

공사 / 공기업 [통신직] 전공일반 시험대비
통신일반 전공과목
전공이론 I
(개념확인 및 출제경향문제)

편저 김한기

제1과목 디지털 전자회로

제1장	반도체 이론	17
개념확인 1	반도체의 특징	18
개념확인 2	반도체의 종류	18
개념확인 3	PN 접합 다이오드	20
개념확인 4	제너다이오드	22
개념확인 5	터널다이오드(Esaki diode)	23
개념확인 6	배랙터 다이오드(Varactor diode)	25
개념확인 7	특수 다이오드	25
■	출제경향문제	28
제2장	전원회로	33
개념확인 1	전원회로	34
개념확인 2	전원회로의 평가 파라미터	34
개념확인 3	단상 반파 정류 회로(Half-wave rectifier)	36
개념확인 4	단상 전파 정류 회로(Full-wave rectifier)	38
개념확인 5	브리지형 전파 정류 회로	39
개념확인 6	배전압 정류 회로	41
개념확인 7	맥동율과 맥동주파수	42
개념확인 8	평활회로	43
개념확인 9	전원 안정화 회로	45
■	출제경향문제	47
제3장	트랜지스터 증폭회로의 저주파 해석	57
개념확인 1	트랜지스터(Transistor)의 구조	58
개념확인 2	트랜지스터의 동작	59
개념확인 3	h 파라미터 등가 회로(h parameter equivalent circuit)	61
개념확인 4	접지 방식에 따른 트랜지스터 증폭기	62
개념확인 5	공통 에미터(CE) 증폭기	63

개념확인 6	에미터 저항을 갖는 공통 에미터(CE) 증폭기	64
개념확인 7	공통 콜렉터(CC) 증폭기	65
개념확인 8	공통 베이스(CB) 증폭기	66
개념확인 9	다링턴(Darlington)회로	67
■	출제경향문제	69
제4장 트랜지스터 증폭회로의 고주파 해석		75
개념확인 1	트랜지스터 고주파 특성	76
개념확인 2	트랜지스터의 Bias 회로의 안정계수(S)	77
■	출제경향문제	80
제5장 전계효과 트랜지스터		85
개념확인 1	전계효과 트랜지스터	86
개념확인 2	MOSFET의 구조 및 특성	90
■	출제경향문제	96
제6장 다단증폭회로		99
개념확인 1	잡음지수(Noise Factor)	100
■	출제경향문제	102
제7장 연산증폭회로		103
개념확인 1	동상 신호 제거비(CMRR), 차동증폭기의 특징	104
개념확인 2	부(-) 궤환(negative feedback)의 특징	105
개념확인 3	이상적인 연산증폭기의 특징	108
개념확인 4	연산증폭기의 응용	109
■	출제경향문제	114

제8장 동조형 증폭회로	121
개념확인 1 동조형 증폭회로	122
▪ 출제경향문제	124
제9장 전력 증폭기회로	125
개념확인 1 전력증폭기 종류별 특징	126
개념확인 2 공전의 종류와 잡음 방해의 개선방법	127
▪ 출제경향문제	130
제10장 발진회로	133
개념확인 1 발진회로	134
개념확인 2 LC 발진기	135
개념확인 3 이상 발진기	137
개념확인 4 수정 발진기	139
▪ 출제경향문제	142
제11장 펄스회로	149
개념확인 1 이상적 펄스에서 충격계수, 실제펄스에서의 용어	150
개념확인 2 펄스의 형태 및 분석	152
개념확인 3 미분회로 및 적분회로	153
개념확인 4 파형 정형회로	155
개념확인 5 클램퍼(Clamper)	157
개념확인 6 펄스발생회로	159
개념확인 7 Schmitt 트리거	161
▪ 출제경향문제	163
제12장 논리회로	171
개념확인 1 2, 8, 16진법	172
개념확인 2 보수	175

개념확인 3	정보의 단위	177
개념확인 4	자료의 구조	178
개념확인 5	수를 표현하는 코드	179
개념확인 6	문자를 표현하는 코드	182
개념확인 7	10진 데이터 표현 방법	183
개념확인 8	에러 검출 및 정정 코드	184
개념확인 9	수치 데이터의 표현 방법	187
개념확인 10	불대수	188
개념확인 11	카르노 맵(Karnaugh map)	190
개념확인 12	논리게이트	192
개념확인 13	가산기(Adder)	195
개념확인 14	감산기(Subtractor)	197
개념확인 15	인코더(Encoder : 부호기)와 디코더(Decoder : 복호기)	198
개념확인 16	멀티플렉서(Multiplexer : MUX)와 디멀티플렉서(Demultiplexer : DEMUX)	200
개념확인 17	크기 비교기	202
개념확인 18	플립플롭((Flip-Flop)	203
개념확인 19	카운터(Counter)	206
개념확인 20	기억장치	210
개념확인 21	논리 게이트	213
■	출제경향문제	218
제13장	기타 출제경향	231
개념확인 1	카운터(Counter)	232

제2과목 무선통신기기

제1장	무선통신시스템의 기초	239
개념확인 1	무선통신시스템	240
개념확인 2	디지털통신시스템	242
개념확인 3	아날로그 변조	244
개념확인 4	PCM	248
개념확인 5	디지털 증계기	253
개념확인 6	Baseband 전송	255
개념확인 7	PCM-TDM 다중화	257
개념확인 8	디지털 연속 변조	259
개념확인 9	전송속도	262
개념확인 10	채널 용량	263
개념확인 11	채널 부호화(channel coding)-ARQ	265
개념확인 12	채널 부호화(channel coding)-FEC	267
개념확인 13	전파(電波)의 전파(傳播)이론	272
개념확인 14	전파의 감쇠	275
개념확인 15	전파 통로에 의한 분류	277
개념확인 16	초단파대(VHF) 이상의 전파특성	280
■	출제경향문제	282
제2장	대역확산(SS)	289
개념확인 1	변조통신방식	289
개념확인 2	대역 확산(Spread Spectrum) 변조 통신방식	290
개념확인 3	대역 확산(Spread Spectrum) 변조 통신방식의 종류	292
개념확인 4	PN코드, 처리이득	296
■	출제경향문제	299

제3장	다중화와 다중접속	301
개념확인 1	다중화와 다중접속	302
개념확인 2	다중접속(다원접속, 다자간의 접속)	306
■	출제경향문제	312
제4장	OFDM 변조기술	315
개념확인 1	OFDM	316
■	출제경향문제	327
제5장	무선통신응용기술 시스템	329
개념확인 1	ISM band(비 면허대역)	330
개념확인 2	무선 LAN	333
개념확인 3	무선 LAN의 표준기술	337
개념확인 4	MAC 계층 기술	339
개념확인 5	무선 LAN의 전송방식	342
개념확인 6	무선 단거리 통신시스템(WPAN)	346
개념확인 7	WPAN 기술	352
■	출제경향문제	355
제6장	무선통신 프로토콜(Protocol)	361
개념확인 1	OSI 7계층 PROTOCOL	362
개념확인 2	프로토콜의 기능	368
개념확인 3	OSI 7계층 참조모델	372
개념확인 4	OSI 7계층의 기능과 특징	376
개념확인 5	인터넷워킹(Internetworking)	392
개념확인 6	TCP/IP PROTOCOL	393
■	출제경향문제	399

제7장	이동 통신 시스템 구성	403
개념확인 1	셀룰러 이동통신 시스템 개념과 세대 분류	404
개념확인 2	이동 통신 시스템의 순 방향과 역 방향 채널	408
개념확인 3	IS-95-CDMA 와 WCDMA[3G]시스템	415
개념확인 4	이동통신 시스템의 발전	430
개념확인 5	LTE-Advanced 시스템	444
개념확인 6	무선 이동통신의 신기술	449
개념확인 7	Digital 방송 주요 기술	462
■	출제경향문제	467
제8장	무선통신시스템 계획과 관리	471
개념확인 1	무선통신시스템 계획과 관리	472
개념확인 2	전송량의 단위	482
개념확인 3	가동률	483
■	출제경향문제	487
제9장	기타출제경향	491

제3과목 안테나엔지니어링

제1장 전자파 이론	505
개념확인 1 변위 전류(displacement current)	506
개념확인 2 Maxwell의 방정식	506
개념확인 3 파동방정식	508
개념확인 4 전파의 에너지($P[J/m^2]$)	509
개념확인 5 포인팅의 정리($P_o[W/m^2]$)	509
개념확인 6 전파의 성질	510
개념확인 7 전파의 분류	512
▪ 출제경향문제	513
제2장 급전선 및 정합회로	519
개념확인 1 급전선의 필요조건, 특성임피던스, 무손실조건, 무왜조건	520
개념확인 2 진행파와 정재파의 특징 비교	521
개념확인 3 전압 정재파비, 반사계수, 투과계수	522
개념확인 4 선로의 임피던스	523
개념확인 5 급전선의 특징(평행 2선식, 동축케이블)	524
개념확인 6 동조급전선과 비동조급전선의 특징비교	526
개념확인 7 전압급전과 전류급전	527
개념확인 8 도파관의 특징	529
개념확인 9 도파관내의 전파의 mode	530
개념확인 10 도파관내의 전파의 속도	531
개념확인 11 도파관의 여진 방법, 임피던스 정합 방법	533
개념확인 12 임피던스 정합의 종류	534
개념확인 13 평형 · 불평형 변환회로(Balun)의 종류	536
▪ 출제경향문제	538

제3장	안테나 이론	549
개념확인 1	임피던스 정합	550
개념확인 2	미소 다이폴 안테나	550
개념확인 3	$\lambda/4$ 수직접지 안테나	552
개념확인 4	$\lambda/2$ 수평비접지 안테나	553
개념확인 5	안테나의 고유 주파수, 선택도(Q)	554
개념확인 6	안테나의 loading	555
개념확인 7	안테나의 저항 종류와 효율	556
개념확인 8	안테나의 지향성과 반치각	557
개념확인 9	안테나의 이득(Gain)	558
개념확인 10	수신 안테나의 최대 유기 기전력	560
■	출제경향문제	561
제4장	안테나의 종류와 특성	569
개념확인 1	안테나의 분류	570
개념확인 2	장 · 중파대 통신의 특징, 접지방식	572
개념확인 3	$\lambda/4$ 수직 접지 안테나	574
개념확인 4	역 형 안테나	575
개념확인 5	원정관(圓頂冠) 안테나	576
개념확인 6	미소 Loop 안테나	577
개념확인 7	Bellini-Tosi 안테나	578
개념확인 8	Adcock 안테나	579
개념확인 9	Wave 안테나(Beverage 안테나)	579
개념확인 10	단파대 통신의 특징, 반파장($\lambda/2$) 다이폴 안테나	581
개념확인 11	제펠린(Zeppeline) 안테나	582
개념확인 12	빔(Beam) 안테나	583
개념확인 13	롬빅(Rhombic) 안테나	584
개념확인 14	단파대 진행파 안테나	585
개념확인 15	접어진 안테나(Folded dipole)	587
개념확인 16	Whip 안테나	588
개념확인 17	Yagi 안테나	590

개념확인 18	Coner reflector 안테나	592
개념확인 19	Helical 안테나	593
개념확인 20	대수 주기 안테나(log periodic 안테나)	595
개념확인 21	라디오, TV 송신용 안테나	596
개념확인 22	극초단파대 이상의 안테나의 특징	597
개념확인 23	슬롯(slot) 안테나	599
개념확인 24	파라볼라(Parabola) 안테나	600
개념확인 25	카세그레인(Cassegrain) 안테나	601
■	출제경향문제	603
제5장	주파수대에 따른 전파 특성	613
개념확인 1	장파	614
개념확인 2	중파	614
개념확인 3	단파	616
개념확인 4	초단파대 이상	616
■	출제경향문제	618
제6장	지상파 전파	621
개념확인 1	전파 통로에 의한 분류	622
개념확인 2	지표파	623
개념확인 3	직접파	624
개념확인 4	대지 반사파	625
개념확인 5	회절파	626
■	출제경향문제	628
제7장	대류권 전파	631
개념확인 1	radio duct의 발생 원인	632
개념확인 2	대류권에서의 페이딩	633
■	출제경향문제	636

제8장	전리층 전파	639
개념확인 1	전리층의 종류 및 특징	640
개념확인 2	굴절률과 임계주파수, 정할의 법칙	641
개념확인 3	최고 사용주파수(MUF), 최적 운용 주파수(FOT), 도약거리	643
개념확인 4	전리층에서의 감쇠	644
개념확인 5	전리층에서의 페이딩(fading)	646
개념확인 6	델린저 현상과 자기람	648
■	출제경향문제	650
제9장	우주통신과 전파 잡음	657
개념확인 1	전파의 창의 범위를 결정하는 요소	658
개념확인 2	공전의 종류와 잡음 방해의 개선방법	659
■	출제경향문제	662
제10장	최근 신규 문제 출제경향	663
개념확인 1	전송량의 단위	664
개념확인 2	잡음지수(Noise Figure)	665
개념확인 3	산란계수(Scattering Parameter)	667
개념확인 4	스미스 차트(Smith Chart)	668
개념확인 5	Friis의 전달공식	671
개념확인 6	이동통신용 안테나	672
개념확인 7	전자파 장애 분석하기	673
개념확인 8	이동통신 기지국 설치	678
■	출제경향문제	679

제1과목 디지털 전자회로

통신일반 전공 I



제 1 장

반도체 이론

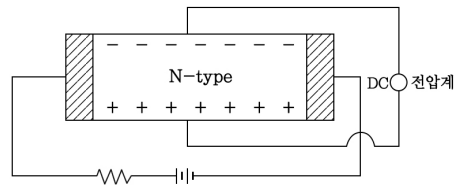
- 1 반도체의 특징
- 2 반도체의 종류
- 3 PN 접합 다이오드
- 4 제너다이오드
- 5 터널다이오드
- 6 배랙터 다이오드
- 7 특수 다이오드

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.

용어정리 **Hall 효과**

y축 방향으로 자장의 힘을 받게 되어 전자들은 위층, 밑부분에는 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.

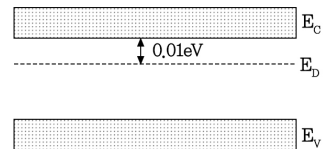
$$E_f = \frac{E_c + E_v}{2}$$

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.

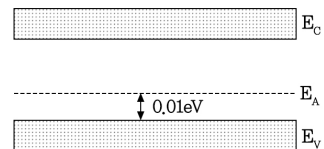
- ① 다수캐리어 : 자유전자
- ② 소수캐리어 : 정공
- ③ Donor(제공자) : 5족 원소이며 (+)이온을 갖는다.
- ④ n형 반도체의 에너지 준위는 오른쪽 그림과 같다.



(3) P형 반도체

진성 반도체에 III가 불순물 B(boron), Al(알루미늄), 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

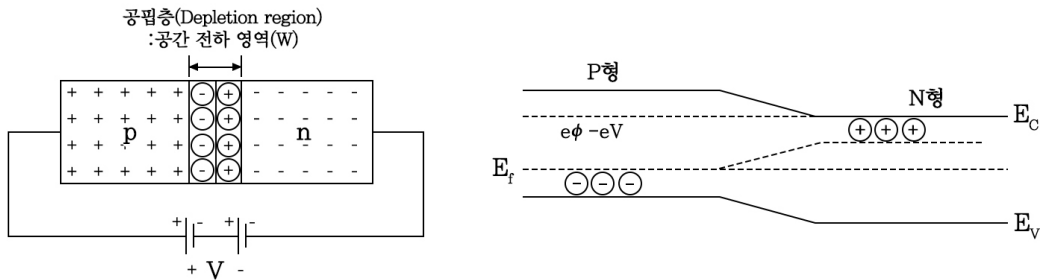
개념확인 3 PN 접합 다이오드

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)

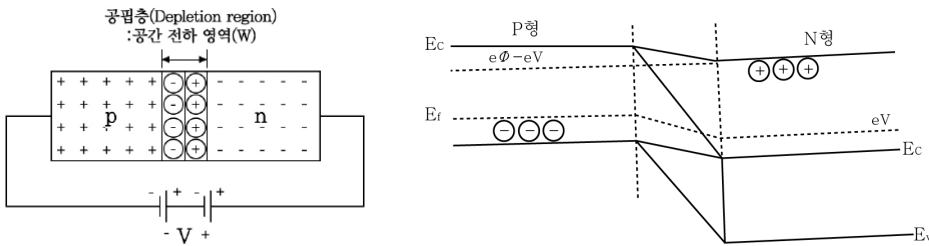
캐리어의 이동을 도와주는 방향으로 가해주는 바이어스이며, P형 쪽에 (+), N형 쪽에 (-)를 걸어준다.



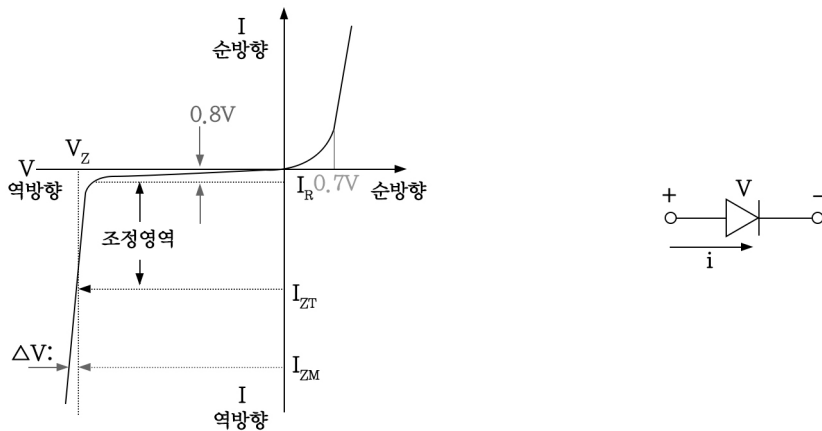
순방향 바이어스와 에너지대

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_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 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



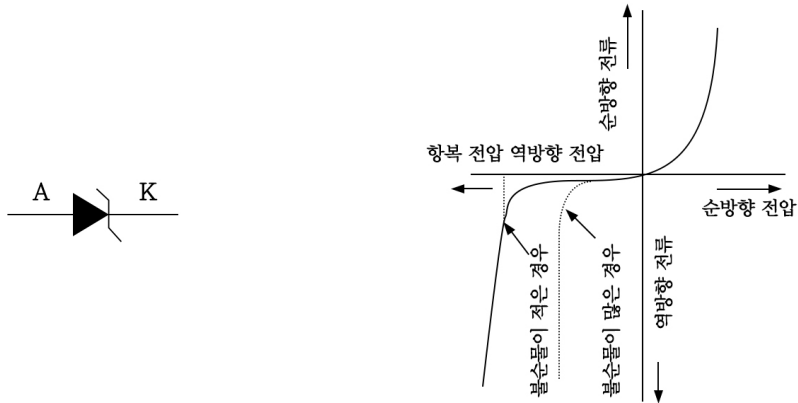
개념확인 4

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) 터널 다이오드의 기호

(b) 터널 다이오드의 특성곡선

개념확인문제

터널 다이오드의 특성 중 옳지 않은 것은?

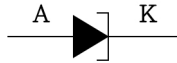
- ① 비교적 낮은 역방향 전압에서는 제너항복이 일어난다.
- ② 역방향 바이어스 상태에서는 훌륭한 도체가 된다.
- ③ 낮은 순방향 바이어스에서의 저항은 대단히 적다.
- ④ 순방향으로 전압을 증가해가면 전류가 감소하는 현상을 나타내기도 한다.

정답: ①

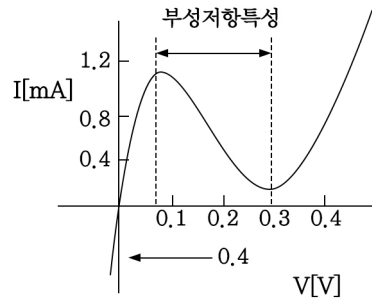
개념확인 5 터널다이오드(Esaki diode)

(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

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 자동동조 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.

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

개념확인문제

바이어스(Bias) 전압에 따라 정전용량이 달라지는 다이오드는?

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

정답: ③

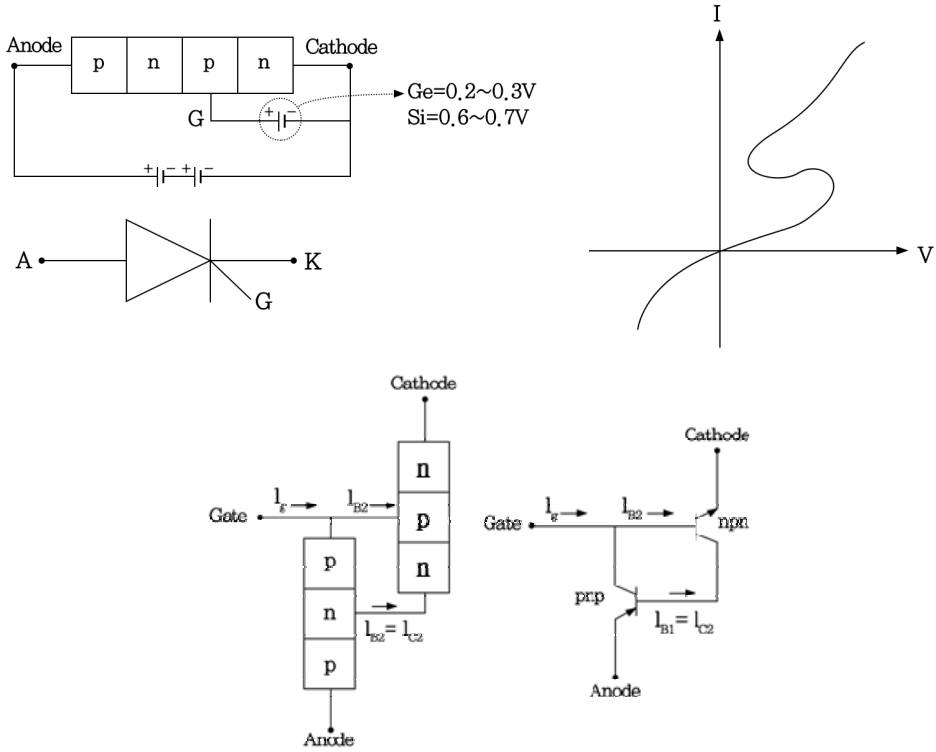
개념확인 7 특수 다이오드

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

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

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 붙이고, 직류전압을 인가하면 처음에는 전압이 증가함에 따라 전류가 직선적으로 증가하지

만 다이오드 내의 평균전계가 $100[V/m]$ 에 이르면 발진이 일어나는데 이것을 이용한 마이크로파용 다이오드이다.

(5) 임펄스(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 임펄스(IMPATT) 다이오드 : 디지털 표시 장치용
- ④ 제너다이오드 : 전압안정화 회로용

정답: ③

1 Ge 다이오드와 Si 다이오드를 비교한 내용으로 틀린 것은?

- ① 진성재료로서 Ge이 Si보다 1[cm²]당 유전자의 개수가 적다.
- ② Si 다이오드에 대한 정격전압은 약 1,000[V]이고 Ge 다이오드에 대한 정격전압은 약 400[V]이다.
- ③ Si 다이오드는 온도정격은 약 200[°C]이고 Ge 다이오드의 온도정격은 약 100[°C]이다.
- ④ Si 다이오드의 문턱전압은 0.7[V]이고 Ge 다이오드인 경우는 0.3[V]이다.

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

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

3 아날로그 저항계의 (+) 리드를 다이오드의 캐소드(cathode) 단자에, (-) 리드를 애노드(anode) 단자에 접속하면 저항계에 표시되는 저항 값은?

- ① 매우 적다.
- ② 대단히 크거나 개방된다.
- ③ 처음에는 높다가 100[Ω] 정도로 감소한다.
- ④ 점차적으로 증가한다.

4 다음 중 제너 다이오드에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 순방향 바이어스 동작은 일반적인 다이오드 특성과 동일하다.
- ② 역방향 바이어스 영역에서도 안정된 동작을 할 수 있다.
- ③ 특정한 항복전압을 갖는다.
- ④ 온도에 따른 항복전압의 변화가 없다.

5 제너다이오드에서 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.

6 제너 다이오드는 어떤 영역에서 동작이 최적화 된 다이오드 인가?

- ① 항복영역 ② 포화영역
- ③ 차단영역 ④ 컷 오프영역

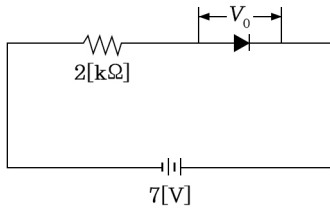
7 제너 다이오드의 항복전압이 10[V], 내부 저항이 8.5[Ω]이다. 제너전류가 20[mA]일 때 부하전압은 얼마인가?

- ① 10.11[V] ② 10.13[V]
- ③ 10.15[V] ④ 10.17[V]

8 제너다이오드 정전압 회로에서 최대 부하전류가 20[mA]이고 제너전압이 5[V]일 때, 제너 항복이 일어날 수 있는 최소 부하저항은 얼마인가?

- ① 2.5[Ω] ② 25[Ω]
- ③ 250[Ω] ④ 2,500[Ω]

9 다음 그림과 같이 2[kΩ]의 저항과 실리콘(Si)다이오드의 직렬 회로에서 양단의 전압 크기는 얼마인가?

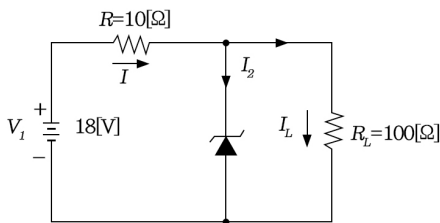


- ① 0[V] ② 1[V]
- ③ 5[V] ④ 7[V]

10 제너다이오드에서 제너전압이 10[V], 전력이 5[W]인 경우 최대전류의 크기는?

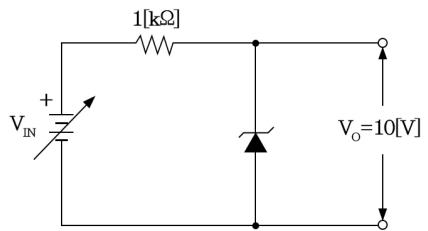
- ① 0.05[A] ② 0.5[A]
- ③ 0.05[mA] ④ 0.5[mA]

11 다음 회로에서 제너 다이오드에 흐르는 전류는? (단, 제너 다이오드의 파괴전압은 10[V]이다.)



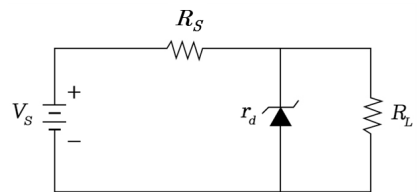
- ① 0.5[A] ② 0.7[A]
- ③ 1.0[A] ④ 1.7[A]

12 다음 그림은 출력이 10[V]로 유지할 수 있도록 설계된 제너 다이오드 정전압 회로이다. 제너 전류가 최소(I_{ZK}) 4[mA], 최대(I_{ZM}) 40[mA]일 때, 이들 전류에 대한 최소 입력전압은?



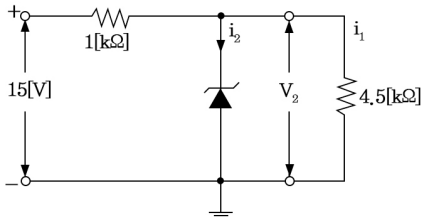
- ① 10[V] ② 14[V]
- ③ 1.0[V] ④ 1.4[V]

13 다음 그림의 정전압 다이오드 회로에서 입력이 ±2[V]변화할 때, 출력전압의 변화는? (단, 제너 다이오드의 내부저항은 $r_d = 4[Ω]$, 저항은 $R_s = 200[Ω]$ 이다.)



- ① ±10[mV] ② ±20[mV]
- ③ ±30[mV] ④ ±40[mV]

14 다음 정전압 회로에는 I_D 는 얼마인가? (단, 제너전압 (V_Z)은 9[V] 이다.)



- ① 3[mA] ② 2[mA]
- ③ 5[mA] ④ 4[mA]

15 TTL 게이트에서 스위칭 속도를 높이기 위해 사용되는 다이오드는?

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

16 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.

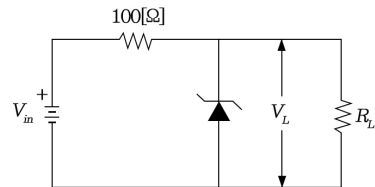
해설

- ① 다이오드 여러 개를 병렬로 연결하면 다이오드를 통해 정류되는 전류를 증대시킬 수 있다. 반대로 과전류가 흐를 때 여러 개의 다이오드를 병렬로 연결하면 흐르는 전류를 각 다이오드에 분배하여 흐르게 하여 과전류로부터 회로를 보호할 수 있다.
- ② 다이오드 여러 개를 직렬로 연결하면 각 다이오드의 역내전압을 합한 만큼의 높은 전압까지 사용이 가능하여 과전압으로부터 회로를 보호할 수 있다.

17 전원공급기를 처음 켤 때 발생할 수 있는 서지전류로 인하여 발생하는 손상은 어떤 방법으로 막는 것이 바람직한가?

- ① 여러 개의 다이오드를 병렬로 연결하고 이들 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.

18 다음과 같은 정전압 회로에서 입력전압 V_{in} 이 15[V]~18[V]의 범위로 변동하는 경우 제너다이오드 전류 I_D 의 변화는 얼마인가?(단, $R_L = 1[k\Omega]$, $V_L = 10[V]$ 이다.)



- ① 20~50[mA] ② 30~60[mA]
- ③ 40~60[mA] ④ 40~70[mA]

해설

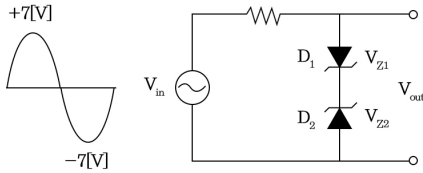
제너다이오드에 흐르는 전류(I_D)는 $100[\Omega]$ 에 흐르는 전류를 I , R_L 에 흐르는 전류를 I_L 라 했을 때 $I_D = I - I_L = \frac{V_{in} - V_L}{100[\Omega]} - \frac{V_L}{R_L}$ 가 된다.

- ① $V_{in} = 15[V]$ 일 때,

$$I_D = \frac{15 - 10}{100} - \frac{10}{1 \times 10^3} = 40[mA]$$
- ② $V_{in} = 18[V]$ 일 때,

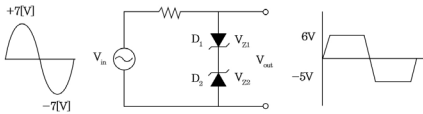
$$I_D = \frac{18 - 10}{100} - \frac{10}{1 \times 10^3} = 70[mA]$$

19 다음 그림과 같이 회로에 정현파가 인가됐을 때 나타내는 출력파형은? (단, 다이오드 D_1 의 항복전압은 $V_{Z1} = 5[V]$, D_2 의 항복전압은 $V_{Z2} = 6[V]$ 이고, 각 다이오드는 이상적이라고 가정한다.)



- ① ② ③ ④

해설



- (+)반주기동안 : D_1 : 순방향, D_2 : 역방향
 $\rightarrow V_{Z1} = 0[V], V_{Z2} = 6[V]$,
 (+)반주기동안은 최대 $6[V]$ 로 제한된다.
- (-)반주기동안 : D_1 : 역방향, D_2 : 순방향
 $\rightarrow V_{Z1} = 5[V], V_{Z2} = 0[V]$,
 (-)반주기동안은 아래로 최대 $-5[V]$ 로 제한된다.

- ① 일정한 신호를 증폭시킨다.
- ② 사용하기 적당한 교류전압으로 변환한다.
- ③ 리플 성분을 제거시킨다.
- ④ 일정한 직류 출력전압을 제공한다.

해설

V_Z 를 제너다이오드의 항복전압이라 할 때 $V_s > V_Z$ 의 변동에 관계없이 제너다이오드는 R_L 에 일정한 출력전압 ($V_o = V_Z$)을 유지하는데 사용된다.

20 다음 회로에서 제너다이오드의 특성으로 옳은 것은? (단, V_s 는 제너다이오드의 동작을 위한 정격전압보다 크다.)

