

AZOT OKSIDLARI MIQDORINI ANIQLASH UCHUN YARIM O'TKAZGICHLI SENSOR

Normuradov Z.N. Shukurov J.H. Mamirzayev M.A.

***Annotatsiya:** Mazkur ishda gazli muhitda azot oksidlarini aniqlash uchun yarim o'tkazgichli sensorlar yaratish keltirilgan. Buning uchun o'ta sezgir selektivligi yuqori bo'lgan sensor yaratish maqsadida sensorlarning sezgir elementining sezuvchanlik yuzasini oshirish uchun metal oksidlarining turli qalinlikdagi yupqa binar qavatlarini olishga asoslandi.*

Bugungi kunda atrof-muhit obyektlaridagi mavjud bo'lgan gazlarni aniqlashda turli xildagi sensorlardan foydalanish keng qo'llaniladigan sohalaridan biriga aylanib bormoqda. Shu maqsadda gazlar miqdorini aniqlash uchun ishlab chiqilgan juda ko'p sensorlarning turlari ishlab chiqilgan. Sensorlar yordamida gazlar miqdorini aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi. Sensorlarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri bu sezgir element hisoblanadi. [1] Keyingi yillarda bunday materiallar sifatida ko'pgina metallarning yupqa oksid qatlamlari keng miqyosda qo'llanilmoqda ular asosan yarim o'tkazuvchanlik xossasini namoyon etadi. Hozirgi kunga kelib, yarim o'tkazgichlardan foydalanish sohasi kengayib bormoqda. [2]

Atmosfera havosi tarkibida uchraydigan azot oksidlarini miqdorini nazorat qiluvchi sensorlarning yaratilishi shular jumlasidan. Bunday sensorlarni turli xil xususiyatli vakillari bugungi kungacha yaratilib kelingan[3]. Bu ishni takomillashtirish maqsadida sensorlarning sezgir elementining sezuvchanlik yuzasini oshirish uchun, TiO_2 va SnO_2 larning turli qalinlikdagi yupqa binar qavatlarini vakuumli sharoitda termik bug'latish usulida olindi. Dastlab SnO_2 ning yupqa qavatini termik usulda bug'latish yo'li bilan hosil qilib, so'ngra olgan SnO_2 yupqa qavatini sezuvchanlik yuzasini oshirish maqsadida ustini TiO_2 bilan qoplab, yupqa binar qavat hosil qilindi.

Hosil qilingan binar yupqa qatlamning qarshiligining o'zgarishi turli xil gazlarda har xil qiymatga ega bo'lishi uchun sensorning sezgir eleminti sifatida qo'llanishga imkon beradi.

Havo atmosferasini $T=600^\circ\text{C}$ da izotermik kuydirish yupqa qoplama elektr qarshiligining barqarorlashuviga olib keladi, shuning uchun ham SnO_2 ning hamma tadqiqot etiladigan qatlami 4 soat davomida $T=600^\circ\text{C}$ da kuydiriladi. SnO_2 ning qatlam qoplamasi termo qayta ishlashdan o'tganda qizdirilganda va sovitilganda elektr qarshiligi qayta ishlab chiqarishi gaz ko'rsatgichlari ishchi temperaturasi ($20-400^\circ\text{C}$) intervalida farq qiladi. [4]

Termo qayta ishlangan (600°C , 4 soat) yupqa qoplamada konsentratsiya va tokning erkin olib yuruvchilari harakatchanligini o'lchash, havoda $20-400^\circ\text{C}$ temperatura intervalida bajarilganligi ko'rsatilgan temperatura intervalida elektronlarning konsentratsiyalashuvi temperaturaning ko'tarilishi bilan kamayadi.

Zaryadning erkin tashuvchilari harakatchanligi o'z navbatida 130°C da 70 dan 150 sm^2 (B-C) gacha ko'payadi va keyinchalik to 400°C gacha umuman o'zgarmaydi.

Konsentratsiyaning temperaturaning bog'liqlik xarakteri va zaryad tashuvchilarning xarakatchanligi qalay (IV) oksidi yupqa qoplamasining havodagi kislorod molekulari o'zaro harakati jarayonlari bilan bog'liq bo'lib, elektronlarning konsentratsiyasi kamayishiga olib keladi.

Sensorlarga bo'lgan asosiy talablardan biri yuqori tez harakatlanish hisoblanadi, bunda qizdirishning va sensorlarning sovutishning qisqa (6 sek. ko'p bo'lmagan) siklidan foydalandik sensorlarning elektrik va gazga ta'sirchan xarakteristikalarini yupqa qoplama sharoitlari, temperatura va turg'unlashtiruvchi kuydirish davomiyligidan bog'liq bo'lgan SnO_2 yupqa qoplamaga asoslangan, hamda surma, skandiy va itriy aralashmalari tarkibini hisobga olgan holda tizimli tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlar sensorlar tayyorlash texnologiyasini optimallashtirishga yo'naltirilgan. Donor hisoblangan surma aralashmasini yupqa qoplama qarshiligini ma'lum qiymatlarigacha kamaytirish maqsadida kiritdik, bular past darajadagi shovqin bilan ishlaydigan gazli sensorlar yaratish uchun hamda ko'p vaqt davom etadigan tajribalarda ko'rsatgichlar (datchiklar) parametrlarini turg'unlashtirish uchun zarur bo'ladi.

Sc va Y aralashmalarini ko'rsatgichlarning (datchiklarning) azot oksidlariga bo'lgan ta'sirchanligini ko'tarish uchun ishlatdik.

O'rnatilgan ekesperimental qonuniyatlarni tahlil etish Pt\SnO₂ Sb yupqa qoplamalar elektr o'tkazuvchanligi mexanizmi haqidagi ayrim faraz qilishliklarni izlab topishga imkon yaratadi, hamda yupqa qoplama hajmida aralashmalarning roli haqida, tiklanadigan gaz qatoridagi sensorlarni olish texnologik sharoitlarini katodli changlashtirish metodi orqali optimallashtirish usullari izlab topildi.

Qalay (IV) oksidi yupqa qoplamasini o'rganishda hamma holatlarda chiziqli voltamperli xarakteristikalar kuzatildi. Demak elektr o'tkazuvchanlik yupqa qoplamada cheksiz mikrokristallitlar zanjirchalari borligi bilan aniqlanadi, ularning donachalari orasidagi potensial to'siqlari balandligi kT dan past. Bunday yupqa qoplama elektrik xarakteristikalarini ikki kanali model doirasida bayon qilishi mumkin, bularga ko'ra, o'tkazuvchanlik yuqori qarshilikni OPZ o'tkazuvchilaridan yuqori qarshilikni zaryadi charchamagan tashuvchilaridan tashkil topgan. Bu ishda ko'rsatilishicha yupqa qoplamaning o'rganilgan gazlar tasiriga nisbatan yuqori tasirchanlik kriteriyasi N-ko'rinishidagi temperturali bog'lanish 720 K gacha qizdirishdagi namunalarning qarshiligi hisoblanadi. Past temperturada (300-400K) elektr o'tkazuvchanlik qatlam qismi charchamagan zaryadlar tashuvchi o'tkazuvchanlik orqali aniqlanadi, chunki Appeniyk egri chiziqlarida chiziqli uchastkalar (bo'laklar) aralashmalarning sayoz (0,1-0,3 eB) va chuqur (0,4-0,5 eB) ionlashishiga mos keluvchi yarim o'tkazgich hajmiga to'g'ri keladi. Yupqa qoplama qarshiligini ko'payishi 400 K dan yuqori temperaturagacha qizdirilganda kuzatiladi.

Adabiyotlar:

1. Кулябина Е.Ю., Сидоренко М.В. Лихеноиндикационный мониторинг качества воздушной среды нижегородской области // Известия Самарского научного центра РАН. Биология и Экология, 2002, 4, С. 216-222.
2. Чехлова Т.К., Тимакин А.Г., Попов К.А. Волноводные датчики концентраций

веществ в газовых смесях и жидкостях // Приборы и техника эксперимента, 2002, 45, С. 145-148.

3. Васильев А.А., Писляков А.В. Толсто пленочный газовый сенсор. Патент РФ №2098806 от 12.10.1997.

4. А.И.Бутурлин, А.Я. Дикевич, В.А.Заикин, Г.Б.Чахунашвили. Механизм газочувствительности тонкопленочных металлооксидных полупроводниковых химических сенсоров". В сб. тезисов докладов Всесоюзной конф. «Химические сенсоры-89», Ленинград, 1989 с 186.