

[실험 2 결과 보고서]

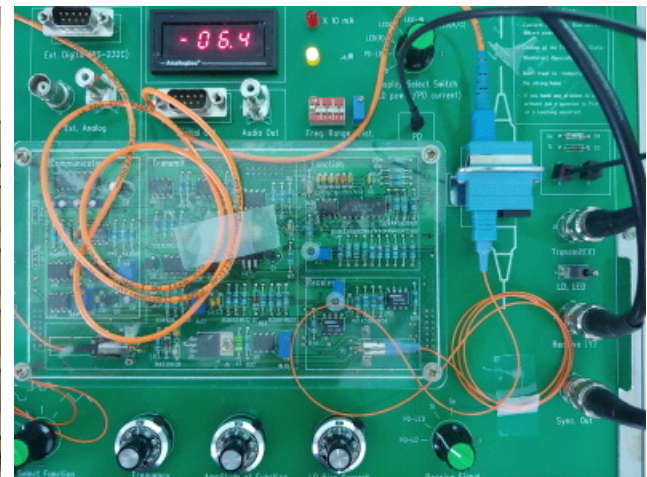
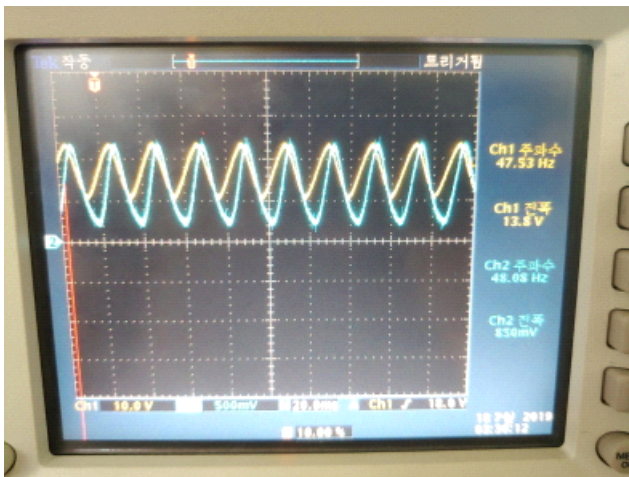
2분반 12161756 윤성호

0. 실험 제목

- 전기-광 변환 소자인 LED 특성 측정

1. Red LED의 입력파형 대비 출력 파형 그래프

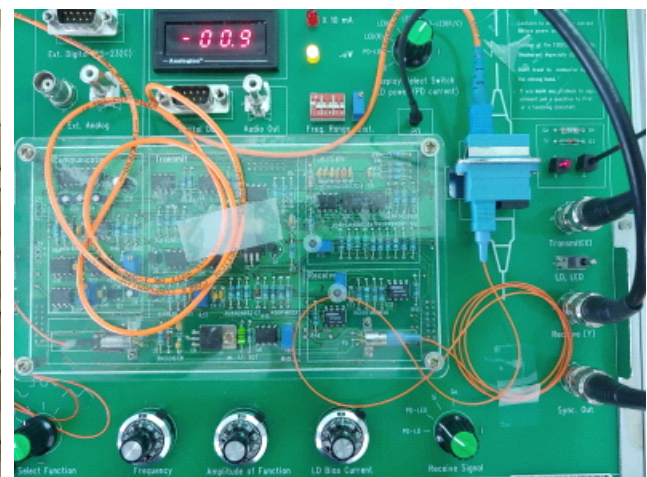
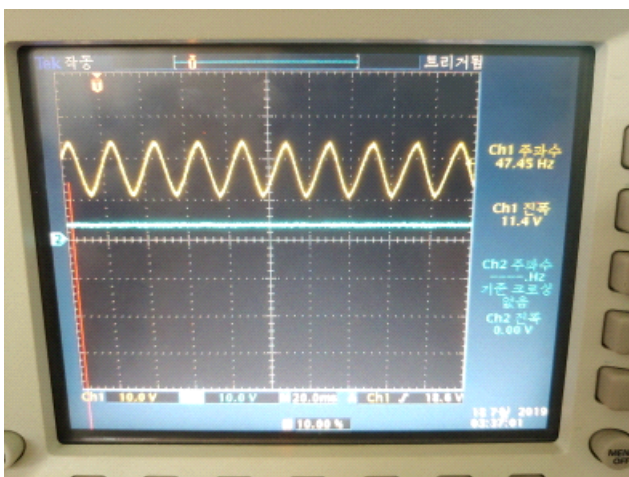
가. Frequency : 48.08Hz
나. Amplitude : 850mV
다. LD dc bias : dial-5



[그림 1, 2] Red LED 측정 결과 및 환경

2. Green LED의 입력파형 대비 출력 파형 그래프

가. Frequency : -
나. Amplitude : 0
다. LD dc bias : dial-5



[그림 3, 4] Green LED 측정 결과 및 환경

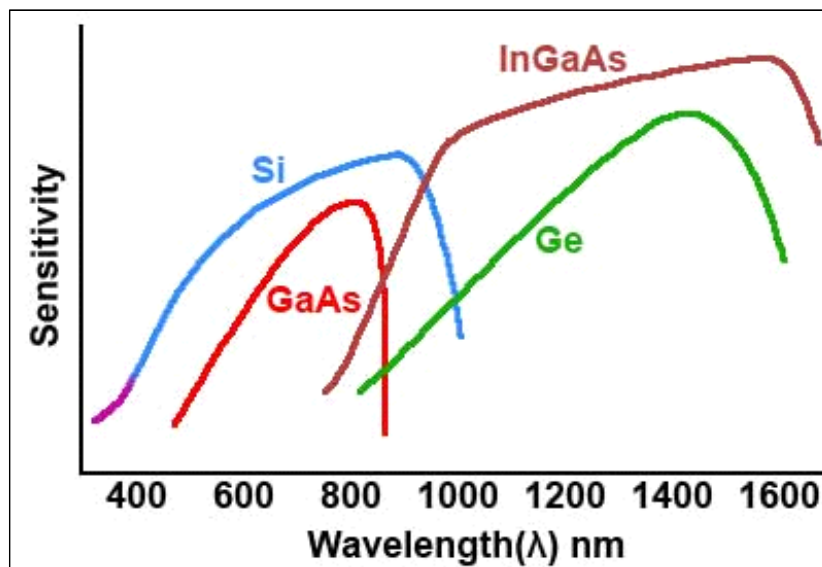
3. 고찰

가. Red LED 실험에서 입력파형과 출력파형 사이 위상지연이 발생하는 이유

- 1) LED 응답 주파수는 크게 세 가지 요소, ①활성 영역에서의 도핑 level과 ②재결합 영역에 투입된 carrier의 수명(τ_i), ③LED의 기생 용량(parasitic capacitance)의 영향을 받는다.
- 2) Drive current가 주파수 ω 에서 변조되고 P_0 가 변조 주파수 0에서 방출되는 power라 하면,
- 3) 광출력 power는 $P(\omega) = P_0[1 + (\omega\tau_i)^2]^{-1/2}$ 가 된다.
- 4) 기생 용량은 활성 접합부에 carrier 주입을 지연시킬 수 있으며 이로 인해 광출력 또한 지연될 수 있다.
- 5) 따라서 위상지연이 발생한 이유는 Red LED의 기생 용량 때문이다.

나. Green LED 실험에서 출력파형이 나오지 않는 이유

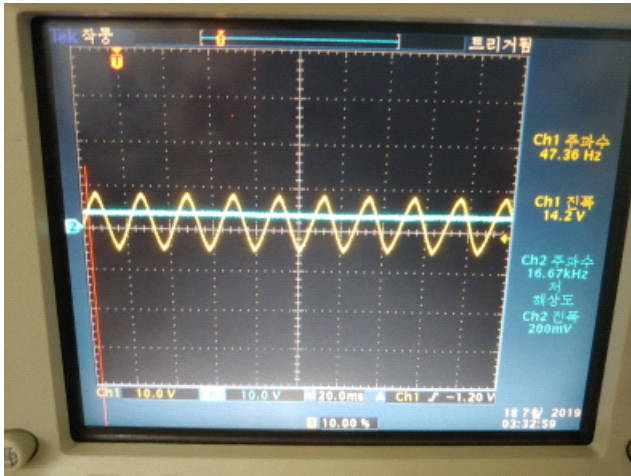
- 1) 실험에서 LED의 빛은 연결된 플라스틱 파이버를 통해 PD로 전해진다.
- 2) Photodiode는 다이오드 소재와 조사된 빛의 파장에 따라 감도가 다르다.
- 3) 적색 빛은 650nm, 녹색 빛은 555nm 근방의 파장을 가진다.
- 4) 아래 [그림 5]를 참고해볼 때 Si와 GaAs Photodiode에서 녹색 빛이 적색보다 감도가 떨어진다.
- 5) 따라서 출력파형이 나오지 않는 이유는 녹색 빛의 파장이 짧고 감도가 약해 PD가 검출할 수 없었기 때문이다.



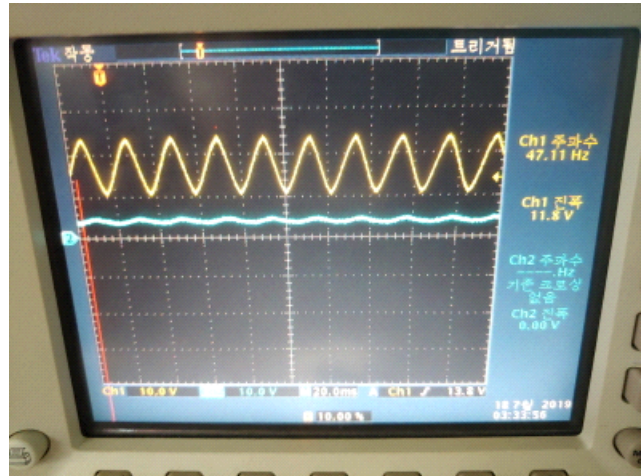
[그림 5] learnabout-electronics.org/Semiconductors/diodes_27.php

다. DC bias current 변화에 따른 LED 파형 모양의 변화 이유

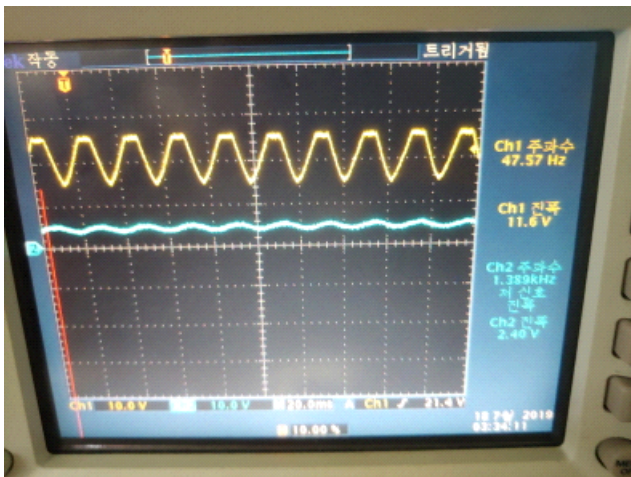
- 1) DC bias current에 대한 광출력은 전류 포화점에 도달하기 전까지는 비례 관계를 가진다.
- 2) 전류 포화점 이상으로 전류를 가해주면 더 이상 출력은 증가하지 않는다.
- 3) 실험에서도 역시 LED 입력 파형은 current dial 5 이상이 되자 점점 sin 형태를 잃어갔고 출력 파형은 dial 8에서부터 보이지 않았다.
- 4) 따라서 DC bias current 변화에 따른 LED 파형 모양의 변화는 전류 포화점 이후로 광출력이 더 이상 증가하지 않는 LED의 특성 때문이다.



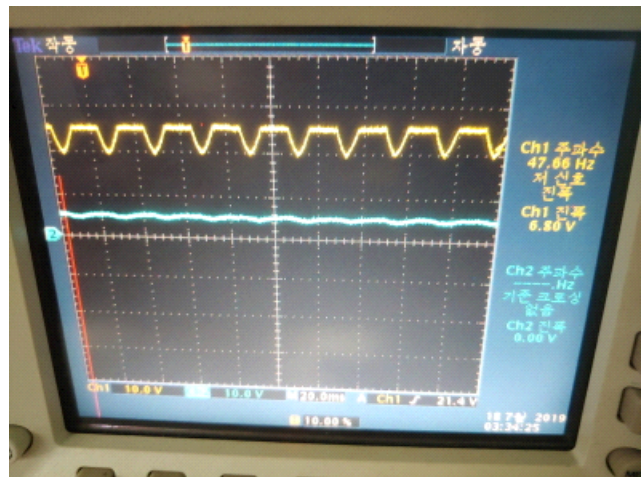
[그림 6] Red LED, current dial : 1



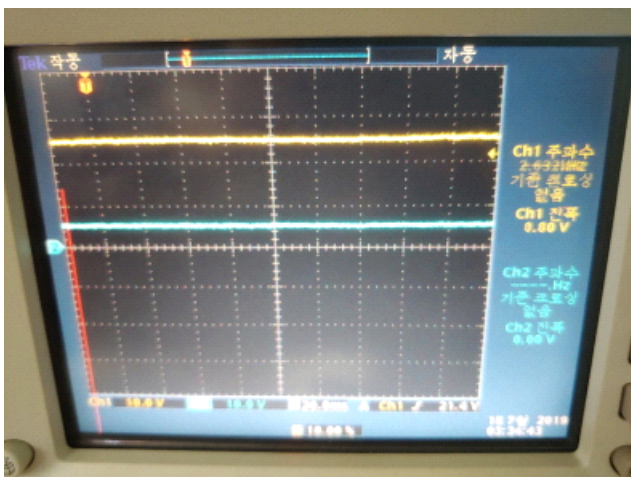
[그림 7] Red LED, current dial : 5



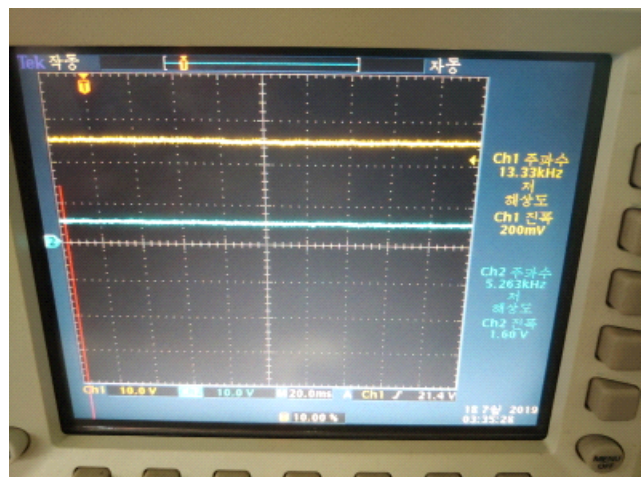
[그림 8] Red LED, current dial : 6



[그림 9] Red LED, current dial : 7



[그림 10] Red LED, current dial : 8



[그림 11] Red LED, current dial : 10

4. 평가

- 가. 위 실험에서 출력 파형 변화를 실감나게 확인할 수 없었다. 이는 출력 파형(CH2)의 vertical scale이 너무 높았기 때문이다.
- 나. [그림 6~11]에서 오실로스코프의 measure 기능 또한 화면에 보여지는 파형을 토대로 작동하기 때문에 또한 출력 파형의 주파수와 진폭도 정상적으로 측정되지 않는 모습이다.