

[실험 1 예비 보고서]

2분반 12161756 윤성호

1. 실험 제목

- Si, Ge 다이오드의 특성 측정

2. 실험 목적

- 가. 반도체의 의미를 이해한다.
- 나. Si, Ge 다이오드의 특성을 이해한다.
- 다. 전류-전압 특성을 측정하여 전류-전압 특성 그래프를 작도한다.
- 라. Si, Ge 다이오드의 특성을 비교 측정한다.

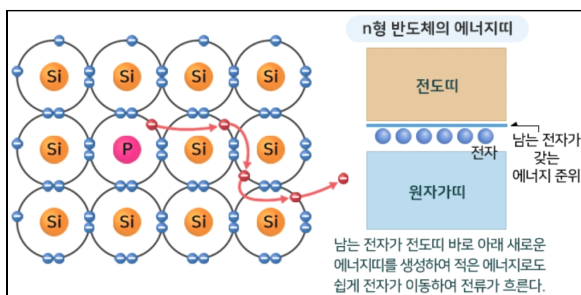
3. 이론

가. 반도체

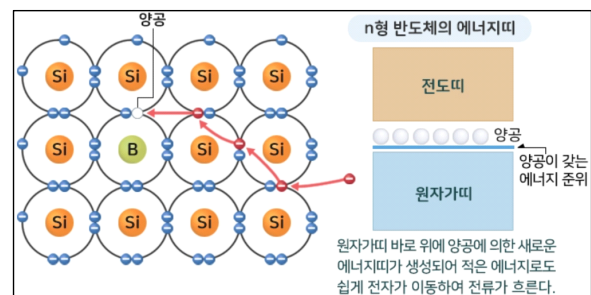
- 1) 도체와 부도체의 중간영역으로, 순수한 상태에서 부도체와 비슷하나 불순물의 첨가에 의해 전기 전도도가 늘어나거나 빛이나 열에너지에 의해 일시적으로 전기전도성을 갖는 물질을 말한다.
- 2) 저마늄(Ge), 규소(Si) 등이 반도체의 대표적인 예이다. 초기에는 저마늄을 주로 사용했으나 현재는 규소에 붕소(B)와 인(P) 등을 첨가하여 사용한다. 최근에는 갈륨비소(GaAs)나 인듐인(InP) 등의 13족과 15족의 화합물반도체가 쓰이기도 한다.

나. 다이오드

- 1) 순수한 반도체는 14족 원소로 모든 전자가 공유결합을 이룬다. 여기에 불순물을 첨가하면 불순물 반도체가 된다. 섞인 불순물의 종류에 따라 n형과 p형 반도체로 나뉜다.
- 2) n형 반도체 : 인(P), 비소(As) 등 5가 원자를 4가 원자(규소, 저마늄 등) 결정의 정규 위치에 있는 원자와 바꾸면 불순물 원자와 4개의 최근접 4가 원자가 4개의 공유결합을 이루고, 1개의 잉여전자가 발생한다. 이처럼 전자를 잃고 이온화된 불순물 원자를 도너(donor)라 하며, 불순물이 주로 도너인 반도체를 n형 반도체라 부른다.
- 3) p형 반도체 : 반면 붕소, 갈륨(Ga) 등 3가 원소를 4가 원자에 도핑해 전자가 부족한 정공을 증가시킨 반도체를 말한다.
- 4) n형 반도체와 p형 반도체를 붙여놓으면 전류를 한 방향으로 흐르게 하는 정류작용이 일어난다. 이러한 소자를 다이오드라 하며 이는 반도체 소자의 기본이 된다.



[그림 1] n형 반도체



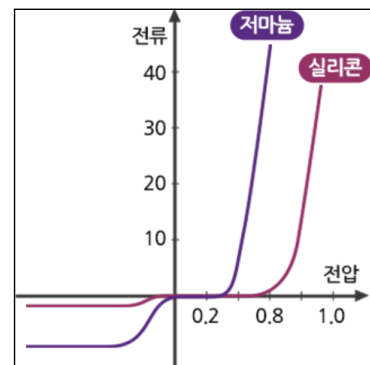
[그림 2] p형 반도체

다. p-n접합 다이오드

- 1) p형 반도체와 n형 반도체가 결합한 형태를 p-n 접합이라 하고, 여기에 전극을 붙이면 p-n 접합 다이오드가 된다.
- 2) 순방향 전압 : p-n 접합 다이오드의 p형 반도체에 (+) 전원, n형 반도체에 (-) 전원이 연결된 상태를 말한다. 이때 다이오드를 통하여 큰 전류가 흐른다.
- 3) 역방향 전압 : p형 반도체에 (-) 전원, n형 반도체에 (+) 전원이 연결된 상태를 말한다. 이때는 전류가 거의 흐르지 않는다.
- 4) 문턱전압(threshold voltage) : 순방향 전압이 걸렸을 때 [그림 3]에서와 같이 Si 다이오드는 약 0.7V, Ge 다이오드에서는 약 0.2V 이상에서 전류가 급증한다. 이때의 전압을 다이오드의 문턱전압이라 한다.

특성량	Ge 다이오드	Si 다이오드
순방향 문턱전압(U_S)	약 0.3V	약 0.7V
전류밀도(J)	$0.8A/mm^2$	$1.5A/mm^2$
최대작동온도(ϑ_{max})	약 75°C	약 150°C
효율(η)	95%	99%
피크 항복전압(U_{Rmax})	30~129V	100~2,000V

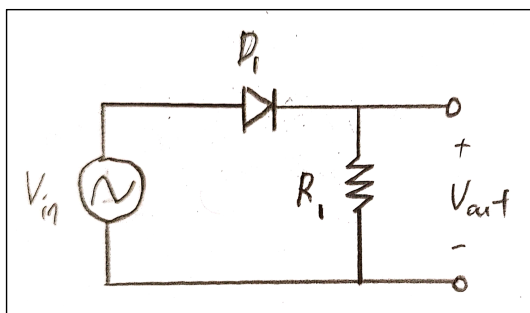
[표 1] Ge 다이오드와 Si 다이오드 비교



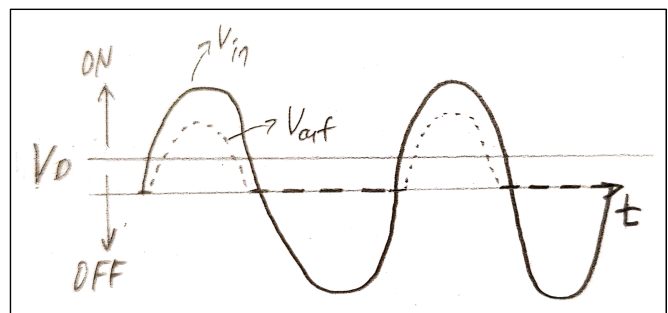
[그림 3] 전류-전압 그래프

라. 반파 정류

- 1) 한 방향의 전류 흐름은 허용하고 다른 방향의 전류 흐름은 막아 교류를 직류로 바꾸는 정류의 한 방법이다. 양쪽의 전류를 모두 한 방향으로 흐르게 하는 전파 정류와 구별된다.
- 2) 반파 정류를 간단하게 구현하는 방법은 [그림 4]처럼 교류 전원에 다이오드를 연결하는 것이다. [그림 4]에서 다이오드는 순방향으로 전압이 걸릴 때 전류를 흘려보내고 역방향 전압이 걸리면 전류를 흘려보내지 않는다. 따라서 [그림 5]처럼 반파 정류된 전압이 출력된다.



[그림 4] 반파 정류 회로도



[그림 5] 정류된 전압

- 참고 문헌 -

[1] Behzad Razavi (2015) 「마이크로전자회로」. (김철우 외 6인, 옮김). pp.84-94.
서울 : 한티미디어. (원서출판 2012).

[2] 두산백과. 반도체, n형 반도체, p형 반도체, p-n접합 다이오드
http://www.doopedia.co.kr/search/encyber/new_totalSearch.jsp (2020-09-16 방문).

[3] 네이버 지식백과. 다이오드의 특성곡선
(최신자동차공학시리즈 3 - 첨단자동차전기전자, 2012. 9. 5., 김재휘).
<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1982032&cid=602&categoryId=602> (2020-09-16 방문).