

[실험 1 결과 보고서]

2분반 12161756 윤성호

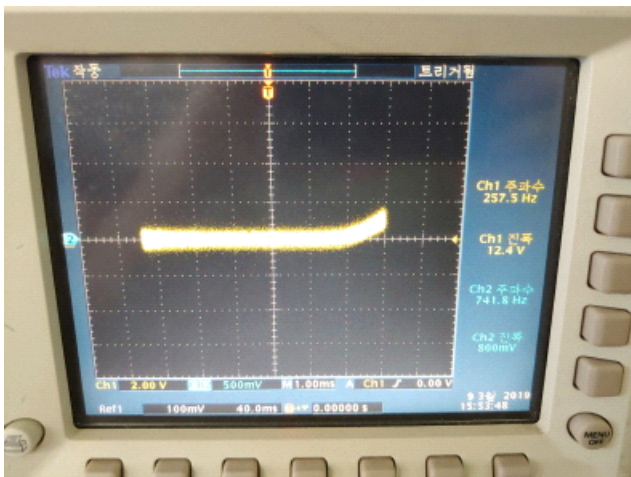
1. Si 다이오드에 대한 전류-전압특성 그래프

- Frequency : 257.5Hz

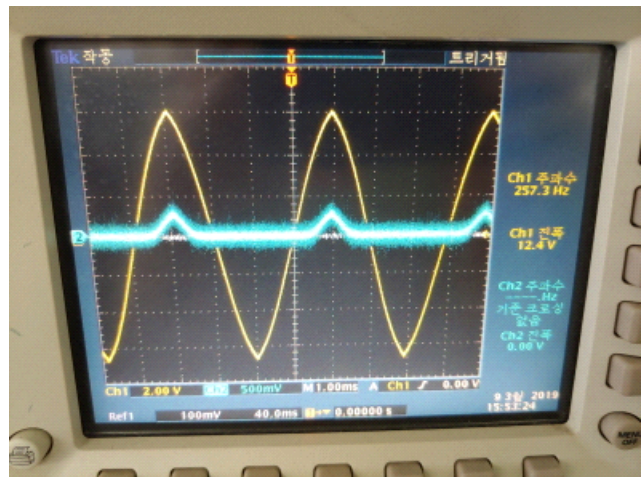
2. Si 다이오드에 대한 입력파형 대비 출력파형 그래프

가. Frequency : 257.3Hz

나. Amplitude : 입력-12.4V / 출력-약 500mV



[그림 1] Si 다이오드 전류-전압특성 그래프



[그림 2] Si 다이오드 입력 대비 출력 파형 그래프

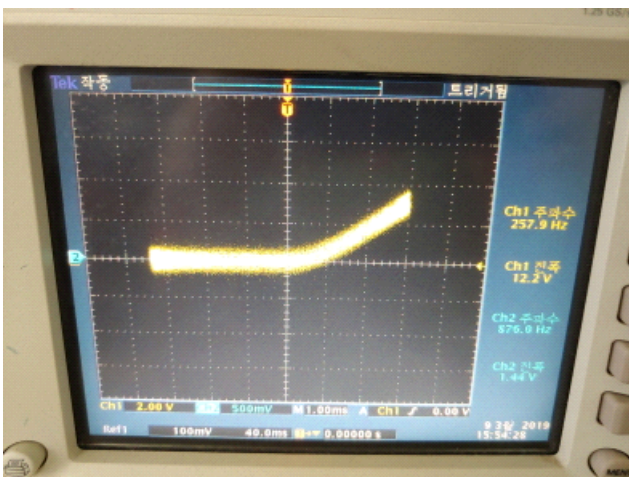
3. Ge 다이오드에 대한 전류-전압특성 그래프

- Frequency : 257.9Hz

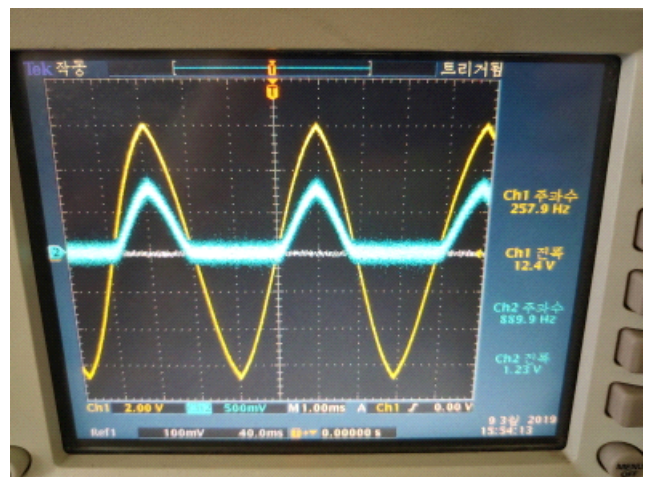
4. Ge 다이오드에 대한 입력파형 대비 출력파형 그래프

가. Frequency : 257.9Hz

나. Amplitude : 입력-12.4V / 출력-1.23V



[그림 3] Ge 다이오드 전류-전압특성 그래프



[그림 4] Ge 다이오드 입력 대비 출력 파형 그래프

5. 고찰

가. 반파 정류된 출력신호 이유

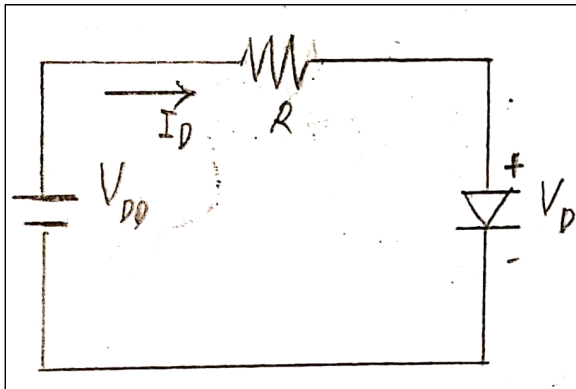
- 1) 우선 입력신호 파형에서 양의 전압일 때를 순방향 전압, 음의 전압일 때를 역방향 전압이 인가되었다고 생각하자.
- 2) 순방향 전압은 p형 반도체에 (+)전원이, n형 반도체에 (-)전원이 연결된 상태이다. 이때 p형 반도체 내의 정공은 (+)전원에 의해 반발, (-)전원에 의해 당겨져 n형 반도체 쪽으로 이동하게 된다. 반면, n형 반도체의 자유전자는 (-)전원에 의해 반발, (+)전원에 의해 당겨져 p형 반도체 쪽으로 이동한다. 이때 내부전위장벽이 중화되고 공핍층 저항이 감소하여 전류가 흐르게 된다.
- 3) 역방향 전압은 p형 반도체에 (-)전원, n형 반도체에 (+)전원이 연결된 상태이며 이때는 p형 반도체의 정공은 (-)전원에 의해, n형 반도체의 자유전자는 (+)전원에 의해 흡인된다. 이렇게 되면 공핍층이 더 넓어지며 전류가 흐르지 않는다.
- 4) 따라서 입력 신호 대비 반파 정류된 신호가 출력되는 것이다.
- 5) 물론 순방향 전압이 걸렸어도 각 다이오드 소재별 문턱 전압을 넘은 이후에 전류가 흐르게 된다.

나. Si vs Ge 다이오드 실험간 결과 차이 비교

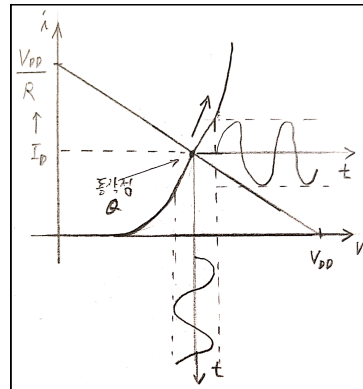
- 1) [그림 1]을 통해 Si 다이오드는 약 4V부터 전류가 흐르기 시작한 것을 알 수 있다.
- 2) [그림 3]을 통해 Ge 다이오드는 약 0.4V부터 전류가 흐르기 시작하는 것을 확인하였다.
- 3) 이론과 비교 : 이론 값 $U_{S, Si} = 0.7V$, $U_{S, Ge} = 0.3V$ 에 비해 오차가 크게 발생하였다. 하지만 Si 다이오드가 Ge 다이오드에 비해 문턱 전압이 더 높다는 사실은 실험에서도 유효하였다.
- 4) 오차 원인 : 실험 장비의 노이즈가 가장 큰 원인이라 생각된다. 측정하기 쉽도록 horizontal scale 을 조절하면 출력 파형이 너무 두꺼워져 정확한 측정이 어려웠다.

다. Dc Bias current 크기에 따른 파형 변화의 이유

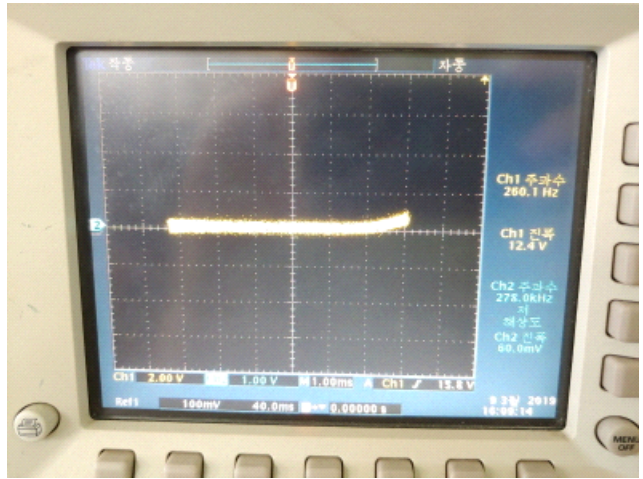
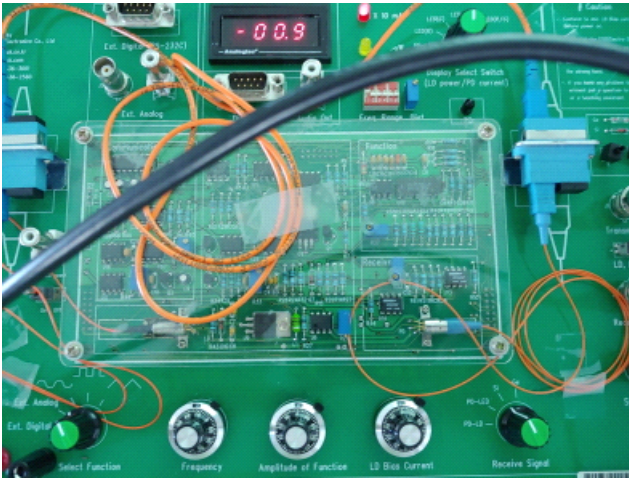
- 1) 순방향에서 다이오드 전류는 $I_D = I_S(e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1)$ 로 알려져 있다.
- 2) [그림 5]에서 KVL을 이용하면 $I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R}$ 식을 구할 수 있다.
- 3) 위 두식을 전류-전압 그래프로 나타내 교점을 구하는 도식적 해석을 [그림 6]처럼 나타내었다.
- 4) [그림 6]에서 Dc Bias current가 증가하면 동작점 Q 또한 증가하게 된다.
- 5) 이는 아래의 [그림 7~18]과 같이 실험을 통해서도 확인할 수 있었다.
- 6) Dc Bias current가 증가할수록 전류-전압특성 그래프는 우측으로 밀리며 음의 전압부분이 점점 줄어들고 있다. 입출력 그래프 역시 양의 y축 방향으로 상승한다. [그림 17, 18]에서는 음의 입력 전압이 아예 없어서 출력 전압이 반파 정류되지 않고 sin 파형을 유지한다.



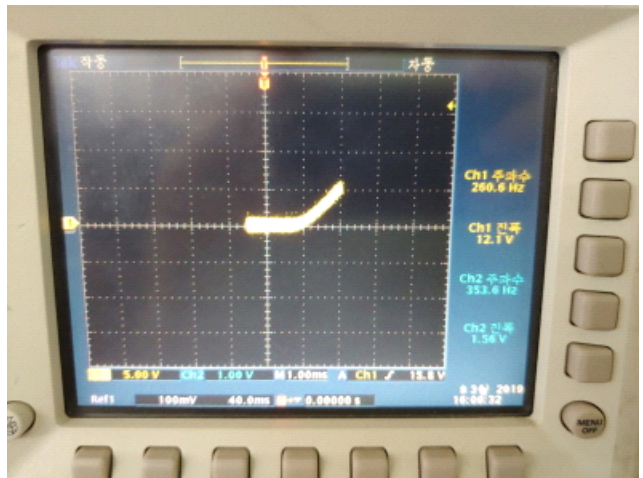
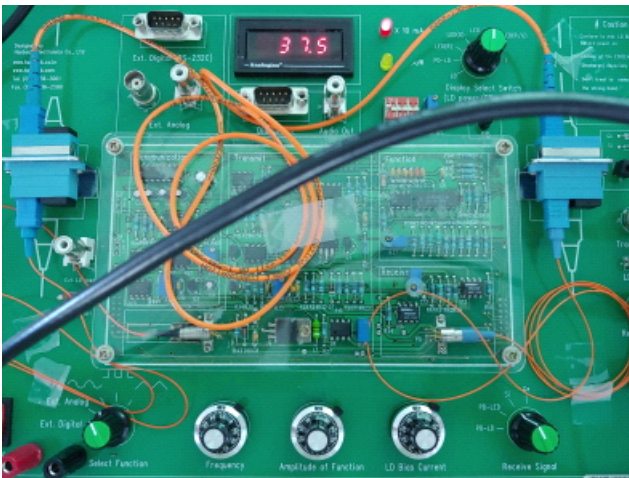
[그림 5] 순방향 다이오드 회로



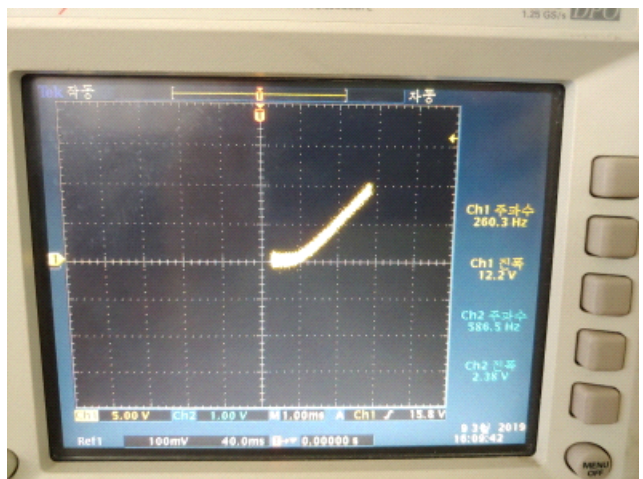
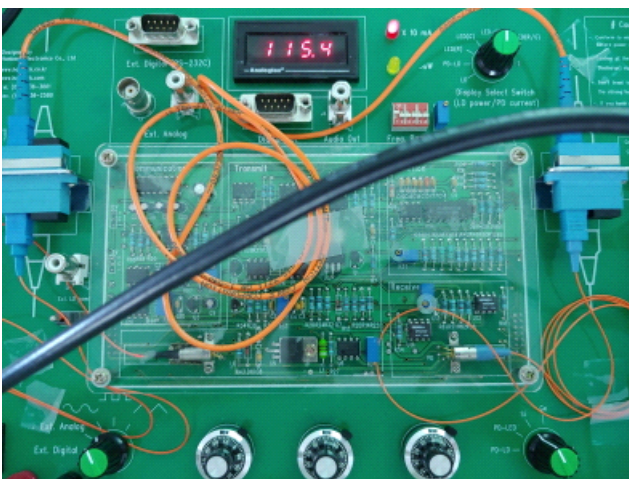
[그림 6] 도식적 해석



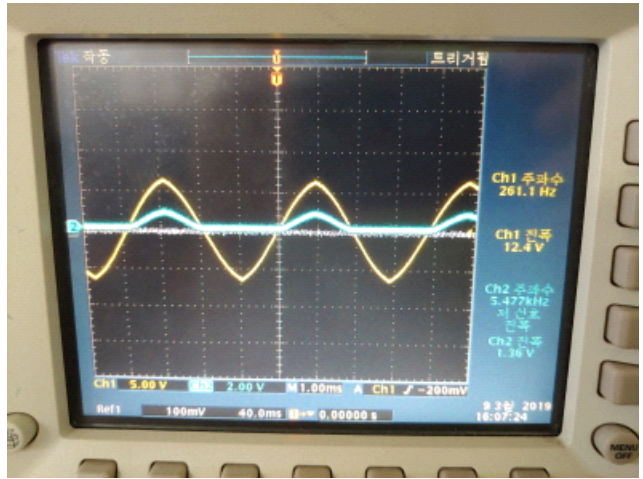
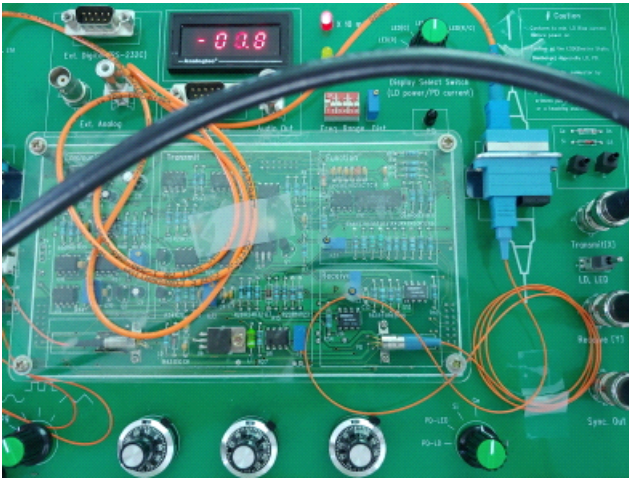
[그림 7, 8] Si 다이오드, Bias Current = 0A일 때 전류-전압특성 그래프



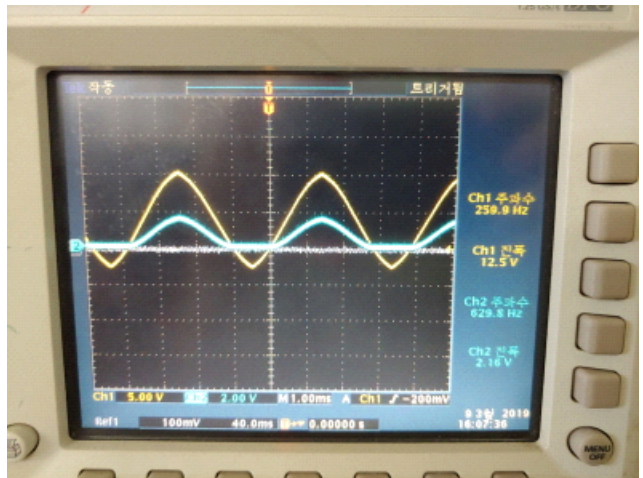
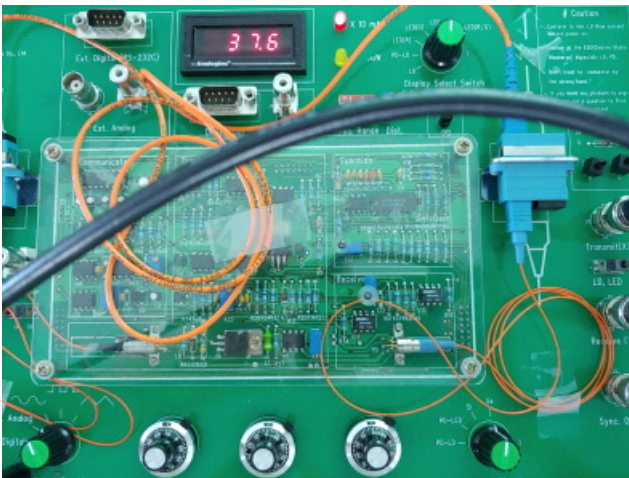
[그림 9, 10] Si 다이오드, Bias Current = 375mA일 때 전류-전압특성 그래프



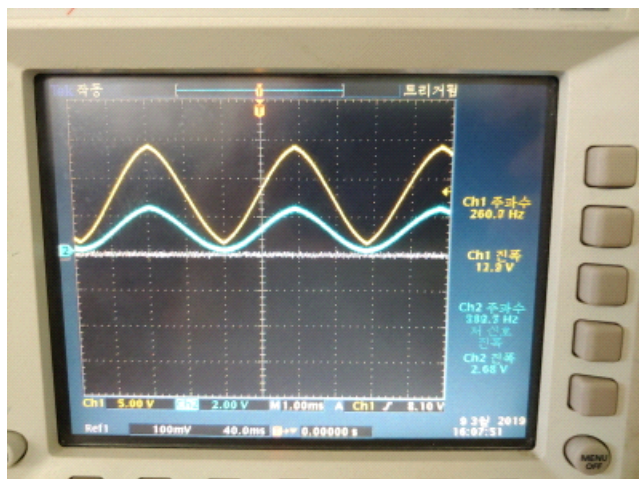
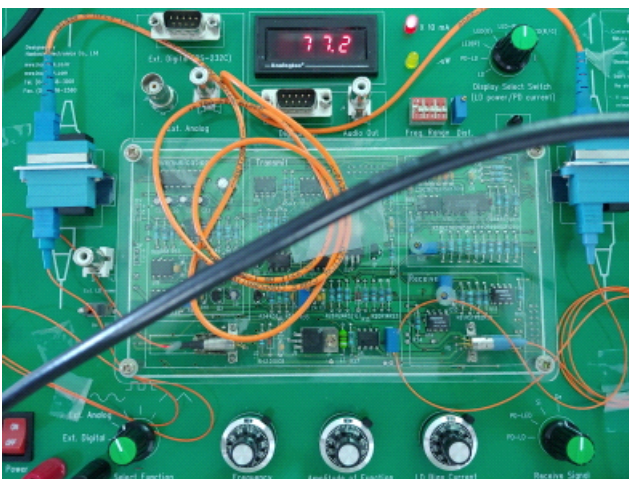
[그림 11, 12] Si 다이오드, Bias Current = 1.154A일 때 전류-전압특성 그래프



[그림 13, 14] Ge 다이오드, Bias Current = 0A일 때 입출력 그래프



[그림 15, 16] Ge 다이오드, Bias Current = 376mA일 때 입출력 그래프



[그림 17, 18] Ge 다이오드, Bias Current = 772mA일 때 입출력 그래프