

9급 (공무원/군무원), 공기업(전공) 시험대비

전자공학

핵심과정

개념확인 및 핵심기출문제

편저 김한기

합격 5단계 : 마무리과정
적중N제합격 4단계 : 실전과정
실전동형모의고사합격 3단계 : 기출과정
과년도기출문제합격 2단계 : 핵심과정
개념정리 및 핵심문제합격 1단계 : 기본과정
개념확인 및 출제경향확인문제

제 1 편 전자공학

7

제1장	반도체 이론	9
개념확인 1	반도체의 특징	10
개념확인 2	반도체의 종류	10
개념확인 3	PN 접합 다이오드	12
개념확인 4	제너레이터 다이오드	14
개념확인 5	터널다이오드(Esaki diode)	15
개념확인 6	밸락터 다이오드(Varactor diode)	17
개념확인 7	특수 다이오드	17
■ 핵심기출문제		20
제2장	전원회로	27
개념확인 1	전원회로	28
개념확인 2	전원회로의 평가 파라미터	28
개념확인 3	단상 반파 정류 회로(Half-wave rectifier)	30
개념확인 4	단상 전파 정류 회로(Full-wave rectifier)	32
개념확인 5	브리지형 전파 정류 회로	33
개념확인 6	배전압 정류 회로	35
개념확인 7	맥동율과 맥동주파수	36
개념확인 8	평활회로	37
개념확인 9	전원 안정화 회로	39
■ 핵심기출문제		41
제3장	트랜지스터 증폭회로의 저주파 해석	51
개념확인 1	트랜지스터(Transistor)의 구조	52
개념확인 2	트랜지스터의 동작	53
개념확인 3	h 파라미터 등가 회로(h parameter equivalent circuit)	55
개념확인 4	접지 방식에 따른 트랜지스터 증폭기	56
개념확인 5	공통 에미터(CE) 증폭기	57
개념확인 6	에미터 저항을 갖는 공통 에미터(CE) 증폭기	58
개념확인 7	공통 콜렉터(CC) 증폭기	59
개념확인 8	공통 베이스(CB) 증폭기	60

개념확인 9	다링턴(Darlington)회로	61
▪ 핵심기출문제		63
제4장 트랜지스터 증폭회로의 고주파 해석		75
개념확인 1	트랜지스터 고주파 특성	76
개념확인 2	트랜지스터의 Bias 회로의 안정계수(S)	77
▪ 핵심기출문제		80
제5장 전계효과 트랜지스터		85
개념확인 1	전계효과 트랜지스터	86
개념확인 2	MOSFET의 구조 및 특성	90
▪ 핵심기출문제		96
제6장 다단증폭회로		107
개념확인 1	잡음지수(Noise Factor)	108
▪ 핵심기출문제		110
제7장 연산증폭회로		111
개념확인 1	동상 신호 제거비(CMRR), 차동증폭기의 특징	112
개념확인 2	부(-) 궤환(negative feedback)의 특징	113
개념확인 3	이상적인 연산증폭기의 특징	116
개념확인 4	연산증폭기의 응용	117
▪ 핵심기출문제		122
제8장 동조형 증폭회로		135
개념확인 1	동조형 증폭회로	136
▪ 핵심기출문제		138
제9장 전력 증폭기회로		141
개념확인 1	전력증폭기 종류별 특징	142
개념확인 2	공전의 종류와 잡음 방해의 개선방법	143
▪ 핵심기출문제		146

제10장	발진회로	149
개념확인 1	발진회로	150
개념확인 2	LC 발진기	151
개념확인 3	이상 발진기	153
개념확인 4	수정 발진기	155
■	핵심기출문제	158
제11장	변조회로	163
개념확인 1	변조(Modulation)의 정의, 목적, 종류	164
개념확인 2	진폭변조(변조도, 전력, SSB의 특징)	166
개념확인 3	주파수변조(변조지수, 대역폭, FM의 특징)	168
개념확인 4	PLL(Phase-Locked-Loop)의 구성요소	169
개념확인 5	펄스 변조(Pulse Modulation)	170
개념확인 6	PCM과정과 특징	171
■	핵심기출문제	174
제12장	복조회로	179
개념확인 1	전파의 창의 범위를 결정하는 요소	180
■	핵심기출문제	186
제13장	펄스회로	189
개념확인 1	이상적 펄스에서 총격계수, 실제펄스에서의 용어	190
개념확인 2	펄스의 형태 및 분석	192
개념확인 3	미분회로 및 적분회로	193
개념확인 4	파형 정형회로	195
개념확인 5	클램퍼(Clamper)	197
개념확인 6	펄스발생회로	199
개념확인 7	Schmitt 트리거	201
■	핵심기출문제	203
제14장	디지털 논리회로	211
개념확인 1	2, 8, 16진법	212
개념확인 2	보수	215

개념확인 3 정보의 단위	217
개념확인 4 자료의 구조	218
개념확인 5 수를 표현하는 코드	219
개념확인 6 문자를 표현하는 코드	222
개념확인 7 10진 데이터 표현 방법	223
개념확인 8 에러 검출 및 정정 코드	224
개념확인 9 수치 데이터의 표현 방법	227
개념확인 10 불대수	228
개념확인 11 카르노 맵(Karnaugh map)	230
개념확인 12 논리게이트	232
개념확인 13 가산기(Adder)	235
개념확인 14 감산기(Subtracter)	237
개념확인 15 인코더(Encoder : 부호기)와 디코더(Decoder : 복호기)	238
개념확인 16 멀티플렉서(Multiplexer : MUX)와 디멀티플렉서(Demultiplexer : DEMUX)	240
개념확인 17 크기 비교기	242
개념확인 18 플립플롭(Flip-Flop)	243
개념확인 19 카운터(Counter)	246
개념확인 20 기억장치	250
개념확인 21 논리 게이트	253
▪ 핵심기출문제	258

제 2 편	전자공학	301
-------	------	-----

제 1 장	전기회로(직류회로)	303
제 2 장	전기회로(교류회로)	313
제 3 장	회로응용, 전기자기학	317

제 1 편

전자공학



제 1 장

반도체 이론

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

개념확인 1

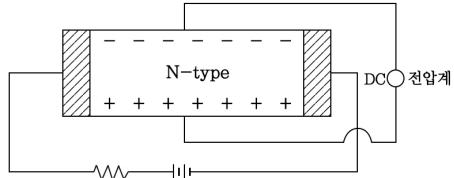
반도체의 특징

- 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.

풀어정리

Hall 효과

y 축 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 y 축 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 폐르미 레벨은 금지대 중앙에 있다.

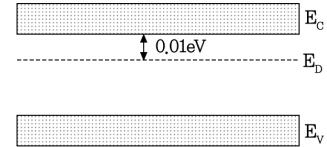
$$E_f = \frac{E_c + E_v}{2}$$

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.

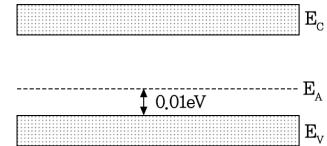
- ① 다수캐리어 : 자유전자
- ② 소수캐리어 : 정공
- ③ Donor(제공자) : 5족 원소이며 (+)이온을 갖는다.
- ④ n형 반도체의 에너지 준위는 오른쪽 그림과 같다.



(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

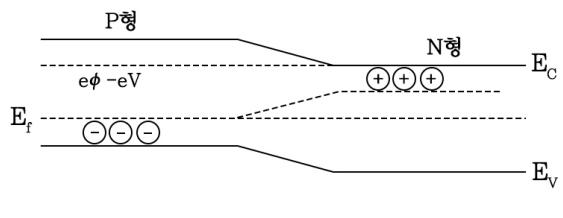
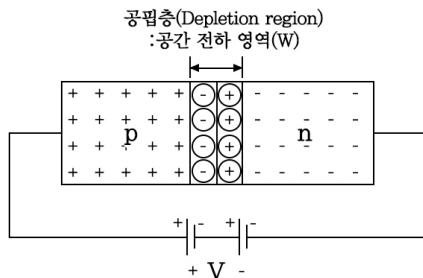
PN 접합 다이오드

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

(1) 바이어스(bias)

- ① 순방향 바이어스(Forward bias)

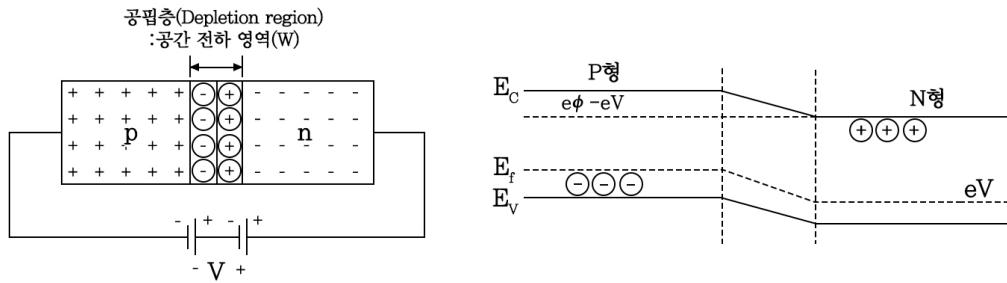
캐리어의 이동을 도와주는 방향으로 가해주는 바이어스이며, P형 쪽에 (+), N형 쪽에 (-)를 걸어준다.



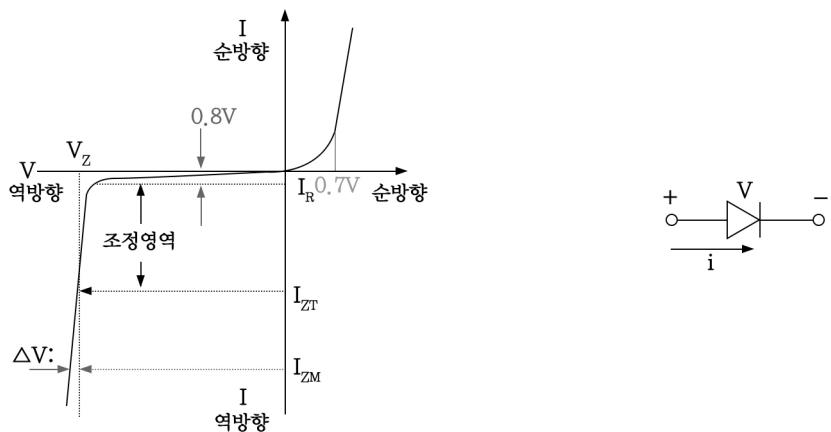
순방향 바이어스와 에너지대

② 역방향 바이어스(Reverse bias)

캐리어의 이동을 방해하는 방향으로 가해지는 바이어스이며, P형 쪽에 (-), N형 쪽에 (+)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_o)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 흘/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

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

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°C상승할 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 유도와 비유도 | ④ 순방향과 역방향 |

정답: ④



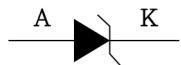
개념확인 4

제너다이오드

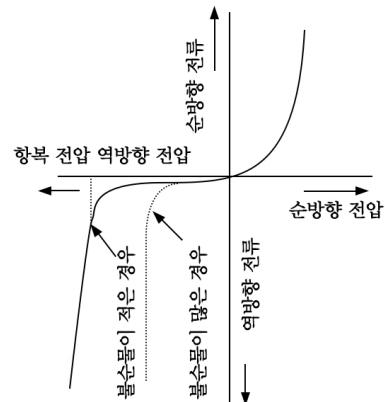
불순물의 양을 조절하여 낮은 역방향 전압에서 항복현상이 일어나도록 하여 정전압회로의 기준전압원 등으로 사용된다.

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.

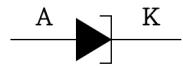
정답: ④

개념확인 5

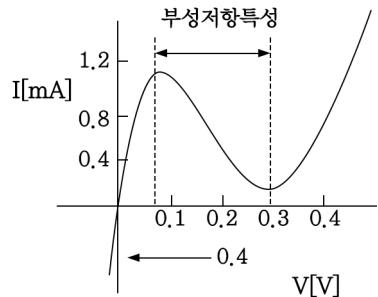
터널다이오드(Esaki diode)

(1) 터널다이오드(Esaki diode)

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



(a) 터널 다이오드의 기호



(b) 터널 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(통신기 기의 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

개념확인 6

배랙터 다이오드(Varactor diode)

- ① 가변용량 다이오드(배리캡 또는 배랙터 : varactor) : 전압을 역방향으로 가했을 경우에 다이오드가 가지고 있는 콘덴서 용량(접합용량)이 변화하는 것을 이용하여, 전압의 변화에 따라 발진주파수를 변화시키는 등의 용도에 사용한다. 텔레비전이나 FM 튜너의 자동 동조 시스템에 사용하여, 주파수 변조나 자동 주파수 조정을 한다. (역방향의 전압을 높이면 접합용량은 작아진다)
- ② 역방향 바이어스 조건하에서 가변 캐패시터로 작용한다.



[가변용량 다이오드의 기호]

- ③ 응용 : AFC(Automatic frequency control), FM 변조회로, 동조회로 등.

$$C_T = K \cdot \frac{1}{\sqrt{V_r}}, \quad V_r : \text{역 전압}$$

개념확인문제

바이어스(Bias) 전압에 따라 정전용량이 달라지는 다이오드는?

- | | |
|----------------------|-------------------|
| ① 제너(Zener) 다이오드 | ② 포토(Photo) 다이오드 |
| ③ 바렉터(Varactor) 다이오드 | ④ 터널(Tunnel) 다이오드 |

정답: ③

개념확인 7

특수 다이오드

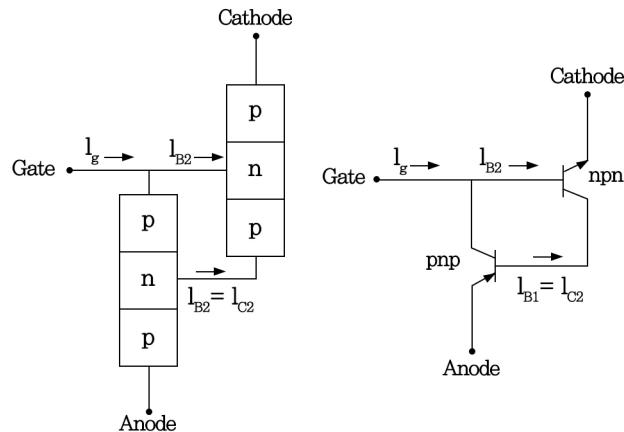
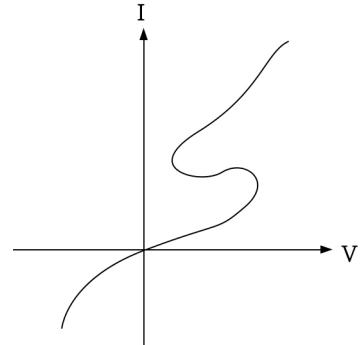
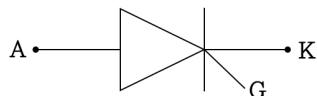
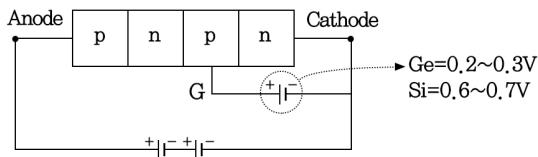
- (1) SCR(Semiconductor controlled Rectifier) : 실리콘 제어 정류 소자

SCR은 하나의 트랜지스터의 base가 다른 트랜지스터의 Collector에 접속된 PNP와 NPN의 두 트랜지스터가 접속된 것이다.



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 베랙터(Varactor) 다이오드 : 전압제어 발진기용
- ③ 임팻(IMPATT) 다이오드 : 디지털 표시 장치용
- ④ 제너레이터 : 전압안정화 회로용

정답: ④

1 반도체에 있어 금지대의 에너지 갭(Energy Gap)은?

- ① 가전자대 바로 밑에 있다.
- ② 가전자대와 전도대 사이에 있다.
- ③ 충만대라고 부르기도 한다.
- ④ 전도대 위에 있다.

2 진성 반도체 내에서 캐리어 농도란?

- ① 절대온도 $0[^\circ\text{K}]$ 에서 농도를 말한다.
- ② 열교환 상태에서 농도를 말한다.
- ③ 절대온도 $300[^\circ\text{K}]$ 에서 농도를 말한다.
- ④ 열평형 상태에서 농도를 말한다.

3 다음 중 진성반도체에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 진성 반도체에 온도를 가하면 일부 가전자는 자유전자가 된다.
- ② 진성 반도체에 알루미늄이나 안티몬 등을 넣으면 전기 전도성이 증가된다.
- ③ 진성반도체에서 생성되는 캐리어(자유전자와 정공) 수는 항상 동일하다.
- ④ 진성반도체는 N형, P형 불순물 반도체와 달리 원자간 공유결합은 하지 않는다.

4 다음 반도체 특성 중에 잘못된 항목은?

- ① 반도체는 가전자대에 4대의 가전자를 갖는 구조의 특성을 갖고 있다.
- ② 진성반도체는 전자와 정공의 개수가 같다.
- ③ 정공은 물리적 실체는 아니다.
- ④ N형으로 도핑된 실리콘(Si)에서는 상온에서 전자만이 존재한다.

5 진성 실리콘에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 진성 실리콘에 안티몬을 넣으면 전기 전도성이 감소한다.
- ② 진성실리콘에는 4개의 가전자가 있다.
- ③ 진성 실리콘에서 온도 상승에 의해 생성된 전자와 정공의 수는 같다.
- ④ 진성실리콘이 열에너지를 얻으면 일부 가전자는 자유전자가 된다.

6 다음 중 N형 반도체를 만드는 불순물이 아닌 것은?

- | | |
|-----------|----------|
| ① P(인) | ② In(인듐) |
| ③ Sb(안티몬) | ④ As(비소) |

7 다음의 설명 중 틀린 것은?

- ① 절연체의 전기를 차단하는 정도를 나타내는 지표는 비저항이다.
- ② 초당 약 6.24×10^{15} 개의 전자가 어떤 지점을 통과하였을 때의 전류가 1[A]이다.
- ③ 전도성이 증가할수록 저항은 작아지고 전도성이 낮아질수록 저항은 커진다.
- ④ 한 곳에는 양극, 다른 한 곳에는 음극으로 전하가 축적되면 기전력이 발생한다.

8 반도체에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ⑦ 3가 불순물로 도핑된 실리콘을 N형 반도체라 하고 다수캐리어는 전자이다.
- ⑮ 실리콘 결정체는 상온에서 전자-전공쌍이 지속적으로 발생하고 소멸된다.

- ④ PN 접합 시 공핍층에서 정공은 소멸하고 자유전자는 가전자가 된다.
 ⑤ 최외각 궤도에 4개의 가전자를 갖는 원소를 주로 진성반도체로 사용한다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉡, ㉢
 ③ ㉡, ㉢, ㉣ ④ ㉠, ㉡, ㉢
 ⑤ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣

9 반도체내의 전류에는 드리프트(drift) 전류와 확산(diffusion) 전류가 존재한다. 각각에 대한 설명으로 맞는 것은 무엇인가?

- ① 드리프트 전류—캐리어 밀도의 기울기에 의한 전류
 확산전류—전기장에 의한 전류
 ② 드리프트 전류—캐리어 밀도의 기울기에 의한 전류
 확산전류—자기장에 의한 전류
 ③ 드리프트 전류—자기장에 의한 전류
 확산전류—캐리어 밀도의 기울기에 의한 전류
 ④ 드리프트 전류—전기장에 의한 전류
 확산전류—캐리어 밀도의 기울기에 의한 전류

10 반도체에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ① 3가 불순물로 도핑된 실리콘을 N형 반도체라 하고 다수캐리어는 전자이다.
 ② 실리콘 결정체는 상온에서 전자—전공쌍이 지속적으로 발생하고 소멸된다.
 ③ PN 접합시 공핍층에서 정공은 소멸하고 자유전자는 가전자가 된다.

- ④ 최외각 궤도에 4개의 가전자를 갖는 원소를 주로 진성반도체로 사용한다.

11 반도체 내에서 캐리어 (carrier)의 이동도 (mobility) μ 와 확산계수 D 사이의 관계를 나타낸 것 중 옳은 것은? (단, k 는 볼츠만 (Boltzmann)상수, T 는 절대 온도, q 는 캐리어의 전하이다)

$$\begin{array}{ll} ① \frac{D}{\mu} = \frac{kT}{q} & ② \sqrt{\frac{D}{\mu}} = \frac{kT}{q} \\ ③ \frac{D}{\mu} = \sqrt{\frac{kT}{q}} & ④ \frac{\mu}{D} = \frac{kT}{q} \end{array}$$

12 일반적인 PN접합에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① PN접합에 순방향 바이어스가 인가될 경우 전이 영역폭은 바이어스가 가해지지 않을 때보다 감소된다.
 ② 순방향 바이어스가 인가될 경우 표동 (drift) 전류보다 확산(diffusion) 전류 성분이 크게 된다.
 ③ 순방향 바이어스가 인가될 경우 평행상태일 때보다 전위장벽은 낮아진다.
 ④ P+와 N을 접합 시킬 경우 전이 영역은 P+쪽으로 더 많이 침투된다.
 ⑤ 순방향 바이어스가 인가될 경우 storage capacitance 성분이 junction capacitance 성분보다 크다.

13 계단형 pn접합의 공간전하영역 폭과 전위장벽의 관계는?

- ① 공간전하영역 폭은 전위장벽의 $\frac{1}{3}$ 승에 비례한다.
- ② 공간전하영역 폭은 전위장벽의 $-\frac{1}{3}$ 승에 비례한다.
- ③ 공간전하영역 폭은 전위장벽의 $-\frac{1}{2}$ 승에 비례한다.
- ④ 공간전하영역 폭은 전위장벽의 $\frac{1}{2}$ 승에 비례한다.

14 PN 접합에서 전류가 0일 때의 설명으로 가장 적합한 것은?

- ① 접합면을 지나는 소수 반송자와 다수 반송자의 수가 같다.
- ② 접합면을 지나는 소수 반송자가 없다.
- ③ 접합면을 지나는 반송자의 농도가 적다.
- ④ 접합면을 지나는 다수 반송자가 없다.

15 PN 접합면의 공핍층의 두께 t 는 역바이어스 전압 V_r 과 어떤 관계가 있는가?

- ① $V_r^{\frac{1}{2}}$ 에 비례
- ② V_r 에 비례
- ③ $V_r^{\frac{1}{2}}$ 에 반비례
- ④ V_r 에 반비례

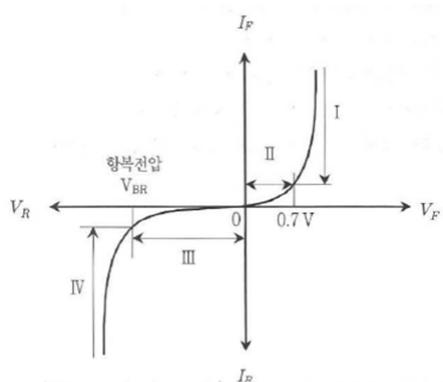
16 P-N 접합에서 공간 전하 용량에 영향을 주지 않는 것은?

- ① 접합 면적의 크기
- ② 역포화 전류의 크기
- ③ 역방향 전압의 크기
- ④ 공간 전하영역의 폭

17 반도체의 pn 접합에서 발생하는 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 순방향 바이어스를 인가할 경우, 전위장벽(potential barrier)이 낮아진다.
- ② 역방향 바이어스를 인가할 경우, 공핍영역은 확장한다.
- ③ 역방향 바이어스를 인가할 경우, n 영역으로 확산되는 정공의 수가 증가한다.
- ④ 평형상태에서 pn 접합부에는 공핍영역이 존재한다.

18 다음의 PN 접합 다이오드 특성특선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 영역 I에서 전자는 (+)전위에 이끌려 P형쪽으로 이동한다.
- ② 영역 II는 접합면에서의 전위장벽으로 인해 나타난다.
- ③ 영역 III에서는 온도가 변해도 전류 값은 변하지 않는다.
- ④ 영역 IV에서는 눈사태 항복(avalanche breakdown) 현상이 전류를 주도한다.

19 일반적인 pn접합에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 공핍층은 전자와 정공의 확산에 의해 생긴다.
- ② 순방향 바이어스가 인가될 경우는 확산 전류보다 드리프트전류가 크게 된다.
- ③ 역방향 바이어스전압이 어떤 임계전압의 값을 넘으면 역전류가 급격히 증가하는 항복현상이 나타난다.
- ④ 열평형상태에서 공핍층에서 전류는 0이다.

20 바이어스(Bias) 전압에 따라 정전용량이 달라지는 다이오드는?

- ① 제너(Zener) 다이오드
- ② 포토(Photo) 다이오드
- ③ 바렉터(Varactor) 다이오드
- ④ 터널(Tunnel) 다이오드

21 전원공급기를 처음 켰을 때 발생할 수 있는 서지전류로 인하여 발생되는 손상은 어떤 방법으로 막는 것이 바람직한가?

- ① 여러 개의 다이오드를 병렬로 연결하고 이를 각 다이오드와 직렬로 낮은 값의 저항을 연결한다.
- ② 여러 개의 다이오드를 직렬로 연결한다.
- ③ 여러 개의 다이오드를 직렬로 연결하고 마지막 다이오드에 낮은 값의 커패시터를 연결한다.
- ④ 변압기의 1차 측에 퓨즈를 직렬로 연결한다.

22 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.

23 공핍영역의 두께가 역방향 바이어스 전압에 의해 변하는 특성을 이용하여 전자동조회로에 사용되는 다이오드는?

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

24 여러 종류의 전자 소자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 발광 다이오드는 도핑 되는 불순물의 종류에 따라 다양한 색깔의 빛을 방출한다.
- ② MOSFET에서 채널 길이가 짧아지면 드레인 전류량은 증가한다.
- ③ 제너 다이오드에서 불순물 도핑 농도를 매우 낮게 하면 항복 전압은 감소한다.
- ④ npn 트랜지스터에서 베이스와 에미터를 순방향으로 바이어스 시키면 베이스와 에미터 사이의 공핍 층은 좁아진다.

25 바리스터에 관한 설명은 어느 것인가?

- ① 반도체의 저항 율이 온도에 따라 변화하는 성질을 이용한 것이다.
- ② 4개 이상의 PN접합으로 구성된다.
- ③ 특정 온도에서 저항이 갑자기 변하는 것을 이용한 소자이다.

- ④ 낮은 전압에서 큰 저항을, 높은 전압에서 작은 저항을 나타낸다.

26 다음의 특수 다이오드 중에 순방향 상태에서 구동에 되는 것은?

- ① 제너 다이오드
- ② photo(광) 다이오드
- ③ 바렉터 다이오드
- ④ 발광 다이오드(LED)

27 다음 중 역 전압을 이용하여 공핍층의 변화를 이용하는 다이오드는?

- ① 터널 다이오드 ② 제너 다이오드
- ③ 바렉터 다이오드 ④ 쇼트키 다이오드

28 다이오드에 순방향 바이어스를 인가하였을 때 나타나는 특성으로 바르게 설명된 것은 무엇인가?

- ① n형의 다수캐리어만 p형으로 주입된다.
- ② n형과 p형의 다수캐리어가 반대쪽으로 주입된다.
- ③ 두 접합 사이의 접촉전위차는 높아진다.
- ④ 전기적 특성이 절연체와 비슷한 특성이 나타난다.

29 여러 종류의 전자 소자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 발광 다이오드는 도핑 되는 불순물의 종류에 따라 다양한 색깔의 빛을 방출한다.

- ② MOSFET에서 채널 길이가 짧아지면 드레인 전류량은 증가한다.

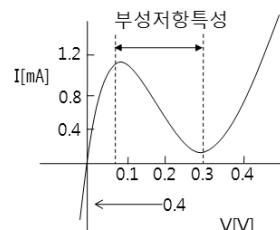
- ③ 제너 다이오드에서 불순물 도핑농도를 매우 낮게 하면 항복전압은 감소한다.

- ④ npn 트랜지스터에서 베이스와 에미터를 순방향으로 바이어스 시키면 베이스와 에미터 사이의 공핍층은 좁아진다.

30 베렉터(varactor) 다이오드에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 순방향 전압영역에서 가변커패시터로 사용된다.
- ② 역방향 전압영역에서 가변커패시터로 사용된다.
- ③ 순방향 전압영역에서 가변저항으로 사용된다.
- ④ 역방향 전압영역에서 가변저항으로 사용된다.

31 p형 반도체와 n형 반도체의 접합으로 만들어진 다이오드의 전압-전류 특성이 그림과 같을 때, 이 다이오드에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 베렉터 다이오드로서 FM변조 회로에 사용된다.
- ② 제너 다이오드로서 정전압원에 사용된다.

- ③ 펈 다이오드로서 고전압 회로에 사용된다.
- ④ 발광다이오드로서 광소자에 사용된다.
- ⑤ 터널 다이오드로서 발진기 회로에 사용된다.

32 발광다이오드(LED)에 대한 설명으로 옳지 않은 것으로만 둑인 것은?

- ㉠ 발광다이오드는 금속-반도체 접합으로써, 금속으로는 몰리브텐, 백금 등이 사용되고 반도체로는 실리콘, 갈륨비소 등이 사용된다.
- ㉡ 발광다이오드는 pn 접합 소자의 일종으로 역방향으로 바이어스 될 때 실리콘 반도체 내 접합 부근에서 정공과 전자가 재결합하여 빛 에너지가 발산하게 된다.
- ㉢ 발광다이오드는 빛을 전기적 신호로 변환하는 포토다이오드와 반대되는 기능을 한다.
- ㉣ 발광되는 빛은 정공과 전자의 재결합 양에 따라서 비례하고 재결합되는 양은 다이오드의 순방향 전류에 비례한다.

- | | |
|--------|--------|
| ① ㉠, ㉡ | ② ㉡, ㉢ |
| ③ ㉢, ㉣ | ④ ㉡, ㉢ |

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

- ① 용량성 다이오드 혹은 바렉터(varactor) : 순방향 전압에 의해 다이오드의 정전용량이 가변되는 특성을 사용한다.
- ② 제너 다이오드 : 역방향 항복전압이 전압 조정에 사용되며, 전원회로에서 널리 쓰인다.
- ③ 터널 다이오드 : 부(negative) 저항 특성을 가지며, 고속논리회로에서 사용된다.

- ④ 발광 다이오드(LED) : PN접합 다이오드로서 순방향으로 동작할 때 특정한 파장의 빛을 방출한다.

34 다이오드회로에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르시오.

- ① 발광 다이오드(Light emitting diode)는 순방향 바이어스를 인가하여 사용하며 발광하는 빛의 출력량은 순방향 전류에 비례한다.
- ② 터널 다이오드(tunnel diode)는 부성 저항(negative resistance) 영역의 특성이 있어 발진회로에 사용 될 수 있다.
- ③ 베랙터 다이오드(varactor diode)는 역방향 바이어스가 증가할수록 다이오드의 커페시턴스는 증가한다.
- ④ 실리콘 PN 접합 다이오드에 순방향 바이어스를 인가하면 공핍 영역은 넓어지고 다이오드 양단에는 장벽전위 $0.7[V]$ 가 걸린다.

35 PN접합 다이오드의 P쪽에 +전압을 N쪽에 -전압을 가하면, 다이오드는 어떤 역할을 하는가?

- ① 열린 (OFF된) 스위치와 같은 기능
- ② 닫힌 (ON된) 스위치와 같은 기능
- ③ 입력 신호의 주파수를 2배 증가시키는 기능
- ④ 원신호를 복원하는 기능