

中央大学特定課題研究費 ー研究報告書ー

所属	理工学部	身分	教授
氏名	庄司 一郎		
NAME	Ichiro Shoji		

中央大学特定課題研究費による研究期間終了に伴い、中央大学学内研究費助成規程第15条に基づき、下記のとおりご報告いたします。

1. 研究課題

高出力中赤外波長変換デバイスの開発

2. 研究期間

2021・2022年度

3. 費目別収支決算表

掲載省略

4. 研究の概要（背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600字程度、英文 50word程度）

（和文）

レーザー光の波長変換は、既存のレーザー材料では出せない波長のコヒーレント光を発生する手段として精力的に研究が行われており、特に、結晶方位を周期的に反転して作製する擬似位相整合構造は、高効率な波長変換を実現するためのデバイスとして極めて有望である。本研究は、中赤外域でレーザー光の高出力波長変換を可能とする擬似位相整合波長変換デバイスを、常温接合技術を駆使して実現することを目的として行った。これまで、厚さ数十～100 μm の化合物半導体ガリウム砒素(GaAs)プレートを数十枚貼り合わせた擬似位相整合構造を作製してきたが、接合枚数が増えるにしたがいデバイス表面の平坦性が劣化するとともに、透過率も低下するという問題があった。そこで本研究では、接合プロセスを改善してこれらの問題を解決し、より多数枚からなる高品質デバイスを実現し、高出力波長変換の実現につなげることを目指した。

まず、常温接合装置内に新たにロードセルを導入し、試料接合時の加圧をリアルタイムでモニタできるようにした。その結果、加圧の大きさによってデバイスの透過率が異なることがわかった。これにより加圧を精密に制御し、再現性良くデバイスを作製することが可能となった。次に、プレート試料を設置する土台として、これまでの金属ステージから平坦性の高いレーザー結晶に変更した。これにより、接合時に加圧したときのプレート試料の変形が小さくなり、多数枚接合したデバイス表面の平坦性が向上した。さらに、アルゴンビーム照射時の試料間距離の最適化を図った。その結果、試料表面が効率よくエッチングされ、接合強度が向上した。以上のプロセス改善を行った結果、1つの接合界面当たりの散乱損失が、従来の0.9%から0.4%に改善した。

今後はこの成果をもとに100枚程度の接合構造を作製し、高出力波長変換を実現する予定である。

（英文）

The purpose of this work was to develop high-power mid-infrared wavelength-conversion devices comprising quasi-phase-matched multiple semiconductor plates fabricated with the room-temperature-bonding technique. We improved the room-temperature-bonding process: real-time monitoring of the bonding pressure, replacement of the sample stages from metal to laser crystals with high flatness, and the distance between the samples during irradiation of argon beams. Those lowered the scattering loss at the bonded interface from 0.9 to 0.4 %.

We are going to realize high-power wavelength conversion by fabricating 100 or more plate-bonded devices.