

- prepare students to continue their education in the chosen specialty;
- develop and improve linguistic and communicative competence through the study of a foreign language.

References

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Content_and_language_integrated_learning
2. Coyle D. Content and Language Integrated Learning Motivating Learners and Teachers. [electronic resource]. Access mode: <http://blocs.xtec.cat/clilpractiques1/files/2008/11/slrcoyle.pdf>
3. Лалетина Т.А. Интегрированный подход и использование предметно-языковой интеграции при обучении иностранному языку. [electronic resource]. Access mode: http://conf.sfukras.ru/uploads/3_Laletina%20T%5B1%5D.A.pdf
4. Laletina T.A. Integrated approach and the use of subject-language integration in teaching a foreign language. [electronic resource]. Access mode: http://conf.sfukras.ru/uploads/3_Laletina%20T%5B1%5D.A.pdf

Пазыл Б.М., Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университеті, физика-техникалық факультеті, МТФК-51 тобының магистранты

Тұрсын Д.Е., Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университеті, физика-техникалық факультеті, РТК-412 тобының студенті

(Ғылыми жетекші – ф.-м. ғ.к., доцент Аймуханов А.К.)

КЕУЕКТІ АЛЮМИНИЙ ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕГІ ЫЛҒАЛДЫЛЫҚ СЕНСОРЫ

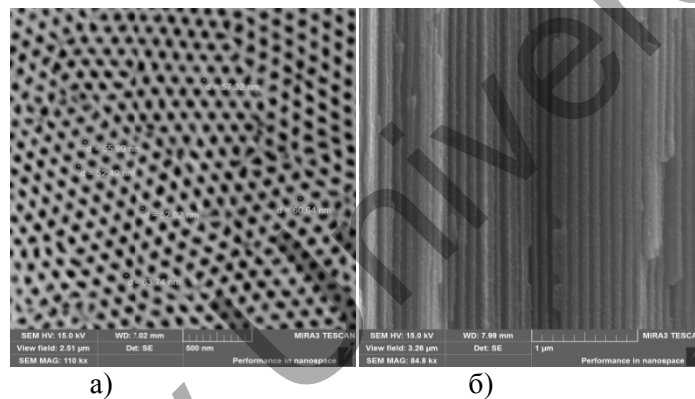
Нанокеукті алюминий оксиді (ААО) ылғалдылыққа сезімтал материалдардың арасында ерекше болып табылады [1,2]. ААО негізіндегі ылғалдық сенсорының негізгі құрылымды нұсқалары - жұқа жоғары электродпен өтетін конденсатор немесе нанокеукті сезімтал қабаты бар, жұқа қабықшалы электродтардың қарсы – кеукек схемасымен МДМ (металл - диэлектрик – металл) түрінде орындалған жоспарлы және көлемді құрылымдардан тұрады. МДМ конденсаторы электрохимиялық тотығу әдісі арқылы қалыптасқан анод оксидінің алюминий төсенішінен тұрады [3]. Екінші электрод (көбінесе алтын, сирек алюминий, күміс, кремнийлі немесе керамикалық төсеніштер (1 мкм) тозандалған алюминийдің жұқа қабаттары металлдың жұқа ылғал өткізбейтін қабаты ретінде қызмет етеді. Алюминий оксидті сенсорлардың сипаттамалары негізінен алюминий оксидінің анодтық қабықшаларының қасиеттерімен анықталады, олар өз кезегінде электролит құрамына және анодтау режимдеріне байланысты. Анодтау және жұқа қабықшалы жартылай өткізгіштерді жағу әдістерін біріктірген кезде күрделі наноқұрылымды сенсорлық қабықшаларды қалыптастыру мүмкіндіктері ашылады, ал осы әдістердің түрлері химиялық сенсорлардың селективтілігі мен сезімталдығын арттыру үшін өте маңызды болып табылады [4, 5]. Осыған байланысты әр түрлі қолданылатын кеукекті алюминий негізіндегі сенсорларды жасау өзекті мәселе болып табылады. Осы жұмыста сенсор сигналдарын тіркеу және түрлендіру жүйесі бар кеукекті алюминий оксиді қабықшасының негізінде біз әзірлеген ылғалдылық сенсорын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Жоғары реттелген құрылымға ие, берілген геометриялық өлшемдері бар, электрохимиялық анодтау әдісімен кеукекті алюминий оксиді үлгілерін дайындау үшін қалыңдығы 0,5 мм және геометриялық өлшемдері 3,5 x 3,5 см алюминий пластиналары пайдаланылды. Кеукекті алюминий оксиді қабықшаларын алу үшін келесі реактивтер қолданылды: Al (қалыңдығы 0,5 мм пластина, 99,99%), қымыздық қышқылы (COOH)₂ (х.т), концентрацияланған H₂SO₄ (х.т), концентрацияланған H₃PO₄ (х.т), CrO₃ (х.т), Br₂ (х.т), CuCl₂ (х.т), HCL, метанол CH₃OH, этанол C₂H₅OH (96%). Al кристаллдарының көлемін арттыру, микрокернеулерді алып тастау үшін және кейіннен алюминий төсенішінің жақсы ретке келтірілуіне қол жеткізу мақсатында, Al төсеніші ауада 10 сағат бойы муфтальқ пеште 550°C-та күйдірілді. Барлық су ерітінділері AquaMax 360 Basic су тазалағышында деонизациялау және екі ретті сүзгілеу арқылы алынды. Судың меншікті кедергісі 18,2 МОм / см-ді құрады. Кеукекті құрылымды реттеу процесіне әсер ететін металл алюминийдің маңызды сипаттамасы оның бетінің бұдырлығы болып табылады. Алюминийдің бетін түзету импульсті режимде электрохимиялық тазарту арқылы жүзеге асырылды. Алюминий бетінің электрохимиялық тазалануы үшін келесі құрамды электролит пайдаланылды: CrO₃ (185 г / л) және H₃PO₄ (1480 г / л). Алюминий пластиналары температурасы 80 °C және тұрақты түрде араластырылып тұратын электролит ерітіндісіне қойылды. Электрохимиялық тазарту үшін келесі параметрлер таңдалды: кернеу - 20 В, ток - 11 А, импульс ұзақтығы - 3 сек, импульс арасындағы интервал - 40 с, импульс саны - 40. Алюминий бетін тазарту уақыты 10 минутқа созылды. Электрохимиялық тазартудан кейін үлгілер

тазартылған (дистилденген) сумен мұқият жуылып, атмосфералық ауада кептірілді. Электрохимиялық тазарту сапасын бақылау алюминий бетінің сыртқы түрімен бағаланды.

Қышқыл электролит ерітінділерінде алюминийді анодтау Al_2O_3 кеукеті құрылысының параметрлерін (кеуек диаметрі, кеуктердің арасындағы арақашықтық, қабықша қалыңдығы) оңай өзгертуге мүмкіндік береді. Алюминий оксиді қабаттарын алу, «жұмсақ» анодтау әдісі негізінде жүргізілді. Осы әдіспен алынған қабықшалардың қалыңдығы электрохимиялық тотығудың ұзақтығына тікелей пропорционал және оксид қабатының қалыптасу жылдамдығы 2-ден 5 мкм / сағқа дейін өзгереді. Электролит температурасы ең маңызды параметрі болып табылады, себебі ол тұрақты қышқыл концентрациясы кезінде, оксид / электролит арасындағы оксид қабатының еру жылдамдығын анықтайды, анодтау 0,3 М концентрациясы бар қымыздық қышқылының электролитінде жүргізілді. Тұрақты қоректендіру көзіндегі кернеу 40 В болды.

1 суретте алюминий бетінің микросуреті, сондай-ақ кеукеті қабықшаның сынығы көрсетілген. Микросуретте көрініп тұрғандай, кеуктер гексагональды қаптамаларды құрайды, олар мөлшері бойынша бірдей және қабатқа перпендикуляр орналасады. Орташа кеук диаметрі 40 нм-ді құрайды. Оксид қабықшасын алюминий қабатынан бөліп алу үшін, соңғы CH_3OH ішіндегі 10 об. % Br_2 ерітіндісінде іріктеп ерітілді. Содан кейін қабықшалар метанолмен жуылып, ауада кептірілді.



а) кеукеті алюминийдің беті; б) кеукеті қабықшаның көлденең қимасы

Сурет 1. 40 В-та 0,3 М қымыздық қышқылы ерітіндісінде аса таза Al анодтау арқылы алынған үлгінің РЭМ суреттері

Анодталған алюминий оксиді қабықшаларының кеукеті құрылымының реттілігі оны алу жағдайларына байланысты. Сонымен қатар, анодтау ұзақтығы ұлғайған кезде құрылымы барған сайын жақсара түседі.

Сезімтал элементке ылғалдылық сенсорын алу үшін өлшеу электродтарын жалғау керек. Анодталған алюминий оксидінің кеукеті қабықшасы диэлектрик болып табылады және қоршаған ортадан ылғал сіңіру қабілетіне ие. Егер кеукеті қабықшаға жоғарыдан және төменнен байланыс жасасақ, біз конденсаторды аламыз. Конденсатордың сыйымдылығы конденсатордың астарлары арасындағы ортаның қалыңдығына және қасиеттеріне байланысты. Қоршаған ортадан ылғал жұту кезінде конденсатордың сыйымдылығы өзгере бастайды. Конденсатор сыйымдылығын қоршаған ортаның ылғалдылығына тәуелділігін өлшей отырып, ылғалға сезімтал сенсорды жасауға болады. Осыған Carl Zeiss Jena HVA 120/2 қондырғысы арқылы вакуумда (10^{-5} торр) жылу булануы арқылы кеукеті анодталған алюминий оксидінің бетіне жұқа өткізгіш мыс үгінділері тозаңдандырылды (2 сурет).

Тұндырылған қабаттың қалыңдығы 1 формула бойынша есептелді.

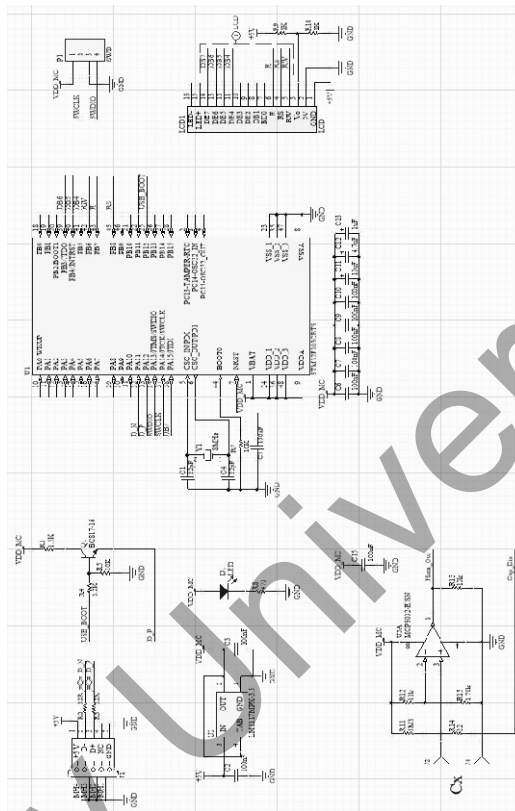
$$T = \frac{M \sin \theta}{4\pi \rho R^2}, \quad (1)$$

мұндағы M - буланған материалдың массасы; T - тұндырылған қабаттың қалыңдығы; θ - қабаттың буландырғышқа көлбеу бұрышы; ρ - буланған материалдың тығыздығы; R - буландырғыштан қабатқа дейінгі арақашықтық.



Сурет 2. Сенсор элементі

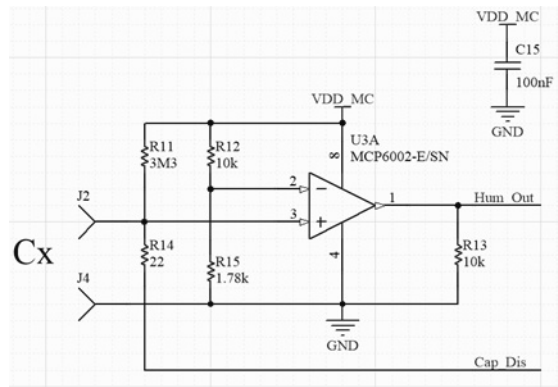
Біздің жағдайда қабықша қалыңдығы 10 нм болды. Алынған сенсор элементінің сызбасы 2 суретте көрсетілген. Таза алюминийден жасалған негіз және жұқа мыс қабықшасы, алынған конденсатордың астарлары болып табылады.



Сурет 3. Электрлік схемасы

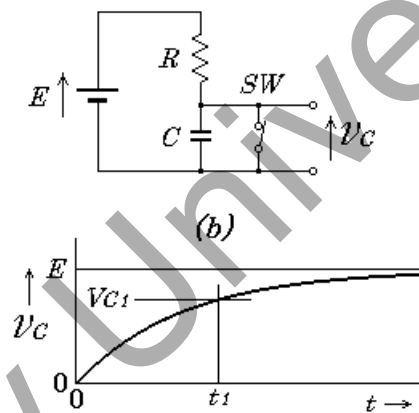
Кеуекті анодталған алюминий қабықшасының сыйымдылығын өлшеуге арналған қондырғының электрлік схемасы 3 суретте келтірілген. Құрылғы STMicroelectronics STM32F103CBT6 фирмасындағы микроконтроллерде іске асырылған. Өлшенген ылғалдылық мәні сұйық кристалды дисплейде көрсетіледі, сондай-ақ өлшенген деректерді USB интерфейсі арқылы компьютерге жіберуге болады. STM32F103CBT6 микроконтроллерінің бағдарламалық жасақтамасы Си бағдарламалау тілінде Keil uVision4 бағдарламалау ортасында жасалынған.

Құрылғыны қуаттандыру үшін J_1 қоректендіру көзінен 5 В тұрақтандырылған кернеу берілді. Орнатудың дұрыс жұмыс істеуі үшін қажетті қоректендіру көзінің ең аз тоғы 500 мА-ді құрайды. U_2 микросхемасы 3.3 В кернеуінің реттегіші болып табылады. Бұл кернеу U_1 микроконтроллерін және U_3 операциялық күшейткішті қоректендіру үшін қажет. Қоректендіргіш кернеудің болуын индикациялау үшін D_1 қызыл түсті жарық диоды қолданылды. Деректерді компьютерге жіберу үшін USB интерфейсі қолданылды. Q_1 транзисторы контроллердің бағдарламалық жасақтамасын баптағаннан кейін, лог.1 деңгейіне D+ сызығында USB көтерілуін қамтамасыз етеді. Тығыздау USB шинасының ерекшелігіне сәйкес болу қажет. Сыйымдылықты өлшеу блогы 4 суретте бейнеленген. Кеуекті алюминийге негізделген сенсордың сыйымдылығын өлшеу RC уақытының тұрақты мәнін есептеуге негізделген.



Сурет 4. Сыйымдылықты өлшеу блогы

Схеманың оңайлатылған нұсқасы 5 суретте көрсетілген. RC тізбегі R_{11} және C_x резисторынан (мұнда C_x - кеукеті алюминий қабықшасы) тұрады. R_{11} резисторының кедергісі - 3,3 МОм-ды құрайды.



Сурет 5. RC-тізбек схемасы және кернеу өсуінің уақытша диаграммасы

Өтпелі уақытты арттыру үшін осы резистордың үлкен мәні таңдалады, яғни сенсордың сыйымдылығы - 0,5-15 нФ-ты құрайды. R_{14} резисторы микроконтроллер көмегімен өлшенген сыйымдылықты шығару үшін пайдаланылды. Кернеу компараторы ретінде U_3 операциялық күшейткіші пайдаланылды. Операциялық күшейткіштің осы түрін пайдалану, шығыс push-pull сұлбасының ішкі енгізілуіне байланысты. R_{13} резисторы операциялық күшейткіштің шығуын жер бетіне шығару үшін, тұрақты лог.0-ді қамтамасыз етуге қолданылды. C_{15} конденсаторы U_3 операциялық күшейткішінің микросхемасы үшін 3.3 В қоректендіру желісіне кедергі жасауды болдырмайды. Операциялық күшейткіштің инверттеуші кірісіне шекті мәнді орнату үшін 0,5 В кернеу деңгейі түседі. Бұл шек R_{12} және R_{15} резисторларынан тұратын кернеу бөлгіші көмегімен орнатылды.

Уақытты есептеу формуласы төменде көрсетілген. t_1 уақыты өлшенген сыйымдылыққа тура пропорционал. Осылайша, сыйымдылық зарядтау уақытымен және басқа белгіленген параметрлермен есептелінуі мүмкін.

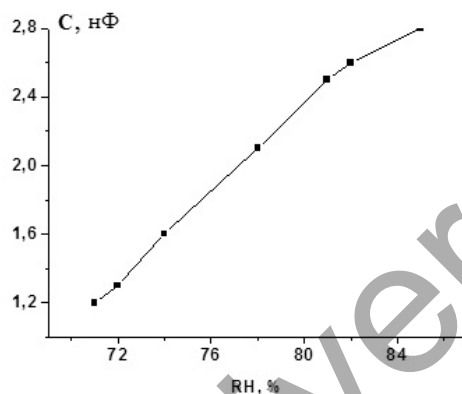
$$t_1 = -RC \cdot \ln \left(1 - \frac{V_{C1}}{E} \right) \quad (2)$$

Мұнда, R – R_{11} резисторының кедергісі; C – өлшенетін сыйымдылық; E – 3.3 В тұрақты қоректендіру кернеуі; V_{C1} – R_{12} және R_{15} кернеу бөлгіштің негізінде ОК-ке іске қосылу шегі.

Құрылғының жұмыс істеу принципі RC тұрақты уақытын өлшеу болып табылады. Бастапқы кезде, R_{14} резисторы арқылы микроконтроллерден, кеукеті алюминийге негізделген, сенсор сыйымдылығына толық разряды лог.0-ге дейін түседі. Одан кейін, R_{11} резисторы арқылы J_2 - J_4 қосқышына жалғанған C_x заряд сыйымдылығы орындалды. Осы уақытта U_1 микроконтроллері уақытты өлшеу үшін ішкі таймер-санауышын қосады. Операциялық күшейткіштің инверттеуші емес кірісіне қосылатын орнатылған резистивтік (R_{12} , R_{15}) кернеу бөлгішінің $RC(R_{11}-C_x)$ тізбегінің кернеуі 0,5 В шегінен асып кетсе, шығыс операциялық күшейткішке лог. 1 орнатылады. ОК-тің

микроконтроллер шығысында лог.1 пайда болған кезде санау уақытын тоқтатады. Әрі қарай, C_x сыйымдылығын есептеу және сұйық кристалды дисплейде, өлшенген нәтиженің көрсетілуінен кейін, ылғалдың мәніне түрленуі жүреді.

Ылғалдылық сенсорын дәлдеу ортаның әр түрлі мәндерінде сенсор сыйымдылығын өлшеу арқылы жүзеге асырылды. Өлшеулер сенсор, ВИТ-2 психрометриялық гигрометр және термометр орналастырылған жұмыс камерасында жүргізілді. Камера бетіне дистилденген суы бар стакан жылыту элементі ретінде қойылды. Қыздырғыш элементтің температурасы камераның сыртында орналасқан потенциометрмен бақыланды.



Сурет 6. КАО қабықшасы сыйымдылығының ылғалдылыққа тәуелділігі

6 суретте сенсор сыйымдылығының кеуекті алюминий оксиді негізіндегі ортаның ылғалдылығына тәуелділік графигі келтірілген. Суреттен сенсор сыйымдылығы орта ылғалдылығына сызықты түрде тәуелді екені белгілі (сурет 6). Микроконтроллердің жадында сақталған дәлдеу қисықтарын пайдалана отырып, RC тізбегінің зарядтау уақытының өлшенген мәндері ауаның ылғалдылығының пайыздық мәніне айналады.

Жүргізілген зерттеулер негізінде келесі нәтижелер алынды: кеуекті алюминий негізіндегі ылғалдылық сенсоры жасалды. Кеуекті алюминий оксидінің қабықша сыйымдылығы қоршаған ортаның ылғалдылығына байланысты екені анықталды. Қоршаған ортаның ылғалдылығын өлшеуге арналған құрылғының электрлік схемасы әзірленді. Құрылғыда микроконтроллер жадында сақталған градуирлеу қисығының көмегімен RC тізбектің зарядтау уақытының өлшенген мәндері ауа ылғалдылығының пайыздық мәніне түрлендіріледі.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Timar-Horvath V., Juhasz L., Vass-Varnai A. et al. // DTIP of MEMS & MOEMS. Italy. 2007-25-27.
2. Yao L., Zheng M., Li H. et al. // Nanotechnology. 2009. Vol. 20, №39.P.395501.
3. Ling Zh. Yu, Chen Sh.Sh., Wang J.Ch. et al. // Chinese Science Bulltin. 2008. Vol. 53, №2. P. 183-187.
4. http://www.iceweb.com.au/Analyzer/humidity_sensors.html.
5. Zhi Chen, Chi Lu // Sensor Letters.2005. Vol.3. P.274-295

Перепечай А.В., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова, биолого-географический факультет, гр. БО-32, студентка
(Научный руководитель – преподаватель кафедры ботаники, магистр биологии Сирман Д.Ю.)

СЕМЕННАЯ ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ЦЕННЫХ ВИДОВ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Интродукция растений – это переселение отдельных видов за пределы естественного ареала в места, где раньше они не произрастали. В разработке научных основ интродукции растений, большую роль сыграла теория Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений. Он научно обосновал проблему интродукции новых культур перед растениеводами, указывая на необходимость широкого использования мировых растительных ресурсов. Он высказывал необходимость поиска альтернатив устоявшимся традиционным культурам, и вводить в практику