20p-A17-4

育成結晶形状に対する IR-FZ 法における集光鏡の移動効果

Effects of Mirror Position on the Crystal Shape Grown by the IR-FZ Method

山梨大院クリスタル研 [1], JST-さきがけ [2]　○綿打 敏司 [1,2], ホサイン　エムディー　ムクタール [1],
長尾　雅則 [1]，田中　功 [1]

Univ. of Yamanashi [1], PRESTO JST [2],　°Satoshi Watauchi[1,2], Md. Mukter Hossain[1], Masanori Nagao[1], Isao Tanaka[1]

E-mail: watauchi@yamanashi.ac.jp

はじめに　赤外線集中加熱浮遊帯域溶融(IR-FZ)法において回転楕円鏡の一つの焦点位置にある集中加熱点は、通常、育成結晶と原料棒の回転中心軸を結ぶ線上にある。加熱溶融に必要なエネルギーが直接吸収されるのは、集中加熱点からずれた溶融帯表面である。回転中心軸上にある集中加熱点と溶融帯表面との差異は育成結晶が大口径化されるに従って顕著になる。本研究では、シリコンを例に回転楕円鏡を水平移動させることで集光点を回転中心から移動させることで生じる効果について調べた。

実験　シリコン結晶の育成には、集中加熱位置を従来の育成結晶と原料棒の回転中心軸上から同径方向に移動させる機能を追加した赤外線集中加熱炉(クリスタルシステム(株) Model; FZ-T-10000-H- TY-1)を用いた。加熱光源は、ハロゲンランプで、最大出力は、2.5×4 kW である。原料棒として丸棒状の多結晶シリコン(φ15 mm×180 mmL)と角柱状の多結晶シリコン(20 mm×20 mm×~180mm と 25 mm×25 mm×~180mm)を用いた。ランプ出力を溶融帯形成に必要な最低出力に保ったまま集光位置を同径方向に移動させた効果を調べた。いずれの原料を用いた場合でも結晶の育成速度は 5 mm/h とし、原料の供給速度は 10 mm/h とした。回転速度は、原料棒 6 rpm、育成結晶 15 rpm とした。

結果と考察　20 mm×20 mm×~180 mm の角棒状の原料を用いて異なる鏡位置で育成した結晶の写真を図に示した。育成結晶径は、原料供給速度と結晶育成速度の比からいずれの結晶でもφ30 mm 程度である。育成結晶の外観は鏡位置で系統的な変化を示した。集中加熱点が回転軸中心となる鏡位置(Fig. b)もしくは、より回転軸に近い鏡位置(Fig. a)では、スパイラル状であったが、回転軸からより遠い鏡位置(Fig. c, d, e)では、円筒状となった。この結果は、集中加熱位置が回転中心に固定されている従来の赤外線集中加熱炉では、φ30 mm のシリコンを育成することが困難であるのに対し、集光鏡位置を移動させることで育成が可能となることを示している。育成結晶の形状がスパイラル状あるいは円筒状となる境界の集光鏡位置は、原料サイズが大きくなるに従って系統的により回転中心軸から系統的に遠くなることがわかった。

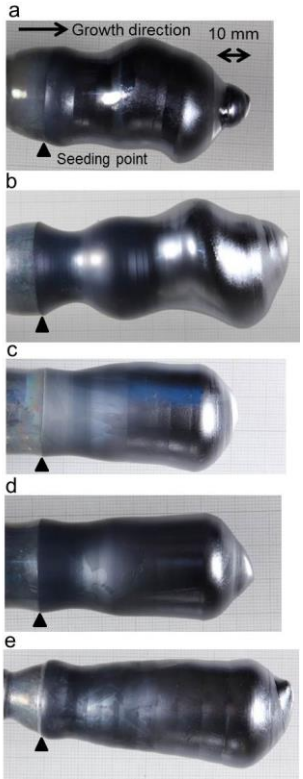

Fig. Silicon crystals grown at different mirror position using tetragonal shape feed of 20×20×~180 mm^3. Mirror position of a: -2 mm, b: 0 mm (rotation center), c: 1 mm, d: 2 mm, e: 4 mm.

© 2014 年　応用物理学会