

АТМОСФЕРА ҲАВОСИДАГИ ТРИМЭТИЛАМИН МИҚДОРINI АНИҚЛОВЧИ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ СЕНСОРЛАР ОЛИШ

Саидов Д.Х

Термиз давлат университети

Зикиров С.А

Термиз давлат университети

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7336431>

Аннотация. Аминларни сенсорларига бўлган қизиқиш, шубҳасиз, уларнинг экология ва кимёда саноатида техника хавфсизлигини таъминлашда кенг қўлланилишидан келиб чиқади. Ҳозирги вақтда яримўтказгичли сенсорларнинг (ЯЎС) сезгир элементлари сифатида металл оксидлари кенг қўлланилмоқда. Аминларнинг яримўтказгичли сенсорининг (ЯЎС-НН) газсезгир қатлами сифатида қалай, темир, никель, темир, индий, кумуш ва бошқа металл оксидларидан фойдаланилган. Муаммони қўйилишига қараб, барқарор хусусиятларга эга бўлган газсезгир плёнкалар турли усулларда олинади. Уларнинг ичида золь-гель технологияси усули энг кўп қўлланилади.

Калит сўзлар: Яримўтказгичли сенсорларнинг ЯЎС, ЯЎС-НН, золь-гель, ТЭОС, ГСМ, допант.

РАЗРАБОТКА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СЕНСОРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ТРИМЕТИЛАМИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Аннотация. Интерес к аминным сенсорам, несомненно, обусловлен их широким применением в природоохранной и химической промышленности для обеспечения безопасности машин. В настоящее время оксиды металлов широко используются в качестве чувствительных элементов полупроводниковых сенсоров (ПЭС). В качестве газоинертного слоя полупроводникового сенсора аминов (ЯЎС-НН) использовали оксиды олова, железа, никеля, железа, индия, серебра и других металлов. В зависимости от задачи газонепроницаемые пленки со стабильными свойствами можно получить разными способами. Среди них чаще всего используется метод золь-гель технологии.

Ключевые слова: ЯЎС полупроводниковых сенсоров, ЯЎС-НН, золь-гель, ТЭОС, ГСМ, допант.

DEVELOPMENT OF TRIMETHYLAMINE DETECTION SEMICONDUCTOR SENSOR AND STUDY OF ITS METROLOGICAL DESCRIPTION

Abstract. The interest in amine sensors is undoubtedly due to their widespread use in the environmental and chemical industries to ensure the safety of machinery. Currently, metal oxides are widely used as sensitive elements of semiconductor sensors (SES). Tin, iron, nickel, iron, indium, silver and other metal oxides were used as the gas-inert layer of the semiconductor sensor of amines (YO'S-NH). Depending on the problem, gas-tight films with stable properties can be obtained in different ways. Among them, the method of sol-gel technology is used the most.

Keywords: YO'S of semiconductor sensors, YO'S-NH, zol-gel, TEOS, GSM, dopant.

КИРИШ

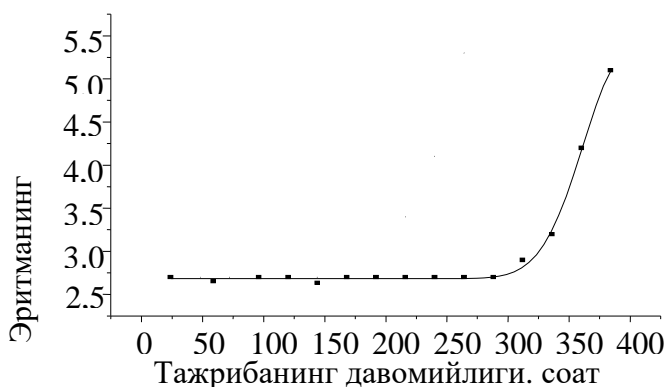
Наноккомпозит плёнкалар олишда қўлланиладиган золь-гель жараёнининг энг кўп тарқалган варианты асосида алкокси бирикманинг назорат қилинадиган гидролизи ётади.

Золь-гель синтезнинг алкоксидли усули прекурсорларнинг (алкоксидларнинг) гидролитик поликонденсацияси ва олинган маҳсулотларни куритишга асосланади [5]. Гидролизнинг биринчи босқичида кремний органик бирикмаларининг гидроксил ҳосилалари ҳосил бўлади. Бундай бирикмаларда гидроксил гуруҳи тўғридан-тўғри кремний билан боғланади. Ушбу моддалар поликонденсацияланиш натижасида кремний ва кислород атомларидан тузилган полимер молекулаларининг асосий занжирини ҳосил қилади [1-3]. Газ сенсорларининг сезгир элементлари учун модификацияланган оксид ёки аралаш оксидли материалларни олишда золь-гель усули бир қатор қулайликларга эга. Золь-гель усули анъанавий равишда плёнкани қоплаш ва термик ишлов бериш усулларида фарқли ўлароқ, оксид тизимларининг структура-фазавий ҳолатини, синтез шароитларини (таркибий қисмлар нисбатларини ва термик ишлов бериш шароитларини) бошқариш орқали ўзгартириш имконини беради [8]. Ушбу усулни амалга ошириш осон, қиммат ва мураккаб ускуналарни талаб қилмайди, паст ҳароратларда олиб борилади, аралашмалар стехиометриясини кафолатлайди ва аралашмаларга қўшиладиган кўшимча бирикмалар миқдорини назорат қилишни таъминлайди; материалнинг қалинлигини, таркибини ва тузилишини назорат қилиш имконини беради [5-6].

ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Тажрибалар давомида, SnO_2 таркибли допант асосида ТЭОС иштирокида юпқа плёнкани шаклланиш жараёни батафсил кўриб чиқилди. Тажрибаларда икки марта ҳайдаб тозаланган ТЭОС ва этил спирти ишлатилди. SnO_2 нинг манбаи сифатида SnCl_4 дан фойдаланилди. Газга сезгир юпқа қаватли плёнкаларни синтези уч босқичда амалга оширилди. Биринчи босқичда, хона ҳароратида, 30 минут давомида этанол/тетраэтоксисилан=30 нисбатида алмашиниш жараёни амалга оширилди (1 эритма). Допантнинг наноконпозитнинг сезувчанлиги ва селективлигига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибаларда, SiO_2 : SnO_2 нинг нисбати 1:0,1 дан 1:2,0 гача ўзгартирилди. [4-5]. Ушбу тажрибаларда допант (SnO_2) сақлаган эритмаларнинг динамик қовушқоқлиги (3,8 сПа) допантсиз эритма қовушқоқлигидан (2,1 кПа) юқори бўлиши ҳамда допантли эритмаларнинг барқарорлиги худди шу таркибли допантсиз эритманинг барқарорлигидан кам бўлиши кузатилди. [7].

Шундай қилиб, ТЭОС: H_2O : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: HCl =1:20:30:0,05 таркибли эритмага SnO_2 ни $\text{SiO}_2/\text{SnO}_2=2$ нисбатида қўшилиши унинг қовушқоқлигини ортиши ва барқарорлигини камайишига олиб келади.



1-расм. SnCl_4 сақлаган ТЭОС: H_2O :
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: HCl =1:20:30:0,05 таркибли эритманинг

1 расмдан допант сақлаган эритма қавушқоқлигини маълум барқарорлик даври бўлишини кўрамиз. Допантнинг эритма хоссаларига таъсирини аниқлаш бўйича тажрибалар $\text{SiO}_2:\text{SnO}_2$ нисбатини 1,0: 0,1 дан 1,0: 2,0 гача бўлган оралиғида амалга оширилди. Эксперимент натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Допант миқдорини эритманинг хоссаларига таъсири

| T/p | $\text{SiO}_2:\text{SnO}_2$ | Қовушқоқлик, сПа | Барқарорлиги сутка |
|-----|-----------------------------|------------------|--------------------|
| 1 | 1,0:0,1 | 2,4 | 15,5 |
| 2 | 1,0:0,4 | 2,6 | 14,5 |
| 3 | 1,0:1,0 | 2,8 | 12,1 |
| 4 | 1,0:1,5 | 3,1 | 8,7 |
| 5 | 1,0:2,0 | 3,7 | 5,9 |

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

Ушбу маълумотлардан кўринганидек допант қўшилган ТЭОС эритмасига қўшиладиган допантнинг таркибига ва миқдорига қараб, бошланғич золнинг гелга айланиш тезлиги кенг диапазонда ўзгариб туради. Допант қўшилган системанинг барқарорлиги эритмадаги металл оксиди миқдорига тескари пропорционал бўлиб, допант қўшилган компонентнинг миқдорини ортиши билан эритманинг барқарорлиги камаяди. $\text{SiO}_2:\text{SnO}_2$ нинг 1,0:0,1 дан 1,0:2,0 га (моль), нисбатларида эритманинг барқарорлиги 2,6 мартага камайиши кузатилди. Демак, эритмадаги допант миқдори қанчалик кўп бўлса, уни ишлатиш муддати шунчалик қисқаради. Шиша пластинка юзасига таркибида қалай сақлаган эритмадан плёнка қопламаси олинди. Таглик юзага плёнка ҳосил қилиш учун, эритмани пластинка устига қуйиб, цинтрафугада минутига 2000 мартагача тезликда айлантирилди. Олинган плёнка қопламаси инерт пластинка юзага қаттиқ ёпишади. Қалай оксиди миқдорининг 10% дан ортиши кўпроқ кристалл тузилишга эга бўлган плёнка ҳосил бўлишига сабаб бўлди. Масалан шу таркибли золдан олинган плёнкага 450⁰Сда термик ишлов берилганда ҳосил бўлган плёнка аниқ ифодаланган кристалл тузилишни намоён қилди. Плёнканинг куйдириш вақти (термик ишлов бериш вақти) 30 минутдан 60 минутгача оширилганда уни ғоваклигини ошиши кузатилди.

МУҲОКАМА

Бундан кўриниб турибдики, эритмага қўшиладиган ноорганик модификацияловчи қўшимча (допант) олинган силикат плёнканинг ғоваклигини ортишига олиб келади, яъни. бу ҳолда допант шишадаги сингари ноорганик полимерни ғоваклантирувчи вазифасини ўтайди. Ўтказилган тадқиқотлардан, ноорганик Sn сақлаган бирикмалари мавжуд бўлган ТЭОС эритмаларидан газга сезгир бўлган қопламни олишда 20-25⁰С дан кам бўлмаган ҳарорат ва намлик даражаси 55-60% оралиғида сақланиб туриши талаб этилади.

ХУЛОСА

Оптимал ҳароратда (375⁰С) триэтиламин учун энг юқори сигнал $\text{SiO}_2/\text{SnO}_2$ -10% Fe_2O_3 асосидаги ГСМ да кузатилди. ГСМ сиртида 375⁰С ҳарорат сенсорга бериладиган кучланишни 2,1 В га тенг қиймати таъсирида таъминланди. Шу сабабли кейинги тажрибалар сенсорга бериладиган кучланишнинг 2,1 В га тенг қийматида ўтказилди. ЯўС қаршилигини температуранинг турли қийматларига мос ўзгариши ГСМ юзасига газларнинг адсорбциясини фарқланиши ва уларнинг ўзаро таъсири механизмларининг турли бўлиши билан тушунтирилади ва бу триэтиламинни бошқа газлар иштирокида

селектив аниқлаш учун ишлатилиши мумкин. Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотлар натижасида SnO_2 ва Fe_2O_3 га асосланган яримўтказгичли плёнкалардан фойдаланилганда ГСМ нинг триметиламинга нисбатан максимал сигналини таъминловчи оптимал ҳарорат- $375\text{ }^\circ\text{C}$ танланган. Ушбу ҳароратда триэтиламинни бир хил концентрациясига мос келувчи сигнал қиймати $\text{SiO}_2/\text{SnO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$ таркибли, газсезгир материалларда Fe_2O_3 микдорини кўпайиши билан ортиб борди ва $375\text{ }^\circ\text{C}$ (оптимал ҳароратда) триметиламин учун энг катта сигнал триэтиламин таркибли ГСМ да аниқланди.

REFERENCES

1. Гаман В.И. Физика полупроводниковых газовых сенсоров. – Томск: Изд-во науч.-технической литературы, 2012. – 110 с.
2. Каттралл Роберт В. Химические сенсоры.-М.: Научный мир, 2000.-144 с.
3. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 376 с.
4. Султанов М.М., Абдурахманов Э. Термокаталитический газоанализатор для определения оксида углерода. // Universum: технические науки, электрон. научн. журн. 2018. №2 (47).
5. Эшкobilова М.Э., Сидикова Х.Г., Абдурахманов Э. Метрологические характеристики полупроводникового газоанализатора оксида углерода «ПГА-CO»// Вестник НУУз. 2021.3/2/1.– С. 299-306.
6. Абдурахманов Э. Сенсор для селективного мониторинга оксида углерода в воздухе и промышленных газообразных выбросах // Журн. анал. и конт. – М., 2004. - № 2(8). - С. 165 – 168
7. Газоанализаторы, сигнализаторы газа, аналитические приборы. (Газоанализаторы оксида углерода (CO) // info@gazanalizator.ru 12.02.2021
8. Jumayeva Z.E., Mirzayeva F.J. Saidov D.X The determination of the appearance, color, density of ethyl acetate obtained on the basis of eaf World Bulletin of Social Sciences (WBSS) Available Online at: <https://www.scholarexpress.net> Vol. 5, December - 2021 ISSN: 2749-361X.