

## シンチレーター用珪酸ビスマス的大型単結晶育成技術の開発について

1. 株式会社ジャパンエナジー(本社:東京都港区虎ノ門二丁目、社長:高萩光紀)の関係会社である株式会社フューテックファーネス(本社:神奈川県横浜市金沢区福浦二丁目、社長:高橋 是、以下「Fファーネス」)は、このたび、高エネルギー放射線検出用シンチレーター(注1)材料として有望な珪酸ビスマス( $\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}$ 、以下「BSO」)の大型単結晶育成技術を確立し、“直径70mm、直胴長さ200mm”の大型単結晶育成に世界で初めて成功しました。
  2. BSO結晶は適度な蛍光出力と短い減衰時間を兼ね備えており、放射線によるダメージも少ないことから、高エネルギー放射線検出器用シンチレーター結晶として期待されています。しかし、原料であるビスマス酸化物と二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )の融点が大きく異なるため、結晶育成中に酸化ビスマス過剰の偏析物と $\text{SiO}_2$ を主成分とする浮遊物とが発生しやすく、結晶育成法として一般的な引き上げ法では良質な結晶を育成することが困難とされていました。また、ブリッジマン法(注2)と呼ばれる結晶育成法では、小型の結晶を得ることはできますが、結晶径を大きくすると結晶中央に層状の偏析が発生してしまう問題がありました。
  3. Fファーネスでは、元湘南工科大学 石井 満教授、元山形大学 清水 肇教授(現東北大学教授)および高エネルギー加速器研究機構 小林正明教授の指導のもと、科学技術振興事業団の新技术コンセプトモデル化事業、独創的研究成果育成事業の助成を受け、BSO結晶育成技術の開発を行ってまいりました。その結果、育成装置および育成条件の最適化を行うことにより層状偏析物のない大型単結晶をブリッジマン法で育成することに成功し、量産可能であることを実証いたしました。今後、この方法で育成した結晶9本用いた小型のテスト用ガンマ線検出器で検出器性能の評価を行う予定です。
  4. 今回開発したBSO単結晶をシンチレーター材料として用いることにより、現在、高エネルギー放射線検出器用として用いられているゲルマン酸ビスマス( $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ )単結晶が持つ減衰時間が遅いという欠点を補う検出器の開発が可能となります。また、原材料も、高価な酸化ゲルマニウムに代わり、より安価な $\text{SiO}_2$ を用いるため、検出器の製造コスト低減に寄与できると考えております。
  5. Fファーネスは、かねてより磁気ヘッド用Mn-Znフェライト単結晶や弾性表面波用四ほう酸リチウム等の各種単結晶育成装置を製造販売しておりますが、本成果を今後の装置開発に生かしてまいります。
- (注1) シンチレーター  
物質の中には光や放射線などで刺激されると光を放つものがある。この発光現象のうち、放射線の刺激を受けて発光する場合をシンチレーションといい、光を発する物質をシンチレーターという。
- (注2) ブリッジマン法  
原料融液をルツボに入れて一端を種結晶に接触させ、融液部分を融点以上に保ちながら種結晶端から少しずつ冷却・固化させて、結晶を成長させていく方法。