46.
4. Purica, M. Optical and structural investigation of ZnO thin films prepared by chemical vapor deposition (CVD) / M. Purica, E. Budianu, E. Rusu, M. Danila, R. Gavrilă // Thin Solid Films. – 2002. – V. 403. – P. 485 – 488.
5. Deng, H. Microstructure control of ZnO thin films prepared by single source chemical vapor deposition // H. Deng, J.J. Russell, R.N. Lamb, B. Jiang // Thin Solid Films. – 2004. – V. 458. – № 1. – P. 43 – 46.
6. Подрезова, Л.В. Рост наностержней оксида цинка, полученных методом гидротермального синтеза и химического парового осаждения / Л. В. Подрезова // Вестник КазНТУ. – 2013. – № 2, вып. 96. – С. 247 – 256.
7. Shinagawa, T. Electroless deposition of transparent conducting and (0001)-oriented ZnO films from aqueous solutions // T. Shinagawa, S. Otomo, J. –I. Katayama // Electrochimica Acta. – 2007. – V. 53. – P. 1170 – 1174.
8. Gao, Y.–F. Electrochemical deposition of ZnO film and its photoluminescence properties / Y.–F. Gao, M. Nagai, Y. Masuda, F. Sato, K. Koumoto // J. of Crystal Growth. – 2006. – V. 286. – P. 445 – 450.
9. Fathy, N. Electrochemical deposition of ZnO thin films from acidic solutions / N. Fathy, Ichimura M // J. of Crystal Growth. – 2006. – V. 294. – P. 191 – 196.
10. Heo, Y.W. Origin of green luminescence in ZnO thin film grown by molecular-beam epitaxy / Y.W. Heo, D.P. Norton, S.J. Pearton // J. Appl. Phys. – 2005. – V. 98. – P. 73 – 81.
11. Ко, Н.–J. A challenge in molecular beam epitaxy of ZnO: control

of material properties by interface engineering / H.-J. Ko, S.-K. Hong, Y. Chen, T. Yao // *Thin Solid Films*. – 2002. – V. 409. – P. 153 – 160. 150

12. Yang, X. Glancing– incidence X-ray analysis of ZnO thin films and ZnO/Zn–MgO heterostructures grown by laser–MBE / X.Yang, J.Zhang, Z.Bi, Y.He, Q.Xu, H.Wang, W.Zhang // *J. Cryst. Growth*. – 2005. – V. 284. – P. 123 –128.

13. Liu, T.Q. Preparation of spherical fine ZnO particles by the spray pyrolysis method using ultrasonic atomization techniques / T.Q. Liu, O. Sakurai, N. Mizutani, M. Kato // *J. Mater Science* – 1986. – V. 21. № 10. – P. 3698 – 3702.

14. Бураков, В.С. Морфология и оптические свойства наноструктур оксида цинка, синтезированных методами термического и электроразрядного распыления / В.С. Бураков, Н.В. Тарасенко, Е.А. Невар, М.И. Неделько // *Ж. техн. физики*. – 2011. Т. 81. – № 2. – С. 89 – 97.

15. Nakamura, T. Fabrication of ZnO (0001) epitaxial films on the cubic (111) substrate with C6 symmetry by pulsed laser ablation / T. Nakamura, H.Minoura, H.Muto // *Thin Solid Films* – 2002. – V. 405. – P.109 – 116.

16. Sun, Y.W. Dense and porous ZnO thin films produced by pulsed laser deposition / Y.W. Sun, J. Gospodyn, P. Kursa // *Applied Surface Science*. – 2005. – V. 248. P. 392 – 396.

17. Zhao, J.-L. Structural, optical and electrical properties of ZnO films grown by pulsed laser deposition (PLD) / J.-L.Zhao, X.-M.Li, J.-M.Bian // *J. of Crystal Growth*. – 2005. – V. 276. – P. 507 – 512.

18. Работкин, С.В. Нанесение прозрачных проводящих покрытий на основе оксида цинка методом магнетронного распыления. / С.В. Работкин // *Томск* – 2009. – 146 с.

19. Nomoto, J.I. Effect of inserting a buffer layer on the characteristics of transparent conducting impurity-doped ZnO thin films prepared by dc magnetron sputtering / J.I. Nomoto, J.I.Oda, T. Miyata, T. Minami // *Thin Solid Films*. – 2010. – V. 519. – № 5. – P. 1587 – 1593. 151

20. Besleaga, S. Double layer structure of ZnO thin films deposited by RFmagnetron sputtering on glass substrate / S. Besleaga, G.E. Stan, A.C. Galka, L.

Ion, S. Antohe // *Applied Surface Science*. – 2012. – V. 258. - № 22. – P. 8819 – 8824.

21. Xu, Z.Q. Characteristics of Al-doped c-axis orientation ZnO thin films prepared by the sol–gel method / Z.Q. Xu, H. Deng, Y. Li, Q.H. Guo // *Materials Research Bulletin*. – 2006. – V. 41. – № 2. – P. 354 – 358.

22. Musat, V. Al–doped ZnO thin films by sol–gel method / V. Musat, B. Teixeira, E. Fortunato, R.C.C. Monteiro // *Surface and Coatings Technology*. – 2004. – V. 180-181. – P. 659 – 662.

23. Fang, D. Influence of Al doping on structural and optical properties of Mg–Al co-doped ZnO thin films prepared by sol–gel method / D. Fang, Lin K, Xue T, Cui C // *J. of Alloys & Compounds*. – 2014. – V. 589. – P. 346 – 352.

24. Minami, T. Transparent conducting impurity-co-doped ZnO:Al thin films prepared by magnetron sputtering / T. Minami, Suzuki S, Miyata T // *Thin Solid Films*. – 2001. – V. 398-399. – P. 53 – 58.

25. Zhang, Z. Influence of deposition temperature on the crystallinity of Al-doped ZnO thin films at glass substrates prepared by RF magnetron sputtering method / Z. Zhang, C. Bao, Yao W, S. Ma // *Superlattices and Microstructures*. – 2011. – V. 49. – № 6. – P. 644 – 653. 26. Kim, D. Fabrication of rough Al doped ZnO films deposited by low pressure chemical vapor deposition for high efficiency thin film solar cells / D. Kim, H. Kim, I. Yun // *Current Applied Physics*. – 2010. – V. 10. – P. 459 – 462.

26. Behera, D. Nano-star formation in Al-doped ZnO thin film deposited by dip-dry method and its characterization using atomic force microscopy, electron probe microscopy, photoluminescence and laser Raman spectroscopy / D. Behera, B.S. Acharya // *J. of Luminescence*. – 2008. – V. 128. – P. 1577 – 1586.

28. Ченг, Л. Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры / Л. Ченг, К. Плог // М.: Мир. – 1989. – 584 с. 152

29. Борисенко, В.Е. Нанoeлектроника / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 223 с.

30. Besleaga, C. Double layer structure of ZnO thin films deposited by RFmagnetron sputtering on glass substrate / C. Besleaga, G.E. Stan, A.C. Galca // Applied Surface Science. – 2012. – V. 258. – № 22. – P. 8819 – 8824
31. X. Guo, H. Choi, H. Tabata, T. Kawai. Fabrication and Optoelectronic Properties of a Transparent ZnO Homostructural Light-Emitting Diode// Jap. J. Appl. Phys. - 2001. -V.40. - P.L177.
- 32.Грузинцев, В.Т. Волков, Е.Е. Якимов. Фотоэлектрические свойства пленок ZnO, легированных акцепторными примесями Cu и Ag // Физика и техника полупроводников. - 2003. - Т.37. - вып.3. - С. 275.
33. Gorbatenko L. S., Novodvorsky O. A., Panchenko V. Ya., Khramova O. D., Cherebilo Ye. A., Lotin A. A., Wenzel C., Trumpaicka N., Bartha J. W.Characterization of ZnO:Ga and ZnO:N films prepared by PLD // Laser Physics. - 2009. - Vol. 19.- № 5. - P. 1152.
- 34.Seo, S. H., Kang, H. C. Self-assembled ZnO nanostructures grown on sapphire (0001) substrates by radio-frequency magnetron sputtering//Journal of the Korean Physical Society. - 2010.- V. 56.- N. 5. - P. 1492.
- 35.E. Vasco, C. Zaldo and L. Vazquez. Growth evolution of ZnO films deposited by pulsed laser ablation// J. Phys.: Condens. Matter . - 2001.- V.13. - P.663.
36. Emanetoglu N.W. , GoreaC. , Liang S. , Lu, Y.KosinskiJ.A.MOCVD growth and SAW properties of epitaxial ZnO thin films . Frequency Control Symposium, - 1998. Proceedings of the 1998 IEEE International. 790 – 795