



Gulmurza ABDURAHMONOV,

Fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: gulmirzo@mail.ru,

Farog'at YO'LCHIYEVA,

Tayanch doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: yulchiyevafarogat25@gmail.com,

F-m.f.d U.Shaislamov taqrizi asosida

CRYSTAL STRUCTURE AND PHASE ANALYSIS OF OXIDE PEROVSKITES

Annotation

Due to the increasing demand for sustainable and clean energy sources, thermoelectric materials are seen as a promising solution for energy harvesting and waste heat conversion into electricity. Oxide perovskites are the most suitable candidates for these materials. In the research work, the crystal structure, phase analysis and lattice parameters of LaMnO_3 oxide perovskite were measured and analyzed.

Key words: Oxide perovskite, LaMnO_3 , thermoelectric, lattice parameters, X-ray diffraction (XRD).

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОКСИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ

Аннотация

В связи с растущим спросом на устойчивые и чистые источники энергии термоэлектрические материалы рассматриваются как перспективное решение для сбора энергии и преобразования отработанного тепла в электричество. Наиболее подходящими кандидатами на роль таких материалов являются оксидные перовскиты. В данной исследовательской работе были измерены и проанализированы кристаллическая структура, фазовый анализ и параметры решетки оксидного перовскита LaMnO_3 .

Ключевые слова: Оксидный перовскит, LaMnO_3 , термоэлектрический, параметры решетки, рентгеновская дифракция (XRD).

OKSID PEROVSKITLARNING KRISTALL TUZILISHI VA FAZAVIY TAXLILI

Annotatsiya

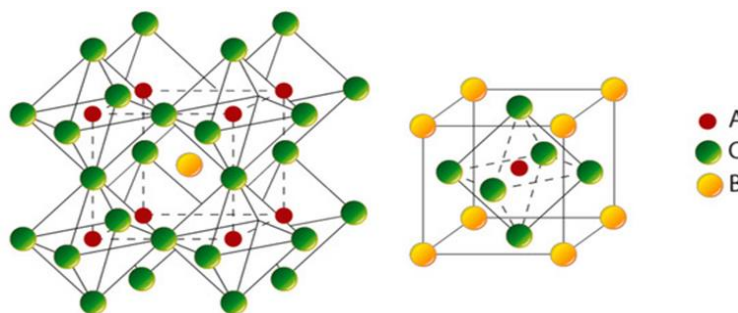
Barqaror va toza energiya manbaalariga bo'lgan ehtiyoj ortib borayotgani sababli, termoelektr materiallar energiya yig'ish va chiqindi issiqlikni elektrga aylantirish bo'yicha istiqbolli yechim sifatida ko'rilmogda. Oksid perovskitlar esa bu materiallar uchun eng munosib nomzoddur. Tadqiqot ishida LaMnO_3 oksid perovskitining kristall tuzilishi, fazaviy taxlili va panjara parametrlari o'lgandi va taxlil qilindi.

Kalit so'zlar: Oksid perovskit, LaMnO_3 , termoelektrik, panjara parametrlari, rentgen taxlili(XRD).

Kirish. Qayta tiklanuvchi va barqaror energiya davrida perovskit materiallar termoelektr chiqindi issiqligini yig'ish hamda fotoelektrik quyosh batareyalari kabi energiya hosil qilish sohalarida yetakchi materiallar bo'lib qolmogda. Oksid perovskit materiallari chiqindi issiqlikni qayta tiklash orqali energiya tanqisligi muammolarini hal etishda istiqbolli termoelektr materiallar sifatida namoyon bo'lmoqda. Oksid perovskitlarni sintezlash orqali ulardan foydalanish ko'rsatkichini oshirish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri bo'lib qolmogda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Termoelektr energiyaga aylantirish an'anaviy elektr generatorlari va sovutgichlarga nisbatan shovqinsizligi, soddaligi va ishonchligi bilan katta qiziqish uyg'otadi[1]. Oksid materiallar yuqori haroratda qo'llash uchun yaxshi termoelektrik materiallar sifatida tan olinmogda. Bunga ularning an'anaviy qotishma materiallarga nisbatan yuqori termik barqarorligi, past toksikligi, tabiiy ko'pligi va ishlab chiqarish xarajatlarining arzonligi sabab bo'ladi [2]. So'nggi yillarda perovskit tipidagi oksidlar o'zining turli qiziqarli termoelektrik xossalari tufayli tobora ko'proq e'tibor qozonmogda.

Bir nechta tadqiqotlarda LaCoO_3 [3], SrTiO_3 [4,5] va CaMnO_3 [6] kabi perovskit tipidagi oksidlar termoelektrik xossalari o'rtacha samaradorligini namoyon qilishi aniqlangan.



LaMnO₃ perovskitini sintezlash natijalari qayta olindi va grafiklar standart grafik bilan taqqoslandi. Sintezlash sharoitini o'zgartirish orqali standart jadvalga moslashtirildi.

$2\theta, ^\circ$ jad	$d, \text{\AA}$ jad.	$I/I_0, \%$ jad.	hkl jad.	$a = b$ $\text{\AA}$ jad.	c $\text{\AA}$ jad.	$2\theta, ^\circ$	$d, \text{\AA}$	$I/I_0, \%$	hkl	$a = b$ $\text{\AA}$	c $\text{\AA}$
22.462	3.964	15.37	012	5.65	13.52	22.886	3.8826	18.79	012	5.4902	13.479
31.637	2.825	96.42	110			32.593	2.7451	73.83	110		
39.11	2.301	24.50	202			40.062	2.2488	18.73	202		
45.85	1.982	29.41	024			46.733	1.94218	32.86	024		
51.15	1.784	9.17	122			52.174	1.75173	31.18	122		
56.83	1.623	20.35	214			57.986	1.5892	24.39	214		
66.07	1.412	15.46	220			-	-	-	-		
67.45	1.390	8.49	208			68.34	1.3714	10.40	208		
76.6	1.247	8.44	128			77.674	1.22833	10.45	128		

1-jadval. LaMnO₃ ning XRD difraksiya chiziqlari jadvali.

Xulosa. XRD taxlilga ko'ra, kuzatilgan noma'lum piklar ehtimol namuna tarkibidagi ikkilamchi fazalar yoki atmosfera bilan o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'lgan aralashmalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Qolaversa, dastlabki burchaklarda nomalum piklarning keskin ko'tarilishini namuna tarkibidagi lantan nitrating jarayonda sintezlanmay qolishi bilan tushuntirish mumkin. Natijada namuna tarkibidagi elementlar yaxshi birikmasligi va noma'lum piklar ko'payishi kuzatilgan. Bu holatni oldini olish maqsadida keyingi o'lchashlarda namunalar past haroratdan yuqori haroratga bosqichli ravishda ko'tarilishi maqsad qilindi. Sintez qilingan LaMnO₃ namunasi piklari standart namunaga mos tushdi va perovskit struktura hosil bo'lgani tasdiqlandi. Ayrim piklarning katta 2θ tomonga siljishi kristall panjara parametrlarining kamaygani va tekisliklararo masofa qisqarganini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. L.E. Bell, Cooling, heating, generating power and recovering waste heat with thermoelectric systems, Science 321, 2008.
2. Androulakis, J., Migiakis, P., Giapintzakis, J.: La_{0.95}Sr_{0.05}CoO₃: An efficient room-temperature thermoelectric oxide. Appl. Phys. Lett. 84, 1099, 2004
3. Muta, H., Kurosaki, K., Yamanaka, S.: Thermoelectric properties of doped BaTiO₃-SrTiO₃ solid solution. J. Alloys Compd. 368, 22, 2004
4. Ohta, S., Nomura, T., Ohta, H., Koumoto, K.: High-temperature carrier transport and thermoelectric properties of heavily La- or Nb-doped SrTiO₃ single crystals. Appl. Phys. 97, 2005.
5. Kobayashi, T., Takizawa, H., Endo, T., Sato, T., Shimada, M., Taguchi, H., Nagao, M.: Metal-insulator transition and thermoelectric properties in the system (R_{1-x}Cax)MnO_{3- δ} (R: Tb, Ho, Y). J. Solid State Chem. 92, 116 1991.
6. Ohtaki, M., Koga, H., Tokunaga, T., Eguchi, K., Arai, H.: Electrical transport properties and high-temperature thermoelectric performance of (Ca_{0.9}M_{0.1})MnO₃ (M = Y, La, Ce, Sm, In, Sn, Sb, Pb, Bi). J. Solid State Chem. 120, 1995.
7. Rowe DM. Thermoelectrics Handbook: Macro to Nano. Boca Raton, FL, US: CRC Press; 2006.
8. Ismail BI, Ahmed WH. Thermoelectric power generation using waste-heat energy as an alternative green technology. Recent Pat Electr Electron Eng. 2009.
9. Snyder GJ. Small thermoelectric generators. Electrochem Soc Interface. 2008.
10. Chen L, Liu R, Shi X. Thermoelectric materials and devices. Amsterdam, Netherlands: Elsevier 2020.
11. Merkulov OV, Lopes D, Markov AA, Ferreira NM, Patrakeev MV, Kovalevsky AV. Tubular thermoelectric module based on oxide elements grown by the laser floating zone. ACS Appl Energy Mater. 2021.