

## 고출력 광학 부품

## High power optical components

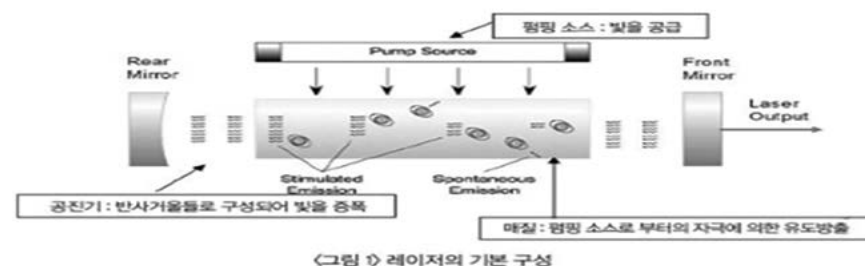
참여학과	메카트로닉스과	참여학생	김승민, 김영훈, 김종혁, 박홍열, 원산해, 정시웅, 안광훈
협약반명	반도체장비반	지도교수	안영기, 지승한
팀명	반짝반짝	협약기업	이오테크닉스

## 작품개요

고출력 광섬유 레이저에 사용되는 펌프 콤바이너와 CPS의 수냉식 기구부

작품의 이론  
및 기술현황

레이저는 외부의 자극에 의해 매질로부터 빛을 방출하게 하고 공진기에 의해 증폭이 된 빛을 말한다. 레이저를 구성하는 3요소로는 펌핑광원, 변환장치-이득매질, 공진기이다. 펌핑소스는 매질에 빛을 공급하고 외부 자극에 의해 매질로부터 유도 방출된 빛은 공진기의 반사미러에 의해 증폭이 된다. 공진기가 필요한 이유가 있다. 공진기가 없이 증폭만을 거듭하여 상당한 에너지를 가진 레이저를 만들려면 매우 많은 수의 증폭기를 거쳐야 한다. 그러나 공진기속에 이득 매질을 두면 여러 개의 증폭기가 없이도 큰 에너지를 가진 레이저를 발생시킬 수 있다. 공진기의 거울은 빛을 가두어두기 위하여 대개 곡률이 있으며 공진기의 한쪽 거울은 100% 다른 한쪽 거울은 반사율이 50~99% 사이에서 공진하는 레이저의 일부를 출력으로 외부에 나가게 한다. 펌핑에는 램프 펌핑과 다이오드 펌핑이 있다. 램프펌핑은 넓은 방출 스펙트럼을 가지고 적외선 범위의 자외선 범위이다. 스펙트럼이 낮으며 레이저 방출효율이 낮다. 또한 열 부하가 높아서 높은 레이저 출력은 어렵다. 그에 반해 다이오드 펌핑은 선택 가능한 좁은 파장 범위이고 스펙트럼이 높다. 레이저 방출 효율이 상대적으로 높으며 열 부하가 최소화라 높은 레이저 출력이 가능하고 열 변형이 최소화여서 빔 품질이 향상되는 장점이 있다. 레이저 빔 모드(Transverse modes; TEM) 레이저빔 단면 내에서의 에너지 분포를 나타내는 것을 레이저 빔 모드라고 하며 각 시스템은 특정한 모드를 갖도록 시스템 설계 시 미리 결정한다. 싱글모드와 멀티모드가 있으며 모드에 따라 출력에너지 및 레이저의 응용분야가 달라진다. 싱글모드는 가우스모드라고도 하며 싱글모드를 얻기 위해서는 레이저의 출력이 손실되는 단점이 있고 아주 정밀한 가공에 많이 응용된다. 멀티모드는 대부분의 고출력 레이저는 멀티모드 빔을 갖고 있으며 고출력이 요구되는 가공에 적합하다. 멀티모드에서 싱글모드를 얻기 위해서는 출력에너지가 절반 정도 감소하며 현재 우리가 쓰고 있는 모드 또한 멀티모드이다. CPS는 신호 손실을 최소화하면서 클래딩의 불필요한 주파수 대역을 효과적으로 스트리핑 하는 용도이다.

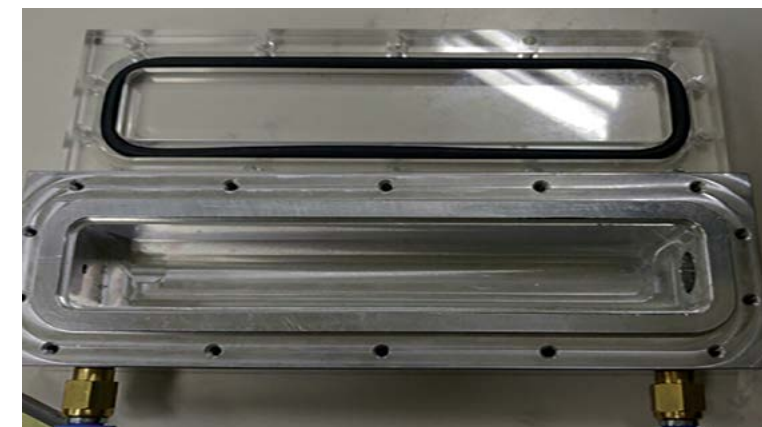
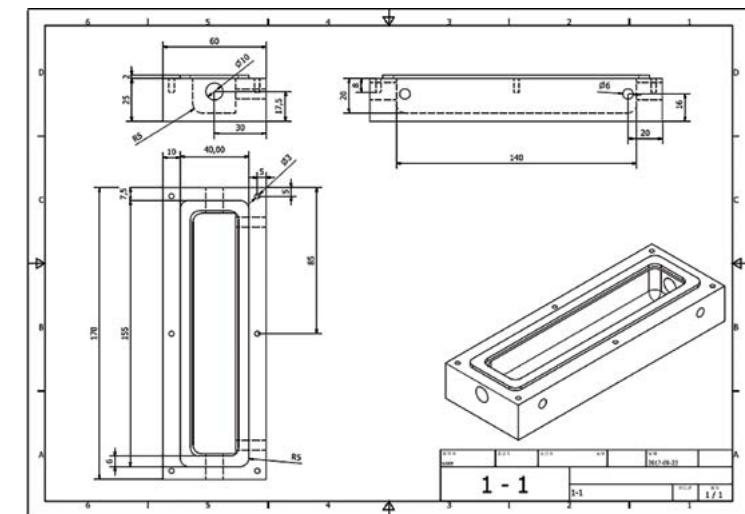
작품 수행의  
배경 및 필요성

고출력 광섬유 레이저에서 높은 출력을 얻기 위해서는 많은 열이 발생하게 된다. 이러한 열을 효율적으로 처리하기 위해 수냉식 기구부를 설계하였다. 현재는 공랭식으로 파이버가 쿨링 플레이트 위에 얹어지는 형태이고 수냉식은 파이버에 바로 물로 식히는 방법입니다. 이러한 수냉식 기구부는 펌프 콤바이너와 CPS에서 발열되는 온도를 효율적으로 냉각시켜 주는 장치로 이를 통해 더 높은 파워의 레이저를 구현할 수 있다.

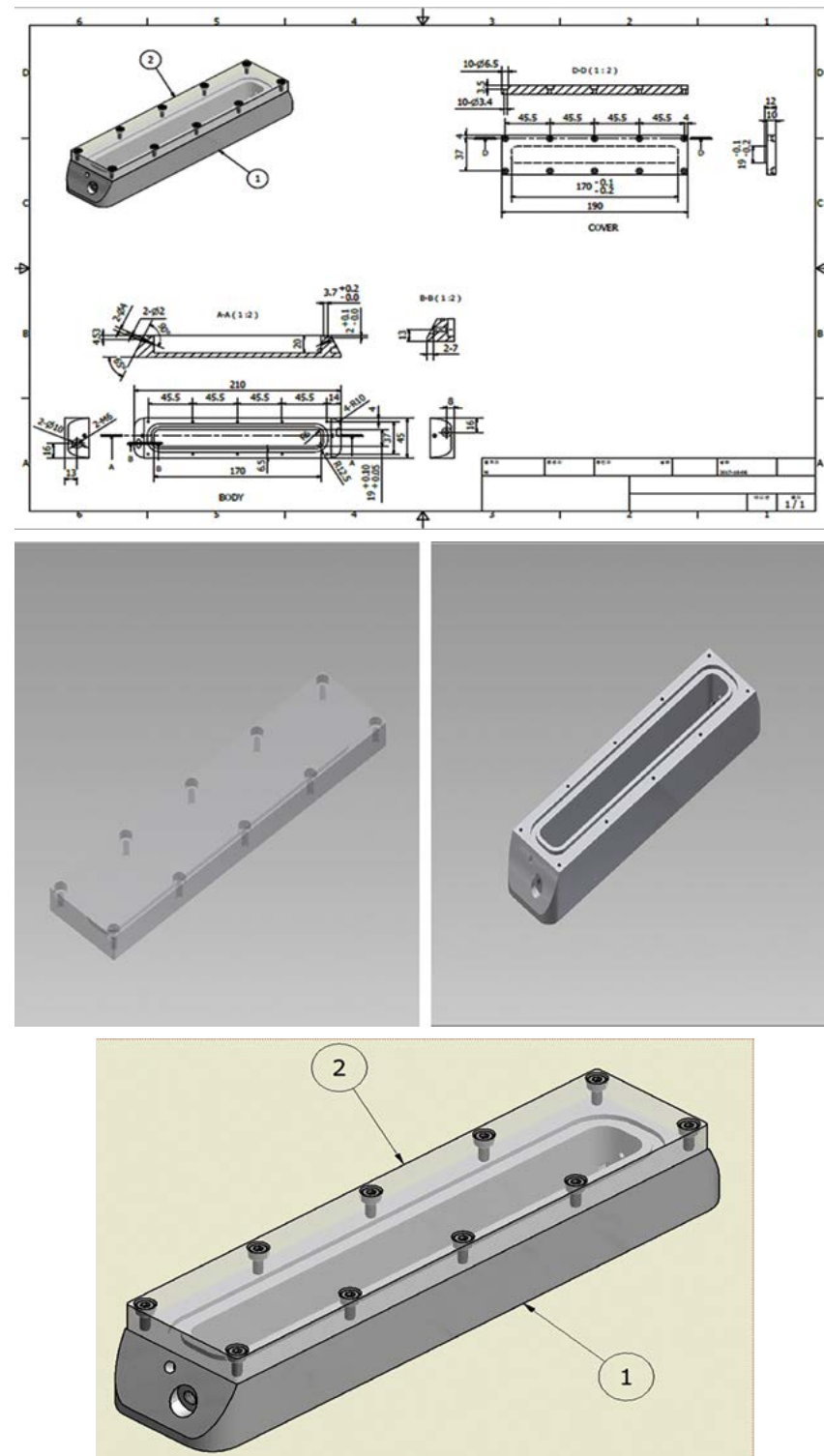
작품의 개발  
방법 및 과정

주어진 조건은 길이 120mm, 두께2mm이며 튜브가 물에 직접 닿는 것과 물이 유입하는 곳과 유출하는 구멍의 크기는 6mm이다. 또한 수냉식으로 설계하였을 시 물이 절대 새면 안 된다. 나머지 치수는 임의대로 설계하였다. 설계 작업은 인벤터를 활용하여 3D 및 2D설계를 하였다. 가공은 금정에 있는 피이테크에서 밀링머신으로 밀링커터를 사용하여 컴퓨터수치제어를 활용하여 공작물을 절삭하였다.

## 작품 구조도



## 개선품 구조도



## 기대 효과 및 활용 방안

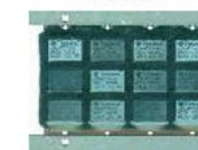
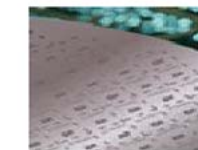
파이버 레이저는 진동에 강한 특성과 빔 스위치를 이용한 유연한 작업성, 작은 사이즈는 파이버 빔 전송을 이용한 효율적인 작업성이 지니고 있어 그 응용 분야가 방대하다. 또한 좋은 빔 품질과 높은 출력, 편리한 유저 인터페이스 등으로 부품 절단, 용접, 열처리, 클래딩, 마킹 등의 기본적인 분야에서부터 자동차 생산라인, 조선 산업, 군사용등의 산업 및 방산분야에서도 널리 사용되고 있다. 또한 통신 및 의료용과 유전 및 가스개발, 원자력, 우주 항공 분야 등의 특수 분야에도 활용되고 있다.



## Laser material processing

## Laser material processing

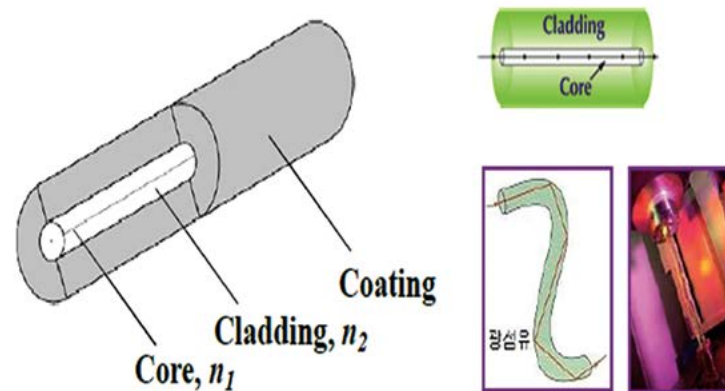
➤ **Semiconductor Samples**



➤ **Non-Semiconductor Samples**

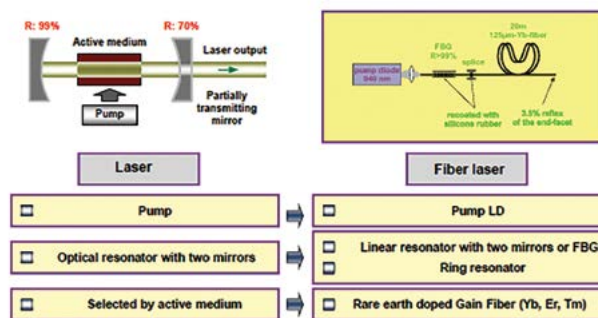




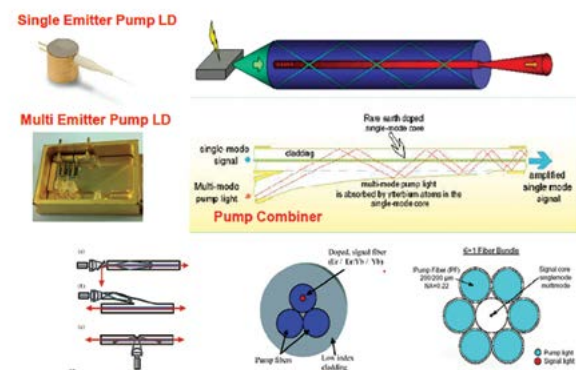
기업 연계활동  
이오테크닉스  
자료

Fiber를 나타낸 것이며 코어, 클래딩, 버퍼코팅으로 나뉜다. 코어는 빛을 통과하는 핵심 부분 이고 클래딩은 외부로 빛이 나가지 못하도록 차단해 주는 역할을 한다. 버퍼코팅은 물리적, 외부환경으로부터 보호해주는 역할을 한다. 이러한 Fiber는 섬유를 통해 빛을 전달해주는 역할을 한다

## 광섬유 레이저의 발진 조건



## 광섬유 레이저의 구성\_Pump &amp; Combiner

팀소개  
및 역할 분담

학과	학번	성명	역할	참여도(%)
메카트로닉스과	201315206	김승민	비용관리 및 보고서작성, 자료조사 및 구매, Pump Combiner 담당	20%
메카트로닉스과	201315239	김영훈	자료조사 및 구매, CPS 담당	10%
메카트로닉스과	201315106	김종혁	레이저 구상 및 제작	15%
메카트로닉스과	201315216	박흥열	자료조사 및 구매, 설계완성본 2D, 3D 설계 작업	15%
메카트로닉스과	201315131	정시웅	냉각기 구상 및 제작	15%
메카트로닉스과	201315221	원산해	자료조사 및 구매, CPS 담당	10%
메카트로닉스과	201315120	안광훈	이론 공식 도출 및 제작	15%

## 비용분석

항목	세부항목	소요비용(원)
시작품제작비	광섬유 외 7종	2,045,010
작품제작지도비		600,000
지도간담회비		538,900
계		3,183,910

## 참고문헌

이오테크닉스 세미나 자료

## 활동사진

