



半导体器件制造技术丛书 10

# 引线封装



国防工业出版社

72

半导体器件制造技术丛书 10

# 引 线 封 装

《半导体器件制造技术丛书》编写组 编

国防工业出版社

1-072 出版

## 内 容 简 介

本书扼要地介绍了在半导体器件和集成电路的制造工艺中有关引线与封装的几个主要环节,其中包括:蒸发与溅射、装架和管壳封装。书中并介绍了晶体管管壳制造中常用的材料,书末附录中重点介绍了晶体管管壳标准化资料。

书中收集了国内半导体器件的生产经验,内容通俗,可供从事半导体器件生产的工人参考,对有关技术人员及院校师生亦有裨益。

半导体器件制造技术丛书 10

### 引 线 封 装

(只限国内发行)

《半导体器件制造技术丛书》编写组 编

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 154千字

1972年11月第一版 1972年11月第一次印刷

统一书号: 15034·1282 定价: 0.65元

# 毛主席语录

人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。

政治工作是一切经济工作的生命线。在社会经济制度发生根本变革的时期，尤其是这样。

人们的社会存在，决定人们的思想。而代表先进阶级的正确思想，一旦被群众掌握，就会变成改造社会、改造世界的物质力量。

DS95/25

## 毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

# 目 录

前言 .....	5
一、概述 .....	7
二、蒸发与溅射 .....	9
2-1 蒸发工艺 .....	9
2-2 溅射工艺 .....	17
三、装架工艺 .....	27
3-1 特性测试 .....	27
3-2 管芯片割裂 .....	39
3-3 欧姆接触的制作 .....	41
3-4 引线键合和焊接 .....	52
四、晶体管管壳设计 .....	84
4-1 晶体管管壳结构 .....	84
4-2 管壳电性能的设计 .....	90
4-3 管壳热性能的设计 .....	103
4-4 管壳密封方式的设计 .....	111
4-5 管壳表面涂覆的设计 .....	115
五、管壳制造工艺 .....	117
5-1 微波二极管管壳制造工艺流程 .....	117
5-2 小功率晶体管管壳制造工艺流程 .....	118
5-3 微波功率晶体管管壳制造流程 .....	125
5-4 塑料封装功率晶体管管壳制造工艺流程 .....	126
5-5 金属材料退火工艺 .....	127
5-6 玻璃瓷制备工艺 .....	128
5-7 陶瓷金属化工艺 .....	134

5-8 熔封和钎焊工艺 .....	145
5-9 塑料封装工艺 .....	149
5-10 管壳电镀工艺 .....	156
5-11 管壳封口工艺 .....	165
5-12 管壳的检验 .....	168
5-13 石墨模具的设计和制造 .....	172
<b>六、管壳制造中常用的材料 .....</b>	<b>183</b>
6-1 金属材料 .....	183
6-2 非金属材料 .....	194
<b>附录一 晶体管管壳标准化资料 .....</b>	<b>203</b>
1. 二极管管壳标准外形图 (附图 1~10) .....	203
2. 三极管管壳标准外形图 (附图 11~25) .....	207
3. 三极管管壳结构图 (附图 26~44) .....	214
<b>附录二 铝型材散热器截面图 (附图 45~57) .....</b>	<b>226</b>

半导体器件制造技术丛书 10

# 引 线 封 装

《半导体器件制造技术丛书》编写组 编





## 内 容 简 介

本书扼要地介绍了在半导体器件和集成电路的制造工艺中有关引线与封装的几个主要环节,其中包括:蒸发与溅射、装架和管壳封装。书中并介绍了晶体管管壳制造中常用的材料,书末附录中重点介绍了晶体管管壳标准化资料。

书中收集了国内半导体器件的生产经验,内容通俗,可供从事半导体器件生产的工人参考,对有关技术人员及院校师生亦有裨益。

半导体器件制造技术丛书 10

### 引 线 封 装

(只限国内发行)

《半导体器件制造技术丛书》编写组 编

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 154千字

1972年11月第一版 1972年11月第一次印刷

统一书号: 15034·1282 定价: 0.65元

# 目 录

前言 .....	5
一、概述 .....	7
二、蒸发与溅射 .....	9
2-1 蒸发工艺 .....	6
2-2 溅射工艺 .....	17
三、装架工艺 .....	27
3-1 特性测试 .....	27
3-2 管芯片割裂 .....	39
3-3 欧姆接触的制作 .....	41
3-4 引线键合和焊接 .....	52
四、晶体管管壳设计 .....	84
4-1 晶体管管壳结构 .....	84
4-2 管壳电性能的设计 .....	90
4-3 管壳热性能的设计 .....	103
4-4 管壳密封方式的设计 .....	111
4-5 管壳表面涂覆的设计 .....	115
五、管壳制造工艺 .....	117
5-1 微波二极管管壳制造工艺流程 .....	117
5-2 小功率晶体管管壳制造工艺流程 .....	118
5-3 微波功率晶体管管壳制造流程 .....	125
5-4 塑料封装功率晶体管管壳制造工艺流程 .....	126
5-5 金属材料退火工艺 .....	127
5-6 玻璃瓷制备工艺 .....	128
5-7 陶瓷金属化工艺 .....	134

5-8	熔封和钎焊工艺 .....	145
5-9	塑料封装工艺 .....	149
5-10	管壳电镀工艺 .....	156
5-11	管壳封口工艺 .....	165
5-12	管壳的检验 .....	168
5-13	石墨模具的设计和制造 .....	172
<b>六、管壳制造中常用的材料 .....</b>		<b>183</b>
6-1	金属材料 .....	183
6-2	非金属材料 .....	194
<b>附录一 晶体管管壳标准化资料 .....</b>		<b>203</b>
1.	二极管管壳标准外形图 (附图 1~10) .....	203
2.	三极管管壳标准外形图 (附图 11~25) .....	207
3.	三极管管壳结构图 (附图 26~44) .....	214
<b>附录二 铝型材散热器截面图 (附图 45~57) .....</b>		<b>226</b>

## 前 言

**革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。**

史无前例的无产阶级文化大革命，极大地激发了亿万革命群众的革命积极性，有力地推动了我国社会主义建设事业的飞速发展。奋战在电子工业战线上的广大工人、革命干部和革命技术人员，高举“鞍钢宪法”的旗帜，狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇一类政治骗子所贩卖的“洋奴哲学”、“爬行主义”、“唯生产力论”等反革命修正主义黑货，坚持毛主席“自力更生”、“艰苦奋斗”的伟大方针，大搞技术革新和技术革命的群众运动。新材料、新工艺、新产品不断涌现，革命轰轰烈烈，生产蒸蒸日上，形势一派大好。

为了适应这种大好形势，遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，在有关领导部门和厂、所、院校的大力支持下，我们组成了以工人为主体，有革命干部和革命技术人员参加的“三结合”编写组，坚持以生产第一线为编写现场，编写了这套《半导体器件制造技术丛书》。

本丛书按照硅平面器件和半导体集成电路制造工艺分为十二册：《硅平面器件工艺基础》、《硅材料制备》、《衬底制备》、《外延生长技术》、《氧化技术》、《扩散技术》、《隔离技术》、《制版技术》、《光刻技术》、《引线封装》、《测试》和《化学清洗》等。内容着重介绍了国内目前普遍采用的工艺方法和某些先进经验，并对各工艺技术的基本原理及生产过程中常出现的质量问题，作了简要的介绍和分析；

在叙述上，力求以浅显易懂的物理概念和图表说明问题，尽量避免了繁杂的数学推导。

本丛书在编写过程中，曾得到有关单位党委、革委会以及广大革命群众的大力支持和协助，在此，谨表示感谢。

由于我们学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想不够，业务水平有限，本丛书缺点和错误在所难免，望同志们提出批评指正，以便再版时修订。

## 一、概 述

在半导体器件和集成电路的制造工艺中，引线与封装工艺具有重要的地位。一个半导体器件，如果只有良好的管芯而没有引线，当然无法使用；如果没有良好的、牢固的封装管壳来保护管芯，则管芯的性能就要受外部环境所影响，如高温、低温、急剧的温度变化、潮气、低气压、盐雾环境以及震动、冲击、离心作用等都会强烈地影响管芯的性能，甚至可能使器件失效。同时，半导体器件还须借助于管壳来散热，对于大功率器件来说，尤其是这样。

本书扼要地介绍引线与封装工艺中的几个主要环节：蒸发与溅射、装架、管壳封装。蒸发与溅射是在高真空中用蒸发和溅射的方法在管芯上制作各种金属薄膜，以形成欧姆接触、电极和互连引线。在集成电路制造工艺中，还用蒸发、溅射等方法制作介质薄膜，以便进行多层布线。在装架工艺中，首先把含有数十个、数百个管芯的半导体片切割成为只含有一个管芯的小片，然后进行测试，挑选出性能合格的管芯小片，装配到管壳底座上，使小片与底座间形成良好的欧姆接触和散热通路。同时，在管芯的各个电极上焊接金属引线，并且同管壳上相应的外电极连接起来。常用的引线焊接工艺是热压和超声焊接。最近，已出现了一些新的引线焊接工艺，如梁式引线、倒装焊接、蛛网式结构等。在管壳封装工艺中，采用金属封装、陶瓷封装、玻璃封装或塑料封装等

方法把管芯加以封装，使器件在所要求的各种外界环境和工作条件下都能稳定而可靠地工作。金属封装是较为通用的封装方法，尤其适用于大功率器件；其工艺已比较成熟，但需使用多种有色金属和合金，故成本较高，管壳体积也较大。塑料封装是一种新近发展起来的封装方法，其特点是：成本低，工艺简单，封装后器件重量较轻，体积较小，且其可靠性高，它是很有发展前途的。

## 二、蒸发与溅射

在半导体器件和集成电路中，需要应用多种金属薄膜和介质薄膜，金属膜用作器件内部电极的欧姆接触和延伸引出，集成电路各组元件之间的低电阻连接等。介质膜用作集成电路中多层布线的介质绝缘等。这些薄膜一般都采用真空淀积的方法制作。因为此淀积过程在真空中进行，可以得到器件所需要的高纯膜，也可避免器件表面被沾污。同时，淀积可以在低温下实现，因此，淀积过程不至引起器件内部结构的变化。

一般地说，真空淀积可分成蒸发和溅射两种不同的方法。

### 2-1 蒸发工艺

#### 1. 蒸发工艺的一般概念

在一个低气压的容器（真空室）中加热蒸发源金属（如图 2-1），当达到一定的加热温度时，就有金属原子脱离源进入真空室，这些原子在飞行途中遇到“障碍物”——衬底，就可能淀积在衬底上，这一过程就是蒸发淀积。

很显然，蒸发依赖于加热温度。一般说来，当温度达到一定值，使蒸发源物质的蒸气压达到  $10^{-2}$  毫米汞柱时，即可进行有效的蒸发淀积。不同物质有不同的蒸发温度（如表 2-1）。一些金属如镁、镉、锌等会升华，也就是由固态直接蒸发，但大多数金属只有从液相中才能进行有效的蒸发



淀积。

为了使蒸发出来的原子有效地淀积在衬底上，蒸发原子的平均自由程必须大于源到衬底的距离。

原子的平均自由程依赖于真空度，增大平均自由程必须提高真空度。在半导体器件中常要求制作一些活泼的纯金属膜，据计算，即使在 $10^{-6}$ 毫米汞柱的真空度下，形成一层氧的单分子层

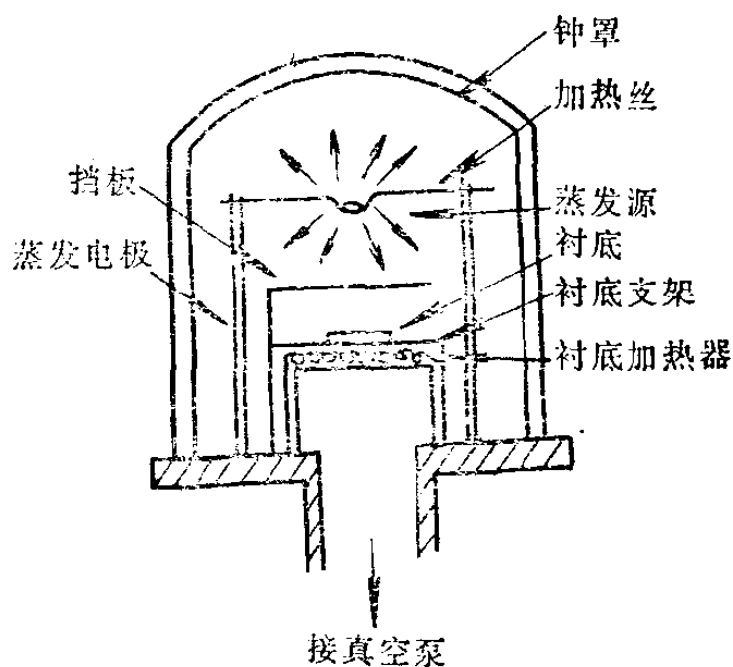


图2-1 真空蒸发示意图

表2-1 部分金属的蒸发温度

金属	熔点(°C)	蒸发温度(°C) 蒸气压 = $10^{-2}$ 托	金属	熔点(°C)	蒸发温度(°C) 蒸气压 = $10^{-2}$ 托
铝	660	1148	钨	2622	2533
铟	630	678	镍	1455	1566
铋	271	698	铂	1774	2090
碳	$3700 \pm 100$	2681	铈	1967	2149
铬	1900	1205	银	960.5	1047
铜	1083	1273	钼	2996	2820 下蒸气压 = $10^{-3}$ 托
镓	30	1093	锡	232	1189
金	1063	1465	钛	1727	1546
铟	157	952	钨	3382	3309
铁	1535	1447	硅	1410	1343
铅	328	718			
镁	651	443(升华)			