

# Etude structurale sous pression et températures cryogéniques des cristaux piézoélectriques $\text{LnCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$ , avec $\text{Ln} = \text{Y, La, Pr, Nd, Gd, Er, Tm}$

F. AZROUR (Institut Charles Gerhardt Montpellier, Montpellier)

F. P. YU (State Key Laboratory of Crystal Materials and Institute of Crystal Materials, Shandong University, Jinan 250100, People's Republic of China )

S. J. ZHANG (State Key Laboratory of Crystal Materials and Institute of Crystal Materials, Shandong University, Jinan 250100, People's Republic of China )

A. VAN DER LEE (Institut Européen des Membranes, Université de Montpellier, Montpellier)

J. LONG (Institut Universitaire de France , Paris)

R. VIENNOIS (Institut Charles Gerhardt Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, ENSCM, Montpellier)

P. HERMET (Institut Charles Gerhardt Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, ENSCM, Montpellier)

M. BEAUDHUIN (Institut Charles Gerhardt Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, ENSCM, Montpellier)

J. ROUQUETTE (Institut Charles Gerhardt Montpellier, Université de Montpellier, CNRS, ENSCM, Montpellier)

## Abstract

Malgré leur faible coefficient piézoélectrique, les cristaux de quartz continuent de dominer en tant que composants pour le contrôle de la fréquence depuis les premiers jours de l'ingénierie radio, par leurs courbes de résonance extrêmement nettes, qui sont stables au vieillissement sur un large domaine de température. Les cristaux d'oxyborate de lanthanide,  $\text{LnCOB}$  ( $\text{LnCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$  avec  $\text{Ln} = \text{La-Yb}$ ) sont intéressants car ils présentent d'excellentes propriétés piézoélectriques, trois fois supérieures à celles du quartz, sur une plage de températures étendue (300-1273 K). Cependant, jusqu'à présent, ils n'ont pas été étudiés à des températures cryogéniques et sous haute pression à basses températures malgré l'importance des applications piézoélectriques.

Les ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans ces phases présentent des octaèdres déformés partageant leurs arêtes, connectés aux octaèdres des ions  $\text{Ln}^{3+}$  par des plan triangulaire  $\text{BO}_3$  le long de  $c^*$ . Les propriétés piézoélectriques dépendraient du rayon de l'ion  $\text{Ln}^{3+}$ . Des monocristaux de haute qualité ont été caractérisés au laboratoire dans la gamme de température 100 ? T ? 350 K pour ( $\text{Ln}=\text{Y, La, Pr, Nd, Gd, Er, Tm}$ ). En outre, des cristaux d'oxyborate à base de Nd et Er ont été étudiés à haute pression et à basse température par diffraction des rayons X au synchrotron ELETTRA .

Alors que NdCOB conserve une structure monoclinique entre 100-350 K, LaCOB se transforme en une structure modulée en dessous de 150K. En outre, on a constaté que ErCOB et TmCOB présentaient un désordre du site (Ca/Ln), qui expliquent les propriétés piézoélectriques inférieures. La caractérisation structurale cryogénique sous haute pression a montré une transition incommensurable pour NdCOB similaire à celle précédemment caractérisée pour LaCOB en dessous de 50K dans toute la gamme de pression. Une telle transformation était absente pour ErCOB, probablement en raison du désordre de site. Ces caractérisations structurales vont être comparées aux mesures piézoélectriques à températures cryogéniques/sous haute pression.