

## INTRODUCTION GENERALE

Si aujourd'hui les matériaux piézoélectriques de zirconotitanate de plomb PZT trouvent une large application, c'est grâce à leurs remarquables propriétés diélectriques et à leur couplage électromécanique ainsi qu'à leur bon rapport : Propriétés fonctionnelles / Prix de revient.

Les céramiques piézoélectriques de zirconotitanate de plomb PZT de formulation générale  $Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$  ont été les plus étudiées, elles sont utilisées dans de très nombreuses applications comme générateurs d'impulsion, transducteurs ultrasonores, capteurs, actionneurs, dispositifs de positionnement, moteurs piézoélectriques, etc. Dans des divers domaines, tels que la médecine, l'aéronautique, l'électronique, l'électrotechnique, etc. L'étendue de ces domaines d'applications est due à leurs propriétés diélectriques très intéressantes et à leurs propriétés de couplage électromécanique particulièrement au voisinage de la frontière morphotropique de phase où coexistent les deux phases, rhomboédrique (riche en Zr) et tétragonale (riche en Ti).

La frontière morphotropique de phase (FMP) dans les céramiques de type  $Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$  est décrite par Jaffe et Al, celle-ci ne cesse d'être étudiée par plusieurs groupes de recherche en raison de son activité piézoélectrique. Cette frontière sépare les deux phases tétragonale et rhomboédrique. Les fluctuations de la frontière morphotropique de phase peuvent résulter de la température de frittage et du temps de maintien de frittage. Des études menées ces dernières années ont montré que les dopants conduisent au déplacement de cette frontière, un changement quelconque par dopage au moyen d'oxydes métalliques ou par substitution des éléments, déplace la frontière morphotropique vers la droite ou vers la gauche. Cependant la zone de coexistence des deux phases est sensible aux additifs. Bien qu'il y ait de nombreux travaux prouvant que le changement de la frontière morphotropique de phase intervient à un rapport spécifique de Zr au Ti. Il existe des controverses considérables au sujet de la nature et la composition exacte de cette frontière.

L'objectif de ce travail consiste d'une part, à étudier le mécanisme réactionnel et déterminer la température de formation de la solution solide  $\text{XPbZrO}_3\text{-YPbTiO}_3\text{-ZPb}(\text{Al}_{1/5},\text{Cu}_{1/5},\text{Sb}_{3/5})\text{O}_3$ , et d'autre part à déterminer la zone de coexistence des deux phases tétragonale et rhomboédrique par la diffraction des rayons X de cette solution solide.

Le premier chapitre rappelle quelques généralités sur les propriétés nécessaires des céramiques, les techniques expérimentales d'analyse des phases par diffraction des rayons X et l'analyse thermique différentielle (ATD), thermogravimétrie (ATG) et calorimétrie (DSC).

Dans le deuxième chapitre, un exposé des techniques principales qui ont été appliquées au matériau : Synthèse, mécanisme réactionnel pour étudier la cinétique réactionnelle de la formation de la solution solide PZT, en présence des dopants  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$  et  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  désignés sous le sigle de PZT – ACS, à déterminer leur température de formation et à caractériser leurs phases au moyen des rayons X.

Enfin, dans le troisième chapitre, une étude est faite sur la frontière morphotropique de phase (FMP) dans le système ternaire  $\text{XPbZrO}_3\text{-YPbTiO}_3\text{-ZPb}(\text{Al}_{1/5},\text{Cu}_{1/5},\text{Sb}_{3/5})\text{O}_3$  avec la délimitation de la zone de coexistence des deux phases tétragonale et rhomboédrique. Cette étude se poursuivra par une caractérisation des matériaux synthétisés ; en présentant l'évolution de la densité et de la porosité en fonction de la température et les paramètres de maille en fonction de la composition.

---

## Bibliographie

- [1] **R. L. GOLDBERG, S. W. SMITH.** Multilayer piezoelectric ceramics for tow-dimensional array transducers. IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectric. Freq. Control 41, 1994.
- [2] **S. K. MISHRA, A. P. SINGH, D. PANDEY.** Thermodynamic nature of phase transitions in  $\text{Pb}(\text{Zr}_x \text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$  ceramics near the morphotropic phase boundary: I. Structural studies, Philos. Mag. B76, 1997.
- [3] **B. JAFFE, W. R. COOK, H. JAFFE.** Piezoelectric ceramics. New York: Academic Press, 1971.
- [4] **L. B. KONG, J. MA, R. F. ZHANG, W. ZHU, O. K. TAN.** Lead zirconate titanate ceramics achieved by reaction sintering of PbO and high-energy ball milled  $(\text{ZrTi})\text{O}_2$  nanosized powders. Elsevier Science Materials letters 55, 2002.
- [5] **J. C. FERNANDES, D. A. HALL, M. R. COKBURN, G. N. GREAVES.** Elsevier, B97, 1995.
- [6] **E. SAWAGUCHI.** J. Phys. Soc. Japan 8, 1953.
- [7] **A. PINCZUK.** Solid state Commun. 12, 1973.