

소형 LD 구동장치의 성능 평가

황대석* · 강선모** · 이영우***

*목원대학교 IT공학연구소 · **(주)엠텍 · ***목원대학교 정보전자영상공학부

Developments of Compact Laser Diode Driver

Daeseok Hwang* · Seon-Mo Kang** · Young-Woo Lee***

*The Research Institute of Advanced Multimedia Technology, Mokwon University ·

**M Tech co. ltd. ·

***Division of Information Electronic and Imaging Engineering, Mokwon University

E-mail : ywlee@mokwon.ac.kr

요 약

소형 LD 구동 장치를 개발하고, 그 성능을 평가하였다. 개발된 장치는 사용 및 이동이 편리하도록 소형으로 제작되었으며, 안정적인 LD의 구동을 위해 AGC(Auto Gain Control) 및 APC(Auto Power Control)를 적용하였다. 개발된 장치의 LD구동전류 안정도는 100 μ mA 이내로 레이저 광 출력 안정도는 0.07mW이하로 안정된 구동 성능을 나타내었다.

키워드

LD Driver, Constant Current Supply, Stable Operation

1. 서 론

최근 인터넷 대중화는 대용량의 데이터를 고속으로 전송할 수 있는 시스템을 요구하고 있다. 이러한 대용량의 시스템은 초기 Text 기반의 통신으로부터 그래픽, 3D 게임, 전자상거래, 동영상 및 음악에 이르기 까지 매우 다양한 종류의 데이터를 송수신하고 있다.

대용량의 데이터 송수신을 위한 통신은 광을 이용한 초고속 광통신이 주류를 이루고 있으며, 현재 FTTH(Fiber To The Home)의 형태로 광을 이용하여 가정까지 고속통신이 가능해지고 있는 실정이다. 여기에 필수적인 장치로는 광통신을 위한 반도체레이저 광원 구동 기술이다. 특히 반도체레이저 구동 기술의 KNOW-HOW 중 하나가 안정된 레이저 광원의 동작이다. 안정된 레이저 광원을 얻기 위해서는 구동 전원장치의 안정화가 필수적이고, 이를 위해 정밀한 디지털 레이저 전원 제어 및 사용자편의를 위한 구동 LCD 표시, RS-232 통신등 다기능, 정밀 제어 기능을 구현되어야 한다.

본 논문에서는 사용자 편의를 위한 소형의 콤팩트 반도체 레이저 구동장치를 개발하고 그 성능을 평가하였다. 개발된 장치는 디지털 제어방식의 안정화된 전원 공급 장치와 레이저 출력의 성능향상을 위한 제어를 내장하여 안정적인 전류 구동 및 레이저 출력을 얻을 수 있었다

II. LD 구동장치의 구성

1. 레이저 출력 안정화 방법

레이저 출력의 안정화를 위해 일반적으로 레이저 다이오드 구동전류와 온도의 안정화가 매우 중요하다. 반도체 레이저의 전류를 안정화시키기 위해 일반적으로 통신 분야에서 많이 사용되는 Anode(+) 접지방식으로 정전류회로를 구성하였다. 전류 안정도는 제한을 걸지 않은 상태에서 10 μ A 미만으로 설계하기 위해 전원 전압이 낮아도 많은 전류의 공급이 가능한 소자가 좋다[1]. 이를 위해 내부 전압 강하가 적은 소자를 선택하여 설

계하였다. 또한 레이저 다이오드에 온도를 안정화 하기 위해 레이저 다이오드의 내장 온도센서와 TEC(Thermo-Electric Cooler)를 이용하여 레이저 다이오드의 온도를 일정하게 유지하였다.

그림 1은 레이저 다이오드의 구동 전류 및 온도 안정화를 위한 시스템 구성도이다.

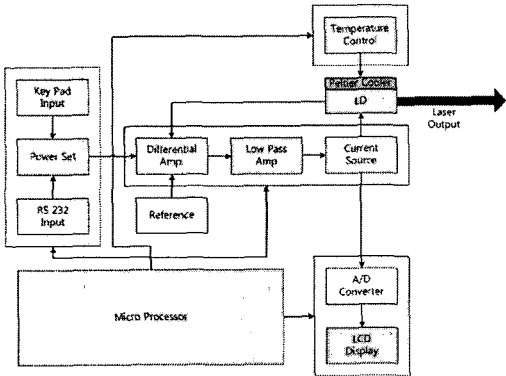


그림 4. 광출력 안정화 위한 반도체레이저 시스템 구성도

그림 1에서 안정적인 레이저 다이오드 구동을 위해 전류 및 온도를 안정화 하였으며, 이를 위해 마이크로 프로세서(ATMEGA128)에 의한 제어를 수행하였다[2]. 또한 사용자의 편의를 위해 LCD에 의한 입력, 출력 전류의 조정 및 표시가 가능하고, RS-232를 이용한 제어 및 표시도 가능하도록 하였다.

개발된 반도체레이저 구동장치의 전류 공급은 0 - 400 mA까지 가능하고 온도 조절은 5 - 45°C까지 가능하다. 온도 조절을 위한 TEC 구동기의 성능은 5V에 -1.2 ~ +1.2A의 전류 조절이 가능하다. 온도 및 전류 조절은 디지털 제어가 가능하도록 A/D 및 D/A 컨버터를 사용하여 마이크로 프로세서로 제어된다.

2. 전류 안정화 회로

그림 2는 레이저 다이오드의 전류를 안정화시키기 위한 회로도이다. 전류의 안정도는 0.1mA 이하가 되도록 설계하였다. 그림 2에서 입력되는 전압에 의해 Q3의 FET가 동작하게되며 Q3는 내부 전압강하가 적은 것으로 적은 전압으로도 많은 전류를 흘릴 수 있으며 전류에 따른 내부 손실이 적어 열이 적게 발생한다. R8은 레이저 다이오드 공급 전류 검출용 저항으로 이를 U3A에서 증폭하여 U18에서 제환을 통해 전류 안정화를 수행하였다. 레이저 다이오드에 설정된 전류와 공급되는 전류의 차이를 측정하기 위해 U18은 AD620을 사용하였다. AD620의 증폭도는 다음과 같이 정의된다.

$$G = 1 + \frac{49.4k\Omega}{RG} \quad (1)$$

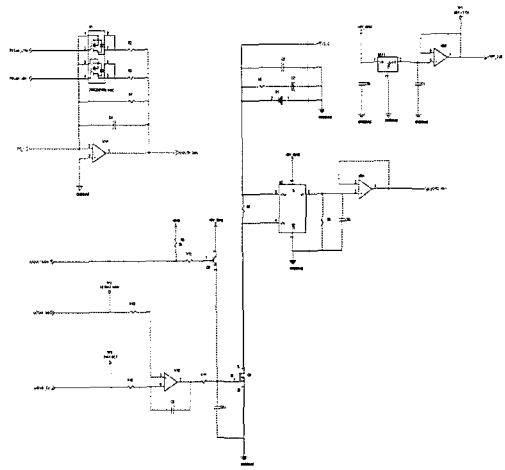
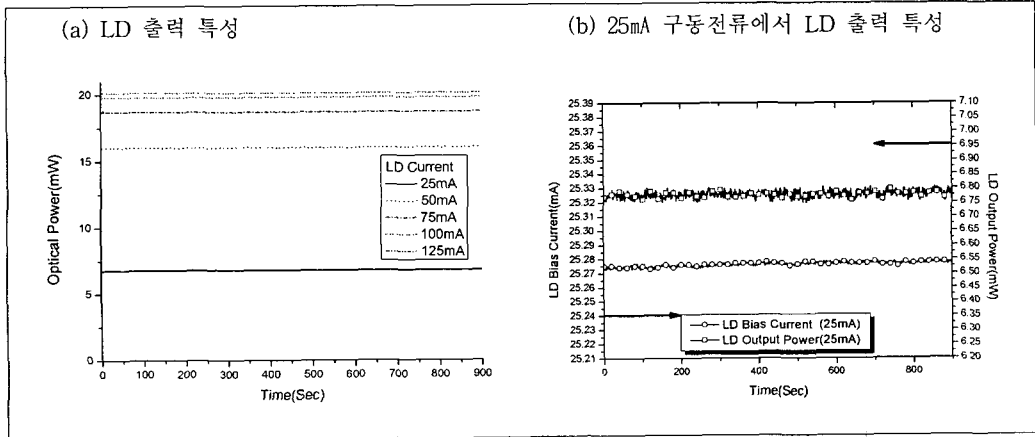


그림 2. 전류 안정화 회로



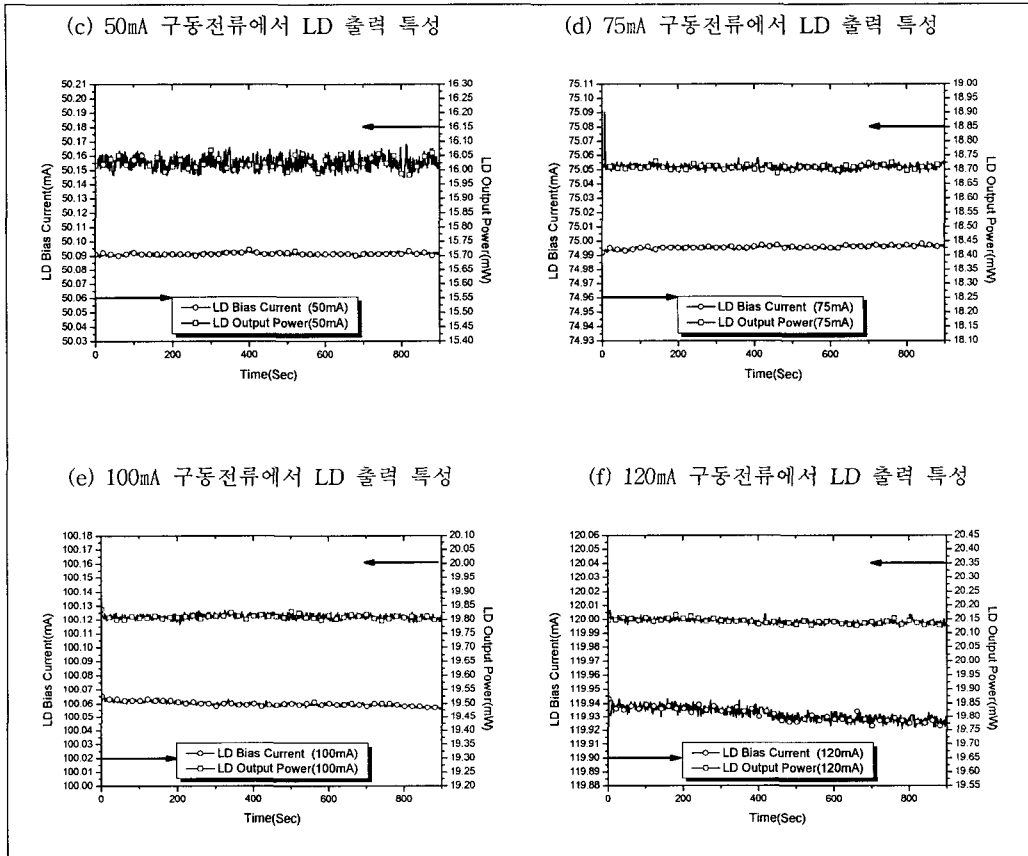


그림 3. LD 구동장치 구동 전류와 출력 특성

III. LD 구동장치 성능 평가

제작한 LD 구동장치의 성능 평가를 위해 전류 안정도 및 레이저 출력을 측정하였다. 성능평가에 사용된 LD는 SLT5411CB (Sumitomo Electric Industries, Ltd.)로 최대 공급전력 120mA, 레이저 출력 20mA로, 중심 파장은 1553.33nm인 특성을 갖고 있다. LD 구동장치의 공급전류 및 출력 안정도를 확인하기 위해 구동 온도를 20℃로 설정하고 LD에 공급 전류를 각각 25mA, 50mA, 75mA, 100mA, 120mA로 설정하였다.

그림 3은 제작된 LD 구동장치의 구동 전류와 출력 특성이다. LD에서 전류의 변화는 광세기 및 파장의 변화를 일으키게 된다. 이러한 광 세기 변화를 줄이기 위해 전류를 안정화 한다. 제작한 LD 구동 장치를 이용하여 레이저의 전류 안정도는 그림 3에서 볼 수 있듯 실온상태에 최대 전류 변화도는 100 μ A 이내로 측정되었으며, 레이저 출력 특성은 최대 변동 특성은 0.073mW로 측정되어 안정된 특성을 나타내었다.

그림 4는 LD 공급 전류에 대한 레이저 파장 출력을 보여준다. 레이저 공급 전류에 대해 25mA~120mA의 변화에 대해 1.2nm의 변화를 보이며, 각각의 출력에 대한 파장의 변화는 매우 작은 것으로 측정되었다.

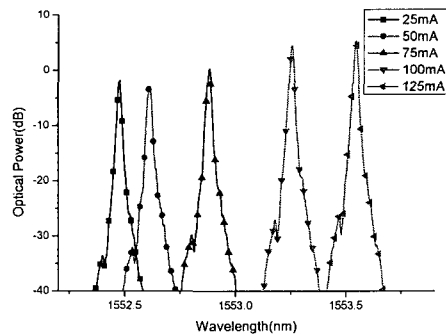


그림 4. LD 공급전류에 대한 광스펙트럼 변화

그림 5는 LD 공급 전류와 출력 스펙트럼의 변화도에 대한 그래프이다. LD의 공급전류가 25mA일때 0.062mW, 50mA일때 0.055mW, 75mA일때 0.058mW, 100mA일때 0.034mW, 120mA일때 0.073mW의 출력 변동이 나타났다. 또한 LD 공급전류를 일정하게 유지하였을때 LD의 출력 스펙트럼의 변화폭은 0.03nm이하의 특성을 나타내어 매우 안정한 온도 및 전류 특성을 보이는 것을 알 수 있다.

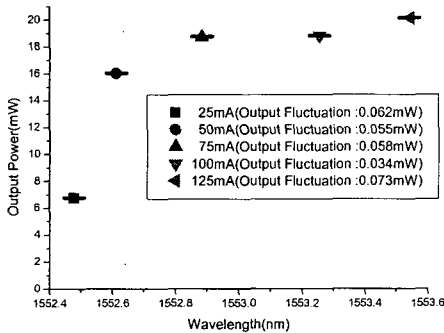


그림 5. LD공급 전류의 변화와 출력 스펙트럼의 변화

IV. 결론

안정적인 LD의 출력을 위해서는 LD 구동장치 의 정전류 및 온도안정화가 필수적이다. 본 논문에서는 디지털 제어방식의 안정화된 전원 공급 장치와 레이저 출력의 성능향상을 위한 제어를 내장하여 안정적인 전류 구동 및 레이저 출력 구동이 가능한 컴팩트 LD 구동장치를 개발하고 성능을 측정하였다.

출력안정화를 위한 방식중 가장 기본이 되는 전류와 온도 안정화 방법을 선택하여 회로를 구성하였다. 전류의 안정화를 위해 애노드 접지방식을 사용하여 전류의 변동폭을 최소화하였으며, 전류 계환을 통해 안정적인 LD 전류의 공급을 실현하였다. 또한 온도는 서미스터와 TEC를 이용하여 안정화시켰다.

측정결과 LD구동전류 안정도는 100 μ mA 이내로 레이저 광 출력 안정도는 0.07mW이하로 매우 안정된 구동 성능을 나타내었다

참고문헌

- [1] 엄진수, 허창우, "온도, 전류제어에 의한 레이저 다이오드 파장 안정화", 한국해양정보통신학회논문지, 제5권3호, pp.591-590 (2001)
- [2] 윤덕용, "AVR ATmega128 마스터", Ohm사 (2005)