

## 垂直ブリッジマン法による $\text{LiTaO}_3$ 単結晶の育成

### $\text{LiTaO}_3$ single crystal growth by Vertical Bridgeman Technique

○西村 英一郎<sup>1</sup>、岡野 勝彦<sup>1</sup>、干川 圭吾<sup>2</sup>

(住友金属鉱山(株)<sup>1</sup>、信州大学<sup>2</sup>)

○Eiichiro Nishimura<sup>1</sup>, Katsuhiko Okano<sup>1</sup>, Keigo Hoshikawa<sup>2</sup>

(1.Sumitomo Metal Mining CO., LTD. , 2.Shinshu University)

E-mail: Eiichiro\_Nishimura@ni.smm.co.jp

#### 【背景および目的】

我々は、表面弾性波 (SAW) デバイス向け材料として使用されるタンタル酸リチウム ( $\text{LT}; \text{LiTaO}_3$ ) 単結晶について、低温度勾配化下で結晶成長が可能でリネージやクラックなどの低減が期待できる垂直ブリッジマン (VB ; Vertical Bridgeman) 法<sup>1)</sup>を用いた結晶育成の検討を進めている。前回、高周波誘導加熱方式に比べ育成炉の低コスト化が可能なカーボンヒータを用いた抵抗加熱方式の VB 法について検討し、LT 単結晶の育成に成功したことを報告した<sup>2)</sup>。今回は、LT 単結晶の大口径化に伴うクラック発生の抑制について検討を行ったので、その結果について報告する。

#### 【実験方法】

LT結晶育成はカーボンヒータを用いた抵抗加熱式VB 炉にて、Ar 雰囲気中で行った。るつぼには、2インチφの肉厚を変化させた2種類の白金製のるつぼを使用した。面方位 $42^\circ$  RYのLT種子結晶を用いて、実験炉内の固液界面近傍の温度勾配は $10\sim 20^\circ\text{C}/\text{cm}$ 、成長速度 $2\text{mm}/\text{h}$ として、VB法にて結晶成長を行った。育成結晶は炉から取り出した後、大気中、 $1400^\circ\text{C}$ で熱処理を行った。その後、クラック発生および結晶形状について、観察・評価し、考察を行った。

#### 【実験結果・考察】

肉厚の厚いるつぼを使用した場合、育成した結晶の傾斜はほとんど見られなかったが、クラックが発生し単結晶を得ることが出来なかった。一方で、肉厚の薄いるつぼを使用した場合には、結晶が傾斜したものの、クラック発生は見られず、Fig. 1 に示す単結晶を育成することに成功した。

LT 単結晶の線膨張係数は、X軸およびY軸に対し、Z軸が極端に小さい<sup>3)</sup>。そのため、 $42^\circ$  RY で結晶育成した場合、育成直後の高温状態では傾斜のない結晶であっても、室温まで冷却する過程で徐々に傾斜すると考えられる。したがって、肉厚が厚いるつぼの場合、冷却過程の結晶の変形にるつぼ変形が追従できずクラックが発生したと推察される。一方、るつぼの肉厚が薄い場合は、結晶の変形にるつぼの変形が追従可能であり、結晶傾斜は起こるもののクラックの発生は抑制されたものと推察される。

#### <参考文献>

- 1) 干川、垂直ブリッジマン法により機能性単結晶成長、日本結晶成長学会誌 Vol.42 No.2 (2015) 110
- 2) 西村 他、垂直ブリッジマン法による  $\text{LiTaO}_3$  単結晶の育成、2017 年春季応用物理学会講演会予稿 14a-B5-12
- 3) R. T. Smith and F. S. Welsh, J. Appl. Phys., 42, 2219 (1971).

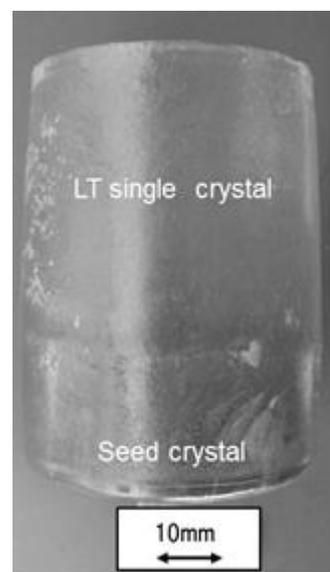


Fig.1 Photograph of  $2''\phi$ - $\text{LiTaO}_3$  single crystal