



HAL
open science

Céramiques diélectriques pour condensateurs multicouches à armatures métalliques non nobles

Pierre-André Goujon, Jérôme Bernard, Mohamed Mouyane, Jean-Michel Reboul, David Houivet

► **To cite this version:**

Pierre-André Goujon, Jérôme Bernard, Mohamed Mouyane, Jean-Michel Reboul, David Houivet. Céramiques diélectriques pour condensateurs multicouches à armatures métalliques non nobles. journées annuelles du GFC 2018, Mar 2018, PESSAC, France. hal-04056786

HAL Id: hal-04056786

<https://hal.science/hal-04056786v1>

Submitted on 3 Apr 2023

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.

Pierre-André GOUJON, Jérôme BERNARD, Mohamed MOUYANE, Jean-Michel REBOUL, David HOUIVET
Normandie Univ, Unicaen, LUSAC, EA 4253, 50130 Cherbourg en Cotentin

Introduction :

Les condensateurs céramiques multicouches sont des composants céramiques diélectriques constitués d'une alternance d'électrodes métalliques et de diélectriques en vis-à-vis. Ils sont utilisés par exemple en tant que filtre de fréquence, ou pour compenser les dérives thermiques d'autres composants.

Les principales grandeurs caractérisant un condensateur sont :

- La capacité (directement liée à la constante diélectrique du matériau utilisé) caractérisant le stockage d'énergie;
- Les pertes diélectriques, traduisant les imperfections du composant.

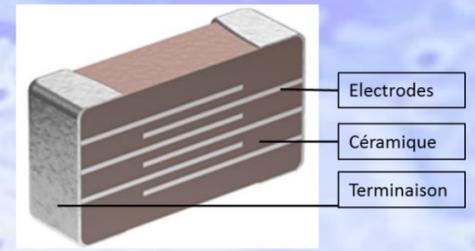


Schéma en coupe d'un condensateur multicouche

Problématique :

Le frittage de ces céramiques nécessite une température élevée, il nous faut donc utiliser des métaux d'électrodes nobles à haut point de fusion (Platine, alliage Argent-palladium) qui coûtent très cher. Il serait donc intéressant d'utiliser des métaux non nobles, tels le cuivre ou l'argent. Cependant ces métaux requièrent de fritter les céramiques sous atmosphères réductrices.

Objectif :

Développer une formulation et un processus de fabrication permettant de fritter à plus basse température et en augmentant les performances existantes (stabilité thermique, pertes faibles, bonne capacité et frittage sous atmosphère réductrice sans perte du caractère isolant).

Système étudié : $\text{Ca}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$

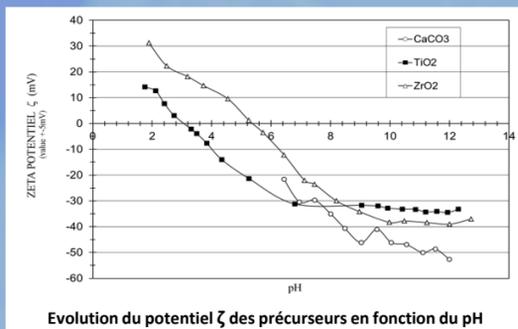
- Large possibilité de solutions solides et donc de modulation de propriétés ;
- Propriétés diélectriques prometteuses ;
- Structure pérovskite complexe avec le Ca en site A (coordinaance 12) et permutation de Zr et Ti en site B (coordinaance 6).

Etude de la synthèse :

- Composition étudiée : $\text{Ca}(\text{Zr}_{0,5}\text{Ti}_{0,5})\text{O}_3$
- Broyage de la barbotine par 1 heure d'attrition
- Conditions des broyages : barbotine à 50% env, 270g billes ZrO_2 (\varnothing 1mm)
- Quatre milieux testés : acide, neutre, basique et éthanol
- DRX après chamottage 3 heures à 1000°C, 1100°C, 1200°C

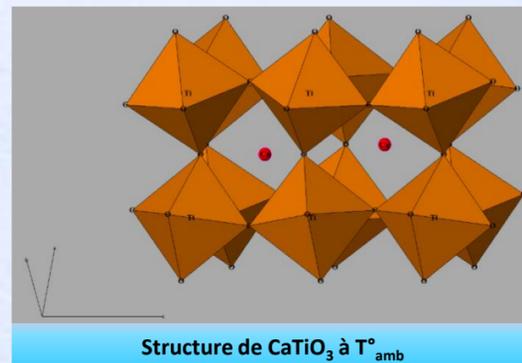


Broyeur à attrition



Evolution du potentiel ζ des précurseurs en fonction du pH

Barbotine	Milieu dispersant	pH Barbotine après broyage
Ethanol	Ethanol	-
Acide	Eau + Acide Acétique	5,4
Basique	Eau + Ammoniaque	10,6
Neutre	Eau	7,8



Structure de CaTiO_3 à T°_{amb}

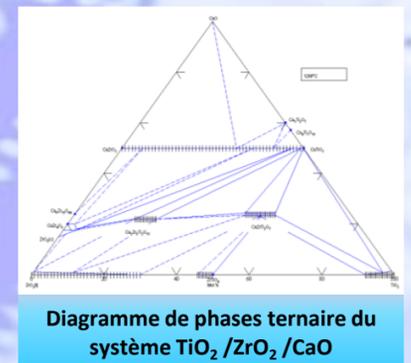
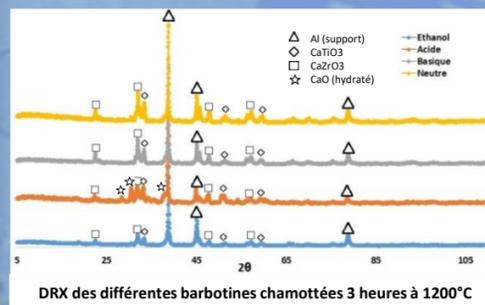


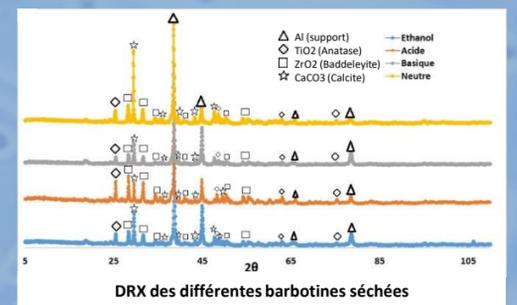
Diagramme de phases ternaire du système $\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2/\text{CaO}$

Observations du DRX:

- Les échantillons obtenus ne sont pas monophasés
- Présence de CaO après chamottage du broyage acide
- Obtention d'échantillons biphasés formés de CaZrO_3 et de CaTiO_3



DRX des différentes barbotines chamottées 3 heures à 1200°C

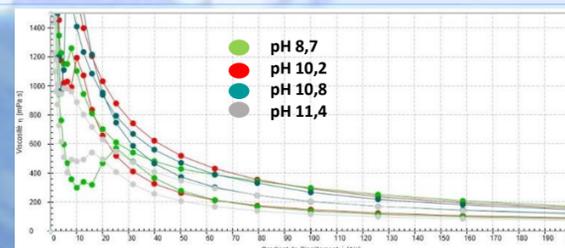


DRX des différentes barbotines séchées

Essais de Rhéologie:

- Barbotine composée à 50 % en charge solide
- Base utilisée : ammoniaque
- L'influence du pH sur la viscosité est négligeable

Viscosité des barbotines en fonction du pH



Conclusion:

- Le broyage et la dispersion restent à optimiser pour obtenir un matériau monophasé
- Le cycle thermique de chamottage permet de synthétiser les phases
- Mise en évidence de la dispersion en fonction du pH (potentiel ζ) : le chamottage acide présente encore du CaO

Perspectives :

- Etude du comportement rhéologique en cours pour utilisation d'un broyeur semi-industriel.
- Etude de l'impact d'un dispersant sur la zétamétrie et la rhéologie