

**Искровое плазменное спекание композитной металлокерамической системы
ZnO – Zn***А. Ш. Асваров, А. К. Ахмедов, Э. К. Мурлиев, В. М. Каневский*

Определены закономерности влияния таких основных действующих факторов метода искрового плазменного спекания, как температура спекания, давление и длительность изотермической выдержки, на процесс синтеза композитной металлокерамики в системе ZnO–Zn с различным содержанием металлической фазы цинка. На основании полученных зависимостей плотности композитной металлокерамики от содержания цинка установлены оптимальные режимы синтеза для каждого состава, при которых сохраняется однородная двухфазная структура и достигаются максимальные значения плотности.

Ключевые слова: металлокерамика, композит, искровое плазменное спекание, цинк, оксид цинка.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-73-78

Асваров Абил Шамсудинович^{1,2}, с.н.с., к.ф.-м.н.

E-mail: abil-as@list.ru

Ахмедов Ахмед Кадиевич¹, в.н.с., к.ф.-м.н.

E-mail: cht-if-ran@mail.ru

Мурлиев Эльдар Камильевич¹, м.н.с.

E-mail: murliev@mail.ru

Каневский Владимир Михайлович², зав. лабораторией, д. ф.-м. н.

E-mail: kanev@crys.ras.ru

¹ Институт физики им. Х. И. Амирханова, Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук.

Россия, 367015, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 94.

² Институт кристаллографии им. А. В. Шубникова, Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук. Россия, 119333, г. Москва, Ленинский проспект, д. 59.*Статья поступила в редакцию 19 мая 2022 г.*

© Асваров А. Ш., Ахмедов А. К., Мурлиев Э. К., Каневский В. М., 2022

Работа выполнена с использованием оборудования Аналитического центра коллективного пользования ДФИЦ РАН в рамках госзаданий институтов и частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-02-00373)

ЛИТЕРАТУРА

1. Guo M., Dong Q., Xie H., Wang Ch., Zhao Y., Wang X., Zhong W., Li Zh., Wang R., Wang Y., Hao L., He Sh., Chen G., Xiong W., Zhao J.-Ch., Hu L. // *Matter*. 2022. Vol. 5. № 2. P. 594. DOI: 10.1016/j.matt.2021.11.008
2. Wang R.-H., Wang X.-Q., Song J.-G., Xu M.-H., Li Y.-Q., Liu J.-Q., Xia T.-T., Wu Ch., Yan H.-X. / *Proc. 2nd Annual 2016 Intern. Workshop on Materials Science and Engineering (IWMSE 2016)*. С. 494–499. DOI: 10.1142/9789813226517_0072
3. Абдуев А. Х., Ахмедов А. К., Асваров А. Ш., Муслимов А. Э. Каневский В. М. // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 2021. № 1. С. 87. DOI: 10.31857/S1028096021010027
4. Zhou L. Q., Fan Q. H., Simões R., Neto V. // *MRS Commun.* 2015. Vol. 5. № 2. P. 327. DOI: 10.1557/mrc.2015.32
5. Асваров А. Ш., Муслимов А. Э., Ахмедов А. К., Абдуев А. Х., Каневский В. М. // *ПТЭ*. 2019. № 5. С. 138. DOI: 10.1134/S0032816219050033
6. Асваров А. Ш., Ахмедов А. К., Абдуев А. Х., Муслимов А. Э., Киолерио А. // *Кристаллография*. 2017. Т. 62. № 1. С. 143. DOI: 10.7868/S0023476117010052
7. Кузин В. В., Григорьев С. Н., Фёдоров С. Ю., Волосова М. А., Солис Пинарготе Н. В. // *Новые огнеупоры*. 2018. № 11. С. 64.
8. Zhang W., Tian Y., Liu D.-Ch., Wang F., Yang B., Xu B.-Q. // *J. Mater. Research Technol.* 2020. Vol. 9. № 3. P. 3590. DOI: 10.1016/j.jmrt.2020.01.097

Spark plasma sintering of a composite ZnO – Zn cermet system

A. Sh. Asvarov^{1,2}, A. K. Akhmedov¹, E. K. Murliev¹, and V. M. Kanevsky²

¹Institute of Physics, Dagestan Federal Research Center of Russian Academy of Sciences
94 Yaragskogo str., Makhachkala, 367015, Russia
E-mail: abil-as@list.ru

²Shubnikov Institute of Crystallography of Federal Scientific Research Center
“Crystallography and Photonics” of Russian Academy of Sciences
59 Leninskiy Prospekt, Moscow, 119333, Russia

Received May 19, 2022

The influence of the main operating factors of the spark plasma sintering method (sintering temperature, pressure, and duration of isothermal holding) on the sintering of composite ZnO–Zn cermet system with different contents of the Zn phase were determined. Based on the obtained dependences of the density of the cermet composites on the Zn metal content, the optimal SPS sintering conditions for each composition are established, under which a homogeneous two-phase structure is maintained and the maximum values of density are achieved.

Keywords: cermet, composite, spark plasma sintering, zinc, zinc oxide.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-73-78

REFERENCES

1. M. Guo, Q. Dong, H. Xie, Ch. Wang, Y. Zhao, X. Wang, W. Zhong, Zh. Li, R. Wang, Y. Wang, L. Hao, Sh. He, G. Chen, W. Xiong, J.-Ch. Zhao, and L. Hu, *Matter*, **5**, 594 (2022) DOI: 10.1016/j.matt.2021.11.008
2. R.-H. Wang, X.-Q. Wang, J.-G. M.-H. Song, Xu, Y.-Q. Li, J.-Q. Liu, T.-T. Xia, Ch. Wu, and H.-X. Yan, in *Proceedings of 2nd Annual 2016 International Workshop on Materials Science and Engineering (IWMSE 2016)*. p. 494. DOI: 10.1142/9789813226517_0072
3. A. K. Abduev, A. K. Akhmedov, A. S. Asvarov, A. E. Muslimov, and V. M. Kanevsky, *J. Synch. Investig.* **15**, 76 (2021). DOI: 10.1134/S102745102101002X
4. L. Q. Zhou, Q. H. Fan, R. Simões, and V. Neto, *MRS Commun.* **5**, 327 (2015). DOI: 10.1557/mrc.2015.32
5. A. S. Asvarov, A. E. Muslimov, A. K. Akhmedov, A. Kh. Abduev, and V. M. Kanevsky, *Instrum. Exp. Tech.* **62**, 726 (2019). DOI: 10.1134/S0020441219050038
6. A. Sh. Asvarov, A. K. Akhmedov, A. Kh. Abduev, A. E. Muslimov, and A. Chiolerio, *Crystallogr. Rep.* **62**, 144 (2017). DOI: 10.1134/S1063774517010059
7. V. V. Kuzin, N. Grigor'ev, S. Y. Fedorov, and N. V. Solis Pinargote, *Refract. Ind. Ceram.* **59**, 623 (2019). DOI: 10.1007/s11148-019-00285-2
8. W. Zhang, Y. Tian, D.-Ch. Liu, F. Wang, B. Yang, and B.-Q. Xu, *J. Mater. Research Technol.* **9**, 3590 (2020). DOI: 10.1016/j.jmrt.2020.01.097