

**III-rasm. Zaryadlangan lokal soha kengligini bo'sag'a kuchlanishga ta'siri, kanal ko'ndalang kesim yuzasi 1) kvadrat 2) doira 3) ellips shakllar.**

#### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Takeshi Ohshima<sup>1</sup>, Masahito Yoshikawa<sup>1</sup>, Hisayoshi Itoh<sup>1</sup>, Yasushi Aoki<sup>1</sup> and Isamu Nashiyama<sup>1</sup>, Generation of Interface Traps and Oxide-Trapped Charge in 6H-SiC Metal-Oxide-Semiconductor Transistors by Gamma-Ray Irradiation., Copyright (c) 1998 The Japan Society of Applied Physics., Japanese Journal of Applied Physics, Volume 37, Number 8B

2. Z. Lun, D.S. Ang, and C.H. Ling, "A novel subthreshold slope technique for the extraction of the buried-oxide interface trap density in the fully depleted SOI MOSFET", IEEE Electron Device Lett., vol. 21, no. 8, pp. 411-413, 2000.

3. S. Zafar, A. Callegari, V. Narayanan, and S. Guha, "Impact of moisture on charge trapping and flatband voltage in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gate dielectric films," Appl. Phys. Lett., vol. 81, p. 2608, 2002.

4. W. J. Zhu, T. P. Ma, S. Zafar, and T. Tamagawa, "Charge trapping in ultrathin hafnium oxide," IEEE Electron Dev. Lett., vol. 23, p. 597, 2002.

5. M. Houssa, A. Stesmans, M. Naili, and M. M. Heyns, "Charge trapping in very thin high permittivity gate dielectric layers," Appl. Phys. Lett., vol. 77, p. 1381, 2000.

### **ТЕМИР АТОМИ БИЛАН ЛЕГИРЛАНГАН КРЕМНИЙНИНГ МОРФОЛОГИК ТУЗИЛИШИ**

**С.А. Музафарова, З.М. Хусанов**

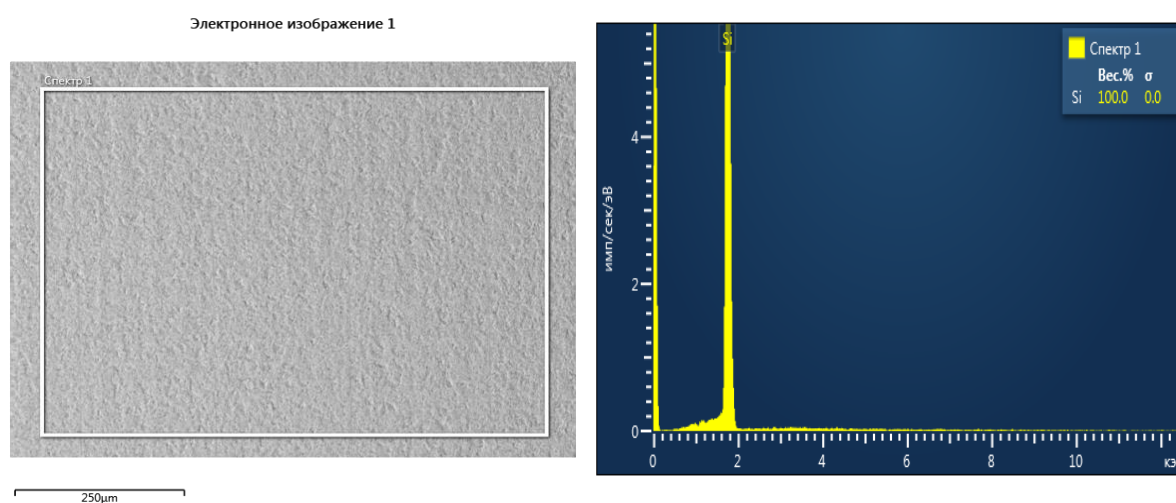
**ЎзМУ хузуридаги Яримўтказгичлар физикаси ва микроэлектроника илмий-тадқиқот  
институтини**

Сўнгги йилларда махсус хоссали яримўтказгич материалларга бўлган қизиқиш кескин ортиб бормоқда. Бугунги кунда маълумки, яримўтказгич кремнийни ўтувчи элементлар билан легирлаш жараёни асосидаги яратилган микроэлектроникага мансуб асбобларнинг ишчи параметрларига катта таъсири кенг ўрганилмоқда[1-2]. Кўпгина тадқиқот ишларида ўтувчи элемент атомлари электр фаолликлари ҳақидаги маълумотлар тўлиқ эмас. Маълумки, кремнийни ўстиришда киритилган элементлар юқори кимёвий фаолликка эга бўлиб, электр жиҳатдан фаол бўлмаган ҳолатда заряд ҳолатлари ва уни ташишда иштирок этади [3-4].

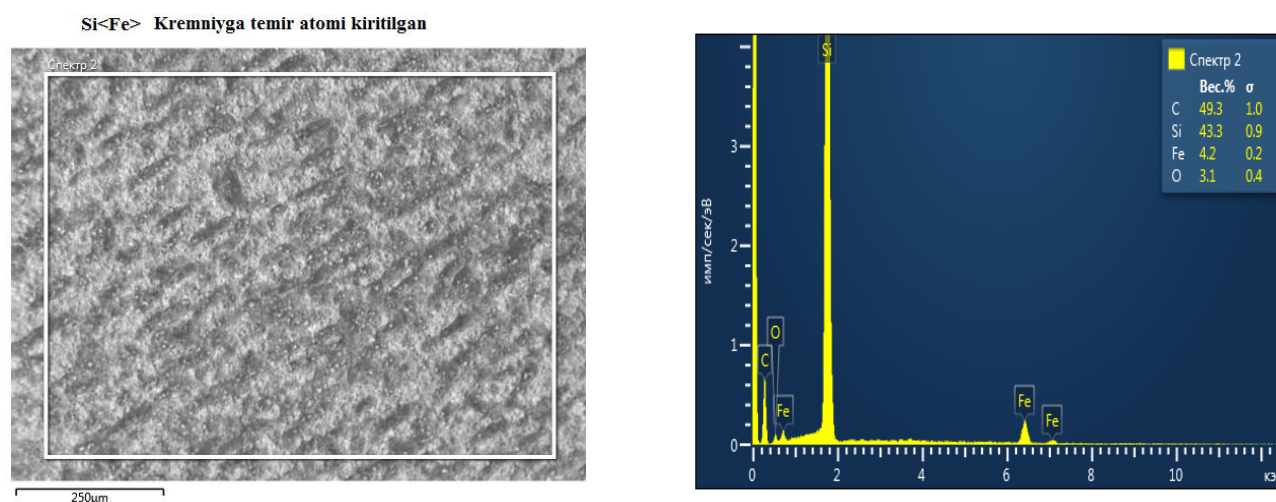
Тадқиқотда легирланган кремний  $T=1200^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 10 соат вақт давомида диффузия қилинган намуналарининг электрофизик параметрлари ўрганилди. Дастлаб солиштирма қаршилиги  $\rho=50 \text{ Ом}\cdot\text{см}$  бўлган (КЭФ-50) монокристалл кремнийнинг механик силлиқланган намуналари  $d=1,5 \text{ мм}$  қалинлигида танлаб олинган.

JSM-IT200 ихчам сканерловчи электрон микроскопи (СЭМ) қаттиқ кристалларда ҳосил бўлувчи киришма тўпламларининг катталаштирилган тасвирларини олиш ва уларнинг алоҳида нуқталари таркибини элементли таҳлил қилиш имкониятига эга.

Скайнерловчи электрон микроскоп ёрдамида дастлаб бошланғич намунанинг морфологик тузилиши кўриб чиқилди. 1-расмдан кўриниб турибдики, монокристалл кремнийнинг соф ҳолати тасвирланган.



1-расм. Бошланғич намуна Si (КЭФ-50) монокристалл кремний.



2-расм. Si<Fe> Кремнийни темир атоми билан легирланган ҳолати

Микроскопнинг замонавий компьютер асосидаги ишлайдиган бошқарув тизими жуда содда бўлиб, бошқаришнинг барча функциялари автоматлаштирилган. Қурилмада стандарт юқори вакуумли режимдан ташқари назорат остидаги паст вакуум шароитида намуналарни текшириш услуби мавжуд.

2-расмда, Темир элементи билан легирланган кремнийнинг морфологик тузилиши кўриб чиқилди ва бунда углерод, кислород ҳамда темир элементлари мавжуд эканлиги яна бир бор тасдиқланди.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Khojakbar S. Daliev «The Energy Spectrum of Defects in Silicon, Doped with Vanadium» // World Journal of Research and Review (WJRR) ISSN:2455-3956, Volume-5, Issue-2, 2017. pp 54-56
2. Z.M. Xusanov Temperature dependence of vanadium diffusion in silicon // X Международная научная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» Минск Беларусь 2023. с.120
3. X.C. Далиев, Ш.Б. Утамурадова, З.М. Хусанов Изучение температурных свойств структур кремния легированного примесными атомами ванадия // Россия., журнал “Приборы” ПРИБОРЫ. 2023. № 2 (272), ст. 25-28
4. X.S. Daliev, Z.M. Xusanov, Y.A. Abdug‘aniyev. Kremniyga temir kirishma atomlarini diffuziya jarayonida taqsimotini hisoblash dasturi. // Elektron xisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘xatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi GUVOHNOMA. O‘zbekiston respublikasi adliya vazirligi. 2022, № DGU 18121.

### ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ Ni И Zi

**Насриддинов Сайфилло Саидович**, доктор технических наук, заведующий кафедры Общей экологии и экономики Ташкентского областного филиала Астраханского государственного технического университета. Ташкент, Узбекистан. e-mail: sfera@yandex.uz

**Есбергенов Дарьябай Муратбаевич**, ассистент преподаватель кафедры методики преподавания физики Нукусского государственного педагогического института имени Ажинияза. Нукус, Каракалпакстан. e-mail: [edaryabay@gmail.com](mailto:edaryabay@gmail.com)

**Наурзалиева Эльмира Махамбетяровна**, старший преподаватель Нукусского филиала Ташкентского университета информационных технологий имени аль-Хорезми

**Аннотация:** Приводятся оптические свойства кремния при введении примесей Ni и Zn. Показано что, результаты исследования спектров оптического поглощения образцов, легированного атомы Zn и Ni в кремнии изменяют структуру исходного кристалла.

**Ключевые слова:** диффузия, кристалл, оптические свойства, кремний, легирование

Оптические свойства кремния приобретают особое значение, когда этот материал легируется различными примесями, такими как никель (Ni) и цинк (Zn) [1-3]. Легирование кремния примесями имеет значительное воздействие на его электронные и оптические свойства. Например, добавление никеля и цинка может изменить запрещенную зону кремния, что влияет на его оптическую прозрачность и способность поглощать или излучать свет. Эти изменения в оптических характеристиках кремния, легированного Ni и Zn, могут быть использованы в таких областях, как фотоэлектрика, фотоника и солнечные энергетические технологии. Для исследования влияния на оптические характеристики Si легированного примесными атомами Ni и Zn был использован метод спектроскопии поглощения в УФ и видимой области излучения с помощью спектрофотометра марки Shimadzu UV-1900i [1]. Спектры оптического поглощения исходных и легированных примесными атомами Ni и Zn в кремнии представлены на рис.1. Видно что, в спектре исходного кремния (КЭФ-100)