Cz-$LiTaO_3$単結晶インゴットにおける多結晶化発生点の解析

Structural analysis around the nucleation sites for polycrystallization in Cz-$LiTaO_3$ ingots

東北大金研 [1]，住友金属鉱山 [2]　°大野 裕 [1]，梶ケ谷 富男 [2]

IMR, Tohoku Univ. [1], Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.[2], °Yutaka Ohno[1], Tomio Kajigaya[2]

E-mail: yutakaohno@imr.tohoku.ac.jp

【はじめに】

$LiTaO_3$(LT)結晶は優れた圧電性を示し、主に表面弾性波フィルタ用材料として用いられている。工業的には LT 結晶はチョクラルスキー（Cz）法で育成されるが、育成結晶中の転位密度が高く小傾角粒界（リニエージ）の発達による多結晶化抑制が単結晶化率向上の最も大きな課題である。しかし、多結晶化に至るメカニズムはまだ理解が進んでいない。メカニズム解明のため、Cz 法で育成された結晶内での転位分布、リニエージ分布、およびリネージを形成する転位のすべり系に関して観察、考察してきた[1]-[4]。前回、結晶底部で多結晶化が発生した結晶の 3 次元評価より、多結晶化部では V 字型に配列した帯状構造(双晶構造)が形成されることを見出した[5]。今回は、双晶構造とリニエージの空間分布およびインゴットの形状について、多結晶化発生前後における変化に関して報告する。

【実験方法】

Cz法によって引上方位42°RYで育成し、結晶底部付近に多結晶化の初期段階が発生しているφ4in LT結晶から0.76mmピッチでZ面ウエハを切り出し、鏡面研磨した後に透過X線トポグラフ観察と HF-HNO_3研磨液によるエッチピット観察を行った。得られたデータを再構築し、インゴット内部におけるリニエージと双晶構造の3次元分布を得た。

【結果】

インゴット成長に伴い、成長初期から伝搬する、2 種類の転位で構成されるリニエージの分裂が観測された。分裂したリニエージの交線は成長方向とほぼ平行であった。これらのリニエージに挟まれた交線付近には 1 種類の転位だけで構成される副次的リニエージが多数導入されて大きな結晶方位の乱れが生じ、そこに双晶構造が形成されることが分かった。この副次的リニエージの導入の直前に、インゴットの動径の変化が観測された。何らかの理由で成長速度に変化が生じて動径が変化し、それに伴う熱応力の変化で副次的リニエージの導入と多結晶化が生じた可能性がある。発表では、透過電子顕微鏡観察に結果も加え、リニエージ形成から多結晶化に至る考察を述べる予定である。

[1] 窪内、他；第 64 回応用物理学会春季学術講演会、14a-B5-13

[2] 梶ヶ谷、他；第 63 回応用物理学会春季学術講演会、19p-H112-6

[3] 梶ヶ谷、窪内、大野；第 65 回応用物理学会春季学術講演会、17a-B301-4 ＆ 17a-B301-5

[4] 大野、梶ケ谷、窪内；第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、21a-431B-6

[5] 梶ヶ谷、大野；第 66 回応用物理学会春季学術講演会、9a-S422-8

© 2019年 応用物理学会