

М. Қ. АЛДАБЕРГЕНОВ, А. М. ЖАМАЛБАЕВА, Қ. М. КЕҢЕС

(Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

ПЬЕЗОЭЛЕКТРЛІК ҚАСИЕТІ БАР ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ СИНТЕЗІ

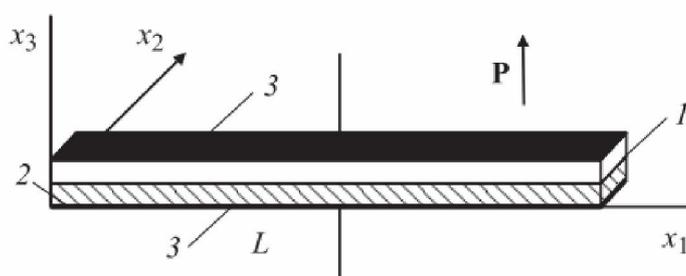
Аннотация. Жаңа құрамды композиционды пьезоэлектрлік қасиеті бар материалдардың синтезі жүргізіліп, олардың қай жағдайларда тұрақты құрылымдық күйлері түзілетіні және пьезоэлектрлік қасиеттерін сақтайтынын анықтау басты ұстанымыз болды. Өртүрлі төсеншелерде металдарды қабаттан-қабатқа магнетрондық тозаңдату және кейін оларды күйдіру әдісімен алынған қорғасын мен барий титанатының жұқа пленкаларының физика-химиялық қасиеттері мен олардың құрылыстық, фазалық құрамы зерттелді. Метал-сегнетоэлектрлік пленка-металл көпқабатты құрылымдардың негізгі параметрлерінің өзгерісін салыстыру жүргізілді. $PbTiO_3$ және $BaTiO_3$ пленкаларының стехиометриясы мен фазалық құрамы бойынша жақын қабаттардың құрылуына әкелетін жағдайлар анықталды. 750 К-нен төмен температураларда $PbTiO_3$, $BaTiO_3$ құрамды тетрагоналды фазалардың кристалдық ультрадисперстік ұнтақтар синтезі мүмкін екені көрсетілді.

Тірек сөздер: пьезоэлектрика, поляризациялану, $PbTiO_3$, $BaTiO_3$.

Ключевые слова: пьезоэлектрика, поляризация, $PbTiO_3$, $BaTiO_3$.

Keywords: piezoelectric, polarization, $PbTiO_3$, $BaTiO_3$.

Пьезоэлектрлік материалдар техниканың әртүрлі саласында кеңінен қолданылуда. Оған мұндай басымдылық берілуі экологиялық тазалығы мен орналастыру жұмыстарының техникалық тұрғыдан жеңілділігімен түсіндіріледі. Қолданыстағы пьезоматериалдар сегнетоэлектрлік қасиеттеріне байланысты синтезделіп, алынған материалдар керамикалық құрылысты материал ретінде қолданылады. Пьезоэлектрлік материалдарды алу кезінде сонымен қатар құрылыстық өзгерістер енгізу процесінің де маңыздылығы жоғары. Пьезоматериалдың қабаттық құрылысы гетерогенді немесе комплексті болуы басым жағдайда ПЭК мәнінің жоғарылауына септігін тигізеді [1, 3].



1-сурет – Пьезоматериалдың құрылымдық көрінісі. Нұсқау белгі поляризациялану бағытын көрсетеді:

1 – пьезоэлектрлі материал, 2 – қосымша пьезоэлектрлік материал, 3 – байланыстырушы контактілер

Жұмыс барысында сонымен қатар кристалдық құрылымның жалпы сегнетоэлектрлік қасиетке әсері, синтезді жүргізуге әсер етуші факторлар қатастырылды.

Жұмыстың мақсаты – пьезоэлектрлік материалдарды синтездеу, құрылыстық және құрылымдық сипаттамаларын анықтау.

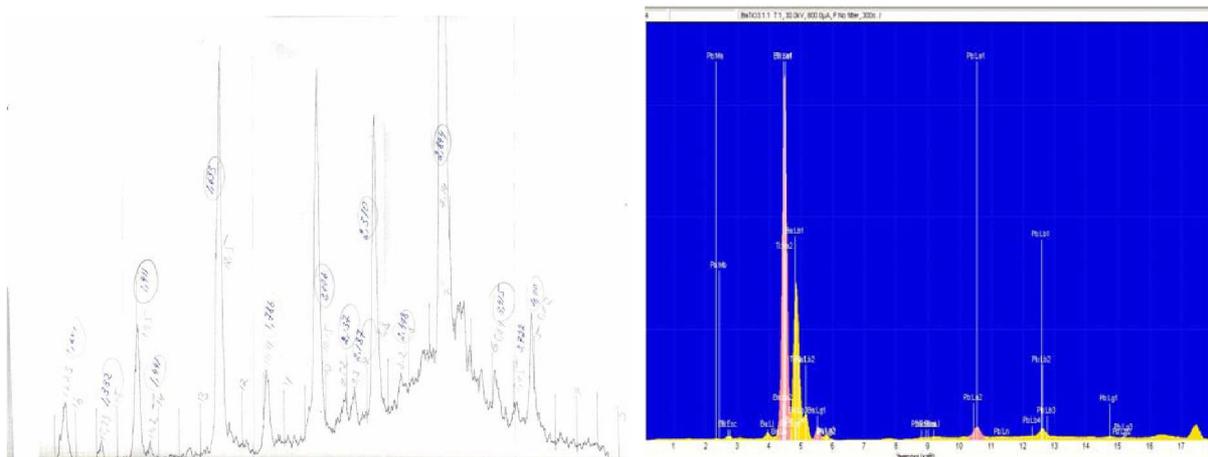
Зерттеу барысы мен нәтижелері

Синтез жүргізу кезінде әсер ететін факторларға қыздыру температурасы және қыздыруға кеткен уақыт жатады. Бұл кестеде тек қорғасын және барий титанаттарын ($PbTiO_3$, $BaTiO_3$) синтездеу мүмкіндіктері көрсетілген. Екі синтез жағдайлары:



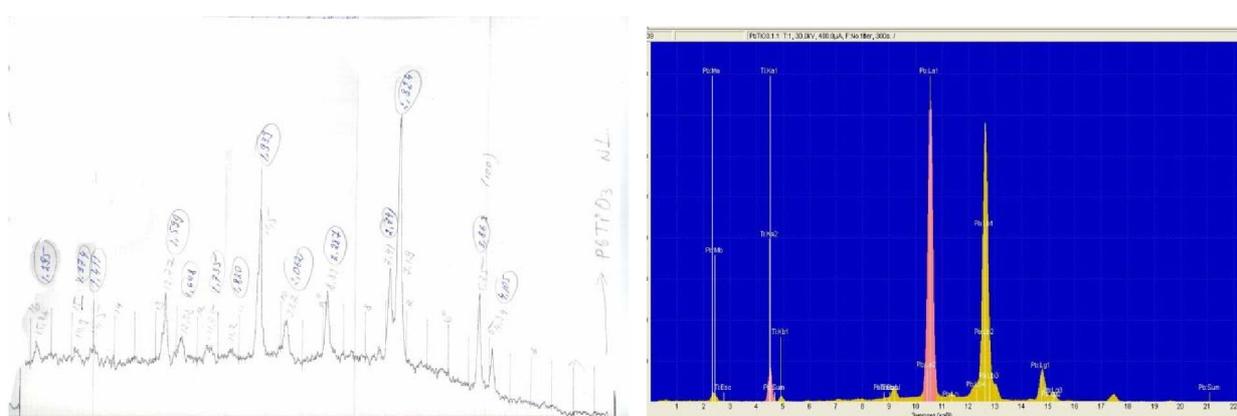
Синтездеуге алдын ала тазалығы жоғары қорғасын және титан тотықтарының қоспасы алынды. Олардың кристалдық құрылыстары мен сегнетоэлектрлік қасиеттерін өңдеу нәтижесінде бірнеше типті үлгілер алынды. Олардың ұнтақталу дәрежесі зерттеу жұмысын ары қарай жалғастыру үшін оңтайлы. Қыздыру процесі жоғарыдағы кестеде көрсетілгендей төрт түрлі жағдайда жүргізілді [3].

Алынған титанаттарға рентген-фазалық (РФА) және микроэлементтік талдау жүргізілді.



2-сурет – Синтезделген BaTiO₃ ұнтағының РФ және микроэлементтік талдау нәтижелері

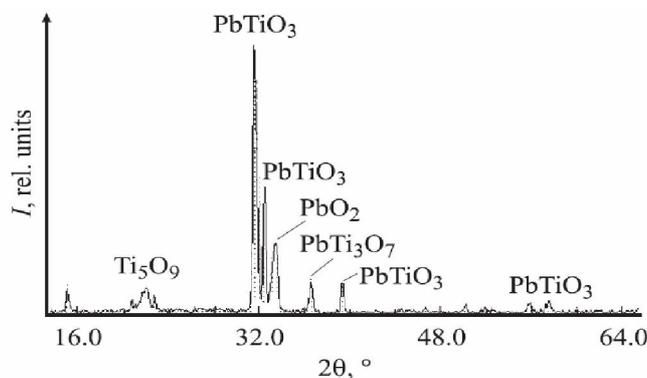
Барий титанатының кристалдық құрылымы мен құрам концентрациясы сақталған.



3-сурет – Синтезделген PbTiO₃ ұнтағының РФ және микроэлементтік талдау нәтижелері

Синтезделген материалдардың құрылымдық қасиеттері талқыланды. Олардың кристалдық құрылыстарының ерекшеліктері мен кристалды жағдайда екендігі анықталды. Бұл жұмыстың мақсатының бірі – таза құрамды пьезоэлектрлік материалдың синтезделгендігін көрсетеді.

Алынған ұнтақтар оның ішінде қорғасын титанаты (PbTiO_3) вакуумды не термиялық қыздыру арқылы контактілі жабынға шашырату арқылы отырғызылды. Отырғызу кезінде алынған жабынға дифрактограммалық талдау жүргізілді.



4-сурет – PbTiO_3 пленкасының жабын бетіндегі дифрактограммасы

Қорытынды. Зерттеу жұмысы нәтижесінде келесі тұжырымдамалар анықталды:

– Титанаттарды синтездеу барысында ортаның температурасы мен қосымша фаза түзуші фактордың әсері нақтыланды;

– Пьезоэлектрлік материалдарды отырғызу және қорытынды керамикалық не пластикалық пьезожабын алу үшін титанатты контактілі бетке орнату мүмкіндігі мен маңызын ескеру қажеттілігі көрсетілді. Яғни дифрактометрлік талдауға сүйену қажет;

– Жоғары тазалыққа ие титанаттар синтезі жүргізілді, оған қосымша элементтерді енгізу мүмкіндігін зерттеу бастама алды.

ӘДЕБИЕТ

1 Расторопов С.Б., Панич А.Е., Дробашева Т.И. Высокоанизотропные пьезокерамические материалы на основе титаната свинца для современной техники // «Строительство – 2011»: мат-лы Междун. науч.-практич. конф. – Ростов-на-Дону, апрель 2011 г. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 243-245.

2 Damjanovic D. Lead based piezoelectric materials // Piezoelectric and acoustic materials for transducer applications. – New York etc.: Springer, 2008. – P. 59-80.

3 Turik A.V., Topolov V.Yu., Chernobabov A.N., Domain-switching degree and field dependences of piezoelectric constants in ferroelectric ceramics // Electroceramics V: Proc. Intern. Conf. Electronic Ceramics and Applications (Aveiro, Portugal, Sept. 2–4, 1996). – Aveiro, 1996. – Book I. – P. 157-160.

REFERENCES

1 Rastropov S.B., Panish A.E., Drobashcheva T.I. Highly Anisotropic Piezoelectric materials based on lead titanate for modern technology. «Stroitelstva – 2011»: mat-ly Inter. science.-prac. confer. Rostov-na-Donu, april 2011. Rostov-na-Donu, 2011. С. 243-245.

2 Damjanovic D. Lead based piezoelectric materials. Piezoelectric and acoustic materials for transducer applications. New York etc.: Springer, 2008. P. 59–80.

3 Turik A.V., Topolov V.Yu., Chernobabov A.N., Domain-switching degree and field dependences of piezoelectric constants in ferroelectric ceramics. Electroceramics V: Proc. Intern. Conf. Electronic Ceramics and Applications. Aveiro. Portugal, Sept. 2–4, 1996. Aveiro, 1996. Book I. P. 157-160.

Резюме

М. К. Алдабергенов, А. М. Жамалбаева, К. М. Кенес

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

СИНТЕЗ МАТЕРИАЛОВ С ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Главная задача была в создании новых композиционных пьезоэлектрических материалов, определение условий формирования стабильного структурного состояния и сохранность пьезоэлектрических свойств. В широком температурном интервале исследованы физико-химические свойства и фазовый состав тонких

пленок титаната свинца и бария, полученных на различных подложках методом послойного магнетронного распыления слоев металлов с последующим отжигом. Проведено сравнение поведения основных параметров многослойных структур металл-сегнетоэлектрическая пленка-металл. Установлены условия формирования слоев, приводящие к образованию близких по стехиометрии и фазовому составу пленок PbTiO_3 и BaTiO_3 . Показана возможность синтеза, при температурах ниже 750 К, кристаллических ультрадисперсных порошков тетрагональных фаз состава PbTiO_3 и BaTiO_3 .

Ключевые слова: пьезоэлектрика, поляризация, PbTiO_3 , BaTiO_3 .

Summary

M. K. Aldabergenov, A. M. Djamalbaeva, K. M. Kenes

(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

SYNTHESIS PIEZOELECTRIC MATERIALS

The main task was to create new composite piezoelectric materials, to define conditions of formation of a stable structure and safety of the piezoelectric properties. It was investigated the physicochemical properties in a wide temperature range and phase composition of thin films of barium and plumbum titanate which obtained on different substrates by magnetron sputtering layering metal layers with subsequent annealing. It was carried out a comparison of the behavior of the main parameters of multilayer structures of metal-ferroelectric film-metal. It was established the conditions for the formation of layers, leading to the formation of similar stoichiometry and phase composition of the films PbTiO_3 and BaTiO_3 . It was shown the possibility of synthesis of crystalline ultrafine powders of tetragonal phases PbTiO_3 and BaTiO_3 at temperatures below 750 K.

Keywords: piezoelectric, polarization, PbTiO_3 , BaTiO_3 .