



| | |
|--------------|--|
| Title | ファイバ伝送による連續発振 YAG レーザ光の加工への応用に関する研究 |
| Author(s) | 三浦, 宏 |
| Citation | 大阪大学, 1991, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37569 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | | |
|---------|---------------------------------------|-------------------|
| 氏名・(本籍) | 三浦 | 宏 |
| 学位の種類 | 工学 | 博士 |
| 学位記番号 | 第 9473 | 号 |
| 学位授与の日付 | 平成3年2月4日 | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | |
| 学位論文題目 | ファイバ伝送による連続発振YAGレーザ光の加工への応用 に関する研究 | |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 松繩 朗 | 教授 松田 福久 教授 中井 貞雄 |
| | 教授 丸尾 大 | 教授 井上 勝敬 |

論文内容の要旨

本論文は、ファイバ伝送によってレーザ加工の適用の広がりと形態を、またその装置の形態を飛躍的に向上させ得ることに着目してなされたもので、大出力連続発振YAGレーザ光を入射、伝送するための光学系とファイバの諸性能の検討及び実験結果、ファイバ及びファイバ機器の開発・設計・製作結果、ファイバ伝送されたkW級連続発振YAGレーザ光の加工特性を明らかにした実験、考察結果、これらをもとにしてファイバ伝送によって初めて実現が可能となる新しいレーザ加工を電子部品の実装ラインと機械部品のFMSに適用した結果をまとめたもので6章から構成されている。

第1章では、本研究の意義、目的および従来技術とそれらの発展の経過を述べている。

第2章では、加工に必要なパワー密度を得られるためのファイバ伝送光学系の光学的・機械的・熱的諸特性に関する検討結果、およびレーザ加工用のファイバ伝送光学系の開発とその特性を考察している。

第3章では、出力1.2kWの連続発振YAGレーザ光のファイバ伝送特性およびこれによる溶接特性を従来の直接照射光学系との比較で検討した結果、および加工特性の差異を考察している。

第4章では、ファイバでレーザとロボットを結合したレーザロボティックスを提案し、これによるフラットパックICのはんだ付装置を開発し、はんだ付特性およびはんだ付されたデバイスの信頼性など、実用化のための基礎知見を述べている。

第5章では、ファイバ伝送による新しい形態のレーザ加工を複合切削加工機のFMSへの導入を試み、1台のレーザで旋盤加工における切屑切断と歯切り加工後のばり除去を行うシステムを開発し、その加工特性と実験プラントにおける信頼性および複合加工における整合性に関する検討結果を述べている。

第6章では、本研究で得られた成果を総括して述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ファイバ伝送による大出力連続発振YAGレーザ光の加工への応用に関する研究をまとめたもので、主要な成果は次のとおりである。

- (1) 加工部で必要とするパワー密度を保証しつつ大出力YAGレーザ光をファイバ伝送する場合に問題となる端面入射部での熱損傷について、光線追跡法による入射光学系の解析を行い、ファイバ光学系の設計指針を確立するとともに、加工用レーザ光のファイバ伝送方法を実現している。
 - (2) 1.2 kW級の連続発振YAGレーザをファイバ伝送し、G I型およびS I型の2種のファイバを用いた場合の出射光の特性、およびこれを集光してレーザ溶接特性を検討した結果を明らかにしている。小出力ではG I型ファイバ伝送の方がS I型ファイバ伝送よりも優れた溶込み特性を示すが、大出力では両者の差異はなくなることを示している。また、直接照射光学系による溶接では、出力および照射条件の変化に対し溶込み特性が敏感に変化するのに対し、ファイバ伝送光学系の使用によりパラメータ変動による溶接特性の変化が少なく安定化することを示している。
 - (3) ファイバ伝送によるレーザロボットを構築し、熱敏感なフラットパックICのろう付装置を開発し、従来法に比べて接合部の信頼性と生産性の向上、およびICの品質向上に著しい効果のあることを確認し、生産現場への導入に成功している。
 - (4) 切削加工における切屑切断にレーザー溶断法を適用し、切削条件と必要レーザエネルギーとの相関性を熱伝導理論に基づく次元解析により明らかにしている。また、内ぐり旋盤と歯切り盤よりなる複合切削加工機を構築し、切屑切断とばり除去に供するためのファイバ伝送レーザ加工ヘッドを開発し、FMS実験プラントでの信頼性および整合性確認試験により実用化のための基礎知見を得ている。
- 以上のように、本論文は大出力YAGレーザ光のファイバ伝送により、加工の自由度と安定化、およびレーザ加工の適用範囲のそれぞれの拡大を提案し実証したものであり、得られた成果はレーザ加工学の上で貢献するところ極めて大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。