

Inovativni električno prevodni keramični kompoziti na osnovi silicijevega nitrida

Aljoša Maglica^{1,2}, Kristoffer Krnel¹, Tomaž Kosmač¹

¹ Odsek za inženirsko keramiko, Inštitut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

² Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana (Nanoznanost in Nanotehnologija, 3. letnik)

aljosa.maglica@ijs.si

Električno prevodni in korozijsko obstojni kompozitni materiali so potencialno zanimivi za izdelavo različnih keramičnih grelnih teles kot na primer keramična čepna žarilna svečka za dizelske motorje, keramični grelci ali prižigalci peči.[1] Ti materiali morajo imeti ustrezne lastnosti, kot so dobra toplotna prevodnost, obstojnost na termični šok, dobra korozijska in oksidacijska odpornost, visoka trdnost in žilavost ter primerna električna prevodnost.[2] Do sedaj znani kompozitni materiali za keramične grelce so sestavljeni iz matrične faze, ki je navadno silicijev nitrid, SiAlON ali pa trdna raztopina aluminijevega nitrida in silicijevega karbida, ter v matrični fazi dispergiranih delcev električno prevodne faze. Najpogosteje uporabljeni prevodni delci so MoSi₂ in WC, uporabljeni pa so tudi TiN, TiC, ZrN ali TaN.[3], [4]

V delu poročamo o pripravi Si₃N₄/ZrN kompozitov s sintranjem prahu Si₃N₄, prevlečenega z nanodelci ZrO₂. Prevleko smo pripravili z gel-precipitacijsko metodo z obarjanjem ZrO₂ iz raztopine cirkonijskega (IV) acetata, v kateri je bil dispergirani prah Si₃N₄, s plinastim amoniakom. Tako pripravljen prah Si₃N₄ smo toplotno obdelali in z rentgensko praškovo difrakcijo dokazali prisotnost ZrO₂. Uspešnost prekrivanja prahu Si₃N₄ smo potrdili s TEM in HRTEM preiskavami, z elektronsko difrakcijo in EDS analizo.

Pri izdelavi električno prevodnega Si₃N₄/ZrN kompozita smo z ZrO₂ prevlečenemu prahu Si₃N₄ dodali ustrezno količino oksidnih dodatkov za sintranje (Y₂O₃ in Al₂O₃) ter tako pripravljeno mešanico prahu izostatsko stisnili v preizkusni kvader in sintrali pri 1850 °C, 2 h v N₂. V sistemu Si₃N₄ in ZrO₂ pride do reakcije med njima pri temperaturah nad 1600 °C v atmosferi dušika, pri čemer nastajajo ZrN in plinasti SiO in N₂. Po sintranju smo tako dobili Si₃N₄/ZrN kompozit z visoko gostoto in upogibno trdnostjo. Rezultati meritev električne prevodnosti so pokazali, da so kompoziti z 10 in 20 vol. % ZrO₂ v začetni mešanici prahu električno prevodni in, da material z 20 vol. % ZrO₂ doseže primerno električno prevodnost za izdelavo grelnih teles.

Literatura:

- [1] B. Bitterlich, S. Bitsch and K. Friederich, SiAlON based ceramic cutting tools, J. Eu. Ceram. Soc., 28, 989-994, 2008.
- [2] M. Bracisiewicz, V. Medri and A. Bellosi, Factors inducing degradation of properties after long term oxidation of Si₃N₄-TiN electroconductive composites, Applied Surface Science, 202, 139-149, 2002.
- [3] A. Bellosi, S. Guicciardi and A. Tampieri, Development and characterization of electroconductive Si₃N₄-TiN composite, J. Am. Ceram. Soc., 9, 83-93, 1992.
- [4] M. Ade, J. Haußelt, Electroconductive ceramic composites with low-to-zero shrinkage during sintering, J. Eu. Ceram. Soc., 23, 1979-1986, 2003.