



**HAL**  
open science

## Synthèse d'un nouveau borate de lithium et de strontium $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$

Nawal Ferdi, Marianne Cochez, Alain Maillard

► **To cite this version:**

Nawal Ferdi, Marianne Cochez, Alain Maillard. Synthèse d'un nouveau borate de lithium et de strontium  $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$ . Optique Dijon 2021, Jul 2021, Dijon (Bourgogne), France. hal-04090573

**HAL Id: hal-04090573**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04090573>**

Submitted on 5 May 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.

# Synthèse d'un nouveau borate de lithium et de strontium $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$

Nawal Ferdi<sup>1</sup>, Alain Maillard<sup>1</sup>, Marianne Cochez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LMOPS laboratoire Matériaux Optiques Photoniques et Systèmes 57070 Metz, France

[nawal.ferdi@univ-lorraine.fr](mailto:nawal.ferdi@univ-lorraine.fr)

## RÉSUMÉ

Nous avons pu élaborer le composé  $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$  par voie solide. L'étude de la composition du mélange de départ a permis de préciser la zone d'existence de LSB sur le diagramme ternaire  $\text{Li}_2\text{O}-\text{SrO}-\text{B}_2\text{O}_3$ , ainsi que les différentes transitions de phase.

**MOTS-CLEFS :** *Borate de lithium et de strontium ; matériau optique ; diagramme de phases ; croissance cristalline.*

## 1. INTRODUCTION

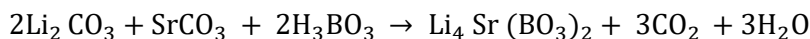
$\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$  (LSB) a été signalé pour la première fois par S. Zhao et son équipe [1]. Comparé à  $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$  (KBBF) [2], ce borate de lithium et de strontium est moins toxique car est sans béryllium. C'est un matériau à fusion non congruente. Il est non hygroscopique, et stable chimiquement.

Sa croissance cristalline a été réalisée pour la première fois par la méthode de Top Seeded Solution Growth (TSSG), à partir d'un mélange de stœchiométrie (12:2:3) en carbonate de lithium ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ), carbonate de strontium ( $\text{SrCO}_3$ ) et acide borique ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ).

Dans ce travail, notre objectif a été la synthèse de LSB par voie solide pour réaliser par la suite des fibres cristallines par micro-Pulling Down sans flux. Les produits issus de la synthèse sont caractérisés par diffraction des rayons X, spectroscopie Raman et analyses thermiques différentielle (ATD).

## 2. PROCÈDE EXPÉRIMENTAL :

Des échantillons de l'ordre de 200 mg sont obtenus à partir des proportions appropriées en carbonate de lithium ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ), carbonate de strontium ( $\text{SrCO}_3$ ), et en acide borique ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ).



Les précurseurs sont mélangés, broyés et mis dans un creuset en or puis chauffés à  $575^\circ\text{C}$  (étape 1) pour la décomposition des carbonates. La masse obtenue est ensuite portée à  $700^\circ\text{C}$  et trempée à l'air libre (étape 2). Pour chaque composition étudiée (30 à 90% en  $\text{Li}_2\text{O}$ ), une caractérisation par DRX sur poudre a été effectuée pour déterminer les phases. Des analyses ATD/ATG et des caractérisations Raman en températures ont été menées afin de déceler d'éventuelles transitions de phases.

## 3. ANALYSES RÉSULTATS

Nous avons pu montrer que les compositions comprises entre 30 et 50% de  $\text{Li}_2\text{O}$  conduisent à la phase LSBO, tandis qu'entre 70 et 90% de  $\text{Li}_2\text{O}$  seules des traces de LSBO subsistent, la phase LSB étant majoritaire. Fig. 1.

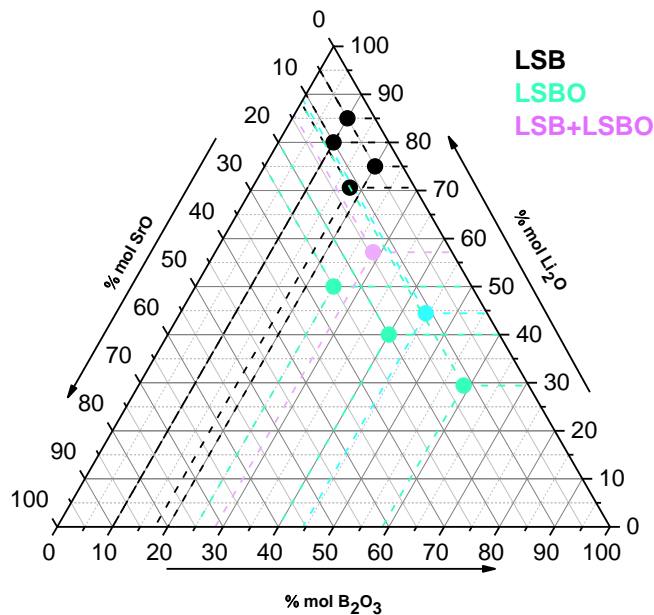


Fig. 1 : Diagramme ternaire de  $\text{Li}_2\text{O-SrO-B}_2\text{O}_3$

L'analyse DRX des produits obtenus après la première étape du protocole de synthèse montre l'existence de la phase LSBO uniquement. Cette présence de LSBO dans les produits finaux (après l'étape 2), nous laisse donc penser qu'il y a une transition de phase entre LSBO et LSB. Pour la mettre en évidence, nous avons donc réalisé plusieurs caractérisations des produits de synthèse majoritaires en LSB par spectroscopie Raman en température et par ATD/ATG. Les résultats montrent que les températures de cristallisation de LSB et LSBO sont très proches, et qu'une transition de phase existe entre ces deux composés.

#### 4. CONCLUSION

Pour la première fois, nous avons mis au point le protocole d'élaboration de  $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$  (LSB) par voie solide à partir de carbonates de lithium, carbonate de strontium et d'acide borique. Les poudres obtenues ont été caractérisées par diffraction aux rayons X et spectroscopie Raman. Suivant la composition du mélange de départ, les synthèses peuvent conduire à l'apparition d'impuretés notamment celles de  $\text{Li}_2\text{SrBO}_3$  (LSBO). Nous avons pu ainsi déterminer le domaine de composition favorisant la formation de LSB sur le diagramme ternaire  $\text{Li}_2\text{O-SrO-B}_2\text{O}_3$ .

#### 5. RÉFÉRENCES

- [1] S. Zhao, P. Gong, L. Bai, X. Xu, S. Zhang, Z. Sun... & J. Luo, « Beryllium-free  $\text{Li}_4\text{Sr}(\text{BO}_3)_2$  for deep-ultraviolet nonlinear optical applications ». *Nature communications*, 5(1), 1-7, 2014.
- [2] B. Wu, D. Tang, N. Ye, & C. Chen, « Linear and nonlinear optical properties of the  $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$  (KBBF) crystal ». *Optical Materials*, 5(1-2), 105-109, 1996.