

# Sintranje piezoelektričnih keramičnih materialov na osnovi alkalijskih niobatov



MEDNARODNA  
PODIPLOMSKA ŠOLA  
JOŽEFA STEFANA

JOŽEF STEFAN  
INTERNATIONAL  
POSTGRADUATE SCHOOL



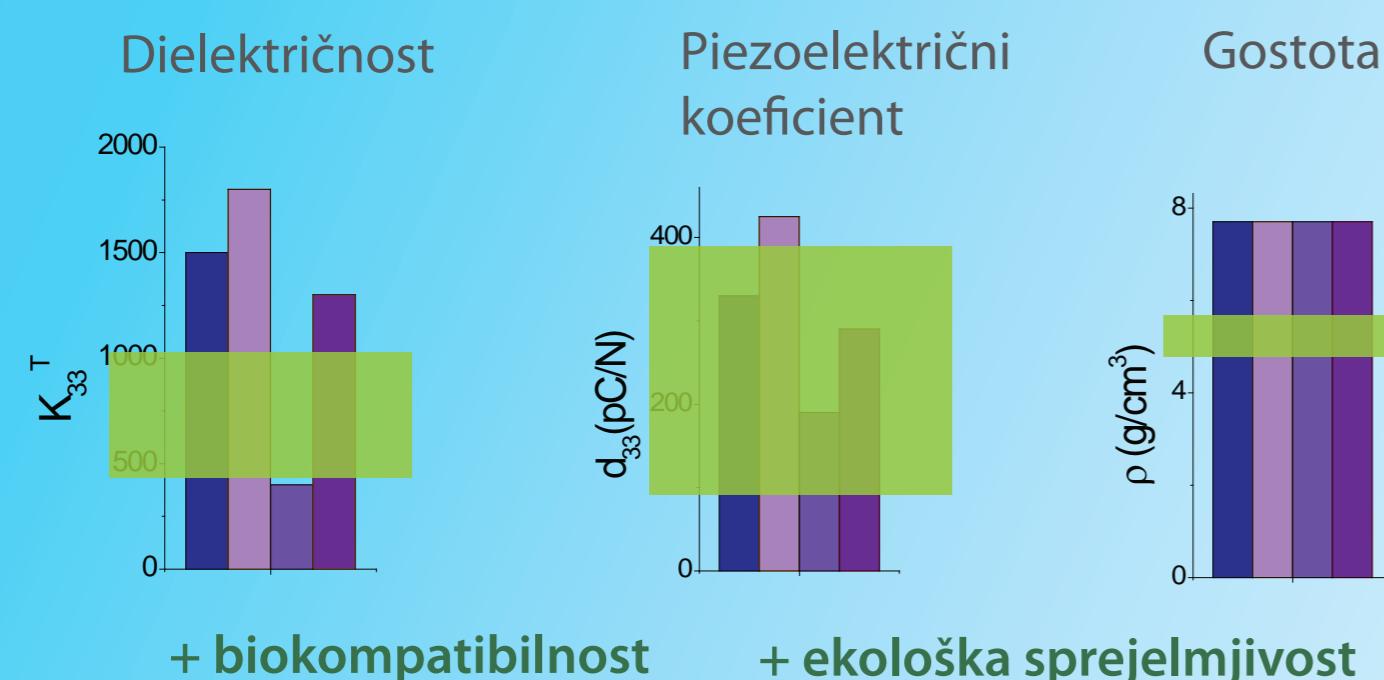
Jurij Koruza<sup>1,2</sup>, Barbara Malič<sup>1</sup>, Marija Kosec<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Odsek za elektronsko keramiko, Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija  
<sup>2</sup> Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana (Nanoznanosti in nanotehnologije, 2. I.)  
jurij.koruza@ijs.si

## Uvod

Piezoelektrični so materiali s sposobnostjo pretvorbe mehanske energije v električno in obratno, kar jim omogoča uporabo v senzorjih, aktuatorjih, pretvornikih in številnih drugih aplikacijah.

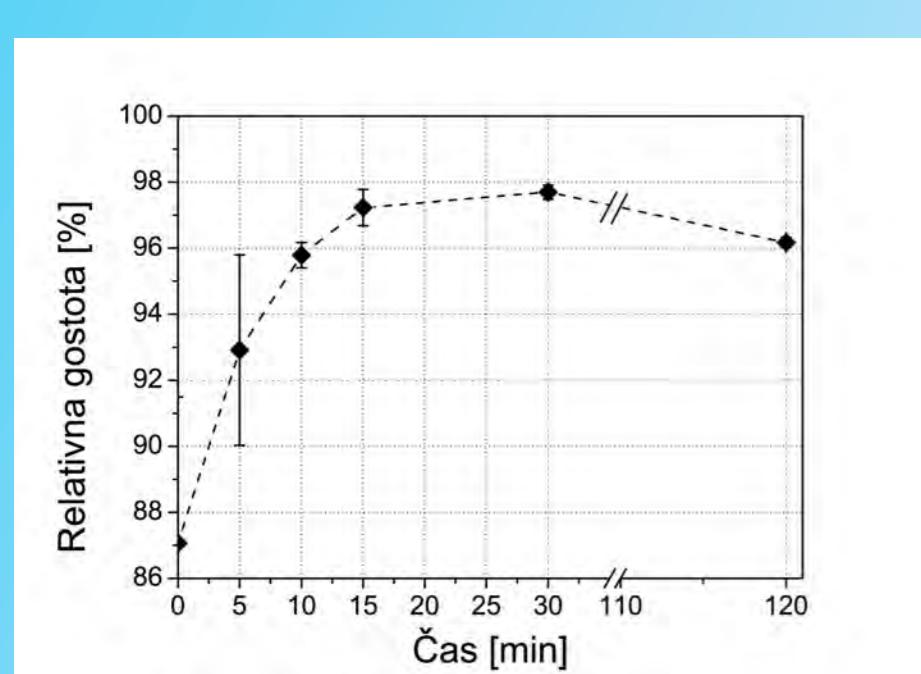
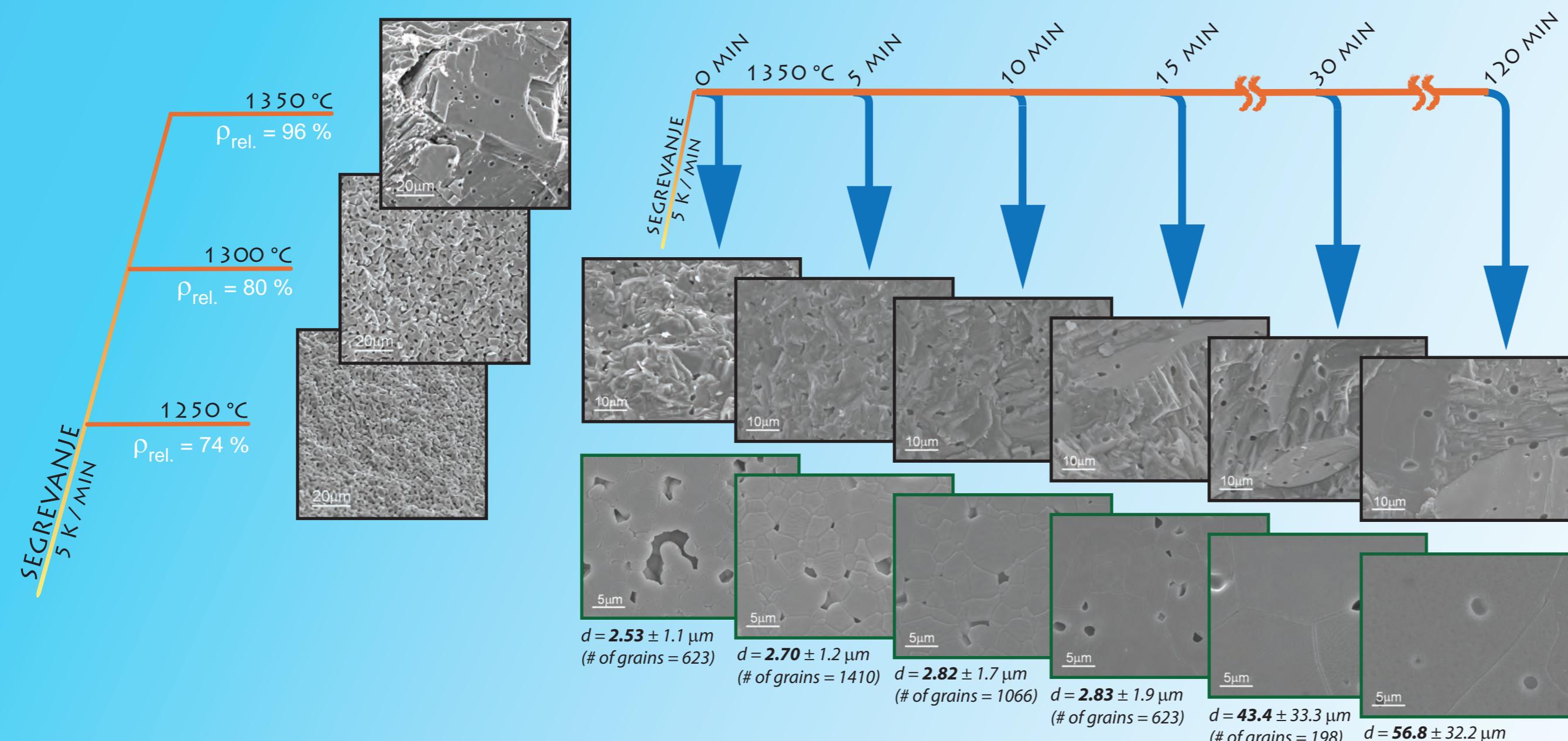
Veliko skupino piezoelektrikov predstavljajo kompleksni svinčevi perovskiti, v katerih velik masni delež svinca, okoli 60 %, predstavlja resen ekološki problem. Zato veliko pozornosti posvečamo iskanju in razvoju alternativnih materialov, med katerimi so zelo obetavni alkalijski niobati, kot na primer trdna raztopina  $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$  (KNN). Ta ima dobre piezoelektrične lastnosti, zaradi biokompatibilnosti pa je primerna tudi za uporabo v medicini.



Primerjava lastnosti piezokeramike na osnovi svinca (vijolična) in piezokeramike na osnovi alkalijskih niobatov (zelena).

## Preizkusi sintranja

Sintranje do velikih gostot in kontrola mikrostrukture sta med ključnimi problemi priprave alkalijskih niobatov. Da bi bolje razumeli proces sintranja KNN, smo se odločili raziskati eno od mejnih spojin tega sistema -  $NaNbO_3$  (NN). NN smo pripravili s sintezo v trdnem stanju iz prahov  $Nb_2O_5$  in mehanokemijsko aktiviranega  $Na_2CO_3$ . Prah NN smo nadalje stisnili v tablete in sintrali na zraku pri temperaturah med 1250 °C in 1350 °C in različnih časih.



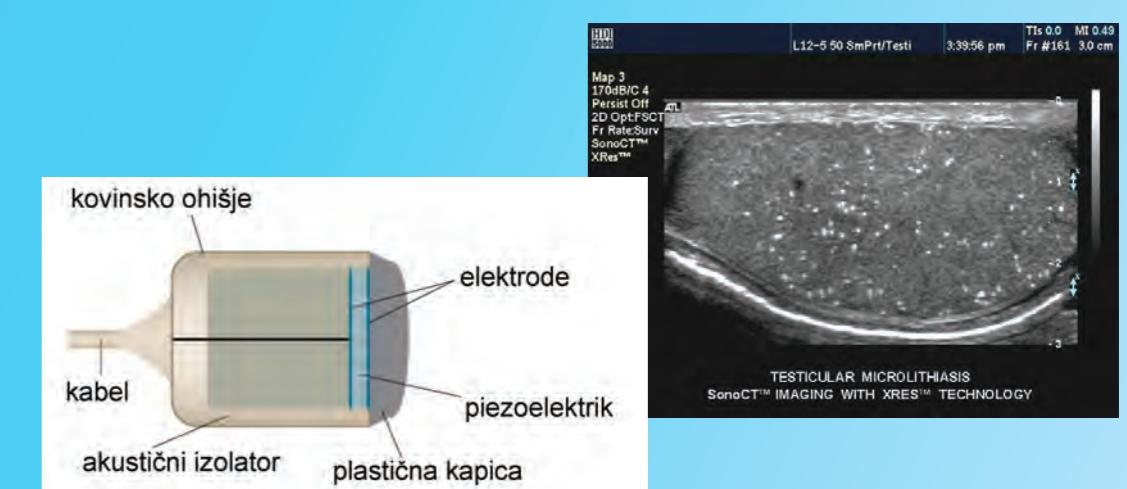
Vpliv temperature (levo zgoraj) in časa sintranja (desno zgoraj) na razvoj mikrostrukture. Slike predstavljajo SEM posnetke prelomnih (črna obroba) in temično jedkanih površin (zelena obroba).

Diagram na levi predstavlja dosežene relativne gostote vzorcev v odvisnosti od časa sintranja pri 1350 °C.

Relativna gostota vzorcev po 5 min sintranja pri temperaturi 1350 °C je bila okoli 93 % (povprečna velikost zrn d ~ 2,7 µm). Ugotovili smo, da se s povečanjem časa sintranja relativna gostota in povprečna velikost zrn povečujejo do točke nasičenja, ki je dosežena po približno 15 min sintranja pri temperaturi 1350 °C. Relativna gostota teh vzorcev je bila okoli 97 %, velikost posameznih zrn pa je celo presegla 100 µm, kar je nedvomno posledica izjemno hitre rasti zrn v relativno ozkem časovnem intervalu. Večina por je bila ujetih znotraj velikih zrn. Z nadaljnim povečevanjem časa sintranja nismo dosegli bistvene spremembe mikrostrukture, relativna gostota pa se je celo nekoliko znižala.

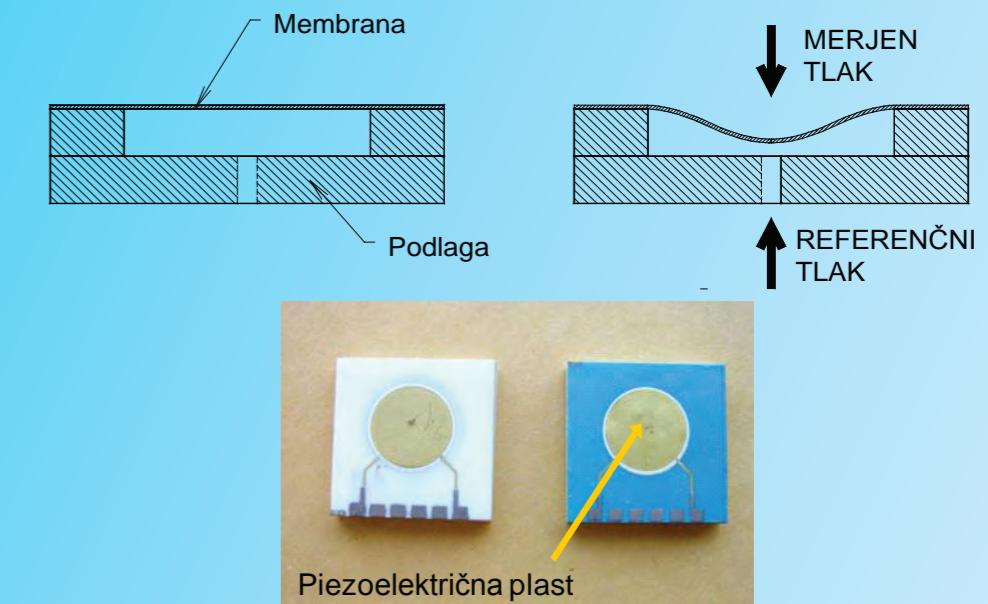
## Možna področja uporabe

Medicinska diagnostika - ultrazvočni pretvorniki za slikanje z visoko ločljivostjo



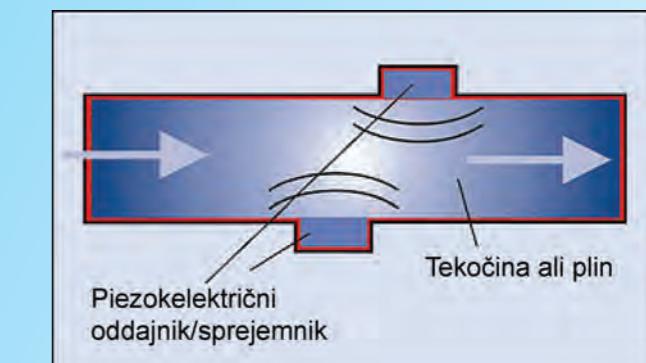
(Lethiecq et al. Inform. MIDEM, 35 [4] 177 (2005))

### Piezoelektrični senzorji



(M. Santo Zarnik, D. Belavič.  
Int. J. Appl. Ceram. Technol., 6 [1] 9 (2009))

### Merilci pretoka



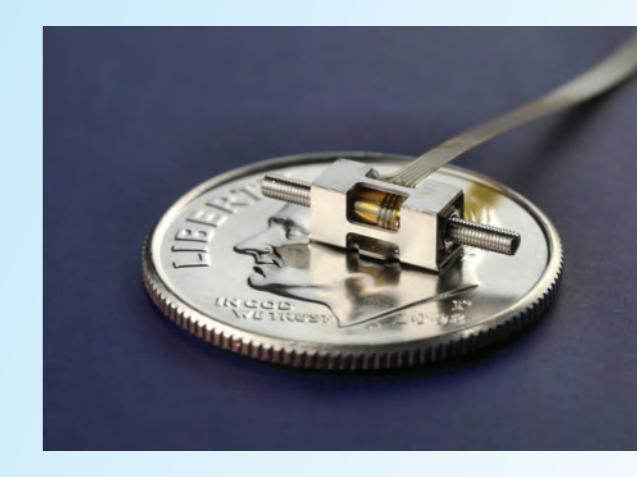
(www.piceramic.com)

### Mikro- in nano-manipulatorji



(www.physikinstrumente.com)

### Piezoelektrični motorji



(www.newscaletech.com)