NIKEL BILAN MODIFIKATSIYALANGAN G'OVOKLI YARIMO'TKAZGICHLARNING MAGNIT-OPTIK XUSUSIYATLARI

Boynazarova Nilufar Botir qizi
Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti
Yarimo'tkazgichlar fizikasi kafedrasi 1-kurs magistranti .
E-mail:boynazarovanilufar2002@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-5426-5617

DOI: **https://doi.org/10.5281/zenodo.24185593**

Annotatsiya. Ushbu tezisda nikel (Ni) bilan legirlangan g'ovakli *yarimo'tkazgichlarning fizik xususiyatlari tahlil qilinadi. Nikel atomlarining yarimo'tkazgich tarkibiga kiritilishi natijasida yuzaga keladigan strukturaviy o'zgarishlar, elektr, optik va magnit xususiyatlar o'rganiladi. Legirlash jarayonining elektr o'tkazuvchanlik, zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, energetik sathlar va optik yutilishga ta'siri ko'rib chiqiladi. Olingan ilmiy natijalar asosida Ni bilan legirlangan g'ovakli yarimo'tkazgichlarning nanoelektronika, optoelektronika va magnit sensorlarda qo'llash imkoniyatlari baholanadi.*

Kalit so'zlar*: nikel, legirlash, g'ovakli yarimo'tkazgich, fizik xususiyatlar, elektr o'tkazuvchanlik, optik xususiyatlar, magnit xususiyatlar, nanostruktura.*

Abstract. *This thesis analyzes the physical properties of nickel (Ni)-doped porous semiconductors. Structural changes, electrical, optical, and magnetic properties resulting from the incorporation of nickel atoms into semiconductor materials are investigated. The effects of doping on electrical conductivity, charge carrier concentration, energy levels, and optical absorption are examined. Potential applications of Ni-doped porous semiconductors in nanoelectronics, optoelectronics, and magnetic sensors are also evaluated.*

Keywords: *nickel, doping, porous semiconductor, physical properties, electrical conductivity, optical properties, magnetic properties, nanostructure.*

Аннотация*. В данной тезисной работе анализируются физические свойства пористых полупроводников, легированных никелем (Ni). Исследуются структурные изменения, электрические, оптические и магнитные свойства, возникающие при введении атомов никеля в состав полупроводниковых материалов. Рассматривается влияние легирования на электропроводность, концентрацию носителей заряда, энергетические уровни и оптическое поглощение. Также оцениваются перспективы применения пористых полупроводников, легированных никелем, в наноэлектронике, оптоэлектронике и магнитных датчиках.*

Ключевые слова*: никель, легирование, пористый полупроводник, физические свойства, электропроводность, оптические свойства, магнитные*

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **"Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

KIRISH

Hozirgi kunda yarimo‘tkazgich materiallarning fizik xususiyatlarini o‘rganish, ularning funksional imkoniyatlarini kengaytirish zamonaviy fizika va materialshunoslikning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, g‘ovakli yarimo‘tkazgichlar katta solishtirma sirt yuzasi, o‘ziga xos strukturaviy tuzilishi va yuqori sezgirligi bilan alohida ahamiyatga ega. Bunday materiallarni turli metall atomlari bilan legirlash ularning fizik xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi.

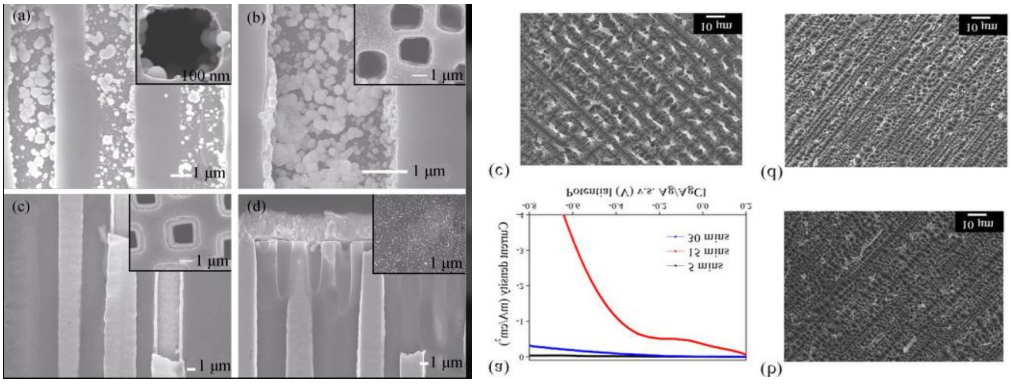
Nikel (Ni) bilan legirlash g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning elektr, optik va magnit xususiyatlarini o‘zgartirishda muhim omil hisoblanadi. Nikel atomlari material tarkibida qo‘shimcha energetik sathlarning hosil bo‘lishiga, zaryad tashuvchilar harakatining o‘zgarishiga hamda elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatlarining shakllanishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli Ni bilan legirlangan g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning fizik xususiyatlarini kompleks o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir.

Mazkur materiallarning dolzarbligi ularni zamonaviy elektronika, nanoelektronika, optoelektronika, gaz sensorlari, magnit sezgir qurilmalar va energiya saqlash tizimlarida qo‘llash imkoniyatlari bilan belgilanadi. G‘ovakli strukturaning rivojlangan sirt maydoni nikel atomlari bilan o‘zaro ta’sirni kuchaytirishi, materialning sezgirligi va funksional xususiyatlarini yaxshilashi mumkin.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi nikel bilan legirlangan g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning fizik xususiyatlarini tahlil qilish, legirlash jarayonining material strukturasi, elektr o‘tkazuvchanligi, optik va magnit xossalariga ta’sirini aniqlashdan iborat. Olingan natijalar asosida bunday yarimo‘tkazgich materiallarning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini baholash hamda yangi funksional materiallarni yaratish istiqbollarini belgilash ko‘zda tutiladi.

Ilmiy ahamiyati: nikel bilan legirlash jarayonida g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarda yuzaga keladigan fizik o‘zgarishlarni aniqlash, ularning xususiyatlarini boshqarish mexanizmlarini tushuntirishdan iborat.

Amaliy ahamiyati: yuqori sezgirlikka ega sensorlar, optoelektron qurilmalar va zamonaviy nanoelektronika elementlarini ishlab chiqishda foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishdir.



© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **“Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

g‘ovakli kremniy kanallariga nikel joylashishi va nikel mikronaychalari hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan. SEM tasvirlari nikelning g‘ovak devorlariga joylashishini hamda cho‘ktirish davomida uning miqdori ortishini kuzatish imkonini beradi.

Ni bilan legirlangan g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning elektr xususiyatlari elektr o‘tkazuvchanlik, solishtirma qarshilik va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi orqali baholanadi. Metall va yarimo‘tkazgich chegarasida kontakt potensial to‘sig‘ining hosil bo‘lishi elektronlarning harakatiga ta’sir qiladi. Elektr o‘tkazuvchanlik quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\delta = q(n\mu_n + p\mu_P)$$

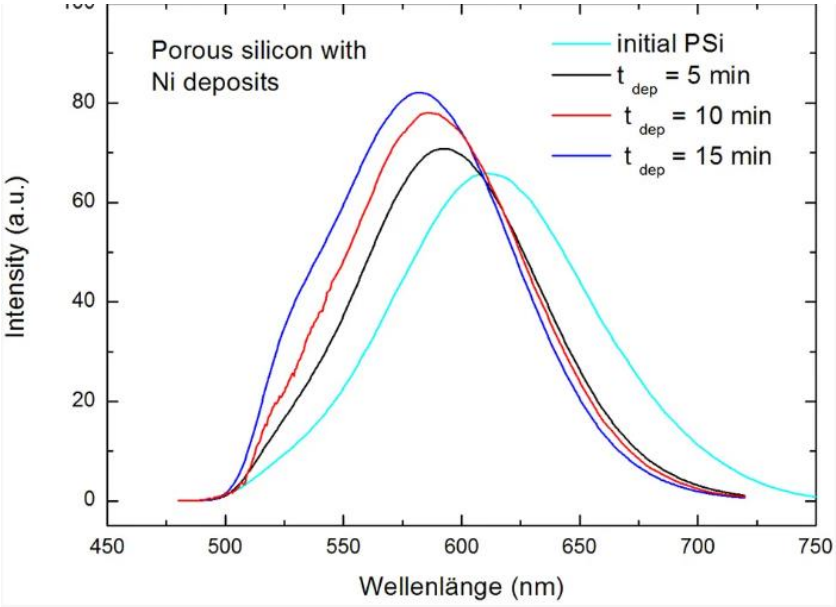
Bu yerda δ — elektr o‘tkazuvchanlik, (q) — elektron zaryadi, (n) va (p) — zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, (μ_n) va (μ_P) — ularning harakatchanligi.

Optik xususiyatlar fotolyuminessensiya va optik yutilish spektrlari orqali o‘rganiladi. Nikel nanostrukturalari yorug‘lik bilan o‘zaro ta’sirlashib, fotolyuminessensiya intensivligi va spektral maksimumining o‘zgarishiga sabab bo‘lishi mumkin. Granitzer va hammualliflar (2019) tadqiqotlarida nikel bilan to‘ldirilgan g‘ovakli kremniyda luminessensiya spektrining o‘zgarishi aniqlangan.

Nikelning ferromagnit xususiyati g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarga magnit sezgirlik beradi. Magnitlanish, koersitiv kuch va magnit anizotropiya kabi parametrlar materialning magnit xususiyatlarini tavsiflaydi. Tadqiqotlarda nikel bilan to‘ldirilgan g‘ovakli kremniy namunalarida koersitiv kuchning ortishi kuzatilgan.

Ushbu materiallarning fizik xususiyatlarini o‘rganishda SEM, XRD, EDX, fotolyuminessensiya va magnit o‘lchash usullaridan foydalaniladi. Bu usullar yordamida materialning morfologiyasi, kristall tuzilishi, kimyoviy tarkibi, optik va magnit xususiyatlari aniqlanadi.

Optik xususiyatlar, ayniqsa, metall plomba tufayli fotolyuminestsentsiyaning (PL) to'lqin uzunligi siljishiga nisbatan o'rganiladi. Ishlatilgan yalang'och PSi ning fotolyuminestsentsiya spektrlari maksimal 620 nm atrofida, Ni bilan to'ldirilgan namunalarda esa cho'qqi 15 daqiqalik metall cho'ktirish vaqtidan foydalanganda taxminan 580 nm gacha ko'k rangga siljishi mumkin va lyuminestsentsiya intensivligi oshadi. **2-rasmda** turli xil metall cho'ktirish vaqtlariga ega dastlabki g'ovakli kremniy va Ni bilan to'ldirilgan namunalarning fotolyuminestsentsiyasini taqqoslash ko'rsatilgan. 15 daqiqalik cho'ktirish vaqtidan so'ng, Ni g'ovakli qatlamning tubiga cho'kadi. Barcha ishlatilgan namunalar Ni cho'ktirishdan oldingi fotolyuminestsentsiyani o'rganish orqali isbotlangan bir xil morfologiyani taklif qiladi. Turli vaqtlardagi Ni cho'ktirish uchun har doim 2 Gts chastotali 10 mA/sm2 tok zichligi qo'llaniladi ·



Dastlabki g'ovakli kremniyga nisbatan metall cho'kish vaqtining oshishi bilan fotolyuminestsentsiya cho'qqisining ko'k siljishi. Metall cho'kishning oshishi

2-rasm

XULOSA

Nikel bilan legirlangan g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning fizik xususiyatlarini tahlil qilish natijasida ushbu materiallar yuqori funksional imkoniyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Nikel atomlari va nanostrukturalarining yarimo‘tkazgich tarkibiga kiritilishi materialning elektr o‘tkazuvchanligi, optik yutilishi, fotolyuminessensiyasi va magnit xususiyatlariga ta’sir ko‘rsatadi. Legirlash jarayonida hosil bo‘ladigan strukturaviy o‘zgarishlar zaryad tashuvchilarning energetik holatlari va harakatlanish mexanizmlarini o‘zgartirishi mumkin.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, nikel konsentratsiyasi, g‘ovaklarning geometrik o‘lchamlari va legirlash texnologiyasi materialning fizik parametrlarini belgilovchi asosiy omillar hisoblanadi. Ayniqsa, nikel nanostrukturalarining magnit va optik xususiyatlari g‘ovakli yarimo‘tkazgichlarning funksional imkoniyatlarini kengaytiradi.

Umuman olganda, Ni bilan legirlangan g‘ovakli yarimo‘tkazgichlar nanoelektronika, optoelektronika, magnit sensorlar va energiya saqlash qurilmalarini yaratishda istiqbolli materiallar hisoblanadi. Ularning fizik xususiyatlarini chuqur o‘rganish yangi avlod yuqori samarali elektron qurilmalarini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Granitzer P., Rumpf K., Poelt P., Reissner M. Magnetic Characteristics of Ni-Filled Luminescent Porous Silicon. Frontiers in Chemistry, 2019.
2. Dolgiy A. et al. Electrochemical deposition and characterization of Ni in mesoporous silicon. Journal of The Electrochemical Society, 2012.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **“Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

3. Metal (Ni and Bi) coated porous silicon nanostructure, high-performance anode materials for lithium ion batteries. Journal of Alloys and Compounds, 2017.

4. Rumpf K., Granitzer P., Hilscher G., Albu M., Poelt P. Magnetically Interacting Low Dimensional Ni-Nanostructures within Porous Silicon // Microelectronic Engineering. – 2012. – Vol. 90. – P. 83–87. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mee.2011.05.016

. Rumpf K., Granitzer P., Poelt P. Synthesis and Magnetic Characterization of Metal-Filled Double-Sided Porous Silicon Samples // Nanoscale Research Letters. – 2010. – Vol. 5. – P. 379–382. DOI: https://doi.org/10.1007/s11671-009-9492-6