

卓上型単結晶成長装置の開発

赤外線集中加熱式の浮遊帯域法単結晶育成装置(FZ炉)は、主に無機新材料の開発、特に高温超伝導体や光学材料の単結晶育成に使用されてきた。単結晶育成研究の初期段階では、単結晶育成装置あるいは一般の加熱炉により、多結晶材料の組成を変えた多数の試料による溶融実験を行い、相図を作成することで、単結晶化が可能かを判断する。多数の溶融実験を行う必要上、短時間で目的とする温度まで到達可能であることが望まれる。ハロゲンランプを使用した従来のFZ炉の最高到達温度は2000℃程度であり、最高温度まで速くても30分の時間を要した。また、他の一般的な単結晶育成装置についても、大型(重量数百kg以上)であり、水素などの危険なガス、大がかりな冷却装置、大電力の電源などが必要であり、1000万円以上の高価な装置であった。

したがって単結晶育成に限らず、容易に2000℃以上の温度を得ることができる安価、小型で安全な装置の開発が望まれていた。

この要望に応えるため、我々は(株)NECマシナリーと共同で、卓上型単結晶育成装置を開発した(写真1)。設計においては、できるだけ容易に操作できるように考慮し、また、小型(巾65cm×奥行62cm×高さ92cm、総重量

80kg)で、小型冷却水循環装置を別途必要とせず、一般の家庭用100ボルト(1500ワット以下)電源で2000℃以上の温度を最速5分で得られることとした。この試作機を用いて融点約2050℃のルビー(絶縁物)の単結晶育成を試みた(写真2)。この際に、装置を構成する赤外線集中加熱式単結晶炉のハロゲンランプの光を集光する反射鏡の温度が上がりすぎという問題が発生したが、高温の空気を効率よく排気することと、反射鏡の冷却効率を上げることによって解決した。この後に、融点約2100℃のストロンチウム・ルテニウム酸化物(伝導体)の育成も試み、材料の溶融に成功した。このようにして、今回開発した装置で2000℃以上の融点を持つ絶縁体や伝導体を溶融して、単結晶育成が可能であることを明らかにした。基本的な機能は、これまでの大型、高価な単結晶育成装置と本質的に同じである。

今回開発した卓上型単結晶成長装置はNECマシナリーより商品名*iAce*として販売される予定である。専門的な研究活動だけでなく、教育現場における理科実験や個人的な趣味にも使用可能であり、幅広く利用されることを期待している。



写真1 卓上型単結晶成長装置 (iAce)



写真2 成長させたルビーの結晶



いけだしんいち
池田伸一
ikedashin@aist.go.jp
エレクトロニクス研究部門

関連情報

- 共同研究者: 梅山規男, 永崎洋, 吉田良行, 原 茂生, 長井一郎, 白川直樹 (エレクトロニクス研究部門) .
- プレス発表, 平成 16 年 2 月 17 日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040217/pr20040217.html
- 特願 2004-029424 「単結晶育成装置」.
- 本研究は (株) NEC マシナリーとの共同研究である。