

«8D07104 - Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы»

мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D.) дәрежесіне ізденіс

Анас Хуби

8.8-12 ГГц диапазонында микротолқынды жұтуға арналған жаңа композициялық материалдарды жасау және зерттеу

тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

Тақырыптың өзектілігі

Электромагниттік кедергі-радиолокациялық және антенналық жүйелер мен электронды құрылғыларда белгілі мәселе. Электромагниттік кедергі-бұл электронды құрылғылардың табиғи жұмысын бұзатын шу ретінде әрекет ететін қажетсіз электромагниттік толқын (ЭМ). Бұл шу ұялы телефондар, сымсыз құрылғылар, теледидар / компьютер экрандары және залдардағы сымсыз микрофондар сияқты электромагниттік толқындар шығаратын электронды құрылғылардан туындайды. Әдетте, электромагниттік кедергілер адам денсаулығына, смарт құрылғыларға, телекоммуникация құрылғыларына және әскери өнеркәсіпке қауіпті әсер ететін заманауи технологиялардың жағымсыз нәтижесі ретінде қарастырылады. Сондықтан ЕМІ-ден Электромагниттік толқындарды тиімді жою қоғамдық қорғаныс пен электрондық қауіпсіздік үшін өте маңызды. Радиолокациялық немесе микротолқынды сіңіргіш материалдар технологиясының дамуы әскери салаға үлкен әсер етті. Радиоқабылдағыш материалдар (РАМ) электронды күресте маңызды құрал болып табылады, өйткені оларды мақсаттарды жасыру және радиолокациялық анықтаудан қорғау үшін пайдалануға болады. Электромагниттік кедергілерден қорғайтын материалдар мен қошқарларды халықаралық компаниялар жоғары бағамен шығарды. Осыған байланысты докторлық диссертацияны зерттеу тақырыбының өзектілігі MAMS өндірісінің әдістемесі мен ғылыми негіздерін зертханада қажетті халықаралық сапамен енгізуге жол ашады. Сондай-ақ салмақ, шағылысу шығындары, сіңіру өткізу қабілеті және экрандау тиімділігі тұрғысынан әдебиетте аталған коммерциялық раковиналармен бәсекелеседі.

Жұмыстың мақсаты: 8,8–12,0 ГГц диапазонында күшті R_{lmin} , жоғары SE_{max} , кең BW -10 ДБ сіңіру және төмен SD сипатталатын жаңа РАМ өндірісінің оңтайлы параметрлерін табу.

Жұмыстың міндеттері:

- 1) металл иондарының цитрат қышқылына (1:1, 2:1 және 3:1) және ПВС Сулы ерітінділерінің (1%, 4% және 6%) молярлық қатынасының R_{lmin} , f_m және SE_{max} -қа әсерін анықтау.
- 2) диэлектрлік және магниттік жоғалтулары бар материалдарды қосудың наноферриттердің қасиеттеріне әсерін анықтау және rl_{min} , f_m , $BW_{-10\text{ dB}}$, SD және SE_{max} -қа ең оң әсер ететін нанокөмірлердің салмақтық арақатынасын анықтау.

3) тасымалдаушы матрицадағы гибриді нанокомпозит жүктемесінің пайыздық үлесінің және $\text{Pani/Ni}^{3+}_{0.25}\text{Ni}^{2+}_{0.375}\text{Zn}^{2+}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ және $\text{Pani/BaNiZnFe}_{16}\text{O}_{27}$ салмақ қатынасының электромагниттік кедергілерден қорғауға және МА қасиеттеріне әсерін анықтау.

4) RL_{\min} , BW-10 dB, SD және SE_{\max} гибриді нанокомпозиттерге техникалық көміртекті (CB) және карбонил темірін (CI) қосу әсерін анықтау.

Зерттеу нысаны-магниттік және диэлектрлік шығындары бар материалдардан жасалған микротолқынды раковиналар.

Зерттеудің тақырыбы-әртүрлі физика-химиялық әдістермен дайындалған микротолқынды Раковиналарды алу. RL, SE, BW-10 дБ және SD сіңуін өлшеу арқылы раковиналардың өнімділігін бағалау.

Зерттеу нәтижелерінің ғылыми жаңалығы бірінші рет расталғандығымен расталады:

* Металл иондарының лимон қышқылына әртүрлі молярлық қатынасының және RL_{\min} , f_m және SE_{\max} -қа әртүрлі ПВС Сулы ерітінділерінің әсері анықталды.

* Жүктеме пайызын төмендететін, BW-10 дБ сіңіруді арттыратын және 8,8–12,0 ГГц жиілік диапазонының көп бөлігін жабу үшін сіңіргіштердің семаксін арттыратын магниттік және диэлектрлік шығыны бар материалдарды қосу арқылы жаңа сіңіргіштерді құру.

* Тасымалдаушы матрицада $\text{Pani/Ni}^{3+}_{0.25}\text{Ni}^{2+}_{0.375}\text{Zn}^{2+}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ нанокомпозит жүктемесінің төмен пайызына қол жеткізілді, ол 25% құрайды, бұл әлемдегі жүктеудің ең төменгі пайызының бірі.

* Гибриді нанокомпозиттерге CB және CI қосу арқылы -10 дБ шегінен асып, 8,8–12,0 ГГц жиілік диапазонын толығымен жаба алатын жаңа раковиналар табылды. Бұл раковиналар коммерциялық раковиналармен бәсекелеседі.

Зерттеу әдістері

Дайындалған үлгілер xrd, FTIR, TGA және EDX көмегімен құрылымдық сипатталған. SEM ұнтақтардың морфологиясын анықтау үшін қолданылған. Соңында, дайындалған үлгілер осциллографқа қосылған мүйіз антеннасын пайдалану арқылы функционалды түрде сипатталды.

Теориялық маңыздылығы: диссертациялық зерттеудің нәтижелері электромагниттік кедергілерді басу және электронды құрылғылардың тиімділігін арттыру үшін электромагниттік кедергілерден қорғайтын материалдар мен MAMS өндірісі туралы белгілі білімді кеңейтті.

Практикалық маңыздылығы:

1) бұл жоба (Қазақстан Республикасында радио сіңіретін материалдарды дайындаудың академиялық әрекеті ретінде бірінші болып) Қазақ ұлттық университетінде кейінгі зерттеулер

үшін өзек болып табылады. Әл-Фараби және Қазақстанның басқа да университеттерінде радиоқабылдағыш материалдарды дайындау саласында.

2) магниттік және диэлектрлік жоғалтулары бар материалдардан алынған 8,8–12,0 ГГц төмен SD жиілік диапазонында микротолқынды нанокомпозиттерді-сіңіргіштерді дайындаудың оңтайлы параметрлері анықталды.

3) in situ полимерленуінен алынған Pani /феррит шпинель (SF) / алтыбұрышты феррит (HF) және PANI / SF / HF /CB нанокомпозиттері микротолқынды сіңіру бойынша ең жақсы нәтиже көрсеткені анықталды. Микротолқынды сіңіру пайызы шамамен 99,9%, жүктеме пайызы 30% болды.

Мемлекеттік зерттеу бағдарламаларының жоспарына қатынасы

Бұл диссертациялық жұмыс ешқандай шеңберсіз орындалды.

Жұмыс авторының жеке үлесі диссертация тақырыбы бойынша әдеби деректерді жинау, өңдеу және талдау, эксперименттік бөлімді тікелей жоспарлау және жүзеге асыру болып табылады. Өтініш беруші зерттеу нәтижелерін талдауға, түсіндіруге және ұсынуға және оларды талқылауға, сондай-ақ ғылыми мақалалар дайындауға қатысты.

Диссертацияны қорғаудың негізгі ережелері:

1) цитрат қышқылындағы металл иондарының концентрациясының жоғарылауы және ферриттегі ПВС үлгілердің ϵ_1 әлсіреу шыңдарының төменгі жиіліктерге ауысуына әкеледі. Бұл f_m таратқышының орнын басқаруға мүмкіндік береді.

2) магниттік және диэлектрлік шығыны бар материалдардың синергетикалық қосылуы негізгі матрицада сіңіргіштің жүктелу пайызының төмендеуіне, BW-10 дБ сіңуінің жоғарылауына және 8,8–12,0 ГГц жиілік диапазонының көп бөлігін жабу үшін сіңіргіштердің Семасының жоғарылауына әкеледі.

3) Нанокомпозиттердің шағылысу шығындарының шыңдары нанокомпозиттердегі PANI жоғарылауы арқылы жоғары жиіліктерге ауысуға әкеледі. Бұл сіңіру өткізу қабілеттілігін, шағылысу шығынын бақылауға және раковиналардың жиілігін сәйкестендіруге мүмкіндік береді.

4) гибриді нанокомпозиттерге CB және CI қосу арқылы SE және SD жақсартуларымен RL мәнін арттыру және микротолқынды пеште 99,9% сіңіру.

Диссертацияны апробациялау

Диссертация материалдары әртүрлі халықаралық конференцияларда ұсынылды және талқыланды:

- Студенттер мен жас ғалымдардың "химиялық ФИЗИКА және физикалық ХИМИЯ" халықаралық ғылыми конференциясы (Қазақ ұлттық университеті. Әл-Фараби, Алматы, Қазақстан, 2021 жылғы 6-8 сәуір).
- "Іргелі және қолданбалы материалтану" химия және химиялық технология бойынша БЕРЕМЖАНОВТЫҢ 11-ші халықаралық конгресі, Алматы, Қазақстан, 2021 жылғы 19-20 қараша.
- Химия бойынша жастар конференциясы (Назарбаев Университеті, Астана, Қазақстан, 2021 жылғы 20 қараша).
- Студенттер мен жас ғалымдардың "химиялық ФИЗИКА және физикалық ХИМИЯ" халықаралық ғылыми конференциясы (Қазақ ұлттық университеті. Әл-Фараби, Алматы, Қазақстан, 2022 жылғы 6-8 сәуір).

Жарияланымдар

Диссертация тақырыбы бойынша зерттеулердің негізгі нәтижелері жарияланған 10 жұмыста келтірілген, оның ішінде:

- Журналда жарияланған бір ғылыми мақалада Scopus мәліметтер базасына сәйкес импакт-фактор бар.
- Web of Science дерекқорында индекстелген журналда жарияланған екі ғылыми мақала.
- Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналда жарияланған бір ғылыми мақала.
- Халықаралық конференциялардағы баяндамалардың төрт тезисі.
- Халықаралық журналдардағы екі ғылыми мақала.

Докторанттың әр мақаланы дайындауға қосқан жеке үлесі

- Докторант эксперименттік деректерді алуға «Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry No. 3 (107)/2022» (Web of Science database) журналына «Synthesis and Microwave Absorption Properties of Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄/Cl Composite Coated with Polyaniline within Paraffin Wax Matrix» мақаласын рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты <https://doi.org/10.31489/2022Ch3/3-22-8>.
- Докторант эксперименттік деректерді алуға «Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry No. 4 (108)/2022» (Web of Science database) журналына «Synthesis and microwave absorption properties of (Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄/Cl/CB) ternary composites» мақаласын рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты <https://doi.org/10.31489/2022Ch3/3-22-8>.
- Докторант микротолқынды сіңіретін ферриттерді зерттеуге, эксперименттік деректерді алуға, эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей назар аударды және «Journal of Magnetism and Magnetic Materials Volume 529, 1 July 2021» (Scopus database, IF

2.99. Quartile Q2) журналына «Microwave absorbing properties of ferrites and their composites» мақаласының дизайнын жүзеге асыруға қатысты. <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2021.167839>.

- Докторант эксперименттік деректерді алуға «Kaznu Journal. Recent Contributions to Physics. №2 (81). 2022» журналына «Microwave absorption and electromagnetic interference shielding properties of carbon black/MnNiZn nanocomposites-filled paraffin wax in the frequency range (8.8-12 GHz)» мақаласын рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты <https://doi.org/10.26577/RCPH.2022.v81.i2.011>.
- Докторант эксперименттік деректерді алуға «Advances in Theoretical & Computational Physics. Volume 5, Issue 2, 2022» журналына «Microwave Absorption Behavior of Low Loading Ratio of $\text{Ni}^{3+}_{0.25}\text{Ni}^{2+}_{0.375}\text{Zn}^{2+}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanoparticles Coated with Polyaniline Within Paraffin Wax Matrix» мақаласын рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты <https://doi.org/10.33140/ATCP.05.02.03>.
- Докторант эксперименттік деректерді алуға «Journal of Chemistry: Education Research and Practice. Volume 6, Issue 2, 2022» журналына «Electromagnetic Interference Shielding Properties of $(\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4/\text{CI}/\text{CB})$ Ternary Composites-Filled Paraffin Wax Matrix» мақаласын рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты. <https://doi.org/10.33140/JCERP.06.02.18>.