

정전압 구동에 의한 레이저 다이오드의 광출력 안정화*

이 성 호

서울산업대학교 전자공학과

(1997년 1월 10일 받음)

주위온도에 따른 레이저다이오드의 광출력의 변화는 정전류로 구동하는 경우와 정전압으로 구동하는 경우에 서로 다르다. 레이저다이오드를 정전류로 구동하는 경우에는 온도증가에 따라 밀도반전이 감소하므로 광출력이 감소한다. 그러나 정전압으로 구동하는 경우에는 이러한 열효과에 의한 광출력의 감소이외에 내부저항과 임계전압의 감소에 의한 주입전류의 증가효과가 있어서 열효과를 일부 상쇄하므로 광출력의 변화가 정전류로 구동할 때보다 적다. 특히 정전압으로 레이저다이오드를 구동하는 경우에 이 두가지 효과에 의한 광출력의 변화폭이 비슷하여 서로 상쇄되는 동작점 부근에서는 온도에 따른 광출력의 변화가 아주 적어져 정전류로 구동하는 때보다 훨씬 광출력이 안정함을 실험적으로 확인하였다.

I. 서 론

레이저 다이오드는 소형경량이며 광출력이 높고 비교적 좁은 선폭을 가지고 있어서 광전송시스템, 정밀계측장치 및 간섭계를 이용한 여러가지 광학적센서에서 광원으로 많이 사용하고 있다. 이와같이 레이저다이오드를 광원으로 채택하고 있는 시스템에서는 장시간 연속 사용시 주위온도가 변함에 따라 광원의 출력변동에 의한 시스템 성능의 저하가 발생할 수 있으며, 이러한 성능저하를 방지하기 위해서는 광출력이 안정화된 광원을 사용해야할 필요가 있다. 레이저 다이오드의 광출력은 주입전류가 일정한 경우에 주위온도에 따라 보통 수 %/°C 정도로 많이 변하므로 광출력의 변화를 억제하고 안정된 광출력을 얻기 위하여 보통 열전소자 또는 광검출기를 사용하는 제환회로를 구성하여 레이저다이오드의 광출력을 안정화하고 있다.

주위온도에 따른 레이저다이오드의 광출력 변화는 정전류로 구동할 때와 정전압으로 구동할 때 차이가 있다. GaAs 레이저다이오드의 경우 정전류로 구동할 때에는 주위온도가 상승하면 보통 수 %/°C로 광출력이 감소한다. 주위온도가 증가하면 임계전류가 증가하게 되고, 임계전류가 증가한 만큼 상대적으로 광출력은 감소하게 된다. 온도증가에 따라 임계전류가 증가하는 이유로는 n-형 영역에서 열적으로 생성된 정공과 p-형 영역에서 열적으로 생성된 전자가 활성영역 밖에서 재결합하여 활성층에 도달하는 수가 감소하므로 유도방출을 하기 위한 전하의 수가 감소하게 된다. 또한 활성영역내에서도 열적으로 생성된 정공과 전자의 비복사재결합에 의하여 밀도반전이 감소하여 임계전류가 증가한다.^[1]

레이저다이오드를 정전압으로 구동하는 경우에는 주위온도가 상승하면 이와같은 열효과에 의한 광출력의 감소 이외에도 내부저항과 임계전압의 감소에 따른 주입전류의 증가효과가

있다. 이러한 전류증가효과에 의하여 열효과에 의한 광출력 감소를 줄이게 되므로, 정전압으로 구동하는 경우에는 정전류로 구동하는 경우보다 온도에 따른 광출력의 변화량이 더 적다. 또한 온도상승에 따른 광출력의 변화율도 동작점에 따라 달라서 열효과에 의한 광출력감소와 전류증가효과에 의한 광출력 증가중에서 어느쪽이 큰가에 따라 변화율이 (+)또는 (-)가 된다. 따라서 이 두가지 성분이 서로 상쇄되는 동작점을 택하게 되면 정전류로 구동하는 경우보다 훨씬 안정된 광출력을 생성할 수 있다. 레이저다이오드를 정전류로 구동하는 경우에 대하여는 많은 문헌에서 자세히 언급되고 있지만 정전압 구동에 대하여는 별로 많지 않다. 본 논문에서는 GaAs 레이저다이오드를 정전압으로 구동할 때 온도변화에 따른 광출력의 변화 특성을 실험적으로 자세하게 설명하고자 한다.

레이저다이오드의 양단전압 V 와 주입전류 I 와의 관계는

$$V = V_h + IR \quad (1)$$

로 나타낼 수 있다. 여기에서 V_h 는 다이오드의 임계전압이며 R 은 다이오드의 내부저항이다. GaAs 레이저다이오드에서는 주위온도의 증가에 따라 내부저항과 임계전압 V_h 는 감소한다.^[2] 따라서 정전압 V_0 로 레이저다이오드를 구동할 때 주위온도가 ΔT 만큼 증가하면, 레이저다이오드에 흐르는 전류의 변화 ΔI 는

$$\Delta I = - \frac{\left(I_0 \cdot \frac{\partial R}{\partial T} + \frac{\partial V_h}{\partial T} \right)}{R_0} \Delta T \quad (2)$$

로 쓸 수 있다. 여기에서 I_0 는 동작점에서의 주입전류, R_0 는 다이오드의 내부저항이다. GaAs 레이저다이오드에서는 온도에 따른 내부저항의 변화 $\frac{\partial R}{\partial T}$ 와 임계전압의 변화 $\frac{\partial V_h}{\partial T}$ 는 둘다 음수 이므로 주입전류의 변화량 ΔI 는 양수가 된다. 즉 레이저다이오드를 정전압으로 구동하는 경우에는 주위온도가 상승

*이 논문은 1996학년도 서울산업대학교 공모과제 학술연구비에 의하여 연구되었음

할 때 주입전류가 증가하는 효과가 있다. 이러한 전류증가효과는 정전류로 구동할 때는 존재하지 않으며 대신에 양단전압의 감소가 나타난다. 레이저다이오드를 정전류로 구동할 때는 주위온도가 상승하면 광출력은 열효과에 의하여 1°C당 보통 수% 정도 감소한다. 그러나 레이저다이오드를 정전압으로 구동할 때는 온도증가에 따른 광출력의 변화는 열효과와 주입전류의 증가효과 중에서 어느쪽에 더 큰가에 따라 증가 또는 감소 현상을 보이게 된다. 레이저다이오드를 정전류로 구동할 때는 온도증가에 따라 광출력이 항상 감소하지만, 정전압으로 구동할 때에는 온도증가에 따라 광출력이 증가하는 영역과 감소하는 영역이 존재하고, 그 변화량도 정전류 구동할 때보다 더 작아진다. 따라서 GaAs레이저다이오드를 정전압으로 구동하면 정전류로 구동할 때보다 온도변화에 더 안정하다. 이러한 현상은 다음의 실험을 통하여 확인하였다.

II. 레이저다이오드의 광출력 특성

서론에서 설명한 바와 같이 온도에 따른 레이저다이오드의 광출력 변화특성은 정전류로 구동할 때와 정전압으로 구동할 때 서로 다르다. 정전압으로 구동하면 온도상승에 따른 주입전류의 증가효과가 있기 때문이다. 본 실험에서는 이러한 특성을 확인하기 위하여 GaAs레이저다이오드를 정전류로 구동할 때와 정전압으로 구동할 때 광출력이 온도에 따라 변하는 모양을 관찰하여 비교한다.

먼저 정전류 주입상태에서 온도변화에 따른 레이저다이오드의 광출력 변화를 측정하기 위하여 실온(20°C)에서 전류에 따라 광출력의 변화(P-I곡선)를 측정한 후, 펄터어소자를 사용하여 레이저다이오드의 히트싱크의 온도를 +5°C, +10°C로 증가하여 각각 P-I곡선의 변화를 측정하였다. 실험에는 90

mA에서 광출력이 30 mW인 GaAs레이저다이오드를 사용하였다. 측정된 P-I곡선은 그림 1과 같다.

그림 1의 곡선 (a), (b), (c)는 각각 히트싱크의 온도가 20°C, 25°C, 30°C일 때의 광출력과 주입전류와의 관계를 측정한 그래프이다. 레이저다이오드에 정전류를 주입하는 상태에서 10°C 상승함에 따라 열효과에 의한 광출력의 변화는 $\frac{\Delta P_t}{P_0} \approx -20(\%)$ 로 측정되었으며, 온도 1°C상승에 따른 광출력

의 변화율은 약 $\left(\frac{\Delta P_t}{P_0}\right) / \Delta T \approx -2(\%/^{\circ}\text{C})$ 이다. 이 변화율은 주

입전류가 달라도 거의 일정하였다.

다음으로 레이저다이오드의 주입전류와 양단전압과의 관계(I-V곡선)가 온도에 따라 변하는 모양을 관찰하였다. 히트싱크의 온도를 변화시키면서 주입전류에 따른 레이저다이오드의 양단전압을 측정한 결과는 그림 2이다.

그림 2의 곡선 (a), (b), (c)는 각각 히트싱크의 온도가 20°C, 25°C, 30°C일 때의 레이저다이오드의 양단전압과 주입전류와의 관계를 측정한 그래프이다. 일정한 주입전류하에서는 온도가 상승하면 양단전압이 감소하고, 역으로 일정한 전압하에서는 온도상승에 따라 주입전류는 증가한다. 정전압으로 구동할 때 측정된 모든 점에서 온도에 따라 주입전류는 증가하였고, 레이저다이오드의 양단전압이 1.5 V, 1.6 V, 1.7 V일 때 10°C증가에 따라 주입전류의 증가량 ΔI 는 각각 4.0 mA, 5.3 mA, 6.7 mA이었다. 정전압으로 레이저다이오드를 구동하게 되면 온도상승시 주입전류의 증가효과에 의한 광출력 증가가 있음을 쉽게 알 수 있다.

다음으로 레이저다이오드를 정전압으로 구동할 때 레이저다이오드의 광출력이 온도에 따라 변하는 모양을 관찰하기 위하여 히트싱크의 온도를 변화시키면서, 히트싱크의 온도가 20°C, 25°C, 30°C일 때 광출력과 구동전압과의 관계(P-V곡선)를 측정하니 그림 3 및 그림 4와 같았다.

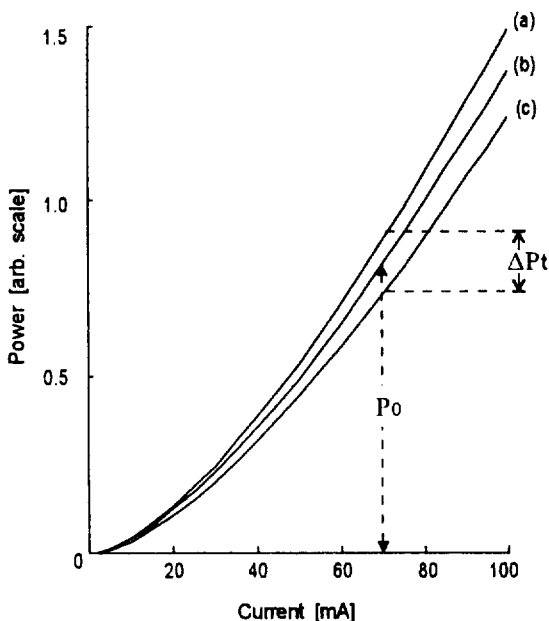


그림 1. 온도변화에 따른 P-I 곡선의 변화 (a) T=20°C (b) T=25°C (c) T=30°C

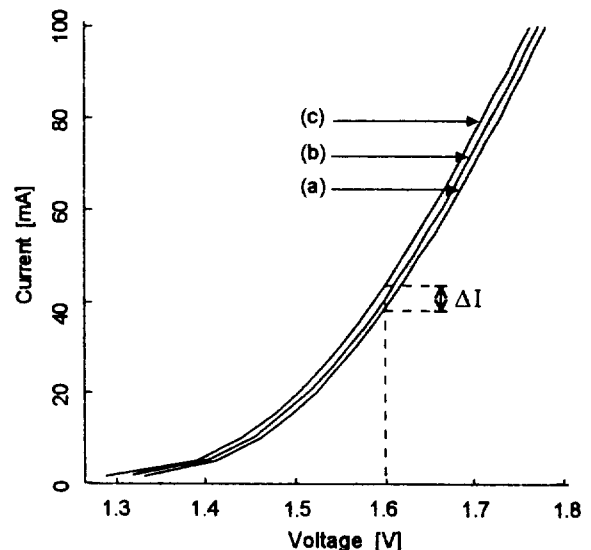


그림 2. 온도변화에 따른 V-I 곡선의 변화 (a) T=20°C (b) T=25°C (c) T=30°C

그림 3의 곡선 (a), (b), (c)는 각각 히트싱크의 온도가 20°C, 25°C, 30°C일 때의 레이저다이오드의 광출력과 양단전압과

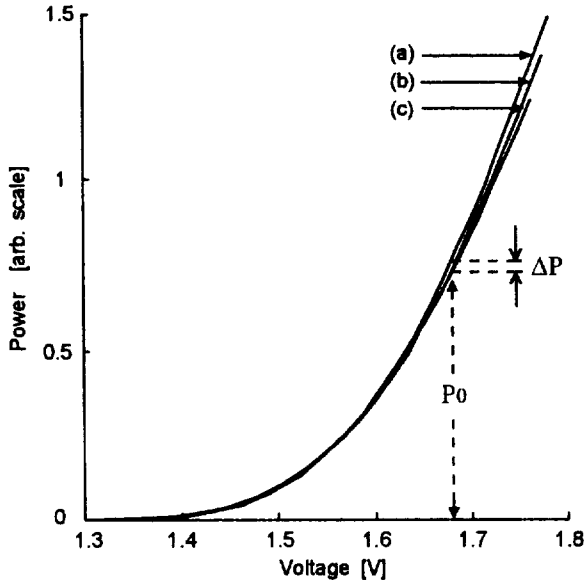


그림 3. 온도변화에 따른 P-V 곡선의 변화 (a) T=20°C (b) T=25°C (c) T=30°C

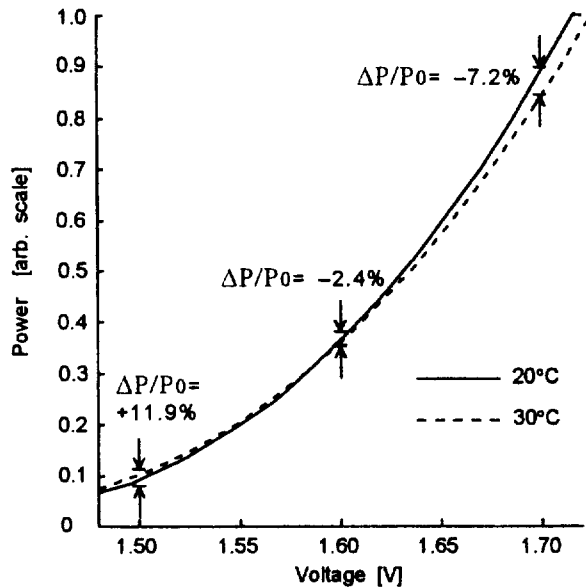


그림 4. 온도변화에 따른 P-V 곡선 그림 3(a), (c)의 확대

표 1. 10°C 온도변화에 따른 광출력 변동의 성분별 도표

LD 양단전압	열효과에 의한 광출력감소 $\Delta P_t/P_0$ [%]	전류에 따른 광출력의 증가율 $\frac{\Delta P_c}{\Delta I} \frac{1}{P_0}$ [%/mA]	전류증가 효과 ΔI [mA]	전류증가효과에 의한 광출력 증가 $\Delta P_c/P_0$ [%]	온도상승에 의한 전체 광출력변화 $(\Delta P_c + \Delta P_t)/P_0$ [%]
	①	②	③	②×③	①+②×③
1.5 V	-21.3	8.3	4.0	33.2	+11.9
1.6 V	-19.4	3.2	5.3	17.0	-2.4
1.7 V	-19.3	1.8	6.7	9.4	-7.2

관계를 측정된 그래프이다. 그림 4는 그림 3의 곡선(a)와 곡선 (c)를 확대하여 표시한 그림이다. 레이저다이오드에 어느 일정한 전압이 가해질 때 온도에 따른 광출력의 변화는 동작점에 따라 그 변화율이 다르다. 또한 그 변화율의 부호도 레이저다이오드의 양단전압이 약 1.6 V보다 작을 때에는 온도에 따른 광출력의 변화가 양의 값을 가지며, 1.6 V보다 클 때에는 온도에 따른 광출력의 변화가 음의 값을 가지고 있다. 이러한 현상은 레이저다이오드의 양단전압 $V_{LD} < 1.6$ V일 때는 전류증가효과에 의한 광출력의 증가가 열효과에 의한 광출력의 감소보다 더 크며, $V_{LD} > 1.6$ V에서는 그와 반대이다. 레이저다이오드의 구동전압이 각각 1.5 V, 1.6 V, 1.7 V인 지점에서 10°C 온도상승에 따른 광출력 변화 $\frac{\Delta P}{P_0}$ 는 실온 25°C에서의 광출력을 기준으로 각각 +11.9%, -2.4%, -7.2% 로 측정되었다. 정전압 구동시 온도에 따른 광출력의 변화율은 동작점에 따라 그 크기와 부호가 다르나 정전류로 구동할 때보다 작은 값이다.

지금까지 측정된 각 변화율과의 관계를 표 1에 정리하였다. 여기에서는 구동전압이 각각 1.5 V, 1.6 V, 1.7 V일 때에 전류증가효과에 의한 광출력의 증가량과 열효과에 의한 광출력의 감소량, 그리고 이 두성분의 합을 도표로 나타내었다.

표 1에서 열효과에 의한 광출력의 감소 $\Delta P_t/P_0$ 는 그림 1에서 측정된 온도증가에 따른 광출력의 감소율이며, 전류증가에 따른 광출력의 변화계수 $\frac{\Delta P_c}{\Delta I} \frac{1}{P_0}$ 는 25°C일 때 P-I곡선의 기울기이다. 전류증가효과 ΔI 는 그림 2에서 측정된 값이다. 전류증가효과에 의한 광출력의 증가는 $\Delta P_c/P_0 = \frac{\Delta P_c}{\Delta I} \frac{1}{P_0} \times \Delta I$ 이다. 따라서 정전압에서 레이저다이오드의 광출력 증가는 열효과와 전류증가효과의 합이며

$$\frac{\Delta P}{P_0} = \frac{\Delta P_t}{P_0} + \frac{\Delta P_c}{\Delta I} \frac{1}{P_0} \times \Delta I = \frac{(\Delta P_t + \Delta P_c)}{P_0} \quad (3)$$

로 표현할 수 있다.

레이저다이오드에 정전류를 가할 때와 정전압을 가할 때 온도에 따른 광출력의 변화를 시간에 따라 비교해보기 위하여, 정전류를 가한 상태와 정전압을 가한 상태 각각에 대하여 펠티어소자를 이용하여 온도를 10°C씩 변화시켜 보았다. 그림 5는 레이저다이오드의 히트싱크의 온도변화에 따른 광출력의 변화를 나타낸다.

그림 5(a)는 레이저다이오드를 정전류 70 mA로 구동할 때 온도에 따른 광출력 변화이고, 그림 5(b),(c),(d)는 레이저다이오드를 각각 정전압 1.5 V, 1.6 V, 1.7 V로 구동할 때 온도에 따른 광출력의 변화를 측정된 값이며, 그림 5(e)는 써미스터를 사용하여 히트싱크의 온도변화를 관측한 값이다. 레이저다이오드를 정전류로 구동할 때는 히트싱크의 온도가 10°C증가할 때 광출력은 약 20%감소하였다. 이러한 감소율은 주입전류가 달라져도 거의 동일하였다. 그러나 레이저다이오드를 정전압으로 구동할 때는 10°C의 온도상승에 따른 광출력의 변화 $\Delta P/P_0$ 는 구동전압 1.5 V, 1.6 V, 1.7 V에서 각각 +12%, -3%, -7% 정도로 측정되어 정전류로 구동할 때보다 온도변화 계수가 훨씬 줄었다. 이것은 주변온도가 심하게 변화하는 환경에서는 구동방식만 다르게 하여도 주변온도변화에 대하여 정전류 구동보다는 비교적 안정된 광출력을 생성할 수 있으므로 외기의 영향을 받는 광학적 시스템에서는 유용하게 사용할 수 있음을 보이고 있다. 특히 1.6 V근처에서는 온도계수가 정전류로 구동할 때보다 약 1/7로 줄어들어 정전압으로 훨씬 안정하게 광출력을 생성할 수 있음을 보이고 있다. 이와같이 온도계수가 적어지는 구동전압은 레이저다이오드마다 다르지만 이러한 현상은 여러개의 GaAs레이저다이오드에서 유사하게 관측되었다. 레이저다이오드를 정전압으로 구동하기 위한 회로는 LM317과 같은 voltage regulator를 써서 쉽게 구

현할 수 있다.

이와같이 정전압구동으로 광출력의 안정화가 가능하지만 레이저다이오드를 정전류로 구동할 때에도 레이저다이오드의 양단전압 변화를 검출하여 온도변화를 감지함으로써 폐환 회로를 구성하여 광출력을 안정화할 수도 있다. 3절에서는 이와같이 정전류로 구동할 때 양단전압을 이용하여 광출력을 안정화 한다.

III. 레이저다이오드의 양단전압을 이용한 광출력 안정화

레이저다이오드의 내부저항과 임계전압이 온도에 따라 변하므로 정전류 구동하는 경우 레이저다이오드의 양단전압의 변화가 곧 레이저다이오드의 온도변화를 나타낸다. 따라서 레이저다이오드를 정전류로 구동하는 경우에는 레이저다이오드의 양단전압을 검출하여 이 신호로 히트싱크의 펠티어소자를 구동함으로써 광출력을 안정화할 수 있다. 이 방법은 Uehara가 광주파수 안정화를 위하여 실험한 적이 있지만,¹² 이 절에서는 동일한 방법을 광출력을 안정화하는데도 사용할 수 있음을 보인다. 이러한 방법은 광검출기를 사용하여 폐환회로를 구성하는 경우와 달리 기계적 진동이나 정렬상태에 의존하지 않으므로 구현하기가 용이하다. 레이저 다이오드의 양단전압검출을이용하여 레이저 다이오드의 광출력을 안정화 시키는 실험 구조는 그림 6과 같다.

레이저다이오드에 정전류 70 mA로 구동하여 레이저다이오드의 양단전압을 검출하여 차동증폭기의 (+)입력단에 가하고, 기준전압 약 1.7 V를 차동증폭기의 (-)입력단에 가하였다. 이 기준전압은 레이저다이오드의 주입전류 70 mA에 해당하는 레이저다이오드의 양단전압의 크기이다. 차동증폭기에서의 전압증폭률은 약 100으로하였다. 차동증폭기에서의 출력신호를 차단주파수가 약 10 Hz인 저주파필터를 통하여 전기적 잡음을 제거한 후 가변증폭기를 사용하여 신호를 다시 증폭하였다. 증폭된 신호로 전류원을 구동하였으며 이 때 전류원의 구동전압과 출력전류의 비율은 100 mA/V로 고정하였다. 사용한 GaAs레이저다이오드의 온도에 따른 전압변동계수는 주입전류 70 mA에서 약 -1.9 mV/°C로 측정되었다.

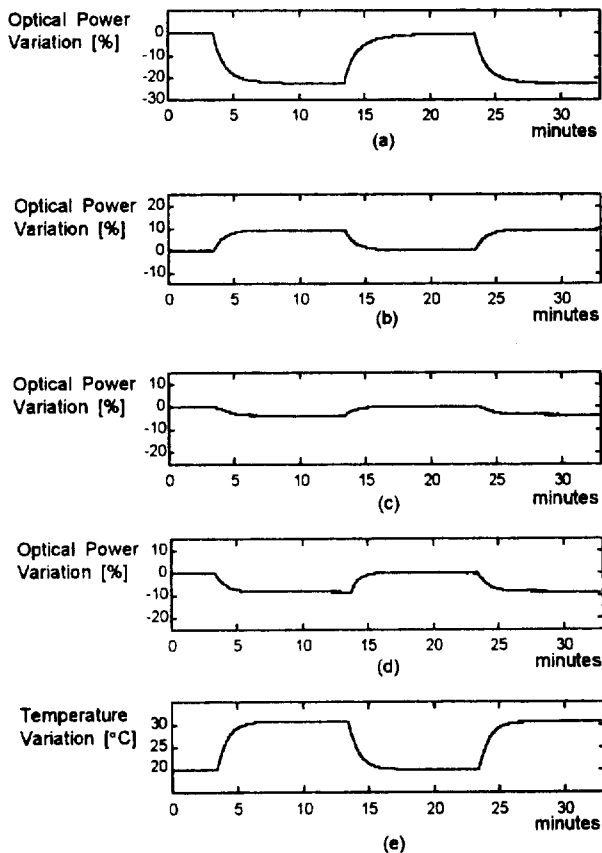


그림 5. 온도에 따른 광출력의 변화 (a) 정전류 $I_{LD}=70$ mA (b) 정전압 $V_{LD}=1.5$ V (c) 정전압 $V_{LD}=1.6$ V (d) 정전압 $V_{LD}=1.7$ V (e) 히트싱크 온도변화

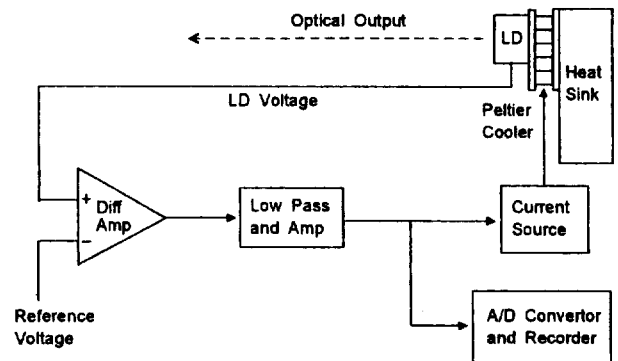


그림 6. 레이저 다이오드 양단전압을 이용한 광출력의 안정화 실험장치 구성도

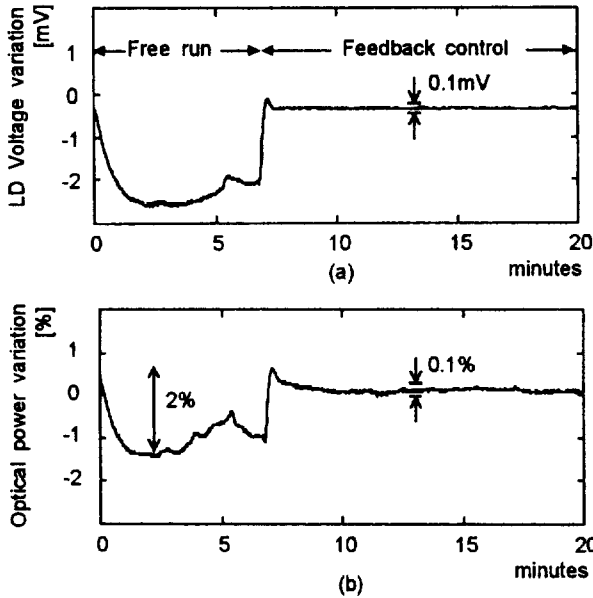


그림 7. 레이저 다이오드의 양단전압을 이용한 광출력 안정화
(a) 레이저 다이오드의 양단전압 변화 (b) 레이저 다이오드의 광출력 변화

표 2. 광출력 안정화방법 비교

신호검출방식	장 점	단 점
1. 광검출기	광출력 변화를 직접 검출하므로 궤환 제어 신호 검출이 용이함	1. 광검출기 자체의 온도 변화가 있을 수 있음 (Si PN의 경우 약 1°C당 약 0.2% 정도의 응답도 변화가 있음) 2. 추가소자(광검출기)가 필요함
2. LD양단전압	출력변동을 감지하기 위한 별도소자가 필요하지 않으므로 사용이 간편함	회로에서 발생하는 전기적 잡음에 취약함

그림 7은 레이저 다이오드의 양단전압변동을 이용하여 광출력을 안정화한 상태를 나타낸다.

그림 7(a)는 free-run상태와 궤환제어상태에서의 레이저 다이오드의 양단전압변화를 나타낸다. 처음은 free-run상태로 있다가 약 7분후 궤환회로를 연결하였다. free-run상태에서 양단전압의 변화는 약 2 mV정도로 변하다가 궤환제어상태에서는 약 1분정도의 과도시간을 지난 후부터 약 12분 동안에 약 0.1 mV이내로 제어되었으며 이것은 히트싱크의 온도변화가 0.05°C이내로 유지되고 있음을 나타낸다. 그림 7(b)는 free-run상태와 궤환제어상태에서의 레이저다이오드의 광출력 변화를 나타낸다. Free-run상태에서 광출력은 7분 동안에 약 2%로 변화했으며, 궤환제어를 시작하고 약 1분정도의 과도기를 거친 후부터 약 12분 동안에 0.1%정도로 광출력의 변화가 줄어들었다.

궤환제어상태에서 남아있는 미세한 변동은 주입전류장치와 궤환회로에서 발생하는 전기적 잡음에 기인한 것이다. 레이저 다이오드의 양단전압변동은 약 $-1.9 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ 이며 회로에서 발생하는 전기적 잡음은 약 0.1 mV이었다. LD양단전압을 이용하는 방식과 광검출기를 사용하여 궤환회로를 구성하는 경우를 비교하면 표 2와 같다.

레이저다이오드의 양단전압을 이용하는 경우 광출력 안정상태를 더 개선하기 위하여는 궤환회로에 사용하는 증폭기의 오프셋전압의 변동이 온도에 민감하지 않아야 하고, 발생하는 잡음의 크기가 레이저 다이오드의 전압변동보다 훨씬 적어야 효과적으로 안정화시킬 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 레이저다이오드를 정전압으로 구동할 때 주위온도에 따른 광출력의 변화 특성에 대하여 설명하였으며, 정전압구동방식이 정전류 구동방식보다 온도변화에 더 안정함을 실험적으로 보였다. 레이저다이오드를 정전압으로 구동하면 열효과에 의한 광출력의 감소이외에도 주입전류증가효과에 의한 광출력의 증가가 존재하여 이들이 부분적으로 상쇄하기 때문이다.

이것은 주변온도가 심하게 변화하는 환경에서는 구동방식만 정전압으로 바꾸면 주변온도변화에 대하여 정전류 구동보다는 약 1/2이하로 온도변화계수가 줄어들어 외기의 영향을 많이 받는 광학적 시스템에서는 성능을 개선할 수 있다. 특히 주입전류의 증가효과에 의한 광출력의 증가량과 열효과에 의한 광출력의 감소량이 비슷한 지점에서는 온도에 따른 광출력의 변화가 매우 적어져서 궤환회로 없이도 안정된 광출력을 얻을 수 있다. 본 논문의 실험에서 사용한 GaAs 레이저다이오드에서는 이 전압이 약 1.6 V로 측정되었고 이 지점에서 광출력변화계수는 약 $0.3\%/^\circ\text{C}$ 로 줄어들어 정전류로 구동할 때보다 약 1/7로 개선되었다.

또한 정전류로 구동하는 경우에도 레이저다이오드의 양단전압을 검출하여 궤환회로를 동작시킴으로써 광출력 안정화가 가능하다. 양단전압을 이용하여 광출력을 안정화하면 광검출기나 써미스터와 같은 소자가 절약되고 광검출기 자체의 온도에 따른 응답도의 변화에도 무관하므로 사용하기가 용이하다. 본 논문에서는 레이저다이오드를 정전류로 구동할 때 양단전압을 이용하여 약 0.1%이내로 광출력의 변화를 안정화하여 free-run상태보다 1/20로 개선하였다.

참 고 문 헌

- [1] G. P. Agrawal and N. K. Dutta, *Long-wavelength Semiconductor Lasers*, Van Nostrand Reinhold, 1986.
- [2] K. Uehara and K. Katakura, "New method of frequency stabilization of semiconductor lasers," *Japan. J. Appl. Phys.*, vol.27, no.2, pp.L244-246, 1988.
- [3] M. Asada, A. R. Adams, K. E. Stubkjaer, Y. Suematsu, Y. Itaya, and S. Arai, "The temperature dependence of the threshold current of GaInAs/InP DH lasers", *IEEE*

Journ. Quantum Electron., vol.7, no.5, pp.611-619, 1981.

Quantum Electron., vol.21, no.6, pp.716-718, 1985.

[4] Albert Haug, "Theory of the temperature dependence of the threshold current of an InGaAsP laser," IEEE J.

[5] J. C. Palais, *Fiber optic communications, 3rd ed.*, Prentice Hall, 1992.

Optical power stabilization of a laser diode by constant voltage

Seong-Ho Lee

*Department of Electronics Engineering,
Seoul National Polytech University, Seoul 139-743, Korea*

(Received : January 10, 1997)

The optical power drift due to temperature variation of a laser diode driven by constant voltage is different from one driven by constant current. When a laser diode is driven by constant current, the optical output decreases as the temperature increases because the population inversion decreases. However, when it is driven by constant voltage, injection current increases with temperature rise, which in turn increases the optical power. As the result, the optical power variation reduces. Experimental results show that when these two components are almost equal and cancel each other, the optical power variation coefficient is very small and the optical output is stable.