

連携成果

半導体レーザー加熱式高品質結晶製造装置の開発

● 連携先

株式会社クリスタルシステム (山梨県北杜市)

赤外線単結晶製造装置製作、高機能単結晶製造

- ◆ 2005年 第一回ものづくり日本大賞 優秀賞受賞
- ◆ 2006年 明日の日本を支える元気なモノ作り中小企業 300社 認定

● 製品の概要・特徴

最先端の高品質結晶育成装置を世界に先駆けて開発・製品化

四精円鏡ランプ加熱式育成装置

二ランプ式従来装置での結晶周方向加熱不均一性を解消するため、四ランプ式を採用し、加熱均一性向上・結晶高品質化を実現 (1994～)

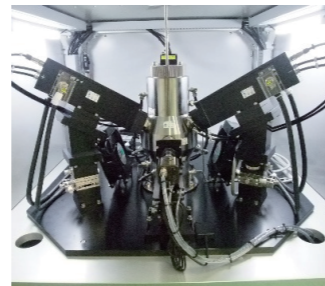
半導体レーザー加熱式育成装置

周方向の加熱均一性を更に向上させ、成長方向の集中加熱による更なる高品質化実現 (2007～)



半導体レーザー加熱式単結晶製造装置 (高圧・傾斜照射型)

最高使用圧力 100 気圧の高圧ガス雰囲気下でレーザー光を斜め上方から原料棒に照射して溶融、固化させ高品質単結晶を製造する装置



傾斜レーザー光照射装置

- 次世代材料の研究開発加速
- 大学・研究機関に普及開始
- 累計 8 台 (レーザー方式)、278 台 (全方式) 販売

▼ 成功への道のり

2007 ● 産総研から半導体レーザー加熱式結晶製造装置の製作依頼

2010 ● ★開発技術の特許共同出願 (特許 5181396 号 (2013 年))

2014 ● ★大学 (国内及び国外) から製品化後初めての受注

2015 ● 「中小企業共同研究スタートアップ事業 (産総研内部予算制度)」
「半導体レーザー加熱による赤外線単結晶製造技術の開発」
半導体レーザー加熱式結晶製造装置を高機能化するとともに、製造コストを低減する技術を開発。産総研は性能試験を行い、性能とコストの両面から必要な技術を提言

2016 ● 山梨県「ダイナミックやまなしイノベーション研究開発補助金」2016～2017
「次世代材料開発用超高圧型半導体レーザー加熱赤外線溶融装置の開発」
半導体レーザー加熱式結晶製造装置においてニーズが高まっている高圧力気体雰囲気下での結晶育成を可能とする装置を開発。産総研はレーザー照射装置の開発を行い、装置の実証試験を遂行

2017 ● 大口径化技術の開発を開始

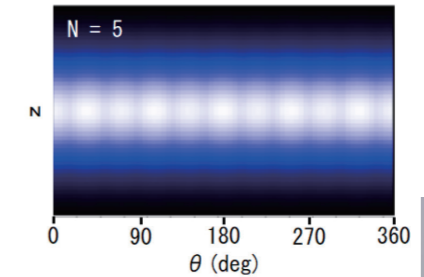
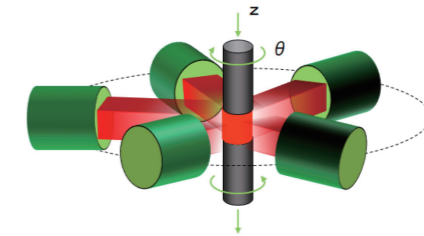
2018 ● 「ワンモアブッシュ事業 (産総研内部予算制度)」
「汎用型高圧力下赤外線溶融装置の製品化と応用例の蓄積」
高圧下半導体レーザー加熱式結晶製造装置を製品化するために必要な応用例となる実証試験結果を産総研が中心となり蓄積。酸素 140 気圧を達成し、高圧下で育成可能となる材料の結晶製造を実証

2019 ● ★累計 8 台 (レーザー方式、国内 2 台、国外 6 台)、
278 台 (全方式、国内 114 台、国外 164 台) 販売

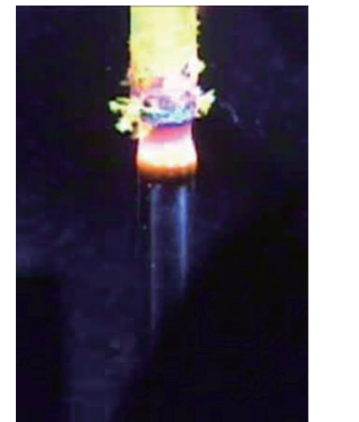
▼ 産総研の支援内容

開発課題

- ・ 溶融域円周方向均熱化に最適なレーザー照射方式の開発
- ・ 装置の性能試験
- ・ 次世代材料を用いた実証試験



最適照射のシミュレーション結果の一例
(上) レーザ照射方式の模式図
(下) 5方向照射のシミュレーション (円筒形状試料の表面の展開図上の照射強度分布)



次世代材料 BiFeO₃ の結晶育成試験
(上) 育成の様子
(下) 育成結晶

産総研の貢献

(電子光技術研究部門)

伊藤 利充・富岡 泰秀

- ・ 数値シミュレーションによる照射最適化
- ・ 半導体レーザーの冷却温度とレーザー出力の相関などの性能試験データ取得
- ・ 結晶育成試験。次世代材料として注目されている BiFeO₃ 等の育成試験により装置の有効性を実証

▼ 関係者の声

● 世界に先駆けレーザーを用いた最高性能単結晶製造装置を試作

株式会社クリスタルシステム 代表取締役 進藤 勇 様

産総研から社内では不明だったレーザー光を用いる方式の基礎データを示して頂き、それまでの赤外線ランプを用いた単結晶製造装置の限界を超える高性能装置の試作に繋がりました。



● 次世代材料の高品質結晶を実現する技術に期待

産総研 電子光技術研究部門 研究グループ長 伊藤 利充



要求される技術レベルが非常に高いのにも関わらず、高度な技術力で革新的な結晶製造装置を実現していただき、次世代材料の研究開発に与える影響は計り知れないものだと思います。現在進めております結晶大口径化に向けた産業用途の装置開発に大変期待しております。

● 連携の更なる発展と次世代材料開発に期待

元 産総研 地域連携推進部 SCET 鈴木 孝和



この分野では世界市場の 70% を超えるシェアを持つ (株)クリスタルシステムと半導体レーザーを用いた単結晶製造方法の開発を進めていた産総研とが連携して半導体レーザー加熱式高品質結晶製造装置を試作、本装置の材料研究分野における有用性を実証しました。今後、多成分系物質の単結晶製造研究が行える装置として世界市場に投入していきます。産総研のバック・アップとともに多くの大型補助金等にもチャレンジしており、本連携がますます発展し次世代材料開発に多く寄与することを期待しています。

結晶大口径化に向けて連携中