

9급 통신직(공무원/군무원),공기업(전공) 시험대비

전자공학

기본과정

개념확인 및 출제경향확인문제

편저 김한기

합격 5단계 : 마무리과정
적중N제

합격 4단계 : 실전과정
실전동형모의고사

합격 3단계 : 기출과정
과년도기출문제

합격 2단계 : 핵심과정
개념정리 및 핵심문제

합격 1단계 : 기본과정
개념확인 및 출제경향확인문제



정통아였느냐?



@JeongTongEDU



@정통에듀

제 1 편 전자공학(I) 9

| | | |
|------------|--|----|
| 제1장 | 반도체 이론 | 11 |
| 개념확인 1 | 반도체의 특징 | 12 |
| 개념확인 2 | 반도체의 종류 | 12 |
| 개념확인 3 | PN 접합 다이오드 | 14 |
| 개념확인 4 | 제너다이오드 | 16 |
| 개념확인 5 | 터널다이오드(Esaki diode) | 17 |
| 개념확인 6 | 배랙터 다이오드(Varactor diode) | 19 |
| 개념확인 7 | 특수 다이오드 | 19 |
| ■ | 실전평가문제 | 22 |
| 제2장 | 전원회로 | 29 |
| 개념확인 1 | 전원회로 | 30 |
| 개념확인 2 | 전원회로의 평가 파라미터 | 30 |
| 개념확인 3 | 단상 반파 정류 회로(Half-wave rectifier) | 32 |
| 개념확인 4 | 단상 전파 정류 회로(Full-wave rectifier) | 34 |
| 개념확인 5 | 브리지형 전파 정류 회로 | 35 |
| 개념확인 6 | 배전압 정류 회로 | 37 |
| 개념확인 7 | 맥동율과 맥동주파수 | 38 |
| 개념확인 8 | 평활회로 | 39 |
| 개념확인 9 | 전원 안정화 회로 | 41 |
| ■ | 실전평가문제 | 43 |
| 제3장 | 트랜지스터 증폭회로의 저주파 해석 | 53 |
| 개념확인 1 | 트랜지스터(Transistor)의 구조 | 54 |
| 개념확인 2 | 트랜지스터의 동작 | 55 |
| 개념확인 3 | h 파라미터 등가 회로(h parameter equivalent circuit) | 57 |
| 개념확인 4 | 접지 방식에 따른 트랜지스터 증폭기 | 58 |
| 개념확인 5 | 공통 에미터(CE) 증폭기 | 59 |
| 개념확인 6 | 에미터 저항을 갖는 공통 에미터(CE) 증폭기 | 60 |
| 개념확인 7 | 공통 콜렉터(CC) 증폭기 | 61 |

| | | |
|------------|--------------------------------|-----|
| 개념확인 8 | 공통 베이스(CB) 증폭기 | 62 |
| 개념확인 9 | 다링턴(Darlington)회로 | 63 |
| ■ | 실전평가문제 | 65 |
| 제4장 | 트랜지스터 증폭회로의 고주파 해석 | 71 |
| 개념확인 1 | 트랜지스터 고주파 특성 | 72 |
| 개념확인 2 | 트랜지스터의 Bias 회로의 안정계수(S) | 73 |
| ■ | 실전평가문제 | 76 |
| 제5장 | 전계효과 트랜지스터 | 81 |
| 개념확인 1 | 전계효과 트랜지스터 | 82 |
| ■ | 실전평가문제 | 87 |
| 제6장 | 다단증폭회로 | 89 |
| 개념확인 1 | 잡음지수(Noise Factor) | 90 |
| ■ | 실전평가문제 | 92 |
| 제7장 | 연산증폭회로 | 93 |
| 개념확인 1 | 동상 신호 제거비(CMRR), 차동증폭기의 특징 | 94 |
| 개념확인 2 | 부(-) 궤환(negative feedback)의 특징 | 95 |
| 개념확인 3 | 이상적인 연산증폭기의 특징 | 98 |
| 개념확인 4 | 연산증폭기의 응용 | 99 |
| ■ | 실전평가문제 | 104 |
| 제8장 | 동조형 증폭회로 | 111 |
| 개념확인 1 | 동조형 증폭회로 | 112 |
| ■ | 실전평가문제 | 114 |

제 2 편 전자공학(II) 115

제1장 직류회로 117

| | |
|---------------------|-----|
| 개념확인 1 전하와 전하량 | 118 |
| 개념확인 2 직류회로의 전압과 전류 | 118 |
| 개념확인 3 오옴의 법칙 | 120 |
| 개념확인 4 전력 및 전력량 | 123 |
| 개념확인 5 저항의 접속 | 123 |
| ■ 실전평가문제 | 127 |

제2장 정현파 교류 129

| | |
|----------------------------|-----|
| 개념확인 1 정현파 교류발전기 | 130 |
| 개념확인 2 정현파의 크기 표시 | 132 |
| 개념확인 3 파고울과 파형을 | 133 |
| 개념확인 4 여러 가지 파형의 평균값과 실효값 | 134 |
| 개념확인 5 정현파 교류의 합과 차 | 138 |
| 개념확인 6 복소수(complex number) | 138 |
| ■ 실전평가문제 | 142 |

제3장 기본 교류회로 147

| | |
|-----------------------------|-----|
| 개념확인 1 R, L, C 소자와 정현파 교류 | 148 |
| 개념확인 2 R, L, C 직렬회로 | 152 |
| 개념확인 3 R, L, C 병렬회로 | 158 |
| 개념확인 4 공진회로 | 163 |
| ■ 실전평가문제 | 166 |

제4장 교류전력 175

| | |
|------------------------------|-----|
| 개념확인 1 순시전력과 평균전력 | 176 |
| 개념확인 2 유효전력, 무효전력, 피상전력 | 176 |
| 개념확인 3 유효전력, 무효전력, 피상전력과의 관계 | 177 |
| 개념확인 4 역률 개선 | 177 |
| 개념확인 5 저항과 리액턴스의 직렬회로 전력 | 178 |

| | | |
|----------------------|---------------------------|-----|
| 개념확인 6 | 복소 전력 | 179 |
| 개념확인 7 | 3개의 전압계와 전류계로 단상전력 측정 | 180 |
| 개념확인 8 | 최대 전력 전달 | 181 |
| ■ | 실전평가문제 | 183 |
| 제5장 유도 결합회로 | | 189 |
| 개념확인 1 | 자기 인덕턴스 $L[H]$ | 190 |
| 개념확인 2 | 패러데이 법칙(Faraday's Law) | 190 |
| 개념확인 3 | 상호 유도 전압의 크기 및 극성 | 191 |
| 개념확인 4 | 인덕턴스 직렬접속 | 192 |
| 개념확인 5 | 변압기의 7형의 등가회로 | 193 |
| 개념확인 6 | 인덕턴스 병렬접속 | 194 |
| 개념확인 7 | 결합 계수 | 195 |
| 개념확인 8 | 이상 변압기 | 196 |
| 개념확인 9 | 브릿지 회로 | 197 |
| ■ | 실전평가문제 | 199 |
| 제6장 일반 선형 회로망 | | 203 |
| 개념확인 1 | 전원의 등가 변환 | 204 |
| 개념확인 2 | 선형소자로 구성된 선형 회로망을 해석하는 방법 | 205 |
| ■ | 실전평가문제 | 212 |
| 제7장 2단자망 | | 217 |
| 개념확인 1 | 구동점 임피던스($Z(s)$) | 218 |
| 개념확인 2 | 영점과 극점 | 219 |
| 개념확인 3 | 2단자 회로망 구성법 | 219 |
| 개념확인 4 | 정저항 회로 | 220 |
| 개념확인 5 | 역회로 | 221 |
| 개념확인 6 | 쌍대 회로 구성 방법 | 221 |
| 개념확인 7 | 함수와 2단자 회로망의 관계 | 222 |
| ■ | 실전평가문제 | 224 |

| | | |
|-------------|------------------------------|-----|
| 제8장 | 4단자망 | 227 |
| 개념확인 1 | 임피던스 파라미터(parameter) | 228 |
| 개념확인 2 | 어드미턴스 파라미터(parameter) | 229 |
| 개념확인 3 | ABCD 파라미터(4단자 정수, F파라미터) | 231 |
| 개념확인 4 | 각종회로의 4단자 정수 | 232 |
| 개념확인 5 | 영상 파라미터 | 234 |
| 개념확인 6 | 반복 파라미터 | 235 |
| ■ 실전평가문제 | | 236 |
| 제9장 | 분포정수 회로 | 245 |
| 개념확인 1 | 정의 | 246 |
| 개념확인 2 | 무손실 선로 | 247 |
| 개념확인 3 | 무왜형 선로 | 247 |
| 개념확인 4 | 일반의 유한장 선로 | 249 |
| ■ 실전평가문제 | | 250 |
| 제10장 | 라플라스 변환 | 253 |
| 개념확인 1 | 정의 | 254 |
| 개념확인 2 | 함수의 라플라스 변환 | 254 |
| 개념확인 3 | 라플라스 변환에 관한 여러 가지 정리 | 261 |
| 개념확인 4 | 라플라스 역변환 | 265 |
| 개념확인 5 | 부분 분수에 의한 라플라스 역변환 | 266 |
| ■ 실전평가문제 | | 267 |
| 제11장 | 과도현상 | 275 |
| 개념확인 1 | 과도현상의 성질 | 276 |
| 개념확인 2 | $R-L$ 직렬의 직류회로 | 276 |
| 개념확인 3 | $R-C$ 직렬의 직류회로 | 280 |
| 개념확인 4 | $L-C$ 직렬의 직류회로 | 283 |
| 개념확인 5 | $R-L-C$ 직렬 회로에 직류전압을 인가하는 경우 | 286 |
| 개념확인 6 | $R-L-C$ 직렬 회로에 교류전압을 인가하는 경우 | 287 |
| ■ 실전평가문제 | | 289 |

| | | |
|--------------|--------------------------|-----|
| 제 12장 | 전달함수 | 297 |
| 개념확인 1 | 전달 함수 | 298 |
| 개념확인 2 | 소자(R, L, C)에 따른 전달함수 | 299 |
| 개념확인 3 | 제어요소의 전달함수 | 300 |
| 개념확인 4 | 자동제어계의 시간 응답 | 303 |
| 개념확인 5 | 블록선도 | 304 |
| ■ | 실전평가문제 | 306 |

제1편 전자공학(I)

통신직



제1장 반도체 이론

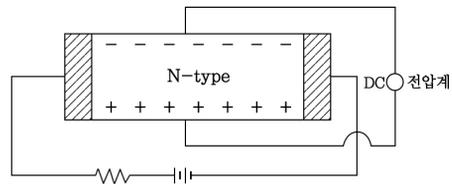
- 1 반도체의 특징
- 2 반도체의 종류
- 3 PN 접합 다이오드
- 4 제너다이오드
- 5 터널다이오드
- 6 배랙터 다이오드
- 7 특수 다이오드

개념확인 1 **반도체의 특징**

- ① 도체와 부도체의 중간적인 성질을 갖는다.
- ② 반도체는 온도의 상승으로 저항이 감소하는 성질을 가지고 있다.
⇒ 부(-) 온도계수를 갖는다.
- ③ 약간의 불순물 첨가(doping)하면 저항이 감소한다.
- ④ 열 또는 빛 그리고 외부에서의 Bias에 의해 전기저항이 변하는 특이한 현상을 보인다.
- ⑤ Hall 효과 및 정류작용을 한다.

용어정리 **Hall 효과**

y축 방향으로 자장의 힘을 받게 되어 전자들은 위층, 밑 부분에는 양으로 대전된 도우너(Donor) N_D^+ 이온이 남게 된다. 이러한 반도체 안에 음, 양의 공간 전하 분포로 인하여 y축 방향으로 전장이 발생하게 된다. 이러한 현상을 Hall 효과라 한다.



개념확인문제

다음 반도체의 설명으로 틀린 것은?

- ① 도체와 부도체의 중간적인 성질을 갖는다.
- ② 반도체는 온도의 상승으로 저항이 감소하는 성질을 가지고 있다.
- ③ 약간의 불순물 첨가(doping)하면 저항이 증가한다.
- ④ 열 또는 빛 그리고 외부에서의 Bias에 의해 전기저항이 변하는 특이한 현상을 보인다.

정답: ③

개념확인 2 **반도체의 종류**

(1) 진성 반도체

IV족 원소 Ge 또는 Si의 순수결정으로 이루어진 반도체로서 전자와 정공수가 같아 페르미 레벨은 금지대 중앙에 있다.

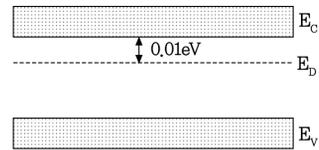
$$E_f = \frac{E_c + E_v}{2}$$

진성 반도체의 페르미 준위는 온도에 관계없이 금지대의 중앙에 있다.

(2) n형 반도체

진성 반도체에 V가 불순물 As(아세나이드, 비소), P(인), Sb(안티몬)등을 doping시킨 반도체이다.

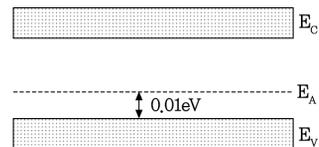
- ① 다수캐리어 : 자유전자
- ② 소수캐리어 : 정공
- ③ Donor(제공자) : 5족 원소이며 (+)이온을 갖는다.
- ④ n형 반도체의 에너지 준위는 오른쪽 그림과 같다.



(3) P형 반도체

진성 반도체에 III가 불순물 B(boron), Ga(갈륨), In(인듐) 등을 doping시킨 반도체이다.

- ① 다수캐리어 : 정공
- ② 소수캐리어 : 자유전자
- ③ Acceptor(수락자) : 3족 원소이며 (-)이온을 갖는다.
- ④ P형 반도체의 에너지 준위는 오른쪽 그림과 같다.



용어정리

- ① 도핑(doping) : 반도체에 III족, V족 원소의 불순물을 소량 첨가하여 전기적 특성을 갖게 하는 일이다.
- ② Donor : V족 원소의 불순물로서 Sb(안티몬), As(아세나이드, 비소), P(인) 등이 있다.
- ③ Acceptor : III족 원소의 불순물로서 B(boron), Al(알루미늄), In(인듐), Ga(갈륨) 등이 있다.
- ④ EHP(electronic hole pair) 현상
 - R(recombination) : 소멸의 의미
 - G(generation) : 생성의 의미
- ⑤ 페르미 준위(Fermi Level) : 절대온도 0°K에서 전자가 가질 수 있는 최대 에너지이다.

개념확인문제

다음 설명 중 잘못된 것은?

- ① 진성 반도체의 페르미 준위는 온도에 관계없이 금지대의 중앙에 있다.
- ② Donor 불순물의 종류에는 B(boron), Ga(갈륨), In(인듐) 등이 있다.
- ③ P형 반도체의 다수캐리어는 정공이고 소수캐리어는 전자이다.
- ④ Donor 준위는 전도대에 가까운곳에 위치한다.

정답: ②

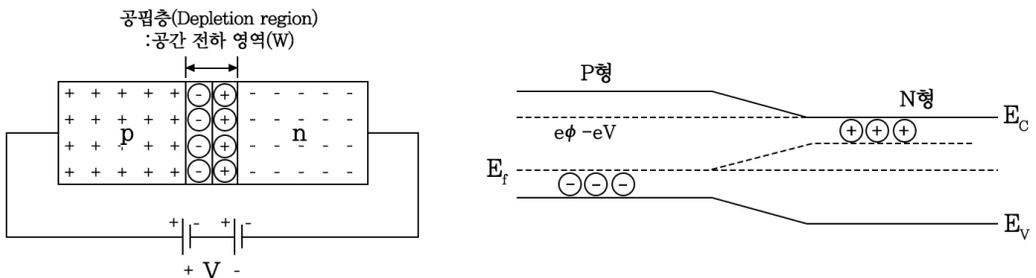
개념확인 3 PN 접합 다이오드

실질적 PN 다이오드에서 바이어스 전압 V 를 걸 때 흐르는 다이오드 전류 I 는 다음과 같다. $\Rightarrow I = I_0 [e^{eV/kT} - 1]$ 단, I_0 는 역 포화 전류이다.

(1) 바이어스(bias)

① 순방향 바이어스(Forward bias)

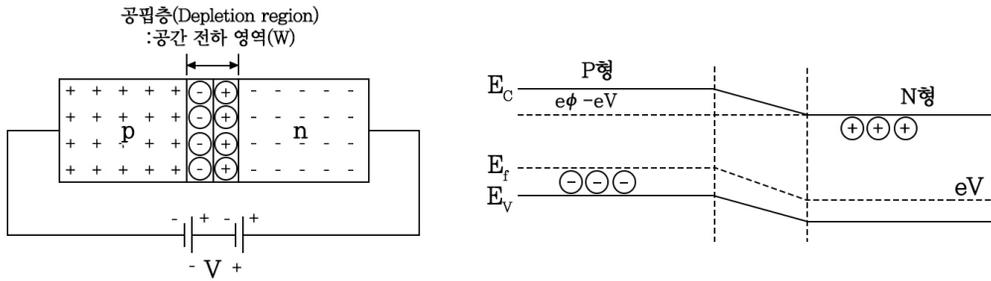
캐리어의 이동을 도와주는 방향으로 가해주는 바이어스이며, P형 쪽에 (+), N형 쪽에 (-)를 걸어준다.



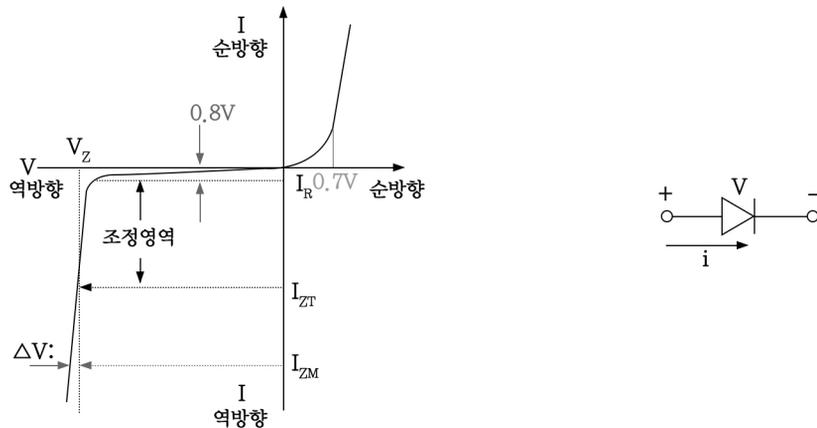
순방향 바이어스와 에너지대

② 역방향 바이어스(Reverse bias)

캐리어의 이동을 방해하는 방향으로 가해지는 바이어스이며, P형 쪽에 (-), N형 쪽에는 (+)를 걸어준다.



역방향 바이어스와 에너지대



다이오드의 정특성

- ① 순방향 전압인가 시 전압에 따라 전류가 지수 함수적으로 증가한다.
 - 다이오드의 Cutin 전압(threshold voltage) : 문턱전압(V_T)
- ② 역방향 전압인가 시 전압에 관계없이 일정한 역방향 전류(I_0)가 흐른다.
 - 항복현상(break down) : 실제 다이오드에서 역 전압이 어떤 임계값에 달하면 전류가 갑자기 증대하기 시작하여 소자가 파괴되는 현상.
 - 애벌란치 항복(Avalanche breakdown) : 전자사태
높은 에너지를 갖는 홀/전자가 충돌에 의해 제 2의 Carrier를 형성
 - 제너 항복(Zener breakdown) : 고농도의 불순물 첨가시키면 공간 전하영역이 좁아지고 그렇게 되면 전자의 tunneling 현상이 일어날 수 있다.

∴ 결국, 높은 전압에서 항복을 일으키는 다이오드는 애벌런치효과를 이용한 것이고, 낮은 전압에서 항복을 일으키는 것은 제너효과를 이용한 것이다.

③ 공간전하용량(C_T): 천이용량

$$C_T = A \sqrt{\frac{\epsilon e N_a}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{V_r}} \text{ (단, } V_r \text{ : 역방향 전압)}$$

회로 적으로 볼 때 콘덴서 역할을 한다. 이런 천이용량 때문에 트랜지스터에서 이상현상(이득감소, 주파수 불안정, 불안정한 발진 등)이 일어난다.

④ 역 포화 전류(I_o)는 온도에 민감하다.(10°C 상승할 때 마다 2배씩 증가된다.)

⑤ Carrier의 이동

- 확산(diffusion) 전류 : 반도체(N형 or P형)에서는 캐리어 농도 차에 의한 캐리어의 이동으로 전류가 발생
 - 드리프트(drift) 전류 : 반도체에 전계(전압)를 가하면 캐리어가 힘을 받아 이동하여 전류가 발생
- ⇒ 열평형 상태 : 확산전류(diffusion)와 드리프트 전류(drift)의 합이 0이 될 때를 말한다.

개념확인문제

반도체 다이오드의 두 가지 바이어스(Bias) 조건으로 맞는 것은?

- | | |
|-----------|------------|
| ① 발진과 증폭 | ② 블록과 비블록 |
| ③ 유도과 비유도 | ④ 순방향과 역방향 |

정답: ④

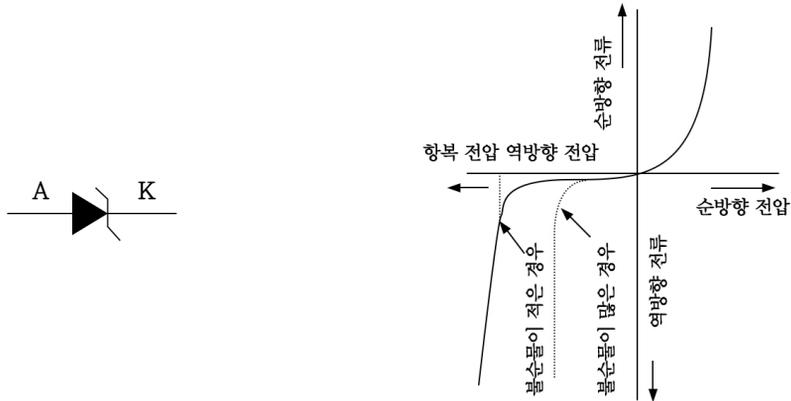


개념확인 4 제너다이오드

불순물의 양을 조절하여 낮은 역방향 전압에서 항복현상이 일어나도록 하여 정전압회로의 기준전압원 등으로 사용된다.

불순물의 도핑 레벨을 높이면 제너전압이 감소하게 된다.

제너다이오드의 역방향 전류는 매우 적은 양이 흐르지만 역 바이어스 전압이 제너전압 (V_Z)에 도달하게 되면 매우 큰 전류가 흐르게 되며 이 때 제너다이오드 양단의 전압은 전류에 관계없이 제너전압으로 일정하게 된다.



(a) 제너 다이오드의 기호

(b) 제너 다이오드의 특성곡선

개념확인문제

제너 다이오드에서 불순물의 도핑 레벨을 높게 했을 때 나타나는 현상으로 틀린 것은?

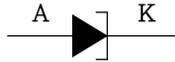
- ① 역방향 제너전압이 감소한다.
- ② 매우 좁은 공핍층이 형성된다.
- ③ 강한 전계가 공핍층 내부에 존재하게 된다.
- ④ 역방향 제너저항이 감소한다.

정답: ④

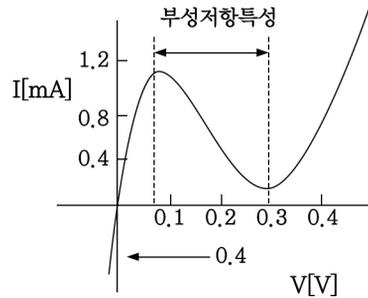
개념확인 5 터널다이오드(Esaki diode)

(1) 터널다이오드(Esaki diode)

불순물 농도를 매우 크게 하여 공간전하 영역 폭을 줄여 Carrier의 Tunneling 현상을 이용한 다이오드이다.



(a) 제너 다이오드의 기호



(b) 제너 다이오드의 특성곡선

- ① 역 bias 상태에서 훌륭한 도체이다.
- ② 작은 순 bias 상태에서 저항은 대단히 적다
- ③ 부성저항을 나타낸다.
- ④ 응용 : 고속 스위칭 회로, 마이크로웨이브 발진기 등

(2) 배리스터(varistor : Variable resistor)

- ① 2개의 diode를 병렬 또는 직렬로 연결하여 대칭적인 특성을 갖는다.
- ② 낮은 전압에서 큰 저항을, 높은 전압에서 작은 저항을 나타낸다.
(가해진 전압에 따라 저항 값이 비 직선으로 변하는 반도체)
- ③ 응용 : 과전압 보호소자(surge 전압에 대한 회로 보호용), 통신 선로의 피뢰침(통신기기의 불꽃 방지회로)

개념확인문제

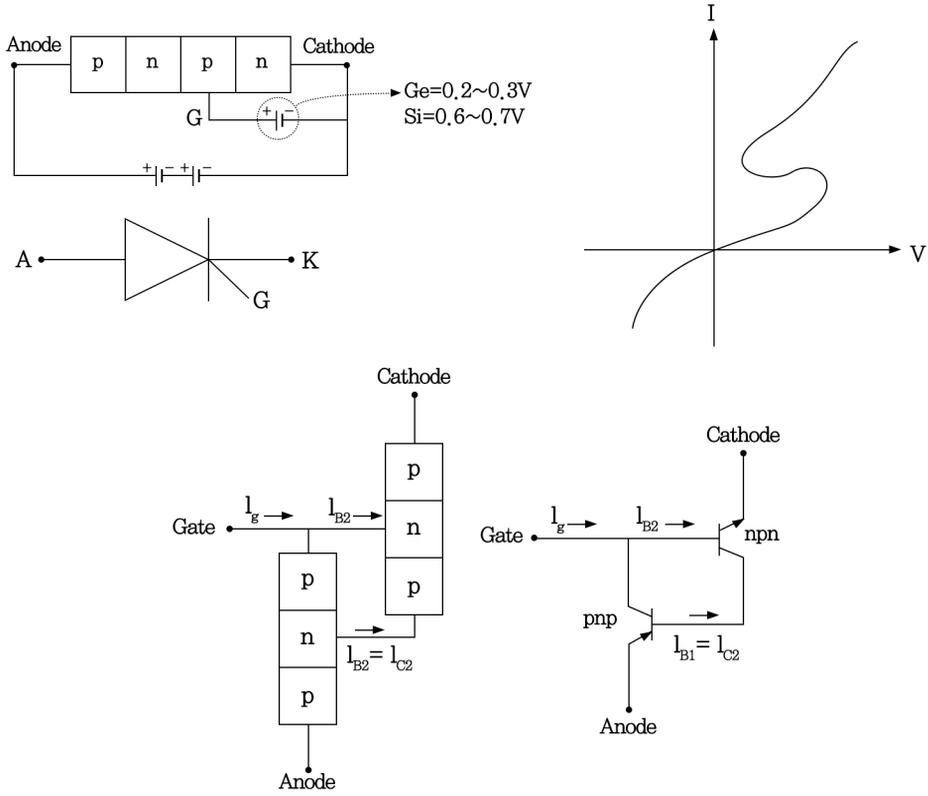
터널 다이오드의 특성 중 옳지 않은 것은?

- ① 비교적 낮은 역방향 전압에서는 제너항복이 일어난다.
- ② 역방향 바이어스 상태에서는 훌륭한 도체가 된다.
- ③ 낮은 순방향 바이어스에서의 저항은 대단히 적다.
- ④ 순방향으로 전압을 증가해가면 전류가 감소하는 현상을 나타내기도 한다.

정답: ①

참고 전류-전압 곡선

ON상태 일 때 전류를 감소시켜가며 순 전류가 어떤 임계값 이하로 내려갈 때 갑자기 OFF 상태로 옮겨간다.



(2) Thermister

온도가 상승하면 저항이 감소되는 부(-)의 온도계수를 가지므로 Carrier가 증가한다.

(3) 핀(PIN) 다이오드

PN접합부에 중성층인 진성(intrinsic)영역이 추가된 형태로 만들어진 다이오드이다. RF 스위칭용과 광통신에서 수광소자 등으로 사용된다.

(4) 건(Gunn) 다이오드

벌크 반도체로서 GaAs(갈륨비소)와 같은 N형 화합물반도체 양면에 음성 접촉 전극을 붙

이고, 직류전압을 인가하면 처음에는 전압이 증가함에 따라 전류가 직선적으로 증가하지만 다이오드 내의 평균전계가 $100[V/m]$ 에 이르면 발진이 일어나는데 이것을 이용한 마이크로파용 다이오드이다.

(5) 임팻(IMPATT) 다이오드

사태항복(avalanche breakdown)시 발생된 캐리어의 주행과정을 이용하여 마이크로파 발진을 하도록 한 소자로 리드(Read) 다이오드라고 한다. 역전압을 가하여 전자사태를 이용한 고주파 발진이나 증폭용으로 사용된다.

(6) 쇼트키 다이오드

N형 반도체와 금속을 접합해서 만든 다이오드로 순방향 전압강하 값이 낮아 스위칭 속도가 빠르다.

개념확인문제

다음 중 다이오드의 종류에 따른 용도로 틀린 것은?

- ① PIN 다이오드 : RF 스위치용
- ② 버랙터(Varactor) 다이오드 : 전압제어 발진기용
- ③ 임팻(IMPATT) 다이오드 : 디지털 표시 장치용
- ④ 제너다이오드 : 전압안정화 회로용

정답: ③

1 반도체의 특성을 설명한 것 중 옳은 것은?

- ① 불순물을 섞으면 저항 값이 감소한다.
- ② 불순물을 섞으면 저항 값이 증가한다.
- ③ 온도에 관계없다.
- ④ 온도가 상승하면 저항 값이 증가한다.

2 반도체 내에서의 전류흐름을 올바르게 표현한 것은?

- ① 불순물 내에 존재하는 정공과 전자의 이동으로 인해 전류가 흐른다.
- ② 반도체 내에서 발생하는 이온이 전이되어 전류가 흐른다.
- ③ 반도체가 일종의 도체이므로 옴(ohm)의 법칙이 적용된다.
- ④ 반도체가 일종의 저항성분을 가지고 있기 때문에 전류가 흐른다.

3 반도체 소자에 전압을 가하면 전계에 의하여 전류가 흐르게 되는데 이 때 발생하는 전류로 가장 옳은 것은?

- ① 이온 전류(ionic current)
- ② 드리프트 전류 (drift current)
- ③ 확산 전류(diffusion current)
- ④ 전자기 유도 전류(electromagnetically induced current)

4 반도체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 무엇인가?

- ① 도전성은 진성반도체보다 불순물 반도체가 더 높다

② 진성반도체의 페르미준위는 금지대 중앙에 위치한다.

③ p형 반도체는 진성 반도체에 원자가(가전자)가 +5가 원소인 도우너 불순물을 넣어 만든 반도체를 뜻한다.

④ n형 반도체의 다수캐리어는 전자이고, 소수 캐리어는 정공이다.

5 Si 반도체 물질의 Si 원자의 에너지밴드는 최외각 전자가 위치하는 가전자대와 궤도를 이탈한 자유전자가 존재하는 전도대, 그 사이의 갭을 금지대라고 하는 구조를 형성하고 있다. 이러한 반도체에 대한 설명으로 틀린 항목은?

① Si 반도체 원자가 상온의 열에너지를 받으면 일부 가전자는 자유전자가 되어 전도대로 이동하여 그 곳에서 전류전도를 한다.

② 정공은 가전자가 전도대로 올라갈 때 가전자대에 존재하여 가전자대 내에서 전류전도를 한다.

③ 5가(B, Al, Ga, IN) 불순물 원자를 도핑 시킨 불순물 반도체가 P형이다.

④ 도너불순물을 도핑 시킨 것을 n형 반도체라고 하며 여기서 n는 전자의 음(-) 전하를 표시한다.

6 진성반도체에서 페르미 준위는 온도와 어떠한 관계가 있는가?

① 온도가 상승하면 전도대 쪽으로 접근한다.

② 온도가 상승하면 도너 준위에 접근한다.

③ 온도가 하강하면 가전자대 쪽으로 접근한다.

④ 온도에 상관없이 금지대 중앙에 위치한다.

7 다음 중 P형 반도체를 만드는 불순물이 아닌 것은?

- ① As(비소) ② Al(알루미늄)
 ③ Ga(갈륨) ④ In(인듐)

【정답】①

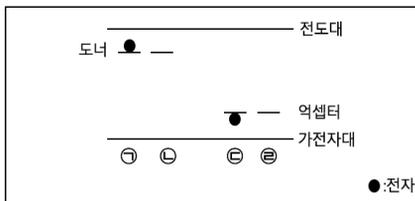
8 다음은 n형 반도체와 p형 반도체에 대한 설명이다. 빈칸을 채우시오?

| 반도체 종류 | 불순물 원소 | 다수 캐리어 | 소수 캐리어 |
|--------|-----------|--------|--------|
| n형 반도체 | Sb, As, P | 전자 | 홀 |
| p형 반도체 | ① | ② | ③ |

[정답] : ① B, Al, I_n , G_a

- ② 홀
 ③ 전자
 ④ -q

9 다음 그림에서 ㉠, ㉡상태는 실리콘(si) 원자의 도너(donor) 에너지 준위에 전자가 존재하는 경우와 비어 있는 경우를 각각 나타낸 것이고, ㉢, ㉣상태는 억셉터(acceptor) 에너지 준위에 전자가 존재하는 경우와 비어 있는 경우를 각각 나타낸 것이다. 그림 ㉠㉡상태에서 도너가 갖는 전기적 극성과 ㉢,㉣상태에서 억셉터가 갖는 전기적 극성을 각 상태별로 표현한 것 중 옳은 것은?



- | | | | | |
|---|----|---|----|----|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉣ |
| ① | 중성 | + | + | 중성 |
| ② | + | + | 중성 | |
| ③ | 중성 | - | 중성 | + |
| ④ | 중성 | + | - | 중성 |

10 반도체 도핑에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 도핑된 불순물들은 모두 활성화되었다고 가정한다)

- ① 실리콘에 5족 불순물을 도핑하면 n형 반도체 물질이 된다.
 ② 실리콘에 도핑된 5족 불순물의 농도를 높이면 전자의 이동도는 감소한다.
 ③ 실리콘에 도핑된 5족 불순물의 농도를 높이면 정공의 농도는 감소한다.
 ④ 실리콘에 도핑된 5족 불순물의 농도를 높이면 저항도는 증가한다.

11 페르미 준위(Fermi level)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 절대온도 0°K 에서 최외각 전자가 가지는 에너지 준위이다
 ② 온도와 캐리어 농도에 따라 크기가 변한다.
 ③ 진성 반도체의 경우 금지대의 중앙에 위치한다.
 ④ 온도와 무관하게 전자 점유 확률이 1인 에너지 준위이다

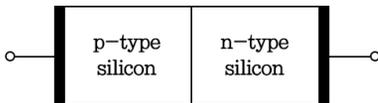
12 반도체 다이오드의 두 가지 바이어스(Bias) 조건으로 맞는 것은?

- ① 발진과 증폭 ② 순방향과 역방향
 ③ 유도과 비유도 ④ 블록과 비블록

13 다이오드의 항복(Breakdown)현상에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 항복전압은 불순물 농도에는 반비례한다.
- ② 항복전압은 온도가 높아지면 증대된다.
- ③ 제너다이오드는 불순물 도핑이 클수록 공핍 층이 좁아지고, 전계강도는 강해져 항복이 잘 일어난다.
- ④ 제너다이오드는 역전압증대 시, 전장세기 증대로 인해 제너항복이 잘 일어난다.

14 다음 그림의 실리콘 pn접합 다이오드에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① p형에 음의 전압, n형에 양의 전압을 인가할 때, 다이오드는 도통 상태가 된다.
- ② 도통 상태에서는 n형의 다수캐리어인 전자로 구성된 전자 전류 성분만 흐르게 된다.
- ③ 도통 상태에서 온도가 올라가면 다이오드에 흐르는 전류는 증가한다.
- ④ 도통 상태에서는 다이오드에 흐르는 전류는 인가된 전압의 제곱에 비례한다.

15 실리콘 PN 접합에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① PN 접합에서 전위장벽은 정공과 전자가 서로 반대영역으로 이동하는 것을 가로막는다.
- ② PN 접합에서 역방향 전압이 어떤 임계 전압 값을 넘으면 역방향전류가 급격히 증가하는 항복현상이 일어난다.

- ③ 전압이 인가되지 않은 PN 접합에서 불순물 농도가 증가할수록 전위장벽은 낮아진다.
- ④ PN 접합에서 공핍층 용량은 접합부에서 생기는 공간전하영역이 고정된 이온의 형태로 전하를 축적하여 생긴다.

16 반도체 소자와 관련된 용어의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Fermi 준위 : Fermi 준위에서 에너지 상태는 전자에 의하여 점유될 확률이 50%이다.
- ② Early 효과 : BJT 컬렉터 접합의 역바이어스 전압이 증가됨에 따라 공간전하층은 베이스의 폭을 더욱 점유하며, 그 결과로 실효 베이스 폭은 감소한다.
- ③ Zener 항복 : 고농도 도핑이 이루어진 PN접합이 역바이어스 전압에 의해 전자의 터널링으로 큰 역방향 전류를 형성하게 된다.
- ④ Body 효과 : MOSFET 소자에서 기판 전압 $V_B \neq 0$ 인 경우, 문턱전압은 소스와 기판 사이의 순방향 전압에 의존한다.

17 PN 접합에서 순바이어스를 걸어주면?

- ① 확산용량이 줄어든다.
- ② 공간전하 영역의 폭이 넓어진다.
- ③ 전장이 강해진다.
- ④ 전위장벽이 낮아진다.

18 계단 접합형 P-N접합의 공간 전하영역의 폭을 전위장벽의 높이에 어떤 관계를 갖는가?

- ① 비례한다.
- ② 제곱근에 비례한다.
- ③ 반비례한다.
- ④ 1/3승에 비례한다.

19 다음 중 PN 접합 다이오드의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① P형 반도체의 다수 캐리어는 정공이다.
- ② 역방향 바이어스를 걸어주면 공핍층이 넓어진다.
- ③ 순방향 바이어스를 걸어주면 전위장벽이 높아진다.
- ④ N형 반도체는 Si에 불순물인 5족 원소(예 P, As)를 첨가하여 만든다.

20 가변 커패시터(Capacitor)로 사용되는 다이오드는?

- ① 건 다이오드 ② 바랙터 다이오드
- ③ 발광 다이오드 ④ 터널 다이오드

21 P형과 N형 사이에 샌드위치 형태의 특별한 반도체층인 진성층을 갖고 있으며, 이 층이 다이오드의 커패시턴스를 감소시켜 일반적인 다이오드보다 고주파에서 동작하며, RF 스위칭용으로 사용되는 다이오드는?

- ① 핀(PIN) 다이오드
- ② 건(Gunn) 다이오드
- ③ 임팻(IMPATT) 다이오드
- ④ 터널(Tunnel) 다이오드

22 다음 중 다이오드의 종류에 따른 용도로 틀린 것은?

- ① PIN 다이오드 : RF 스위치용
- ② 바랙터(Varactor) 다이오드 : 전압제어 발진기용
- ③ 임팻(IMPATT) 다이오드 : 디지털 표시 장치용
- ④ 제너다이오드 : 전압안정화 회로용

23 TTL 게이트에서 스위칭 속도를 높이기 위해 사용되는 다이오드는?

- ① 바랙터 다이오드 ② 제너 다이오드
- ③ 쇼트키 다이오드 ④ 정류 다이오드

24 다음 중 정류회로에서 다이오드를 병렬로 여러 개 접속시킬 경우에 나타나는 특성으로 옳은 것은?

- ① 과전압으로부터 보호할 수 있다.
- ② 정류회로의 전류용량이 커진다.
- ③ 정류기의 역방향 전류가 감소한다.
- ④ 부하출력에서 맥동률을 감소시킬 수 있다.

25 여러 종류의 다이오드(diode)에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 용량성 다이오드 혹은 바랙터(varactor) : 순방향 전압에 의해 다이오드의 정전용량이 가변되는 특성을 사용한다.
- ② 제너 다이오드 : 역방향 항복전압이 전압 조절에 사용되며, 전원회로에서 널리 쓰인다.

- ③ 터널 다이오드 : 부(negative) 저항 특성을 가지며, 고속논리 회로에서 사용된다.
- ④ 발광 다이오드(LED) : PN접합 다이오드로써 순방향으로 동작할 때 특정한 파장의 빛을 방출한다.

26 광전소자(opto-electronic device)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 포토다이오드의 PN접합에 가해지는 빛의 강도가 강해질수록 포토다이오드의 역방향 전류가 증가한다.
- ② 포토트랜지스터의 베이스 저항을 감소시키면 빛에 대한 감도가 둔해진다.
- ③ 포토트랜지스터는 포토다이오드보다 빛에 대한 감도가 민감하고 스위칭 속도가 빠르다.
- ④ 발광 다이오드(LED)와 포토트랜지스터로 구성된 광결합기는 입·출력회로 사이의 전기적인 절연을 실현할 수 있다.

27 정전압 회로에서 주로 사용하는 다이오드는?

- ① 터널 다이오드 ② 제너 다이오드
- ③ 발광 다이오드 ④ 바랙터 다이오드

28 터널 다이오드의 특성 중 옳지 않은 것은?

- ① 비교적 낮은 역방향 전압에서는 제너항복이 일어난다.
- ② 역방향 바이어스 상태에서는 훌륭한 도체가 된다.

- ③ 낮은 순방향 바이어스에서의 저항은 대단히 적다.
- ④ 순방향으로 전압을 증가해가면 전류가 감소하는 현상을 나타내기도 한다.

29 포토 커플러란?

- ① 빛을 전기로 변환하는 장치이다.
- ② 전기를 빛으로 변환하는 장치이다.
- ③ 발광소자와 수광소자를 하나로 조합한 장치이다.
- ④ 태양전지의 일종이다.

30 다이오드를 사용한 정류회로에서 여러 다이오드를 직렬로 연결하여 사용하면?

- ① 과전류로부터 보호할 수 있다.
- ② 과전압으로부터 보호할 수 있다.
- ③ 부하출력의 백등률을 감소시킬 수 있다.
- ④ 직류전원으로부터 많은 전력을 공급받을 수 있다.

31 써미스터의 설명으로 옳은 것은?

- ① 전압에 따라 저항 값이 크게 변하는 소자이다.
- ② 양(+)의 온도계를 가지는 소자이다
- ③ 온도에 따라 저항 값이 크게 변하는 소자이다.
- ④ 전류에 따라 저항 값이 크게 변하는 소자이다.

32 배리스터에 관한 가장 적합한 설명은?

- ① 반도체의 저항률이 온도에 따라 변화하는 성질을 이용한다.
- ② 3개 이상의 PN 접합으로 구성된다.
- ③ 특정 온도에서 저항이 갑자기 변하는 것을 이용한 소자이다
- ④ 낮은 전압에서 큰 저항을, 높은 전압에서 작은 저항을 나타낸다.

33 역방향 바이어스 전압에 따라 접합 정전 용량이 가변되는 특성을 이용하는 다이오드는?

- ① 제너 다이오드 ② 바랙터 다이오드
- ③ 터널 다이오드 ④ 광 다이오드

34 실리콘제어 정류소자(SCR)의 설명으로 틀린 것은?

- ① 게이트신호에 의해서 turn-on 시킬 수 있다.
- ② 순 bias를 걸어 동작시키는 회로이다.
- ③ 한번 on상태가 되면 양극(애노드)전압을 음(-)으로 해야 off된다.
- ④ 양방향 작동이 가능하다.
- ⑤ 동작원리는 PNP 다이오드와 같으며, 일반적으로 사이리스터(thyristor)라고도 한다.

35 다음의 특수 다이오드 중에 순방향 상태에서 구동에 되는 것은?

- ① 제너 다이오드
- ② photo(광) 다이오드

③ 바랙터 다이오드

④ 발광 다이오드(LED)

36 터널 다이오드의 설명으로 잘못된 것은?

- ① 마이크로파의 스위치, 발진기, 증폭기로 써 동작한다.
- ② 역 바이어스 상태에서 훌륭한 도체이다.
- ③ 낮은 순방향 바이어스에서의 저항은 대단히 적다.
- ④ 역 바이어스에서의 저항값은 증가한다.
- ⑤ 부성저항의 특성을 갖는다.

37 다이오드에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

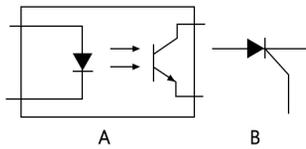
- ① 제너 (zener) 다이오드는 순방향 전압이 항복영역에 이르면 역방향 전류가 크게 증가하는 특성이 있고, 정전압 제어에 사용된다.
- ② 터널(tunnel) 다이오드는 순방향 전압이 증가해도 전류가 감소하는 특성이 있고, 고속 스위칭에 사용된다.
- ③ 쇼트키 (schottky) 다이오드는 PN 접합 다이오드보다 스위칭 타임이 짧고, 고속 스위칭에 사용된다.
- ④ PN 접합 다이오드에는 PN 접합으로 생성된 전위장벽(potential barrier)에 의해 격리된 공핍층이 존재하며, 정류작용에 사용된다.

38 다음은 여러 가지 다이오드에 대한 설명이다. 잘못된 것은 무엇인가?

- ① Zener 다이오드 : 정전압을 만들기 위해 사용한다.
- ② Varactor 다이오드 : 가변저항의 용도로 사용한다.
- ③ Tunnel 다이오드 : 부정저항을 만들기 위해 사용한다.
- ④ Varistor : 서지전압으로부터 회로를 보호하기 위해 사용한다.

- ③ 가전자대의 전자가 빛의 에너지를 흡수하여 전도대로 올라감으로써 한쌍의 자유 전자의 정공이 생성되는 현상을 열생성이라고 한다.
- ④ 열전자를 방출하고 있는 금속 표면에 전기장을 가하면 전자방출 효과가 증가하는 현상을 펠티어 효과라 한다.

39 다음 그림과 같은 전자 부품의 영칭은?



- | | | |
|---|---------|-------|
| | A | B |
| ① | 포토티랜지스터 | 사이리스터 |
| ② | 포토티랜지스터 | 트라이악 |
| ③ | 포토키퍼러 | 사이리스터 |
| ④ | 포토타이오드 | 트라이악 |

40 다음은 여러 가지 반도체 소자에 대한 설명이다. 잘못 설명하고 있는 것은 무엇인가?

- ① 낙뢰와 같이 급격한 서지 전압(Surge Voltage)으로부터 회로를 보호하기 위하여 전원이 인가되는 초단에 주로 사용되는 소자가 바리스터이다.
- ② 부정(負性) 저항의 특성이 가장 현저하게 나타나며, 일명 에사키(Esaki) 다이오드라고도 하는 것이 터널 다이오드이다.