

РЕФЕРАТ

Роботу викладено на 120 сторінках, вона містить 5 розділів, 68 ілюстрацій, 42 таблиці і 27 джерел в переліку посилань.

Об'єктом дослідження є ультратонкі підкладки та напівпровідникові структури на їх основі.

Предмет роботи – дослідження морфологічних, електричних та оптичних характеристик синтезованих ультратонких підкладок та сонячних елементів на їх базі.

Мета роботи – синтезувати ультратонкі текстуровані кремнієві підкладки для використання їх у сонячних елементах, а також дослідити їх структурні, оптичні та фотоелектричні характеристики.

В першому розділі подано огляд літератури, в якому розглядається аналіз існуючих технологічних методів синтезу ультратонких кренмієвих підкладок.

В другому розділі роботи проводився огляд використання ультратонких підкладок для створення ФЕП.

В третьому розділі наводяться результати синтезу та дослідження ультратонких кремнієвих підкладок.

В четвертому розділі наводяться результати синтезу та дослідження ультратонких кремнієвих ФЕП з використанням субмікронної текстури.

В п'ятому розділі описана розробка стартап проекту на основі виконаної дисертаційної роботи.

УЛЬТРАТОНКІ ПЛАСТИНИ, СУБМІКРОННЕ ТЕКСТУРУВАННЯ, ФЕП, СОНЯЧНІ ЕЛЕМЕНТИ, НАПІВПРОВІДНИКИ.

ABSTRACT

The work presented on 75 pages consists of 4 parts, 41 figures, 5 tables and 25 sources in the list of references.

The object of study are ultra-thin substrate and semiconductor structures based on them.

The subject of work - researching of morphological, electrical and optical, characteristics of ultra-thin wafers and solar cells synthesised on them.

The purpose of the work is synthesising of ultra-thin textured wafers, for application those in solar cells, also to investigate theirs structural, optical and photovoltaic properties.

The first section provides an overview of the literature, which addresses the analysis of existing technological methods of synthesis of silicon ultra-thin wafers.

In the second chapter of work, there is inspection conducted using ultra-thin substrates for creating solar cells.

In the third section, the results of synthesis and investigation of ultrathin silicon wafers.

In the fourth section are results of synthesis of ultrathin silicon solar cells with using of submicron texturing.

In the fifth section describes the startup project development follow from the carried out thesis.

ULTRA THIN WAFERS, SUBMICRON TEXTURING, SOLAR CELLS, SEMICONDUCTORS.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. J.M. Serra. Progress and challenges for cost effective kerfless Silicon crystal growth for PV application / J.M. Serra, J. Maia Alves, A.M. Valleraa // Journal of crystal growth. – 2016. – Vol.441– P. 1-3.
2. А.А. Остроушко. Физико-химические основы получения твердофазных материалов электронной техники / А.А. Остроушко, Ю.В.Могильников – «Из-во Уральського ун-та», 1998. – 158с.
3. <http://electronic4u.ru/integralnye-shemy/239-parametry-kremniya-vypuskaemogo-promyshlennosti-yu>
4. А. И. Курносов. Технология производства ПП приборов и интегральных микросхем / А.И. Курносов, Юдин В.В. – М.: «Высшая школа», 1986. – 364с.
5. <http://stud.izhdv.ru/msch/37.htm>
6. Virginia Semiconductor Inc. / Technical Note on UltraThin Silicon Wafers (<200um thick) and UltraThin SOI Wafers Virginia Semiconductor, Inc. – Fredericksburg, January 2003 – P2. (<https://www.virginiasemi.com/>)
7. <http://electroi.com/blog/2003/03/wafer-thinning-techniques-for-ultra-thin-wafers/>
8. Дмитрий Боднар / Ультратонкие пластины как тенденция развития полупроводниковых технологий / Дмитрий Боднар // Компоненты и технологии. – 2012. – № 11. – С.116 – 118.
9. Dissertation: Ultrathin silicon wafer bonding: physics and applications / Michael H. Beggans // Faculty of New Jersey Institute of Technology and Rutgers, The State University of New Jersey-Newark 2001. – P91 – 103.
10. Ю.А. Чаплыгин Технологии производства и методы исследования структур кремний на изоляторе (КНИ) / А.Л.Суворов, Б.Ю.Богданович, А.Г.Залужный, В.И.Графутин, В.В.Калугин, А.В.Нестерович,

Е.П.Прокопьев, С.П.Тимошенко, Ю.А.Чаплыгин — М.: Научная цифровая библиотека, 2008 — 130с.

11. Hubert Seigneur Manufacturing metrology for c-Si photovoltaic module reliability and durability Part I: Feedstock, crystallization and wafering / Hubert Seigneur, Nahid Mohajeri, R. Paul Brooker // Renewable and Sustainable Energy reviews. 2016. — Vol. 59 — P.84-106.
12. Nena Milenkovic / Epitaxial growth of high quality n-type silicon foils in a quasi-inline APCVD reactor / Nena Milenkovic, Thomas Rachow, Stefan Janz, Stefan Reber Fraunhofer // Energy Procedia. 2015. — Vol.77 — P.613 – 618.
13. H. Radhakrishnana Kerfless layer-transfer of thin epitaxial silicon foils using novel multiple layer porous silicon stacks with near 100% detachment yield and large minority carrier diffusion lengths” / H. Radhakrishnana, Roberto Martinia, Valerie Depauwa, Kris Van Nieuwenhuysena, Twan Beardaa, Ivan Gordona, Jozef Szlufcika, Jef Poortmansa // Solar Energy Materials & Solar Cells. 2015. — Vol.135 — P.113-123.
14. Stephan Schoenfelder Kerfless wafering for silicon wafers by using a reusable metal layer / Stephan Schoenfelder, Otwin Breitenstein, Jeorg Bagdahn // Silicon PV. Energy Procedia 2013. — Vol.38 — P.942-949.
15. Dissertation: Fabrication and Characterization of Ultra-Thin Silicon Crystalline Wafers for Photovoltaic Applications using a Stress-Induced Lift-Off Method / Alex Masolin // Arenberg Doctoral School of Science, Imec (Belgium) 2012.
16. P. Kowalczewski Towards the efficiency limits of silicon solar cells: How thin is too thin? / P. Kowalczewski, L. Andreani // Solar Energy Materials & Solar Cells 2015. — Vol. 143 – P. 260-268.
17. G.P. Willeke Thin crystalline silicon solar cells / G.P.Willeke // Solar Energy Materials & Solar Cells 2015. — Vol. 72 – P. 191-200.
18. Ching-Chang Lin Ultra single-crystalline silicon solar cells for mechanically flexible and optimal surface morphology designs / C - C. Lin, Y-J. Chuang, W-H. Sun // Microelectronic Engineering 2015. — Vol. 145 – P. 128-132.

19. E.T. Yu Photon management for photovoltaics / E.T. Yu and J. van de Lagemaat // MRS BULLETIN 2011. – Vol. 36 – P. 422 – 428.
20. Rahul Dewan Light trapping in thin-film silicon solar cells with submicron surface texture / Rahul Dewan, Marko Marinkovic, Rodrigo Noriega // Optical Society of America 2009. – Vol. 17 – P. 1-10.
21. С.Н. Некифорова-Денисова Механическая и химическая обработка / С.Н. Некифорова-Денисова — М.: Высшая школа, Москва 1989. – 76с.
22. <http://www.microchemicals.com/>
23. Jose Nestor Wet chemical textures for crystalline silicon solar cells / J. N. Ximello Quiebras / Dissertation submitted for the degree of Doctor of Natural Sciences Dr. rer. nat. // Faculty of Sciences, Konstanz 2013. – P.35-95.
24. А.Н. Матвеев. Оптика / А.Н. Матвеев — М.: Высшая школа, 1985. – 47 с.
25. I. Zubel The effect of isopropyl alcohol on etching rate and roughness of (100) Si surface etched in KOH and TMAH solutions / I. Zubel, M. Kramkowska // Sensors and actuators 2001. – Vol. 93 – P. 138-147.
26. US 2014/0231704 A1. Patent Application Publication: Silicon texturing formulations / Zhi-Wen Sun, Nikhil Kalyankar, Nitin Kumar. // Intermolecular, Inc. 2014.
27. M. Belarbi Simulation of the solar cells with pc1d, application to cells based on silicon / M. Belarbi, A. Benyoucef, B. Benyoucef // Advanced Energy: An International Journal (AEIJ) 2014. – Vol. 1 – P 1-9.