

高精度・高安定・高機能な眼科手術装置を目指した マイクロチップレーザー

株式会社ニデック 羽根淵 昌明

目指す姿

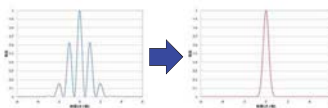
- 分子研にて開発されたマイクロチップレーザーの技術移転を受け、世界に先駆けた**低侵襲・高精度・高機能**な眼科向けレーザー手術装置（緑内障・後発白内障）の製品化を目指す。
 - ◆手術装置 予定生産台数 1,200台/年 ※世界市場予測（2020年） 台数 3600台/年，規模 137億円
- 眼科向け次世代レーザー手術装置実現のキーになるのは**小型サブナノ秒レーザー技術**であり、分子研にて開発されたレーザーは仕様を変更することなくほぼそのまま適応することが可能。
- 年間1,000台以上の生産を達成することで、他アプリケーションへの**低価格な光源供給**を可能にする。
 - ◆レーザー単体での目標販売価格 100万円未満

開発目標

マイクロチップレーザーによって**低侵襲・高精度・高機能化を実現!**

■短パルス化 (< 1ns)

- ⇒ 高ピークエネルギー
- ⇒ プラズマ発生閾値の改善 (1mJ未満)



■クリーンパルス化

- ⇒ プラズマ発生閾値とプラズマサイズが安定する。
- ⇒ レーザー光の吸収効率が改善する。*サイドパルスが無くなる。
- ⇒ 手術に必要なパルスエネルギーを低くできる。

■高繰り返しパルス化 (> 20Hz)

- ⇒ パターン照射 (均一照射)
- ⇒ 手術時間の短縮による、医師・患者の負担軽減。

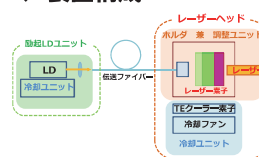


レーザー手術装置

◆ 目標仕様

- ・パルス幅 **1ns未満**
- ・波長 **1,064nm**
- ・パルスエネルギー **5mJ**
- ・繰返し周波数 **50Hz**
- ・偏光 **直線偏光**
- ・冷却方式 **空冷**
- ・環境温度 **15-30℃**

◆ 装置構成



構成別想定費用

励起光源	20万円
光学部品	15万円
メカ部品	10万円
電気部品	15万円
生産、人件費等	40万円
合計:	100万円

目標販売価格 100万円/台 (生産台数 1,200台/年)

成果

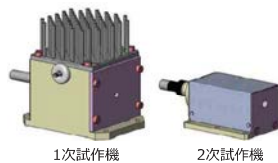
1. レーザー基本性能の確立

目標：手術装置に要求されるレーザー性能の確保

- ・分子研の装置と同等のレーザー性能
- ・偏光子による直線偏光化

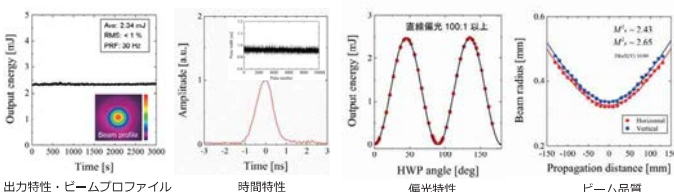
実績・成果

- ・出力：>4.5mJ，安定性：< 1% rms
- ・安定した直線偏光 100:1 以上
- ・要求されるレーザー性能の確保 (試作機)



1次試作機

2次試作機



出力特性・ビームプロファイル

時間特性

偏光特性

ビーム品質

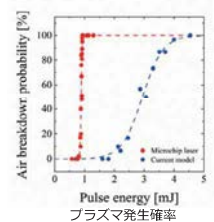
2. 手術性能の確立

目標：目指す治療性能の確保

- ・低侵襲化：低プラズマ閾値化
- ・高精度化：プラズマ発生の安定化

実績・成果

- ・プラズマ閾値：0.8mJ 程度
- ・プラズマ安定化：発生確率の改善



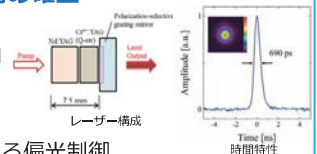
3. 新技術開発：偏光制御技術の確立

目標：新たな偏光制御技術の確保

- ・共振器長を維持した偏光制御
- ・偏光特性の安定化

実績・成果

- ・フォトニック結晶ミラーによる偏光制御
- ・共振器長の短尺化による短パルス化



レーザー構成

時間特性

今後の展開

- マイクロチップレーザーを搭載した手術装置は、2023年度の販売を目指す。
- レーザーヘッドの販売は、眼科手術装置の販売と合わせ検討する。
- 高出力化・高ビーム品質化等の高性能化を目指し、マイクロチップレーザー開発を継続する予定。