



HAL
open science

Frittage SPS optimisé du KNN : vers une intégration dans un microsystème de récupération d'énergie vibratoire

Nadia Bencharef, Christopher Castro Chavarria, Bernard Plano, Mario Maglione, Hélène Debéda, U-Chan Chung, Catherine Elissalde

► To cite this version:

Nadia Bencharef, Christopher Castro Chavarria, Bernard Plano, Mario Maglione, Hélène Debéda, et al.. Frittage SPS optimisé du KNN : vers une intégration dans un microsystème de récupération d'énergie vibratoire. 4ème Journées Scientifiques du GFDM-FACE 2023, Groupe Francophone de Densification de Matériaux par Frittage Assisté sous Champ Electromagnétique, Nov 2023, Munster, France. hal-04638694

HAL Id: hal-04638694

<https://hal.science/hal-04638694v1>

Submitted on 8 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Frittage SPS optimisé du KNN : vers une intégration dans un microsystème de récupération d'énergie vibratoire

N. BENCHAREF¹, C. CASTRO-CHAVARRIA², B. PLANO², M. MAGLIONE¹, H. DEBEDA², U-C. CHUNG¹, C. ELISSALDE¹

Mots-clés

Microsystème, Piézoélectrique sans plomb, KNN, SPS

Les matériaux piézoélectriques occupent une place très importante dans notre quotidien comme matériaux fonctionnels. Parmi ces matériaux, les céramiques de structure pérovskite à base de plomb telles que le PZT (PbZrTiO_3), sont encore largement utilisées en raison de leurs excellentes propriétés électromécaniques. Cependant, pour des raisons sanitaires et environnementales, une grande attention a été accordée au KNN ($(\text{K},\text{Na})\text{NbO}_3$) ces dernières années car ce matériau piézoélectrique sans plomb se présente comme une des meilleures options parmi les céramiques perovskites. Aussi, une application très attractive des matériaux piézoélectriques repose sur la conversion de l'énergie vibratoire ambiante pour générer une puissance électrique suffisante afin d'alimenter des dispositifs autonomes « place and forget ». Pour cela, des microsystèmes de type micropoutre utilisent un substrat flexible métallique sur lequel le matériau piézoélectrique actif est placé entre deux électrodes. En termes de procédés, la combinaison originale de la sérigraphie en couches épaisses et du Spark Plasma Sintering (SPS) a montré des résultats prometteurs pour l'élaboration de ces multicouches dans le cas du PZT [1]. Le challenge est à présent de réaliser les micropoutres avec du KNN en une seule étape par co-frittage/assemblage SPS. La première étape est donc une optimisation du frittage de KNN par SPS à basse température. Selon la littérature, le KNN sans ajout est le plus souvent densifié à relativement haute température ($T > 1000\text{ °C}$) pour obtenir des taux de densification satisfaisants [2]. Dans ce travail, les résultats du frittage des céramiques de KNN par SPS dans une fenêtre basse température ($< 800\text{ °C}$) seront présentés. La réduction de la température de frittage présente des multiples intérêts : éviter la volatilisation des alcalins

(changement de stœchiométrie et donc impact sur les propriétés), accéder à une gamme de température tolérée par le substrat, s'affranchir de l'étape de post traitement thermique SPS visant la décarbonation/réoxydation du matériau et en plus, réduire le coût de fabrication. Ces résultats ouvrent de fortes potentialités pour la fabrication de microsystème en combinant la sérigraphie de couches épaisses sur substrat métallique et le co-frittage/assemblage de tous les éléments du dispositif par SPS en une seule étape.

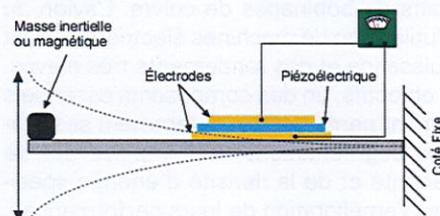


Fig. 1 : Schéma d'un microsystème piézoélectrique pour la récupération de l'énergie vibratoire

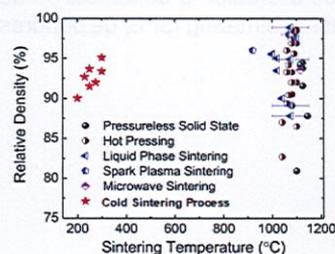


Fig. 2 : Densités relatives du KNN obtenues par des techniques de frittage différentes

Références

- [1] M.-I. RUA-TABORDA, PhD thesis Université de Bordeaux 2016-2019: Printed ceramic piezoelectric MEMS for Energy Harvesting: towards Spark Plasma Sintering of multilayers
- [2] K. Tsuji et al., Journal of European Ceramic Society 42 (2022) 105-111

Affiliation

- ¹ Université Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, ICMCB, UMR 5026, Pessac, FR
- ² Université Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, IMS, UMR 5218, Talence, FR

Contact

E-mail : u-chan.chung@icmcb.cnrs.fr