



"INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2025"

ERBIY BILAN LEGIRLANGAN KREMNIYNING FOTOPROVODIMLIK XUSUSIYATLARINI O'RGANISH

Hamdamov J.J

Erkinov. M.U

O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi yarimo 'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika instituti,
Toshkent, O'zbekiston e-mail: mirzadavlat5711@gmail.com

Annotatsiya: Erbiy bilan legirlangan kremniyning fotoprovodimlik xususiyatlari eksperimental ravishda o'rganiladi. Legirlash natijasida Si panjarasida optik faol markazlar hosil bo'lib, infraqizil diapazonda sezgirlik oshishi va zaryad tashuvchilarning yashash davri uzaytiriladi. Fotoprovodimlikning spektral va temperaturaviy bog'liqligi tahlil qilinib, Kremniy Er bilan legirlash natijasida fototashuvchilar oqimi va rekombinatsiya mexanizmlariga ta'siri kuzatiladi. Olingan natijalar Er bilan legirlangan kremniyning infraqizil detektorlar, fotodiodlar va optik kuchaytirgichlar uchun istiqbolli ekanligini ko'rsatadi va materialning optik hamda elektr parametrlarini optimallashtirish imkoniyatlarini beradi.

Kalit so'zlar: Fotoprovodimlik, yorug'lik o'tkazuvchanligi, optik markaz, infraqizil diapazon

Fotoprovodimlik hodisasi materialga yorug'lik tushganda uning elektr o'tkazuvchanligi oshishi bilan ifodalanadi va bu xususiyat optoelektronika, fotonika hamda telekommunikatsiya sohalarida muhim ahamiyatga ega. Yorug'lik energiyasi valent zonadagi elektronlarni o'tkazuvchanlik zonasiga o'tkazib elektron-kovak juftliklarini hosil qiladi, natijada zaryad tashuvchilar oqimi ortadi va materialning elektr xususiyatlari sezilarli darajada o'zgaradi. Fotoprovodimlik jarayonining samaradorligi yorug'lik to'lqin uzunligi, foton energiyasi, zaryad tashuvchilarning yashash davri, kristall panjaradagi defektlar va tashqi sharoitlar bilan bog'liq bo'lib, uni o'lchash orqali materialning optik, elektr va foton faol xususiyatlarini aniqlash mumkin.

Kremniy tabiiy holatda past fotoprovodimlikka ega bo'lib, ayniqsa infraqizil diapazonda sezgirligi cheklangan, shuning uchun uning optik xususiyatlarini oshirish uchun erbiy ionlari bilan legirlash muhim hisoblanadi. Erbiy ionlari Si panjarasiga kiritilganda qo'shimcha energetik qavatlar hosil bo'lib, fotonlarni uzoqroq saqlash, rekombinatsiya jarayonlarini boshqarish va zaryad tashuvchilarning yashash davrini uzaytirishga yordam beradi. Er^{3+} ionlari panjarada optik faol markazlar hosil qilgan holda infraqizil diapazonda fotoprovodimlikni sezilarli darajada oshiradi va maksimal legirlash sharoitida sezgirlik yuqori qiymatga yetadi, ortiqcha konsentratsiya esa yorug'lik susayishiga olib keladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, legirlangan kremniyning fotoprovodimlik xususiyatlari temperaturaga bog'liq bo'lib, past haroratlarda zaryad tashuvchilar uzoqroq yashaydi va sezgirlik kuchayadi, yuqori haroratlarda rekombinatsiya jarayonlari tezlashadi va oqim kamayadi. Shu bilan birga, Er bilan legirlash orqali hosil qilingan qo'shimcha energetik qavatlar va optik faol markazlar materialning fotoprovodimlik parametrlarini



"INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2025"

optimallashtirish imkonini beradi, bu esa infraqizil diapazonda detektorlar, fotodiodlar, optik kuchaytirgichlar va telekommunikatsiya tizimlarida qo'llash uchun ilmiy jihatdan muhim asos yaratadi. Materialning fotoprovodimlik xususiyatlarini chuqur o'rganish, spektral va temperaturaviy bog'liqliklarni aniqlash orqali Si:Er ning optik faol markazlari, zaryad tashuvchilar oqimi va rekombinatsiya mexanizmlarini tahlil qilish mumkin bo'lib, bu natijalar materialning nano- va mikrooptik qurilmalar uchun samaradorligini oshirishga xizmat qiladi hamda zamonaviy optoelektronika tizimlarida qo'llash istiqbollari haqida muhim ilmiy ma'lumotlarni taqdim etadi.

Xulosa.

Erbiiy ionlari bilan legirlangan kremniy infraqizil diapazonda sezgirlikni oshiradi, zaryad tashuvchilarning oqimi va ularning yashash davrini uzaytiradi, rekombinatsiya jarayonlarini boshqaradi va optimal legirlash sharoitida fotoprovodimlik maksimal qiymatga yetadi. Spektral va temperaturaviy bog'liqliklarni aniqlash orqali Si:Er ning optik faol markazlari va zaryad tashuvchilarning oqimi tahlil qilinib, materialning fotoprovodimlik parametrlarini optimallashtirish imkoniyati ochiladi. Olingan natijalar Si:Er ning infraqizil detektorlar, fotodiodlar, optik kuchaytirgichlar va zamonaviy optoelektronika qurilmalarida qo'llanish istiqbollarini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR:

1. Celebrano, M., Ghirardini, L., Finazzi, M. va boshqalar. "Room Temperature Resonant Photocurrent in an Erbium Low Doped Silicon Transistor at Telecom Wavelength." *Nanomaterials*, 2019. PMC
2. Timoshenko, V. Yu., Zhigunov, D. M., Kashkarov, P. K., Shalygina, O. A., va boshqalar. "Photoluminescence properties of erbium-doped structures of silicon nanocrystals in silicon dioxide matrix." *Journal of Non Crystalline Solids*, 2006. cris.technion.ac.il
3. Shin, J. H., Seo, S. Y., Kim, S., Bishop, S. G. "Photoluminescence excitation spectroscopy of erbium-doped silicon-rich silicon oxide." *Applied Physics Letters*, 2000. pure.korea.ac.kr
4. Omar, H., Sabri, N. K., Mohd Radzi, A. A. F. va boshqalar. "Optical Characterization of Porous Silicon (PS) Doped Erbium (Er) Using Photoluminescence Spectroscopy." *Advanced Materials Research*, 2013. scientific.net
5. Bondarenko, V. P. "Er Doped Porous Silicon LED For Integrated Optoelectronics." *MRS Online Proceedings Library, Symposium: Materials & Devices for Silicon Based Optoelectronics*, 1998.