

电器修理技术丛书

收音机 修理技术

隆方义
山东科技出版社 编



出版说明

为了适应中等职业教育及电器修理业发展的需要，我社在原《中等职业教育读物》的基础上，编辑出版了这套《电器修理技术丛书》。

该套丛书中，原属《中等职业教育读物》的有《电工基础与电工技术》、《黑白电视机修理技术》、《半导体收音机修理技术》、《盒式录音机修理技术》、《电机修理技术》等。这些图书深受读者欢迎，每年都需要重印。现根据读者要求，请作者在保留原书风格和特点的基础上，对各册作了修订，删除了过时的内容，增加了许多实用的新知识和新技术。除此之外，《电器修理技术丛书》还拟编辑出版《家用制冷设备修理技术》、《录像机修理技术》、《电子线路与电子技术》、《彩色电视机修理技术》和《洗衣机修理技术》等，并在近期内出版。希望读者在使用这套丛书的过程中，能够给我们提出宝贵意见，以便再版时修改。

这套丛书在编写过程中，力求做到理论联系实际，文字通俗易懂，除简要介绍基础知识外，着重介绍了修理、操作技术，以达到实用速成的目的，这套丛书可作为中等职业学校或短训班的教材，也非常适合电器修理行业工人及广大业余爱好者阅读。

前 言

随着广播事业的发展和集成电路技术的成熟,广播收音机在器件和电路功能上越来越完善,品种越来越多,集成电路的集成度也越来越高。现在,收音机在我国已经普及,收录机和小型家庭音乐中心的拥有量也与日俱增。因此,广大无线电爱好者、职业中学学生和专业修理人员迫切需要了解有关器件和专用音响集成电路的性能、特点及使用方法,需要掌握超外差式收音机的修理技术。为此,我们对原编《半导体收音机修理技术》一书进行了全面的修订,调整了结构,补充了新内容,编写了《收音机修理技术》。

本书从半导体的基本知识入手,讲述了半导体分立器件和音响集成电路的基础知识,分析了超外差式收音机的单元电路和集成电路收音机的典型应用电路,重点讲述了超外差式收音机的故障检修,给出了较为丰富的分离器件、集成电路的代换资料及测量数据。对收音机中的新技术和调幅立体声收音机等,本书也作了介绍。编写中,力求文字通俗易懂,内容典型扼要,理论联系实际。每章后面所附思考题和作业题,既丰富了实用电路内容,又便于读者全面理解超外差式收音机的基本原理,能在掌握基本检修和调试方法后,举一反三地进行检修。

参加本书编写的还有隆卫辉等同志,他们负责选择、整理素材;选择、整理线路底图及进行部分章节的编写工作。刘莹等同志也为本书的编写做了大量工作,在此一并致谢。

由于作者本人水平所限,编纂中难免有疏谬之处,恳请读者指正。

编 者

1992年9月

目 录

第一章 半导体器件的基本知识	1
第一节 PN 结的导电特性	1
一、P型半导体和N型半导体	1
二、PN结的形成	2
三、PN结的正反向特性	3
第二节 半导体二极管	4
一、二极管的特性与参数	4
二、二极管的鉴别与选用	5
三、稳压二极管	6
四、发光二极管	7
五、变容二极管	10
第三节 三极管	12
一、三极管的放大作用	13
二、三种基本电路组态	15
三、三极管的特性与参数	16
四、三极管的鉴别与选用	20
五、三极管的直流偏置电路.....	24
第四节 场效应管	27
一、场效应管的种类及其导电规律.....	27
二、场效应管的主要参数.....	30
三、场效应管的偏置与放大作用	30
四、使用场效应管应注意的事项.....	32
第五节 半导体集成电路	33
一、半导体集成电路的分类及型号命名法	33
二、音响半导体集成电路基础.....	35
三、音响集成电路的外引线顺序及功能	43
四、音响集成电路的代换.....	55
五、音响集成电路的使用.....	62
第二章 收音机电路分析	67
第一节 调幅超外差式收音机电路分析	67
一、输入电路.....	68
二、变频器.....	72
三、中频放大器	77

四、检波及自动增益控制电路	82
五、前置低频放大器	85
六、功率放大器	87
七、收音机辅助电路	100
八、电源电路	103
九、调幅超外差式收音机整机电路分析	111
第二节 调频收音机电路分析	119
一、调频调谐器	121
二、调频中频放大器	129
三、鉴频器	132
四、调频收音机的辅助电路	136
五、调频调幅收音机整机电路分析	138
第三节 集成电路收音机	141
一、多片式集成电路收音机	141
二、单片收音机集成电路	154
三、FM/AM全波段集成电路收音机整机电路分析	164
第四节 调频立体声收音机	167
一、调频立体声广播与接收	168
二、调频立体声解调电路	171
三、FM/AM立体声收音机整机电路分析	185
第三章 超外差式收音机的检修、调整与测试	198
第一节 超外差式收音机故障检修	198
一、判断故障的基本方法	198
二、电路元件损坏引起的故障	219
三、根据故障现象检修	227
四、FM/AM收音机故障的检修	233
五、检修举例	236
第二节 集成电路收音机故障检修	247
一、外电路故障	247
二、集成电路的故障	248
第三节 检修举例	259
一、TA7640APFM/AM中放IC收音机检修	259
二、10波段地球牌收音机故障检修	261
三、微型收音机的检修	263
第四节 超外差式收音机的调整与测试	266
一、半导体超外差式收音机的调整	266
二、半导体超外差式收音机主要指标的测试	276
三、半导体超外差式收音机修理后需要测试的项目	278

第四章 收音机中的新技术	288
第一节 国内外收音机产品及发展动向	288
第二节 收音机中的新技术	289
一、专用音响IC的高度集成化	289
二、自动寻台技术.....	293
三、数字显示技术.....	295
四、频率合成技术.....	300
五、数字式音响技术	302
第三节 调幅立体声广播与接收	303
一、莫托罗拉制发射机工作原理	303
二、莫托罗拉制接收机原理.....	304
三、调幅立体声解码集成电路MC13020.....	305
第四节 TV伴音接收机	309
附 录	
一、万用表和晶体管特性图示仪简介	316
二、半导体收音机中部分本机振荡线圈和中频变压器的参数.....	323
三、国外电容器容量读数法.....	330
四、新国标音响集成电路系列和品种	331

第一章 半导体器件的基本知识

半导体的导电能力介于导体与绝缘体之间，但温度升高或受光照射时，导电能力显著提高。在纯净（称本征）半导体中，掺入少量其他物质（称掺杂）时，它的导电能力会有几万倍甚至百万倍的提高。半导体的这些重要特性，获得了广泛的应用。

第一节 PN结的导电特性

半导体中有两种载流子，即自由电子和空穴。

构成物质的原子，是由带正电的原子核和带负电的自由电子组成的，其正、负电荷量相等，原子呈中性。在原子中，电子分层绕核旋转，最外层电子叫“价电子”，其个数表示元素的价数。四价元素硅（Si）的平面结构图，如图 1—1 所示。

在硅晶体中，每个硅原子的价电子，不仅受自身原子核的束缚，而且还与相邻的 4 个原子发生联系，形成共有“电子对”，组成共价键，如图 1—2 所示。共价键中的电子虽受到较强的束缚力，但在一定温度下，也可能获得足以克服束缚力的能量，挣脱为自由电子，同时留下一个空穴。电子和空穴总是相伴而生、成对出现的，故称为电子-空穴对。原来呈中性的原子，因失去电子显正电性，它又可能把邻近原子中的价电子吸引过来，填补自身的空穴，从而使空穴移向另一个失去电子的原子。这就像带正电的空穴在自由移动。电子和空穴都是带电微粒，在外电场作用下将作定向运动，形成电流。



图 1—1

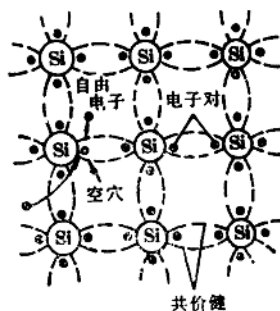


图 1—2

一、P型半导体和N型半导体

在纯净半导体中，掺入其他元素，就构成杂质半导体。杂质半导体一般分为 P 型半导体和 N 型半导体两类。

1. P 型半导体

在硅半导体中掺入少量三价元素硼（B）时，由于硼原子外层只有 3 个价电子，与硅原子的 4 个价电子组成共价键，自然形成一个空穴，如图 1—3 所示。硼杂质的每个

原子都可以提供1个空穴，从而使半导体硅中空穴载流子的数目大大增加，因热运动产生的自由电子数目却极少。这种半导体中的多数载流子（下称多子）是空穴，少数载流子（下称少子）是电子，主要靠空穴导电。这种半导体叫做空穴型半导体，简称P型半导体。

2. N型半导体

在硅半导体中掺入少量五价元素砷（As）时，砷原子的5个价电子与硅原子的4个价电子组成共价键，自然多出1个电子，如图1—4所示。由于这种电子受砷原子的束缚力较小，容易成为自由电子，使自由电子的数目大大增加，空穴的数目却极少。这种半导体中的多子是电子，少子是空穴，它主要靠电子导电，叫电子型半导体，简称N型半导体。

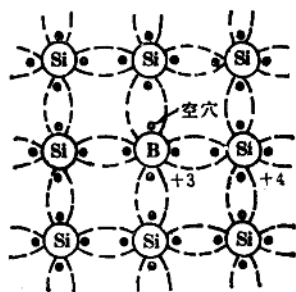


图 1—3

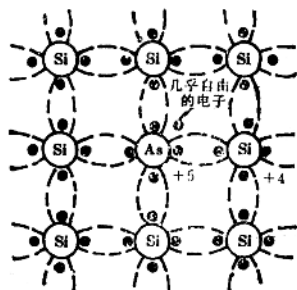


图 1—4

二、PN 结的形成

把P型与N型半导体按一定方式合为一体时，由于界面两侧电子和空穴的浓度不均匀，就产生电子和空穴的扩散。物质由浓度高的地方向浓度低的地方的运动，叫扩散。因P区的空穴浓度大，必然要向空穴极少的N区扩散；而N区的电子浓度大，也必然要向电子极少的P区扩散，如图1—5(a)所示。扩散的结果，使交界面的P区侧因缺少空穴留下了不能移动的负离子，N区侧因缺少电子留下了不能移动的正离子。于是，界面两侧出现了缺少载流子的耗尽层，即空间电荷区。空间电荷区产生内电场，方向由N区指向P区，恰好与多子扩散的方向相反，阻挡P区的空穴和N区的电子继续向对

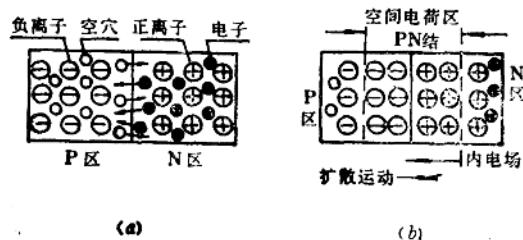


图 1—5

方扩散，故又叫阻挡层。这个由多子扩散运动形成的阻挡层，就是PN结，如图1—5(b)所示。

在PN结中，不但存在着多子的扩散运动，而且还存在着少子的漂移运动，两者方向相反。空间电荷区建立的内电场，对P区和N区的少子有着吸引作用。只要P区的电子或N区的空穴靠近空间电荷区，就会被内电场拉到对方的N区或P区去，这就是少子的漂移运动。内电场越强，少子的漂移运动也越强。在多子扩散开始时，扩散运动占优势。扩散运动进行的过程，是空间电荷区不断加厚、内电场不断加强的过程，也是多子的扩散运动逐渐减弱、少子的漂移运动逐渐加强的过程。当两者作用相等时，扩散不再发展，空间电荷区不再加厚，载流子的扩散运动和漂移运动达到动态平衡。这时，P区空穴向N区扩散，形成空穴扩散电流，必然有一个同数量的空穴漂移电流由N区流向P区，其数值相等、方向相反而抵消。同理，电子的扩散电流也必然被电子的漂移电流所抵消。因此，无外界条件作用时，通过PN结的总电流等于零。

三、PN结的正反向特性

1. 正向导电特性

PN结的P区接电源正极，N区接电源的负极，是PN结外加正向电压的情况，如图1—6所示。由于PN结外加电场的方向恰好与内电场的方向相反，使PN结内电场削弱，有助于扩散运动的进行。P区的空穴向右移动，抵消了一部分负电荷；N区的电子向左移动，抵消了一部分正电荷，使空间电荷量减少，阻挡层变窄。所以，多子的扩散运动远远超过少子的漂移运动，使扩散电流（正向电流）大大增加。这时，PN结处于正向导（电）通状态，PN结呈现很小的电阻。

2. 反向导电特性

PN结的P区接电源负极，N区接电源正极，是PN结外加反向电压的情况，如图1—7所示。PN结外加反向电压时，外电场与内电场方向一致，使PN结内电场加强。但外电场力驱使P区的多子空穴向左移动，使交界面P区侧因移走空穴而负电荷量增加。同理，交界面N区侧因移走电子而正电荷量增加，使阻挡层加宽。这样，就使多子的扩散运动无法进行，PN结中只有少子的漂移运动。由于一定温度下少子的数目是有限的，故反向电流是很小的。当外加电压达到一定数值时，全部少子都已参于导电，外加

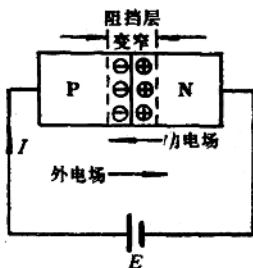


图1—6

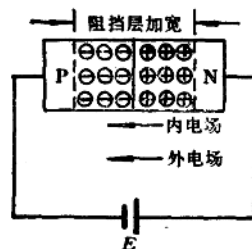


图1—7

电压再增加, 电流也不增加, 这个电流叫做反向饱和电流。由此可见, 当 PN 结外加反向电压时, 基本不导电, 或者说处于截止状态。

PN 结外加正向电压导通, 外加反向电压截止, 是 PN 结单向导电的重要特性。

第二节 半导体二极管

半导体二极管又称晶体二极管 (下称二极管), 是由一个 PN 结外加正负电极引线 and 管壳制成的。其正极线由 P 区引出, 以“+”号表示; 负极线由 N 区引出, 以“-”号表示, 如图 1-8 (a) 所示。二极管常用玻璃、塑料和金属三种材料封装, 分别如图 1-8 (b)、(c) 和 (d)、(e) 所示。

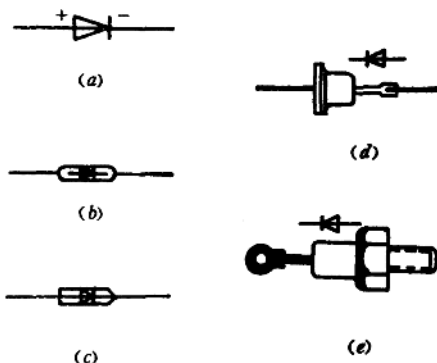


图 1-8

二极管可以按材料、结构及其应用进行分类。按材料分为锗管、硅管等。它们的主要区别是正向导通电压 U_F 和最高允许结温 T_{JM} 不同。锗管 U_F 为 0.2 伏左右, T_{JM} 为 80°C 左右; 硅管 U_F 为 0.6 伏左右, T_{JM} 为 200°C 左右。

按结构可分为点接触型和面接触型两种。它们的主要区别是 PN 结的面积大小不同, 从而影响二极管的结电容 C_L 、工作频率 f 和最大正向电流 I_{FM} 。按使用分类, 可分为普通二极管、整流二极管、稳压二极管、发光二极管和变容二极管等。

一、二极管的特性与参数

1. 二极管的特性

二极管的主要特性是它的单向导电性, 如图 1-9 伏安特性曲线所示。当二极管两端加以正向电压时, 就产生正向电流。但是, 要使二极管完全导通, 所加正向电压必须大于正向导通电压 U_F 。这时, 二极管的电阻才变得很小, 正向电流增长很快。正向电压在 $0 \sim U_F$ 一段, 二极管仍不完全导通, 呈现较大的电阻。这是二极管的死区。二极管两端加反向电压时截止, 但由于 P 区的少子电子和 N 区的少子空穴在反向电压作用下产生漂移运动, 形成很小的反向电流。

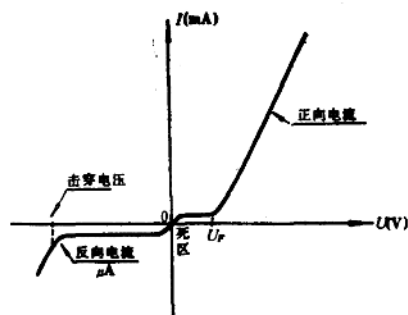


图 1-9

温度升高时, P 区和 N 区的少子增多, 反向电流增长很快。但反向电压在一定范围内变化时, 反向电流基本不变。这是因为一定条件下的少子是有限的, 很小的反向电压

就足以使其全部参于导电，所以反向电流不会再随电压升高而增加。当反向电压高达一定数值时，有可能因外电场太强，破坏了共价键而把价电子拉出，使少数数目骤增，导致反向电流急剧增加，这就是PN结的反向击穿。PN结开始击穿时的电压，叫做反向击穿电压。

2. 二极管的主要参数

(1) 最大整流电流 I_{FM} ：是指使用时允许通过的最大正向平均电流。PN结结面积越大，允许通过的电流也越大。所以，面接触型二极管比点接触型二极管 I_{FM} 大，适于做整流二极管，如2CP21、2CZ11等。使用中，通过二极管的电流必须小于 I_{FM} 值，否则会因为PN结过热而损坏。

(2) 最大反向工作电压 U_R ：为了防止反压过高把PN结击穿，造成二极管永久性的损坏，一般把击穿电压值的一半定义为二极管的最大反向工作电压。使用时外加反压不得超过 U_R 值，以保证二极管安全工作。

(3) 反向电流 I_R ：是指二极管击穿前反向电流的数值。其值越小，管子的单向导电性能越好。

(4) 工作频率 f ：二极管的工作频率主要由PN结的结电容决定。点接触型二极管的结电容小，面接触型二极管的结电容大。因此，点接触型二极管比面接触型二极管的工作频率高。

二、二极管的鉴别与选用

1. 好坏的鉴别

二极管具有正、负两根引线，其极性常在二极管上以电路符号标出。二极管具有单向导电性，它的正向电阻和反向电阻不同，反向电阻比正向电阻大数百倍以上。因测量电阻时万用表的黑表笔接表内电池正极，红表笔接电池负极，所以，当万用表的黑表笔接二极管正极、红表笔接二极管的负极时，测得的是反向电阻，此值一般要大于几百千欧。反之，红表笔接二极管的负极、黑表笔接正极，测得的是二极管的正向电阻。对于锗管，正向电阻一般为100~1000欧；对于硅管，一般为几百欧~几千欧。由于二极管是非线性元件，用不同倍率的欧姆档或不同灵敏度的万用表测量时，所得数据是不同的。但是，正、反向电阻间相差几百倍的规律是不变的。

用万用表测量二极管正、反向电阻时，一般选用 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 档，如图1—10所示。如果测得正、反向电阻都是无穷大，说明二极管内部断（开）路；如果都是零，说明其内部短路；如果正、反向电阻差别不大，说明其性能变差甚至失效。

2. 极性的鉴别

如果不知道二极管的极性，可用万用表的 $R \times 100$ （或 $\times 1k$ ）档测其电阻来判别。在测得电阻为正向电阻的情况下，黑表笔接触的一端为二极管的正极，红表笔接触的一端是二极管的负极。然后，再把表笔对调一下，测得的是反向电阻。这样，既判别了二极管的极性，又判别了二极管的好坏。在开始测得电阻为反向电阻时，情况正好相反。

3. 二极管的选用

二极管在收音机中常用于检波和整流，但不同的用途需要选用不同型号的二极管。

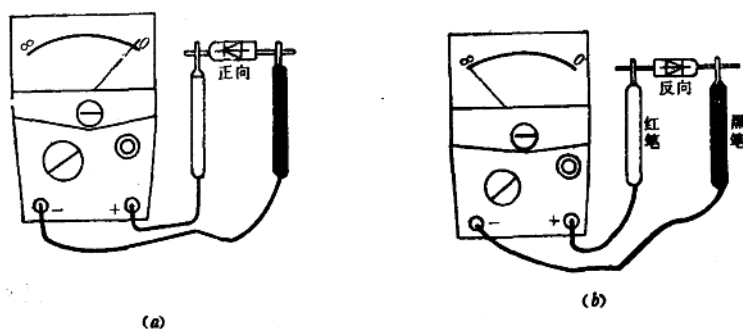


图 1—10

检波二极管主要考虑检波效率，可选用工作频率高、反向电流小的二极管。通常选用点接触型锗二极管，如2AP类。也可选用锗开关二极管2AK类，但检波效率略低于2AP类。这些管子虽可相互代用，但以2AP9~2AP10型二极管的检波性能最好。

整流二极管主要考虑最大允许电流 I_{FM} 和最大反向工作电压 U_R 。最大工作电流不能超出二极管的最大允许电流，并要充分留有余量；最高反向电压要选为整流输出直流电压的3倍以上。通常可根据具体情况，分别选用面接触型二极管2CP和2CZ类等。

三、稳压二极管

1. 击穿原理

PN结中的击穿现象有两种：当半导体中的电场强度足够大时，强电场可以把电子从共价键中拉出来，从而产生电子-空穴对，使载流子骤增，这种击穿现象叫齐纳击穿。由于电场强度增加，使载流子获得较大能量，就有可能和晶体结构中的外层电子碰撞，使其脱离原子束缚。被撞出来的载流子得到部分能量后，又可能去碰撞其他外层电子，这种连锁反应就造成载流子的急剧增加，称为雪崩击穿。然而，两种击穿并无明确界限。实验证明，稳压值为4伏以下的稳压管，属于齐纳击穿；7伏以上的稳压管，属于雪崩击穿；而4~7伏的稳压管，两种击穿现象兼有，这要由空间电荷区的宽窄来决定。

2. 稳压管的稳压特性

稳压管工作于反向击穿状态。

由击穿转化为稳压，其决定条件是外电路中必须加限流电阻。稳压管的电路符号及在电路中的基本接法，如图1—11(a)所示。为了保证其反向击穿作用，稳压管的负端必须通过限流电阻接电源的正极。

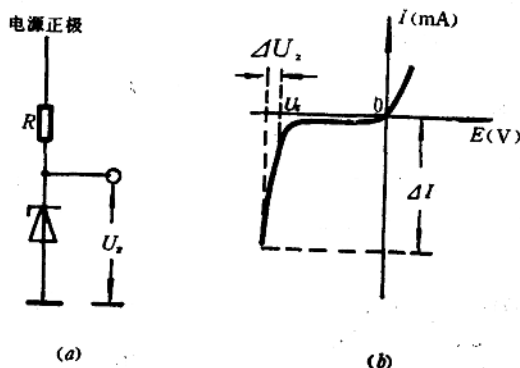


图 1—11

稳压管所以能够稳压，是因为反向击穿后的电流急剧增加，这时较大的电流变化 ΔI 引起的电压变化 ΔU_z 很小。由图 1-11 (b) 看出， U_z 值是基本不变的。

3. 稳压管的主要参数

(1) 稳压电压 U_z ：指稳压管接到电路中两端产生的稳压值。 U_z 随工作电流和温度的不同略有变化。对同一型号的稳压管，其 U_z 也不是固定的，具有一定的分散性。

(2) 稳压电流 I_z ：是稳压管电路应用时的参考电流值。工作电流低于这个数值，稳压效果略差；高于这个数值，稳压性能好些，但不得超过最大允许电流 I_{zM} 值。

(3) 额定功率 P ：这是决定稳压管允许温升的参数。如果已知 U_z ，则允许的最大工作电流由下式决定：

$$I_{zM} = P / U_z$$

在电路中，只要限定工作电流不超过 I_{zM} 值，稳压管的功率损耗就不会超过额定值，从而可以保证安全使用。

稳压管都是采用硅材料制作的，改变和控制硅材料中的掺杂浓度，就可以做出 U_z 不同的各种规格的稳压管，如 2CW11~2CW20 等。

在选用稳压二极管时，主要考虑其稳定电压 U_z 和最大允许电流 I_{zM} 。只要满足使用要求，选 2CW 和 2DW 类皆可。在硅管收音机中，还往往选用面结合型小功率硅管 2CP 类，来实现电源稳压。因其电压低、电流小，故 2CP11~2CP20 均可选用。选用开关二极管 2CK 类效果更好。

四、发光二极管

发光二极管也是一个 PN 结的半导体器件，具有单向导电性。当二极管两端加上正偏压时，电子和空穴在扩散过程中相遇复合，把电能转换成光能而发光。按其发光波长，可分为激光器件、红外发光管和可见光发光管 (LED)。它是固体显示器件，可做成各种形状，如图 1-12 所示，其中 (a) 是电路符号。LED 的管芯还可利用阵列技术作成各种显示器，用以显示复杂的符号、数字等。

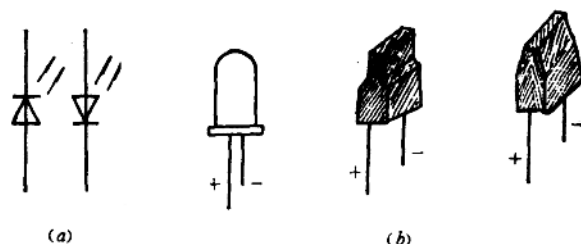


图 1-12

LED 具有体积小、寿命长、亮度高、功耗低、响应快、装璜美观及使用方便等优点，在音响设备中，用来作电源、音量、调谐指示，作频率数字显示等等，应用很普遍。

1. 可见光发光二极管

即普通发光二极管(LED)，其波长范围在380~760纳米(nm)。发光二极管的制造材料与普通二极管不同，是用磷化镓(GaP)、磷砷化镓(GaAsP)等半导体材料制成的。发光颜色依发光波长不同而异，如波长在490~570纳米，呈绿色；在650~760纳米，呈红色等。常用LED的发光颜色一般分为红色、绿色和黄绿色三种。发光二极管的伏安特性曲线与普通二极管相似，但因其制造工艺和材料不同，其正向压降有所区别，比普通二极管的大，一般在2伏左右。反向耐压在3伏以上。LED既有电参数又有光参数，部分国内外LED的主要性能参数见表1—1和表1—2。

表 1—1 国内部分LED性能参数

型 号	颜 色	极 限 参 数			电 参 数		光 参 数		
		最大耗散功率 P_{DM} (mW)	最大正向电流 I_{FM} (mA)	反向电压 U_R (V)	正向电压 U_F (V)	正向电流 I_F (mA)	发光强度 I_V (mcd)	峰值波长 λ_p (nm)	光谱半宽 $\Delta\lambda$ (nm)
2EF101R~2EF104R	红							700	100
2EF101y~2EF104y	黄	100	50	5	2.5	10	3	585	50
2EF101G~2EF104G	绿							565	50
BT—101	黄	90	30	5	≤ 2.5	1	> 0.6	565	30
BT—102	绿	50	20				> 0.8		
FG112001	红	50	30	5	2	1	0.3	650	20
FG332115	黄	90	40		2.5		0.4	585	30
FG344003	绿	90	40		2.5		1	565	30
FR型数码管	FR—103(C)	绿	(每段)	30	≤ 2.5	10	> 0.2	565	
	FR—203(C)T	红					> 0.1	700	
	FR—303(C)	黄					> 0.22	585	
	FR—403(C)	橙					> 0.2	610	
	FR—4×203(C)T	红					> 0.2	700	
时间显示板	FR—1041—27T	红	(每段)	30	≤ 2.5	(每段)	> 0.2	700	
	FR—1094—11T								
	FR—1088—27T					5~10			

表 1-2

日本三洋公司部分LED性能参数

外形	参 数 型 号	颜 色	极 限 参 数			电 参 数		光 参 数	
			最大耗散 功率 P_{DM} (mW)	最大正向 电流 I_{FM} (mA)	反向电 压 U_R (V)	正向电 压 U_F (V)	正向电 流 I_F (mA)	发光强度 I_V (med)	峰值波长 λ_p (nm)
扁 形	SLP-251B	绿	70	30	8	2.1	20	0.7	565
	SLP-259B							0.8	
	SLP-261B							1.5	
	SLP-151B	红	70	30	8	1.9	5	0.4	700
	SLP-155B							0.5	
	SLP-151B							1.0	
	SLP-441B	琥珀 色	70	30	8	2.1	20		585
	SLP-451B							2.0	
	SLP-455B								
四 形	SLP-231B	绿	70	30	8	2.1		1.0	565
	SLP-235B							2.0	
	SLP-233B							4.0	
	SLP-234B							10	
	SLP-131B	红	70	30	8	1.9	5	0.6	700
	SLP-135B							1.0	
	SLP-136B							1.2	
	SLP-160B							2.5	
	SLP-134B							6.0	
	SLP-138B							10	
	SLP-148B							15	
	SLP-435B	琥珀 色	70	30	8	2.1	20	5.0	585
	SLP-436B							6.0	

2. 红外发光二极管

红外发光二极管 (IRED)，也是一种把电能直接转换成光能并具有一个 PN 结的半导体器件，与普通发光二极管的原理、结构基本一样。但两者制造材料不同，红外发光二极管是用砷化镓 (GaAs)、砷铝化镓 (GaAlAs) 等材料制成的。发光波长在 760~1500 纳米的红外波段，属不可见光。

红外发光二极管有小功率 (100 毫瓦以下)、中功率 (几百毫瓦)、大功率 (数瓦)

三种。正向压降 U_F 与材料及流过的电流有关, 砷化镓小功率管 U_F 为1~1.3伏, 中功率管为1.6伏左右, 大功率管为2伏。表1—3列出了部分中、小功率红外发光二极管的主要性能参数, 供参考。

表 1—3 红外发光二极管性能参数

参 数 型 号	最大耗散功率 P_{DM} (mW)	最大正向电流 I_{FM} (mA)	反向电压 U_R (V)	正向电压 U_F (V)	正向电流 I_F (mA)	光功率 P_O (mW)	峰值波长 λ_p (nm)
TLN104		600	≥ 5	≤ 1.5	60	> 2.5	940
TLN107		600	≥ 5	≤ 1.5	50	> 1.5	940
HG310	45	30	6	1.3	20	1	940
2GLB	75		≥ 5	≤ 1.5	50	> 2	940
IR50	75	50	8	1.6	20	1	940
5GLB	100	70	6	1.3	20	1	940
BT401	100		≥ 5	≤ 1.3	40	1~2	940
HG450	360		≥ 5	≤ 1.8	200	5~20	930

3. 发光二极管好坏的鉴别

普通发光二极管, 在音响设备中被广泛用作指示器和显示器; 红外发光二极管, 属发射器件, 在红外线遥控器应用广泛。两者基本结构和原理一样, 只是材料不同, 用途各异, 判别好坏的方法基本相同。

一般来说, 发光二极管的长脚为正极, 短脚为负极。若用万用表($\times 1k$ 档)测量, 测得正向电阻为20~40千欧时, 黑表笔一端为正极。发光管的反向电阻越大, 说明漏电流越小, 管子质量就越好。通常, 测得正向电阻为30千欧左右, 反向电阻在200千欧以上就为好管。若反向电阻只有几十千欧, 质量就差; 若正、反向电阻都是零或无限大, 就是坏管。

五、变容二极管

变容二极管是根据PN结在反向偏压下呈现一定的势垒电容这一原理制成的具有PN结的半导体器件。在一定范围内, 结电容灵敏地随着外加反向偏压的变化而变化, 是一种压控可变电容二极管。反向偏压越高, 结电容越小; 反之, 结电容越大。结电容 C_d 和反向结电压 U_d 的关系曲线如图1—13所示。

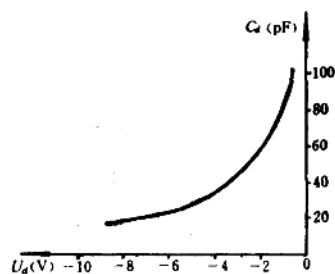


图 1—13

1. 变容二极管的主要参数

变容二极管的伏安特性与普通二极管无什么区别, 但它工作于反向偏置区, 基本无电流流过二极管, 基本不消耗功率。主要参数有:

(1) 击穿电压 BU_d , 是变容二极管发生雪崩击穿的电压值, 它决定了变容二极管

控制频率的上限，即决定着最小结电容。

(2) 结电容变化范围：指在工作电压范围内的结电容变化范围。在收音机中，一般是规定反偏压为3~25伏范围内的结电容的大小。对调幅收音机，要求 C_d 变化范围为(230~280)~13pF左右；对调频收音机，要求变化范围为20~3 pF左右。由于反偏小时 C_d-U_d 曲线的曲率较大，温度特性和互调性能差，应避免变容管工作在低偏压下，这就限制了控制频率范围的下限。

(3) 电容比：指结电容变化范围内最大电容量与最小电容量之比，它是决定变容二极管频率覆盖的参数。调频波段的覆盖系数只有1.2，比调幅中短波段覆盖系数小得多，所以调频机比调幅机容易实现电调谐。

(4) 品质因数：又称优值或Q值，它反映了对回路能量的损耗。

部分常用变容二极管的主要参数见表1—4。

表1—4 常用变容二极管的主要参数

参 数 型 号	击 穿 电 压 BU_d (V)	结 电 容			结 电 容 变 比			优 值		
		C_d (pF)	测 试 条 件		C_{d1}/C_{d2}	反 偏 压 范 围		Q	测 试 条 件	
			反 偏 压 U_R (V)	频 率 f (MHz)		U_{R1} (V)	U_{R2} (V)		反 偏 压 U_R (V)	频 率 f (MHz)
2B11C	30	1.4~2.6	0	0.5	5	0	30	4	4	9375
2B11E	30	3.9~6.5	0	0.5	5	0	30	8	4	9375
2B13B	30	12~18.5	0	0.5	6	0	30	200	4	50
2B13C	30	18~40	0	0.5	6	0	30	130	4	50
WB6012	20	0.5~0.7	0	0.5	8	0	20	8	0	1000
WB6031	10	1~1.5	0	0.5	2.5	0	10	4.5	0	1000
2CC12B	15	2.5	10	1	1	0	10	130	4	5
2CC12D	20	4	10	1	8	0	10	130	4	5
2CC16A	10	10~18	6	5	8	0	10	60	10	20
2CB14	30	20	8		5~7	8	25	250~300	8	50
2CB17	35	27~33	8	1	5.5	8	30	280	8	50
303B	30	18~30	8		>6	8	25			
DB360		5	15	5	10	0	15	100	4	50
CC842	15	80	1		8	1	10	100	4	50

2. 变容二极管的主要用途

变容二极管在收音机中的主要用途，是实现频率自动控制和电子调谐。用变容二极管组成的基本谐振电路如图1—14(a)所示。图中，C是为隔离线圈L对变容二极管两端的短路接入的。但当回路两端出现较大的交流信号时，会叠加在直流控制

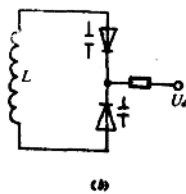
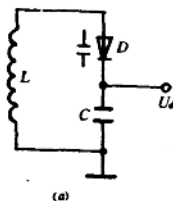


图1—14