

GaInAsSb TUZILMALI YORUG'LIK DIODLARI ASOSIDAGI GAZ MIQDORINI NAZORAT QILUVCHI QURILMA SEZGIRLIGINI OSHIRISH USULLARINI ISHLAB CHIQUISH

No'monov Sherzodbek Muzaffar o'g'li
FarDU magistratura bo'limi Fizika fani
Tel: 91 669 83 93

Matyoqubov Nozimjon Zohidjon o'g'li
FarDU magistratura bo'limi Fizika fani
Tel: 90 532 38 28

Annotatsiya: Infraqizil yorug'lik chiqaradigan diodlar (LED) va fotodiodlarning (PD) yangi avlodi ochiq yo'l dispersiv infraqizil (NDIR) metan analizatorini qurish uchun ishlatilgan. Ilgari uning xarakteristikalari odatiy signalizatsiya tizimlari uchun mos ekanligi ko'rsatilgan, ammo yangi o'lchovlar boshqa alkanlarga o'zaro sezgirlik ancha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: GaInAsSb/AlGaAsSb, LED, assimilyatsiya tasmasi, fotokupl, NIR fotodiodi

Yaqinda MIR va NIR hududlari uchun yarimo'tkazgichli heterostrukturali LEDlarning yangi avlodi ishlab chiqildi. NIR va MIR LEDlarni ishlab chiqish bilan bir vaqtda gazni aniqlash uchun ularni qo'llash bo'yicha ishlar boshlandi. IR LEDlar asosan suyuq fazali epitaksiya orqali yarimo'tkazgichli substratda o'stirilgan ikki tomonlama heterostrukturalar bo'lib, tor bo'shliqli tarmoqli faol qatlam ikkita keng bo'shliqli tarmoqli qatlami orasida joylashgan. NIR mintaqasi to'rtlamchi heterostrukturalari uchun GaSb substratiga mos keladigan GaInAsSb/AlGaAsSb panjarasi qo'llaniladi, GaSbda mavjud bo'lgan minimal tarmoqli bo'shlig'i - 0,726 eV. MIR mintaqasi to'rtlamchi heterostrukturalari uchun InAs substratiga mos keladigan InAsSb/InAsSbP panjarasi ishlatiladi, InAsda mavjud bo'lgan minimal tarmoqli bo'shlig'i - 0,354 eV. Tor bo'shliqli yarimo'tkazgichlarda radiatsiyaviy bo'lmagan relaksatsiya jarayonlari harorat o'sishi bilan radiatsiyaviy jarayonlarga ustunlik qilganligi sababli, MIR LED optik quvvat bilan to'yinganligi juda tez sodir bo'ladi. Natijada, NIR LEDlarning optik quvvati MIR LEDlariga qaraganda bir necha marta yuqori. NIR LEDlar uchun odatiy optik quvvat o'nlab mVtni tashkil qiladi, MIR uchun esa o'nlab mkVt, bu raqamlar "Led Microsensor NT" [9] LED spetsifikatsiyalari bilan tasdiqlangan.

Asosiy yonuvchi gaz molekularining fundamental tebranishlari MIR mintaqasida joylashgan bo'lsa, NIR mintaqasida asosan oshiq tovushlar joylashgan bo'lib, yutilish intensivligi fundamental tebranishlarga qaraganda bir necha marta pastroqdir [10]. Shunday qilib, LEDlar uchun NIR mintaqasi uchun ulardan foydalanish istiqbollari

deyarli MIR uchun bir xil, absorbans o'lchangan qiymatlari bir xil tartibda. LEDlar faqat dispersiv infraqizil (NIR) yutilish spektroskopiyasida ishlatilishi mumkin edi, chunki ularning spektral kengliklari o'ziga xos yutilish tarmoqli kengligi bilan bir xil tartibda bo'ladi. NIR sxemasining asosiy o'ziga xosligi ikkita kanaldan foydalanish hisoblanadi - mos yozuvlar kanali (bular uchun LED spektrlari assimilyatsiya zonalarini kesib o'tmaydi) va o'lchov bir (bular uchun LED spektrlari assimilyatsiya zonalarini qamrab oladi). Qo'shimcha tarqalish va so'rilish ta'sirini istisno qilish uchun, o'lchov kanalining intensivligi mos yozuvlar kanali intensivligiga normallashtiriladi.

Yonuvchan gazni aniqlash uchun hozirgacha faqat MIR LEDlar [4-7] yoki filtrli [11] halogen lampalar ishlatilgan. Buning sababi shundaki, eng kuchli assimilyatsiya tasmasi MIR hududida joylashgan. Shunga qaramay, birinchi navbatda, metanni aniqlash uchun NIR LEDlarni ishlatish bo'yicha sinov urinishlari o'tgan asrning oxirida boshlangan [3]. Faqatgina NIR LEDlar bizning asrimizning ikkinchi o'n yilligida tijorat mahsulotiga aylanganidan so'ng, yangi tadqiqotlar boshlandi [9,12,13]. LEDlarni ishlatishning aniq afzalligi ularning kichik o'lchamlari, kam energiya iste'moli va ancha past narxdir. Ushbu LEDlar, birinchi navbatda, juda past aniqlikdagi juda yuqori konsentratsiyalarni o'lchash zarur bo'lgan hollarda - ochiq yo'l gaz analizatorlari kabi tizimlarda,

Yaqinda ochiq yo'l LED asosidagi metan analizatorining prototipi qurilgan [12]. U ikkita mustaqil blokdan iborat - tripodlarga o'rnatilgan emissiya va aniqlash bloklari. Emissiya blokida "LED Microsensor NT" kompaniyasining LED-lari ishlatiladi (o'lchash kanali uchun 2,3 mkm to'lqin uzunligida va mos yozuvlar uchun 1,7 mkm). LED spektrlari va metan va suv bug'larini yutish bantlari 1-rasmda keltirilgan. Ushbu LEDlar $0,35 \times 0,35$ mm ixcham o'lchamlari, kam quvvat iste'moli (<1 mVt), qisqa javob vaqti - 10-50 ns, ish harorati $+150$ ° C gacha, ishlash muddati 80 000 soat bilan tavsiflanadi. LEDlar termoelektrik modulga (Peltier elementi) ega bo'lgan paketga o'rnatilgan bo'lib, ular LED chipining harorati barqarorligini ta'minlaydi. "LED Microsensor NT" aniqlash blokida NIR fotodiodi quyidagi xususiyatga ega: 2,45 mkm to'lqin uzunligida kesilgan,

Metandan tashqari, ishlab chiqilgan ochiq yo'l gaz analizatori o'xshash yutilish spektriga ega bo'lgan barcha gazlarga, birinchi navbatda bir xil homologik to'plamdagi gazlarga, alkanlarga sezgir. Gaz tarkibiga zaif bog'liqlik 3-rasmda ko'rsatilgan, unda mos yozuvlar va o'lchov kanallari uchun o'tkazuvchanlik o'lchovlari ikki xil alkan aralashmasi uchun taqdim etilgan - 85% izobutan + 10% butan + 5% propan aralashmasi va 70% propan + 30% butan bir. Gaz xujayrasi gaz bilan to'ldirilgandan keyin o'tkazuvchanlik pasayadi. Ko'rinib turibdiki, muvozanatga erishilgandan so'ng, o'lchov va mos yozuvlar kanallari intensivligi nisbati bir xil, gaz tarkibi esa butunlay boshqacha. Gaz analizatorining turli gazlarga nisbatan selektivligini oshirish uchun, Ma'lum bir gazni yutish diapazonlariga yaqin to'lqin uzunliklarida yorug'lik chiqaradigan LEDlar

to'plami bilan LED massivlaridan foydalanish mumkin. Bunday LED massivlari hozirda bozorda ham mavjud [9]. Uglevodorodlarni aniqlash uchun LED massivlaridan foydalanish imkoniyatlari [14] da muhokama qilinadi.

Ko'rsatilgandek, NIR LED - NIR PD fotokupllari standart signalizatsiya tizimlari uchun zarur bo'lgan chegaralarda yonuvchi gazlar kontsentratsiyasini NDIR o'lchash imkonini beradi, lekin turli alkanlarga nisbatan past selektivlik bilan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1] Hodgkinson J and Tatam R 2013 Meas. Sci. Technol. 24 012004
- [2] Stoyanov N D, Salikhov K, Kalinina K, Zhurtanov B and Kizhaev S S 2012 Proc. SPIE 8257 Optical Components and Materials IX 82571E
- [3] Popov A A, Sherstnev V V and Yakovlev Yu P 1998 Tech. Phys. Lett. 24 73-75
- [4] Popov A A, Stepanov M V, Sherstnev V V and Yakovlev Yu P 1997 Tech. Phys. Lett. 23 828-830
- [5] Aleksandrov S, Gavrilov G, Kapralov A, Karandashov S, Matveev B, Sothikova G and Stus N 2002 Proc. SPIE 4680 p 188-194
- [6] Lugovskaya A I, Login S A, Balashov O B, Kuznetsov A A, Vasiliev E V and Chernyak E Y 2003 Products and Systems. Control, monitoring, diagnostics 6 55-59