

Жобаның атауы: ИРН АР 14972981 " Бәсекеге қабілетті пьезоэлектрлік генераторларды құру үшін тиімді пьезоэлектрлік материалды алу, технологиясын жасау"

Өзектілігі: пьезоэлектрлік генераторлар (PEG) қоршаған ортаның механикалық тербелістерін түрлендіру арқылы электр энергиясын өндіруге қабілетті екендігі белгілі. Жыл сайын олардың тұрақтылығы мен электр энергиясын өндіру тәсілінің қарапайымдылығына байланысты бәсекеге қабілетті PEG қажеттіліктері артып келеді. Механикалық тербеліс энергиясын электр энергиясына айналдыратын PEG-дегі негізгі түрлендіргіш элемент-пьезоэлектрлік керамика. Бірақ қолданыстағы PEG тиімді керамиканың болмауына байланысты жоғары энергия қуатын өндіре алмайды. Сондықтан, ең алдымен, қолданыстағы PEG-дің Шығыс энергетикалық параметрлерін едәуір арттыра алатын тиімді пьезоэлектрлік керамиканы жасау қажет.

Мақсаты: тиімді пьезоэлектрлік керамиканы, оның ішінде пьезоэлектрлік нано-керамиканы алу технологиясын әзірлеу, қолданыстағы PEG энергетикалық параметрлерін едәуір арттыруға қабілетті.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:

Жобаны іске асыру барысында жобаның барлық міндеттері шешілетін болады:

- қолданыстағы ПЭГ энергетикалық параметрлерін едәуір арттыра алатын тиімді пьезоэлектрлік керамиканы алудың теориялық және технологиялық тәсілдері әзірленді және негізделді.

- қатты фазалы синтез және ыстық престоу әдістерімен ПЭГ үшін тиімді пьезоэлектрлік керамика алу технологиялары әзірленді.

- оптикалық, микротолқынды сәулеленудің әсер ету әдістерімен ПЭГ үшін тиімді пьезоэлектрлік керамика алу технологиялары әзірленді.

- допинг арқылы ПЭГ үшін тиімді алу технологиясы жасалды.

- бөлшектердің берілген өлшемдері бар біртекті аралас наноматериалдарды алу үшін пьезоэлектрлік нанокерамикаларды наноқұрылымдау технологиясы әзірленді.

- синтезделген пьезоэлектрлік керамиканың құрылымдары зерттелді (рентгендік фазалық және рентгендік құрылымдық талдау, сканерлеуші электронды микроскопия).

- синтезделген пьезоэлектрлік керамиканың пьезоэлектрлік, электрофизикалық параметрлері мен сипаттамалары зерттелді.

- қолданыстағы генераторларға қарағанда ПЭГ құрамының тиімділігін қамтамасыз етуге қабілетті пьезоэлектрлік керамиканың оңтайлы құрамын анықтау критерийлерін белгілеу мақсатында синтезделген үлгілердің құрылымы мен қасиеттеріне физика-химиялық талдау жүргізілді.

- ПЭГ зертханалық макеті жасалды және олардың генерациялық қабілетін бағалау (тиімділікті анықтау) үшін ПЭГ құрамындағы синтезделген пьезоэлектрлік керамикаларға сынақтар жүргізілді.

- ҒЗЖ орындау барысында ПЭГ үшін пьезоэлектрлік керамика жасау бойынша ғылыми-технологиялық бөгет әзірленетін болады.

- жобаны іске асыру барысында алынған нәтижелер бойынша Web of Science деректер базасында импакт-фактор бойынша алғашқы үш квинтилдің журналдарында кемінде 2 (екі) мақала жарияланады немесе Scopus деректер базасында citescore бойынша кемінде 50 процентиль болады. Осы тақырып бойынша қазақстандық немесе Еуразиялық патенттік бюроға өнертабысқа өтінім беру жоспарлануда. Сондай-ақ, жұмыс нәтижелері халықаралық конференцияларда баяндалатын болады.

2022 жылы қол жеткізілген нәтижелер:

- Перспективалы құрамдар айқындалды және қатты фазалы синтез әдісімен тиімді пьезоэлектрлік керамика алу технологиялары әзірленді.

- Қатты фазалық синтез әдісімен үштік жүйеге арналған пьезоэлектрлік керамиканың қатты ерітінділері алынды $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)\text{xPbTiO}_3 \cdot \text{yxPbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ жүйені $y=0.5$ -пен кесу үшін.

- Үштік жүйенің синтезделген қатты ерітінділерінің құрылымдық параметрлері зерттелді: $((1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)\text{xPbTiO}_3 \cdot \text{yxPbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$, симметрия түрлері және бірлік ұшықтардың параметрлері анықталды, фазалық диаграмма анықталды.

- Үштік жүйенің синтезделген қатты ерітінділерінің диэлектрлік параметрлері зерттелді: $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)\text{xPbTiO}_3 \cdot \text{yxPbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$, TG жоғалту бұрышының ϵ диэлектрлік өткізгіштігінің және $\text{tg}\delta$ тангенсінің температуралық-жиілік тәуелділіктері зерттелді. $T = 295 - 700$ К температура аймағында және жиілік диапазонында $f = 25$ Гц - 1 МГц.

- Ферроэлектриктердің T_c фазалық ауысу температуралары және үштік жүйенің қатты ерітінділері үшін босаңсытқыш ферроэлектриктердің T_m фазалық ауысу температуралары анықталды: $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)\text{xPbTiO}_3 \cdot \text{yxPbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$.

- Қатты ерітінділер үлгілерінің термостимуляцияланған деполяризациясы токтарының температураға тәуелділігінің деректері әртүрлі құрамдарға 300 -700 К диапазонында алынды.

Зерттеу тобының мүшелері:

Жоба жетекшісі - Ноғай Артур Адольфович

Зерттеу тобы:

Жоба жетекшісі (постдокторант) Ногай Артур Адольфович (Scopus author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200367835>)

ВНС Буш Александр Андреевич (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3990-9847>)

Әлеуетті пайдаланушыларға арналған ақпарат: Пьезоэлектрлік генераторларда пайдалану үшін тиімді пьезоэлектрлік материал алынады.