

63073

电子元件材料手册

电子元件材料手册编写组

主编 曲喜新

电子工业出版社

前 言

电子产品已渗透到现代科研、生产和生活的各个领域,电子元件是电子工业的基础。要使种类繁多、生产工艺复杂、换代迅速的电子元件具有良好的质量,高可靠性工作水平和满意的经济效益,除了先进的产品结构设计和合理的生产工艺流程外,选择、推广和研制相应质量水平的原材料是促进电子元件发展必不可少的关键。电子元件使用的材料,具有品种规格多、性能要求高,专业性强的特点,因此在专业范畴内,有必要提供一本比较完整的电子元件材料工具书,供有关人员查阅使用。原电子工业部标准化研究所曾于1979年内部印制《阻容元件材料手册》。几年来该手册对阻容元件的生产起到了一定的指导作用,深受广大专业工程技术人员和管理人员的欢迎。随着科学技术的不断进步和经济形势的迅速发展,特别是电子元件先进技术的引进,原手册内容已不能完全适应各方面的需要。受有关领导部门的委托,原电子工业部标准化研究所负责组织了有关院所院校集体编写新的《电子元件材料手册》。在各单位的积极配合和大力支持下,于1985年4月组成了由成都电讯工程学院、宏明无线电器材厂、电子工业部标准化研究所、43所、798厂、718厂、795厂、4310厂、49所、上无一厂、893厂、上无十二厂、上海复旦电容器厂、常州无线电材料厂、杭州电子工程学院、南京邮电学院等单位参加的《电子元件材料手册》编写组,聘请成都电讯工程学院曲喜新教授任主编。

本手册着重体现电子元件专业使用材料的经验和特点,按电子元件结构部位,分门别类地结合材料通性划分编、章进行论述,在内容上既保持了相互的连贯性,又各具有相对的独立性。每种材料介绍了它们的基本特性、用途、技术指标和生产单位,关键材料还从结构机理上加以阐述,以期满足有关人员的需要。

本手册编写过程中一直得到电子工业部科技司、元器件局、物资局、电子工业部标准化研究所和宏明无线电器材厂等单位领导和专家的关心和支持,电子工业出版社自始至终主动配合,在此一并表示感谢。

这部书涉及面广,撰稿人员水平有限,书中谬误之处在所难免,敬请读者批评指正。

主要编写成员:曲喜新、周吉生、袁介南、施祖明、黄书万、李翰如、王恩信、张经国、徐行健、王永明、杨永仪、徐珏书、李景贤、徐国海、金铭辉、韩学鸿。其它还有:邓国强、何诗才、徐久祥、龚炽昌、刘朗华、张南法、罗燮忠、崔纪忠、周飞青、刘振华、张应藩、范茂军、沈云龙、王新盛、张小玉、王玉功、刘秀琴、陆文谦、王永年、郭铁成、顾文荣、顾企明、周慕洁、成本明等。

《电子元件材料手册》编写组

一九八八年

目 录

第一编 电子元件材料通论

概述.....(1)	一 混合集成电路的结构.....(24)
(一) 材料与元件的关系.....(1)	二 薄膜电路对材料的要求.....(25)
(二) 选用电子元件材料的原则.....(2)	三 厚膜电路对材料的要求.....(27)
(三) 电子元件材料类别.....(2)	第四章 敏感电阻器对材料的
第一章 电容器对材料的要求.....(3)	要求.....(28)
一 固定电容器.....(3)	一 力敏电阻器.....(28)
二 可变电容器.....(14)	二 热敏电阻器.....(32)
第二章 电阻器对材料的要求.....(18)	三 光敏电阻器.....(35)
一 电阻器.....(18)	四 压敏电阻器.....(38)
二 电位器.....(22)	五 湿敏电阻器.....(40)
第三章 混合集成电路对材料的	六 气敏电阻器.....(41)
要求.....(24)	七 磁敏电阻器.....(43)

第二编 电容器的主体材料

概述.....(45)	十二 电解电容器纸.....(90)
第五章 有机介质.....(46)	第六章 气体和云母.....(95)
一 有机介质的通性和类别.....(46)	一 气体电介质.....(95)
二 电容器纸及金属化电容器纸.....(47)	(一) 空气.....(96)
三 聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜及	(二) 压缩氮气.....(99)
金属化聚酯薄膜.....(55)	(三) 六氟化硫(SF ₆).....(101)
四 聚丙烯薄膜及金属化聚丙烯薄	(四) 混合气体.....(106)
膜.....(63)	(五) 气体的包装及使用.....(107)
五 聚苯乙烯薄膜.....(70)	二 云母.....(108)
六 聚碳酸酯薄膜及金属化聚碳酸	(一) 云母的分类和微观结构.....(108)
酯薄膜.....(74)	(二) 云母的主要性能.....(109)
七 聚四氟乙烯薄膜.....(77)	(三) 云母片的技术条件.....(112)
八 聚酰亚胺薄膜.....(80)	(四) 合成云母.....(115)
九 聚矾薄膜.....(83)	(五) 云母纸的主要性能.....(117)
十 聚偏二氟乙烯薄膜及金属化聚	第七章 玻璃与陶瓷.....(119)
偏二氟乙烯薄膜.....(86)	一 玻璃及玻璃釉介质.....(119)
十一 乙基纤维素.....(89)	(一) 玻璃和玻璃釉的结构和成分.....(119)
	(二) 玻璃和玻璃釉的制备和用途.....(121)
	(三) 玻璃和玻璃釉介质的配方.....(121)

(四) 玻璃管介质	(123)
二 陶瓷介质	(123)
(一) 瓷介的特点和分类	(123)
(二) 瓷介的结构和成分	(126)
(三) 低介瓷的配方和性能	(128)
(四) 高介瓷的配制和成分	(129)
(五) 强介瓷的配制和成分	(136)
(六) 低温烧成瓷的配制	(140)
(七) 高温烧成瓷的配制	(143)
(八) 晶界层瓷的配制	(144)
第八章 电容器浸渍材料	(147)
一 非混合型浸渍材料	(148)
(一) 电容器油	(148)
(二) 烷基苯	(149)
(三) 聚异丁烯	(151)
(四) 轻烯烃重合油	(153)
(五) 有机硅油	(154)
(六) 蓖麻油	(159)
(七) 氟化酯	(161)
(八) 电容器凡士林	(161)
(九) 纯地蜡	(162)
二 混合型浸渍材料	(164)
(一) 聚异丁烯聚乙烯混合物	(164)
(二) 以苯乙烯为基础的复合物	(164)
三 新浸渍材料	(165)
(一) 异丙基联苯	(165)
(二) 二芳基乙烷	(165)

(三) 单苄基甲苯和二苄基甲苯掺 合物	(165)
(四) 联甲苯醚	(166)
(五) 间甲基二苯醚	(167)
(六) 烷基萘	(68)
(七) 苄基新葵酸酯	(169)
(八) 邻苯二甲酸酯	(169)
(九) 葵二酸二辛酯	(169)
(十) 己二酸二辛酯	(170)
(十一) 丁基一氯二苯醚	(17)
(十二) 芳香族磷酸酯	(170)
第九章 电容器的电极材料	(170)

一 固定电容器的电极材料	(171)
(一) 铝材	(171)
(二) 金属化用锌和锡	(176)
(三) 钽材	(178)
(四) 银浆	(191)
二 可变电容器用电极材料	(193)
(一) 铝和铝合金	(194)
(二) 纯铜箔	(197)
(三) 黄铜带	(198)
(四) 无氧铜板和铜带	(200)
(五) 锡青铜带	(200)
(六) 低膨胀合金带	(201)
(七) 热双金属带	(202)
(八) 低碳钢冷轧钢带	(202)
(九) 异型黄铜棒	(204)

第三编 电阻器主体材料

第十章 非线绕电阻材料	(205)
一 非线绕电阻器的主要材料	(205)
二 碳膜	(207)
(一) 碳膜结构和性能	(207)
(二) 碳膜的原材料	(208)
三 合成漆膜	(209)
(一) 漆膜的组成	(209)
(二) 炭黑	(212)
(三) 石墨	(215)
四 实芯电阻材料	(217)
五 金属膜	(217)
六 镍-铬系薄膜	(219)

七 合金箔	(219)
八 金属氧化膜	(221)
(一) 四氯化锡	(222)
(二) 三氯化锑	(223)
九 化学沉积金属膜	(223)
(一) 化学沉积法	(223)
(二) 硫酸镍	(224)
(三) 次磷酸二氢钠	(225)
十 玻璃釉电阻材料	(225)
(一) 钡系玻璃釉电阻	(226)
(二) 钡粉和氧化钡粉	(227)
(三) 钕系玻璃釉电阻浆料	(228)

第十一章 线绕电阻材料(229)

- 一 锰铜电阻合金线(233)
- 二 康铜电阻合金线(236)
- 三 镍铬电阻合金线(239)
- 四 镍铬基精密电阻合金线(241)
- 五 贵金属电阻合金线(244)
- 六 漆包电阻合金线(247)
 - (一) 漆包线的分类和型号 (247)
 - (二) 线绕电阻器和电位器对漆包线的要求 (248)
 - (三) 高强度漆包电阻合金线 (249)
 - (四) 油性漆包电阻合金线 (250)
 - (五) 高强度聚酯漆包锰铜线 (252)

第十二章 电阻用基体材料(254)

- ✓ 一 陶瓷基体(254)
 - (一) 长石瓷 (255)
 - (二) 低碱瓷 (255)
 - (三) 七五氧化铝瓷 (256)
 - (四) 滑石瓷 (258)
 - ✓ (五) 九五氧化铝瓷 (259)
- 二 塑料基体(261)
 - (一) 酚醛层压纸板 (261)
 - (二) 酚醛层压布板 (264)
 - (三) 酚醛层压玻璃布板 (264)
 - (四) 有机硅层压玻璃布板和有机硅环

氧层压玻璃布板 (266)

(五) 模压基体 (267)

三 金属基体(269)

- (一) 高强度聚酯漆包圆铜线 (269)
- (二) 高强度聚酯漆包扁铝线 (270)
- (三) 特种漆包圆铜线 (271)

四 其它基体材料(272)

- (一) 氧化铍瓷 (272)
- (二) 碳化硅瓷 (272)
- (三) 微晶玻璃 (272)
- (四) 聚酰亚胺 (273)
- (五) 聚碳酸酯 (273)

第十三章 电刷与弹性材料(273)

- 一 碳电刷(275)
- 二 重有色金属合金电刷与弹性材料(277)
- 三 贵金属及其合金电刷与弹性材料(300)
- 四 变形复合材料(333)
- 五 接点制品(338)
 - (一) 接点制品的化学成分 (338)
 - (二) 接点制品的技术要求 (339)
 - (三) 电刷与电阻体材料的配合 (342)

第四编 敏感材料

概述(343)

第十四章 力敏材料(345)

- 一 主体材料(346)
 - (一) 康铜系应变合金 (346)
 - (二) 应变锰白铜 (348)
 - (三) 镍铬铝铁(卡玛合金) (348)
 - (四) 镍-铬合金 (349)
 - (五) 铁铬铝合金 (350)
 - (六) 铂钨合金 (350)
 - (七) 铂 (351)
 - (八) 硅 (351)
- 二 掺杂材料(354)
 - (一) 硼微晶玻璃(PWB) (354)
 - (二) 氮化硼片 (355)

(三) 氮化硼粉 (356)

(四) 三氧化二硼 (357)

(五) 溴化硼 (358)

(六) 三氯氧磷($POCl_3$) (358)

(七) 含磷陶瓷片 (358)

(八) 二氧化硅乳胶 (359)

三 基体材料(蓝宝石)(361)

四 辅助材料(362)

(一) 高纯氧气 (362)

(二) 高纯氮气 (362)

五 力敏材料发展动向(363)

第十五章 热敏电阻材料(364)

一 NTC 热敏电阻材料(364)

(一) 普通热敏电阻材料(二元系和多

元系氧化物).....	(364)
(二) 高温热敏电阻材料(尖晶石、钙钛矿和稀土氧化物).....	(368)
(三) 低温热敏电阻材料(过渡金属氧化物及锗、硅).....	(371)
(四) CTR 热敏电阻材料(Ag ₂ S-CuS 系和 V 系).....	(371)
二 PTC 热敏电阻材料.....	(372)
(一) BaTiO ₃ 系半导体材料.....	(372)
(二) 钒系材料.....	(374)
三 其它热敏电阻材料.....	(376)
(一) 厚膜热敏电阻材料.....	(376)
(二) 单晶热敏电阻材料.....	(377)
(三) 薄膜热敏电阻材料.....	(377)
四 热敏电阻电极材料.....	(378)
第十六章 光敏电阻材料.....	(379)
一 光敏电阻器的类别.....	(379)
(一) 可见光光敏电阻器.....	(379)
(二) 红外光光敏电阻器.....	(380)
二 光敏主体材料.....	(384)
(一) 硫化镉.....	(384)
(二) 硒化镉.....	(385)
(三) 碲脲.....	(386)
(四) 醋酸铅.....	(387)
(五) 硝酸铅.....	(387)
(六) 硒脲.....	(388)
(七) 铋化铟.....	(388)
三 光敏掺杂材料.....	(389)
(一) 氯化镉.....	(389)
(二) 氯化铜.....	(389)
(三) 硝酸铜.....	(390)
(四) 氢氧化钠.....	(390)
(五) 联氨(胂).....	(390)
(六) 聚乙烯醇.....	(390)
(七) 无水亚硫酸钠、盐酸和硝酸.....	(391)
四 其它材料.....	(391)
(一) 金.....	(391)
(二) 石英基板.....	(391)
(三) 锗.....	(392)
(四) 硫化锌.....	(394)
(五) 锗滤光片.....	(395)

(六) 硫.....	(396)
(七) 硒和砷.....	(397)
(八) 铈.....	(398)
(九) 有机硅绝缘漆(见涂料部分).....	(399)
(十) 冰乙酸.....	(399)
五 光敏材料的发展趋势.....	(399)
第十七章 压敏电阻材料.....	(400)
一 压敏主体材料.....	(401)
(一) 氧化锌.....	(401)
(二) 碳化硅.....	(402)
(三) 二氧化钛.....	(403)
(四) 碳酸锶.....	(403)
二 压敏添加材料.....	(403)
(一) ZnO 电阻添加料.....	(403)
(二) SiC 电阻添加料.....	(404)
三 压敏辅助材料.....	(405)
第十八章 气敏材料.....	(405)
一 气敏主体材料.....	(405)
(一) 二氧化锡.....	(405)
(二) 氧化锌.....	(409)
(三) 氧化铁.....	(410)
二 其他气敏材料.....	(412)
三 气敏材料的发展.....	(413)
第十九章 湿敏材料.....	(414)
一 陶瓷湿敏材料.....	(414)
(一) MgCr ₂ O ₄ -TiO ₂ (MCT) 系.....	(414)
(二) 金红石系湿敏材料.....	(415)
(三) ZnCr ₂ O ₄ -LiZnVO ₄ 系湿敏材料.....	(416)
(四) Si-Na ₂ O-V ₂ O ₅ 系湿敏材料.....	(417)
二 膜状湿敏材料.....	(417)
(一) 氧化铝薄膜.....	(417)
(二) 金属氧化物膜.....	(418)
三 其它湿敏材料.....	(420)
(一) 盐类电解质.....	(420)
(二) 有机高分子材料.....	(420)
(三) 硫酸锂单晶.....	(421)
第二十章 磁敏电阻材料.....	(422)
一 半导体材料.....	(423)
(一) 铋化铟.....	(423)
(二) 铋化铟-铋化镍共晶体.....	(428)

(三) 铋化镉-镉共晶薄膜..... (429)	(一) 镍-钴合金薄膜..... (431)
(四) 砷化镉..... (429)	(二) 镍-铁合金薄膜..... (434)
二 强磁性薄膜材料..... (431)	三 其它材料..... (435)

第五编 厚薄膜混合集成电路材料

概述..... (437)	(二) 钡银电阻浆料的原材料..... (463)
√ 第二十一章 基片材料..... (440)	(三) 钡银电阻浆料的配方..... (466)
一 对基片材料的要求..... (440)	二 钨系厚膜电阻..... (469)
√ 二 氧化铝基片..... (441)	(一) 钨系电阻的导电机理..... (469)
三 氧化铍基片..... (442)	(二) 钨系电阻浆料的原材料..... (476)
四 波釉钢基片..... (444)	(三) 钨系电阻浆料的配方..... (478)
五 碳化硅基片..... (444)	(四) 烧结对钨系电阻性能的影响... (486)
六 氮化铝基片..... (445)	(五) 微调电位器用钨系浆料..... (490)
√ 七 多层陶瓷基片..... (447)	(六) 高压高阻钨系电阻浆料..... (492)
八 其它基片材料..... (447)	第二十四章 贱金属及聚合物
第二十二章 厚膜导体..... (449)	厚膜电阻..... (494)
一 厚膜导体用贵金属原材料... (449)	一 贱金属厚膜电阻..... (494)
(一) 银..... (449)	(一) 贱金属氧化物电阻浆料..... (494)
(二) 钡..... (449)	(二) 难熔化合物电阻浆料..... (501)
(三) 金..... (450)	(三) 纯金属(铜)电阻浆料..... (507)
(四) 铂..... (450)	二 聚合物厚膜电阻..... (508)
二 厚膜导体用的有机载体..... (450)	(一) PTF 电阻浆料的原材料..... (508)
(一) 溶剂..... (451)	(二) 酚醛类树脂电阻浆料..... (511)
(二) 增稠剂..... (452)	(三) 二苯醚树脂浆料..... (512)
(三) 流动性控制剂..... (453)	(四) 改进方法..... (513)
(四) 表面活性剂..... (454)	√ 第二十五章 厚膜介质浆料... (513)
(五) 有机载体的制备..... (454)	一 厚膜电容器介质浆料分类和
三 厚膜导体的特性..... (454)	特点..... (514)
四 贵金属厚膜导体..... (456)	(一) 高介电常数介质浆料..... (514)
(一) 钡银导体..... (456)	(二) 中介电常数介质浆料..... (514)
(二) 钡金导体..... (457)	(三) 低介电常数介质浆料..... (515)
(三) 铂金导体..... (457)	二 厚膜多层布线介质浆料..... (516)
(四) 金导体..... (458)	(一) 厚膜多层布线材料..... (517)
五 贱金属厚膜导体..... (459)	(二) 陶瓷多层布线材料..... (518)
(一) 铜导体..... (459)	(三) 多层布线的应用..... (521)
(二) DP9922 铜导体..... (459)	第二十六章 薄膜导体材料... (522)
(三) 其它贱金属导体..... (460)	一 铝薄膜..... (522)
第二十三章 贵金属厚膜电阻... (462)	二 铝-金薄膜和镍铬-金薄膜... (524)
一 钡银厚膜电阻..... (462)	三 钛-金薄膜..... (528)
(一) 钡银电阻的导电机理..... (462)	四 钛-钡-金薄膜和钛-铂-金
	薄膜..... (530)

五 镍铬-钯(铂)-金薄膜····· (531)	一 一氧化硅薄膜····· (575)
六 镍铬-铜-钯(铂)-金薄膜·· (531)	(一) 一氧化硅薄膜的制备····· (576)
七 钛-铜-镍-金薄膜和铬-铜-镍- 金薄膜····· (531)	(二) 一氧化硅薄膜的改进····· (576)
八 铁铬铝-铜-金薄膜····· (532)	二 二氧化硅薄膜····· (577)
九 其它薄膜导体····· (533)	(一) 真空淀积二氧化硅薄膜····· (577)
第二十七章 薄膜电阻材料·· (533)	(二) 热氧化生长二氧化硅薄膜····· (578)
一 镍铬薄膜····· (534)	三 钽基介质薄膜····· (580)
(一) 纯镍铬薄膜····· (536)	(一) 五氧化二钽薄膜····· (580)
(二) 改性镍铬薄膜····· (539)	(二) 掺杂钽基介质薄膜····· (584)
二 金属陶瓷电阻薄膜····· (549)	(三) 钽基复合介质薄膜····· (586)
(一) 铬-一氧化硅电阻薄膜····· (549)	四 氧化钛介质薄膜····· (589)
(二) 钛-二氧化硅电阻薄膜····· (552)	(一) 氧化钛薄膜的制备····· (589)
(三) 其它金属陶瓷薄膜····· (554)	(二) 氧化钛薄膜的性能····· (590)
三 铬-硅电阻薄膜····· (555)	五 氧化钇介质薄膜····· (590)
四 钽基电阻薄膜····· (557)	(一) 氧化钇薄膜的制备····· (591)
(一) 氮化钽薄膜····· (558)	(二) 氧化钇薄膜的性能····· (591)
(二) 钽铝合金薄膜····· (562)	√六 钛酸钡薄膜····· (592)
(三) 钽硅合金薄膜····· (565)	(一) 钛酸钡薄膜的制备····· (592)
五 复合电阻薄膜····· (566)	(二) 钛酸钡薄膜的性能····· (592)
(一) 镍铬-氮化钽复合薄膜····· (566)	(三) 今后动向····· (593)
(二) 铬硅-镍铬复合薄膜····· (567)	七 氮化硅介质薄膜····· (593)
(三) 铬硅钽-镍铬复合薄膜····· (568)	(一) 氮化硅薄膜的制备····· (593)
六 其它电阻薄膜····· (569)	(二) MNOS 电容器····· (593)
(一) 氮化钛薄膜····· (569)	八 聚酰亚胺薄膜····· (594)
(二) 氮化锆薄膜····· (570)	(一) 聚酰亚胺的制备····· (594)
(三) 铌钽和铌钽氮薄膜····· (571)	(二) 聚酰亚胺的性能····· (594)
(四) 钴-铬薄膜····· (572)	(三) 聚酰亚胺的动向····· (595)
(五) 铁铬铝薄膜····· (573)	九 其它介质薄膜····· (596)
(六) 铍薄膜····· (573)	(一) 阳极氧化介质薄膜····· (596)
第二十八章 薄膜介质材料·· (574)	(二) 有机聚合物薄膜····· (596)

第六编 包封材料、涂料、粘合剂

概述····· (598)	(五) 常用填料、颜料····· (620)
第二十九章 包封材料····· (603)	(六) 环氧树脂型包封材料配方举例 (622)
一 环氧树脂型包封材料····· (603)	二 有机硅橡胶类包封材料····· (625)
(一) 环氧树脂····· (603)	(一) 单组分室温硫化硅橡胶····· (625)
(二) 常用固化剂····· (613)	(二) 双组分室温硫化硅橡胶····· (627)
(三) 常用增韧剂····· (619)	(三) 有机硅凝胶····· (628)
(四) 常用稀释剂····· (620)	三 硅酮树脂封装料····· (630)

四 粉末包封料..... (635)	(二) H36-52 各色环氧聚酯酚醛烘干 电容器漆..... (658)
(一) 环氧粉末包封料..... (635)	(三) C36-51 各色醇酸烘干电容器 漆..... (659)
(二) 自熄性环氧粉末包封料..... (637)	(四) C04-2 各色醇酸磁漆..... (659)
(三) 酚醛粉末包封料..... (630)	(五) C04-35 灰醇酸磁漆..... (660)
(四) 低压模塑粉..... (639)	(六) C04-42 各色醇酸磁漆..... (660)
第三十章 涂料..... (643)	(七) Q04-2 各色硝基外用磁漆..... (661)
一 涂料的组成、分类与使用	四 标志用涂料..... (661)
要点..... (643)	(一) H85-X 各色快干环氧色环漆... (662)
(一) 涂料的组成..... (643)	(二) C86-31 各色醇酸标志漆..... (662)
(二) 涂料的分类..... (644)	(三) 聚乙烯醇缩丁醛快干色标漆... (662)
(三) 涂料的选用原则..... (645)	(四) IP-A 型光固化印刷油墨..... (663)
(四) 对涂料的质量要求..... (646)	(五) 5713 铅印黑油墨..... (664)
(五) 被涂元件的表面处理..... (647)	(六) 3000 玻璃蓝墨..... (664)
(六) 涂料的贮存..... (648)	(七) 高强度环氧油墨..... (664)
(七) 涂料在工艺过程发生的病态及 处理方法..... (648)	五 浸渍用漆..... (665)
二 电阻器漆..... (649)	(一) C30-11 醇酸烘干绝缘漆..... (665)
(一) H37-51 各色环氧酯烘干 电阻漆..... (649)	(二) A30-11 氨基烘干绝缘漆..... (665)
(二) H37-x 驼灰快干环氧电阻 烘漆..... (650)	(三) W30-4 有机硅绝缘漆..... (666)
(三) H185-02 阻燃环氧涂料..... (650)	(四) W30-13 有机硅烘干绝缘漆... (666)
(四) H37-11 酚醛烘干电位器漆..... (651)	(五) PB-361 绝缘漆..... (666)
(五) C37-51 各色醇酸烘干电 阻漆..... (651)	(六) SF-7405、SF-7508 三防涂料... (667)
(六) C37-12 醇酸烘干电阻漆..... (652)	六 漆包线漆..... (668)
(七) A04-9 各色氨基烘干磁漆..... (652)	(一) X34-11 缩醛烘干漆包线漆... (668)
(八) F01-30 醇酸酚醛烘干清漆..... (652)	(二) Z34-11 聚酯烘干漆包线漆... (668)
(九) 3201 酚醛清漆..... (653)	(三) RCY-Z 高强度聚酯漆包线漆... (669)
(十) X98-11、X98-14 缩醛烘干 胶液..... (653)	(四) RCY-S 直焊性聚氨酯漆包 线漆..... (669)
(十一) Q01-1 硝基清漆..... (654)	第三十一章 粘合剂..... (669)
(十二) Q22-1 硝基木器漆..... (654)	一 粘合剂的作用与分类..... (669)
(十三) W37-51 红有机硅烘干 电阻漆..... (655)	二 成型用粘合剂..... (670)
(十四) W61-34 草绿有机硅耐 热漆..... (655)	(一) 塑性成型中的胶体化学基础... (670)
(十五) 400℃ 绿色有机硅高温漆... (656)	(二) 水溶性粘合剂..... (672)
(十六) A-9 透红外保护涂料..... (656)	(三) 非水溶性粘合剂..... (675)
(十七) B-4 透红外保护涂料..... (657)	三 电子元件用粘合剂..... (676)
三 电容器漆..... (657)	(一) 支座用粘合剂..... (676)
(一) H36-51 各色环氧烘干电容 器漆..... (658)	(二) 密封粘合剂..... (677)
	(三) 磨加工用粘合剂..... (679)
	四 微电路用粘合剂..... (680)
	(一) 导电粘合剂..... (680)
	(二) 基片粘合剂..... (682)
	(三) 外贴元件用粘合剂..... (684)
	(四) 光刻用粘合剂..... (685)

第七编 化工材料

概述.....	(689)	(三十九) 氢氧化锂.....	(702)
第三十二章 化学试剂及矿物		(四十) 氢氧化钠.....	(702)
原料.....	(689)	(四十一) 氢氧化钾.....	(703)
一 无机化学试剂.....	(693)	✓(四十二) 氢氧化铝.....	(703)
(一) 一氧化铅.....	(693)	(四十三) 重铬酸钾.....	(703)
(二) 一氧化镍.....	(693)	(四十四) 盐酸.....	(703)
(三) 二氧钛.....	(693)	(四十五) 钼酸铵.....	(704)
(四) 二氧化锡.....	(694)	(四十六) 氧化银.....	(704)
(五) 二氧化钛.....	(694)	(四十七) 氧化镁.....	(704)
(六) 二氧化锆.....	(694)	(四十八) 氧化钙.....	(705)
(七) 二氧化锰.....	(694)	(四十九) 氧化钡.....	(705)
(八) 三氧化钨.....	(695)	(五十) 氧化镉.....	(705)
(九) 三氯化铋.....	(695)	(五十一) 氧化镓.....	(705)
(十) 三氯化铟.....	(695)	(五十二) 氧化铟.....	(705)
(十一) 三氧化二钨.....	(695)	(五十三) 氧化钨.....	(706)
(十二) 三氧化二铋.....	(696)	(五十四) 氨水.....	(706)
(十三) 三氧化二铟.....	(696)	(五十五) 偏钒酸铵.....	(706)
(十四) 三氧化二钒.....	(696)	(五十六) 偏硼酸铅.....	(706)
(十五) 三氧化二铬.....	(696)	(五十七) 硝酸.....	(707)
(十六) 三氧化二镍.....	(696)	(五十八) 硝酸铜.....	(707)
(十七) 无水硫酸钠.....	(697)	(五十九) 硝酸银.....	(707)
(十八) 无水氯化锂.....	(697)	(六十) 硝酸镉.....	(707)
(十九) 无水碳酸钠.....	(697)	(六十一) 硝酸铵.....	(708)
(二十) 无水亚硫酸钠.....	(697)	(六十二) 硝酸铅.....	(708)
(二十一) 五硼酸铵.....	(698)	(六十三) 硝酸钴.....	(708)
(二十二) 五氧化二钒.....	(698)	(六十四) 硝酸锰(50% 溶液).....	(708)
(二十三) 五氧化二铌.....	(698)	(六十五) 硫酸.....	(709)
(二十四) 四氯化锡.....	(698)	(六十六) 硫化钠.....	(709)
(二十五) 四氯化钛.....	(699)	(六十七) 硫化锌.....	(709)
(二十六) 四硼酸钠.....	(699)	(六十八) 硫酸钠.....	(710)
(二十七) 四氧化三铅.....	(699)	(六十九) 硫酸铜.....	(710)
(二十八) 四氧化三锰.....	(699)	(七十) 硫酸铁.....	(710)
(二十九) 过氧化氢(30%)溶液.....	(700)	(七十一) 硫酸钴.....	(710)
(三十) 次磷酸钠.....	(700)	(七十二) 硫酸镍.....	(711)
(三十一) 次磷酸钙.....	(700)	(七十三) 硫酸亚铁.....	(711)
✓(三十二) 钛酸钙.....	(700)	(七十四) 硫代硫酸钠.....	(711)
✓(三十三) 钛酸锆.....	(700)	✓(七十五) 锆酸钙.....	(711)
✓(三十四) 钛酸钡.....	(701)	✓(七十六) 锆酸铈.....	(711)
(三十五) 钨酸.....	(701)	(七十七) 氯化钠.....	(712)
(三十六) 氟化钙.....	(701)	(七十八) 氯化钾.....	(712)
(三十七) 氟化铵.....	(702)	(七十九) 氯化铜.....	(712)
(三十八) 氢氟酸.....	(702)	(八十) 氯化金.....	(713)
		(八十一) 氯化铈.....	(713)

(八十二) 氯化钡	(713)	(二十三) 六甲基二硅醚	(724)
(八十三) 氯化锌	(713)	(二十四) 丙酮	(724)
(八十四) 氯化镉	(714)	(二十五) 丙三醇	(724)
(八十五) 氯化铈	(714)	(二十六) 正丁醇	(724)
(八十六) 氯化钴	(714)	(二十七) 正硅酸乙酯	(725)
(八十七) 氯化镍	(714)	(二十八) 甲苯	(725)
(八十八) 氯化钡	(715)	(二十九) 甲醇	(725)
(八十九) 氯化亚锡	(715)	(三十) 甲酰胺	(725)
(九十) 氯铂(氢)酸	(715)	(三十一) 甲酸胺	(726)
(九十一) 碘	(715)	(三十二) 异丙醇	(726)
(九十二) 碘化钾	(715)	(三十三) 吡啶	(726)
(九十三) 硼酸	(716)	(三十四) 邻苯二甲酸二丁酯	(726)
(九十四) 锡酸钙	(716)	(三十五) 环己酮	(727)
(九十五) 溴化铵	(716)	(三十六) 松节油	(727)
(九十六) 碳酸镁	(717)	(三十七) 松油醇	(727)
(九十七) 碳酸钙	(717)	(三十八) 苯	(727)
(九十八) 碳酸镉	(717)	(三十九) 苯胺盐酸盐	(727)
(九十九) 碳酸钡	(717)	(四十) 肼	(728)
(一百) 碳酸锰	(718)	(四十一) 庚烷	(728)
(一百零一) 碱式碳酸镁	(718)	(四十二) 柠檬酸	(728)
(一百零二) 磷酸	(718)	(四十三) 柠檬酸钠	(728)
(一百零三) 磷酸二氢铵	(718)	(四十四) 癸胺	(729)
二 有机化学试剂	(719)	(四十五) 硝酸纤维素	(729)
(一) 乙酸	(719)	(四十六) 蓖麻油	(729)
(二) 乙二酸	(719)	(四十七) 聚乙烯醇	(729)
(三) 乙二醇	(719)	(四十八) 糊精	(730)
(四) 乙酸钠	(719)	三 矿物原料	(730)
(五) 乙二胺盐酸盐	(720)	(一) 长石	(730)
(六) 乙二醇一乙醚	(720)	(二) 粘土	(730)
(七) 乙二醇一甲醚	(720)	(三) 石英	(732)
(八) 二甲苯(异构体混合物)	(720)	(四) 滑石	(732)
(九) 二甘醇一乙醚	(721)	(五) 菱镁矿	(733)
(十) N,N-二甲基乙酰胺	(721)	(六) 方解石	(734)
(十一) N,N-二甲基甲酰胺	(721)	第三十三章 电镀材料	(734)
(十二) 十六(烷)酸	(721)	一 电镀材料的类别	(734)
(十三) 十八(烷)酸	(721)	二 镀前预处理用化工材料	(735)
(十四) 十八酸钙	(722)	(一) 脱脂剂	(735)
(十五) 十八酸锌	(722)	(二) 缓蚀剂	(737)
(十六) 丁二酸	(722)	(三) 示例	(738)
(十七) 丁二酸钠	(722)	三 电镀用化工材料	(738)
(十八) 三乙醇胺	(723)	(一) 主盐	(738)
(十九) 三氯乙烯	(723)	(二) 络合剂	(739)
(二十) 1,1,1-三氯乙烷	(723)		
(二十一) 三氯甲烷	(723)		
(二十二) 2,4,6-三硝基苯酚	(724)		

(三) 添加剂.....	(740)	(二) 聚甲醛.....	(775)
(四) 缓冲剂.....	(743)	(三) 改性聚苯醚.....	(776)
(五) 导电盐.....	(743)	(四) 聚苯硫醚 (PPS).....	(777)
(六) 活化剂.....	(744)	(五) 聚砜 (PSF).....	(778)
(七) 阳极材料.....	(746)	(六) 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸乙 二酯 (FRPET)	(779)
(八) 其它辅助材料.....	(746)	(七) 玻璃纤维增强聚对苯二甲酸丁 二酯 (FRPBT)	(779)
四 电镀后处理材料.....	(746)	九 氟塑料.....	(780)
(一) 钝化处理.....	(746)	(一) 聚四氟乙烯 (PTFE).....	(781)
(二) 浸有机膜.....	(746)	(二) 聚全氟乙丙烯 (FEP).....	(781)
五 非金属材料电镀.....	(748)	(三) 聚三氟氯乙烯 (PCTFE).....	(782)
(一) 粗化.....	(748)	(四) 可溶性聚四氟乙烯 (PFA).....	(783)
(二) 脱脂.....	(749)	第三十五章 润滑油和润滑脂	
(三) 化学镀.....	(749)	(783)
(四) 非金属材料电镀工艺.....	(752)	一 润滑油和润滑脂简介.....	(783)
第三十四章 工程塑料.....	(752)	二 润滑油.....	(787)
一 塑料的分类与组成.....	(752)	(一) 特号精密仪表油.....	(787)
二 塑料的性能特点.....	(754)	(二) 201 甲基硅油.....	(787)
(一) 塑料的特性.....	(754)	(三) 无积炭高温润滑油.....	(788)
(二) 塑料性能指标的含义.....	(757)	(四) 合成录音机油.....	(788)
三 塑料的增强.....	(759)	(五) 4830 号检漏液	(789)
(一) 塑料的增强机理.....	(760)	(六) 627-S-1和 627-S-2氟油.....	(789)
(二) 增强塑料的特点.....	(760)	(七) 甲基含氢硅油.....	(790)
(三) 影响增强塑料性能的因素.....	(761)	(八) 4113、4114、4115 号高低温仪表 油.....	(790)
四 塑料的成型加工.....	(763)	三 润滑脂.....	(791)
(一) 热塑性塑料的注射成型工艺.....	(763)	(一) 锂基脂.....	(791)
(二) 热固性塑料的成型加工.....	(763)	1. 2号低温润滑脂	(791)
五 塑料的剖析.....	(763)	2. 2号普通低温润滑脂	(791)
(一) 燃烧法.....	(764)	3. 2号航空润滑脂	(792)
(二) 溶解法.....	(765)	4. 锂基润滑脂.....	(793)
(三) 元素鉴定法.....	(766)	5. 工业锂基脂.....	(793)
六 聚烯类塑料.....	(767)	6. 半流体锂基润滑脂.....	(793)
(一) 高密度聚乙烯 (HDPE).....	(767)	7. 二硫化钼锂基脂.....	(794)
(二) 改性聚苯乙烯.....	(767)	8. 锂钙基润滑脂.....	(794)
(三) 甲基丙烯酸甲酯共聚模塑料.....	(768)	9. 电位器脂.....	(794)
(四) 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)	(769)	10. 铁道脂	(795)
七 聚酰胺类.....	(771)	11. 1号照相机脂	(795)
(一) 尼龙-66	(771)	12. 1号通用仪表脂	(795)
(二) 尼龙-1010	(772)	13. 特7和75号精密仪表脂.....	(796)
(三) 玻璃纤维增强尼龙-1010	(772)	14. 7007号和7008号通用航空	
八 线型聚酯、聚醚类.....	(773)		
(一) 聚碳酸酯.....	(774)		

润滑脂·····	(796)	3. DZ-05 阻尼润滑脂·····	(800)
15. 7012 号极低温润滑脂·····	(797)	4. GB-4 润滑脂·····	(800)
16. 7112 号宽温航空润滑脂·····	(797)	5. KZZ 型阻尼脂·····	(800)
17. 7013 号专用密封脂·····	(797)	6. 灭弧脂·····	(801)
(二) 钙基脂·····	(797)	7. 2 号多效密封润滑脂·····	(801)
1. 无水钙基润滑脂·····	(798)	8. 295 硅脂·····	(801)
2. 钙基润滑脂·····	(798)	四 电接触润滑剂·····	(802)
3. 特 221 号润滑脂·····	(798)	(一) BY-2 电接触固体薄膜润滑剂·····	(802)
4. 7001 号高低温轴承脂·····	(799)	(二) DJB-823 电接触固体薄膜保 护剂·····	(803)
(三) 其它润滑脂·····	(799)	(三) KIDZ 型电触点润滑脂·····	(804)
1. 特12号精密仪表脂·····	(799)	五 真空油脂·····	(804)
2. GX-20 阻尼润滑脂·····	(800)		

第八编 配套材料

第三十六章 黑色金属·····	(806)	(二) 镉青铜板·····	(849)
一 钢板·····	(808)	(三) 铝及铝合金热轧板·····	(849)
(一) 冷轧普通碳素结构钢薄钢板·····	(808)	二 带材·····	(853)
(二) 冷轧优质碳素薄钢板·····	(810)	(一) 黄铜带·····	(853)
(三) 深冲压用冷轧薄钢板·····	(810)	(二) 锡青铜带·····	(854)
二 钢带·····	(813)	三 线材·····	(856)
(一) 普通碳素钢冷轧钢带·····	(813)	(一) 纯铜线·····	(856)
(二) 低碳钢冷轧钢带·····	(816)	(二) 铅黄铜线·····	(859)
(三) 弹簧钢冷轧钢带·····	(818)	(三) 锡青铜线·····	(859)
三 钢丝·····	(819)	(四) 硅青铜线·····	(861)
(一) 低碳结构钢丝·····	(819)	(五) 铆钉用铝线·····	(862)
(二) 不锈钢酸钢丝·····	(821)	四 棒材·····	(863)
(三) 特殊用途碳素弹簧钢丝·····	(822)	(一) 黄铜棒·····	(863)
(四) 琴钢丝·····	(824)	(二) 铝合金挤压棒·····	(865)
(五) 琴钢丝 AB300·····	(826)	五 管材·····	(866)
四 圆钢·····	(826)	(一) 拉制黄铜管·····	(866)
(一) 普通低碳钢棒·····	(826)	(二) 黄铜薄壁管·····	(868)
(二) 冷拉不锈钢耐酸圆钢·····	(827)	(三) 铝合金薄壁管·····	(868)
五 钢管·····	(828)	(四) 铝合金挤压厚壁管·····	(871)
(一) 薄壁无缝钢管·····	(828)	第三十八章 绝缘材料·····	(872)
(二) 不锈钢小直径钢管·····	(830)	一 酚醛塑料粉·····	(872)
六 精密合金·····	(831)	(一) 通用酚醛塑料粉·····	(876)
(一) 铁镍软磁合金带·····	(832)	(二) 特种酚醛塑料粉·····	(877)
(二) 弹性合金·····	(833)	二 橡胶及其制品·····	(879)
(三) 膨胀合金·····	(838)	(一) 橡胶的性能和配合剂·····	(879)
第三十七章 有色金属·····	(842)	(二) 乙丙橡胶·····	(880)
一 板材·····	(846)	(三) 丁腈橡胶·····	(881)
(一) 黄铜板·····	(846)	(四) 氟橡胶·····	(882)

(五) 有机硅橡胶.....	(885)
三 其它绝缘材料.....	(893)
(一) 电气绝缘纸.....	(893)
(二) 合成纤维纸.....	(894)
(三) 绝缘套管.....	(896)
(四) 青壳纸.....	(899)
(五) 石油沥青纸.....	(899)
第三十九章 引出线.....	(899)
一 电工圆铜线.....	(901)
二 镀锡铜线.....	(903)
三 镀锡铜包钢线.....	(907)
四 杜美丝.....	(909)
五 镍线.....	(911)
六 康铜线(白铜线).....	(913)
七 黄铜线.....	(915)
第四十章 焊料和焊剂.....	(915)
一 焊料和焊剂的类别.....	(915)
二 焊料.....	(918)
(一) 锡铅焊料.....	(918)
(二) HH60 固体活性焊料.....	(922)
(三) HH60GA 活性焊锡丝.....	(925)
(四) H60-841 焊锡丝.....	(925)
(五) 801 抗氧化焊料.....	(927)
(六) 锡铅镉低温焊料.....	(927)
(七) 515#和 42# 无铅焊料.....	(928)
(八) 锡锌焊料.....	(928)
(九) 银镉焊料.....	(929)
(十) 银铜焊料.....	(930)

三 焊剂.....	(931)
(一) 松香焊剂.....	(931)
(二) S·D焊剂.....	(932)
(三) SSI-3 焊剂.....	(933)
(四) 12-1白焊剂.....	(934)
(五) 12-2棕色焊剂.....	(934)
第四十一章 配套件.....	(934)
一 通心玻璃绝缘子.....	(935)
二 FBJ 型通心玻璃粉绝缘子.....	(939)
三 高压金属化通心陶瓷绝缘子.....	(943)
四 60 号电缆(微小型二芯屏蔽电缆).....	(946)
五 锗滤光片.....	(947)
六 轴承.....	(948)
七 瓷管.....	(950)
八 陶瓷板.....	(951)
九 陶瓷棒.....	(952)
十 图形形成材料.....	(953)
(一) 红膜.....	(953)
(二) 光刻掩膜版.....	(954)
(三) 金属掩膜.....	(957)
(四) 光致抗蚀剂(光刻胶).....	(957)
(五) 腐蚀液.....	(957)
十一 封装材料.....	(958)
(一) 金属-玻璃封装.....	(958)
(二) 陶瓷金属化封装.....	(958)
(三) 塑料封装.....	(963)

附 录

一 标准代号.....	(966)
(一) 本手册所用的国内标准代号.....	(966)
(二) 外国标准化机构与标准代号.....	(966)
(三) 国际标准和区域性标准代号.....	(970)
二 电阻器等元件的主要标准	
目录.....	(970)
(一) 一般标准及试验方法.....	(970)
(二) 总技术条件.....	(971)
三 一些材料的型号、命名及名词术语标准目录.....	(971)
四 几种材料的分类、命名或牌号	

表示方法.....	(972)
(一) 钢铁产品牌号表示方法(GB221—79).....	(972)
(二) 有色金属及合金产品牌号表示方法(GB340—76).....	(977)
(三) 金属材料的牌号及标准号一览表.....	(983)
(四) 涂料产品分类、命名及型号编制方法(GB2705—81摘编).....	(996)
(五) 电工绝缘材料产品分类、命名及型号编制方法(JB2197—77).....	(998)

五 材料试验方法标准 (国标、部 标) 摘要目录.....(1002)	七 化学试剂的分类及安全存放 要求.....(1013)
(一) 金属材料..... (1002)	八 国外部分公司的材料产品...(1014)
(二) 树脂、塑料、橡胶..... (1003)	九 量和单位标准 (GB 3102.1~ 13—82 摘编).....(1018)
(三) 化学试剂和化工材料..... (1005)	十 硬度换算表.....(1024)
(四) 石油产品..... (1007)	十一 各种线规对照.....(1026)
(五) 电工材料..... (1008)	(一) 中国线规..... (1026)
(六) 涂料..... (1009)	(二) 中国线规与英规、美规对照... (1027)
(七) 纸..... (1010)	十二 筛网规格表.....(1028)
(八) 石英、陶瓷、矿物原料..... (1011)	(一) 铜丝布..... (1028)
(九) 电镀液及镀层试验方法..... (1012)	(二) 蚕丝筛绢..... (1028)
六 重要的包装、贮运标准目录(1012)	(三) 尼龙筛绢..... (1030)
(一) 基础标准..... (1012)	(四) 综丝筛网..... (1030)
(二) 包装材料标准..... (1012)	
(三) 产品包装标准..... (1013)	

第一编 电子元件材料通论

概 述

(一) 材料与元件的关系

1. 材料是元件的基础

在电子设备中,电阻器可用来限制与调节电路中的电流、电压和调节时间常数,并可作为匹配元件或耗能负载;电容器是用作隔直流、耦合、旁路、滤波、调谐、能量转换以及作为调节时间常数的元件;敏感元件则用于探测非电或电的变化信息。

要保证电子设备的先进性和可靠性,有赖于高性能和高质量的电子元件。理论和实践都证明,高性能和高质量的电子元件,直接依赖于优越的电子材料,因此可以说材料是电子设备整机的基础。电子元件是由主体材料、基体材料、电极材料以及其他辅助材料构成的,对各种材料的要求,都是根据这种材料在电子元件中所处的部位、作用或功能提出来的。因此,正确地选用材料是获得电子元件合格产品的前提。为此必须对材料的结构、组成、特性以及它们的技术条件有所了解。

2. 材料的发展促进元件的发展

从电子元件的发展历程来看,元件总是随着材料的发展而发展的。

以电阻器为例,每当出现一种新的电阻材料,接着就出现一种新型电阻器。早期的电阻器是用炭黑、石墨和树脂混合后压制成的。由于所用材料的限制,这种实芯电阻器耐热性能差,精度不高,满足不了电子设备对大功率和耐高温的要求,因此,当研制出一种耐热性能好、阻值精度高的合金线电阻材料时,就出现了线绕电阻器。线绕电阻器虽在耐热和精度方面比实芯电阻器有了明显的提高,但其阻值却不能做得很高,因而又研制出阻值范围大、精度高、稳定性好的碳膜和金属膜电阻材料,出现碳膜和金属膜电阻器。此后,为了进一步提高工作温度,研制出金属氧化膜和硅碳膜电阻材料,制出了性能更为优越的电阻器。

再以电容器为例。早期的电容器是用纸作为介质、以金属箔作为电极。但由于纸的介质损耗大、稳定性差、不适于高频使用。因此,以后采用稳定性很高、介质损耗极小的天然云母作为介质。由于天然云母的储量有限,价格很贵,不能满足日益增长的需要,又需探索新的高频介质,研制出了含钛陶瓷材料。这类材料可以通过改变其组成,得到一系列介电常数、温度系数不同的瓷料,以满足各种瓷介电容器的需要。但陶瓷介质不能做得很薄(一般只到 15—20 μm),对元件进一步小型化十分不利,于是,利用真空技术实现了纸的“金属化”后成功地解决了这个问题。随着有机高分子介质的发展,用有机聚合物薄膜取代纸,出现了聚苯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯(涤纶)、聚乙烯、聚四氟乙烯、聚丙烯等有机薄膜电容器。近年来又研制出聚酰亚胺、聚矾等性能优良的有机薄膜材料。有机薄

膜的厚度可以做得很薄(如 $1.5\ \mu\text{m}$), 具有低损耗、高绝缘电阻等优点, 因而使有机薄膜电容器获得了广泛的应用。

综上所述, 每研制出一种新型电子材料, 常出现一种新型电子元件, 而且任何一种现有电子元件性能的改善, 除了改革其工艺和结构外, 都依赖于所用的材料的改进, 只有材料科学与材料工业的发展, 才能有力地推动电子元件的发展。

3. 材料研制的重点

当前, 国内外材料的研制重点, 大致有以下几个方面:

(1) 研制更为适合电子元件小型化的材料。自从 1959 年出现集成电路以来, 引起了电子工业的大变革, 对传统的分立元件产生了很大的影响。由于集成电路的可靠性比散装电路高 $1\sim 2$ 个数量级, 因此, 要求分立元件的可靠性相应提高, 同时要求电子元件进一步小型化。这样就需要研制有利于小型化的新材料。

(2) 提高材料的稳定性, 减少其功耗。

(3) 开发有机高分子介质材料与功能材料(如传感器材料)。

(4) 开发贱金属电阻材料(含电阻浆料)。

(5) 提高与扩大材料的应用频率与温度范围, 研制耐高温和耐低温的材料。

(二) 选用电子元件材料的原则

在选用电子元件材料时, 一般应遵循以下原则: 使元件具有尽可能好的性能和结构, 合理的工艺和较低的成本。

(1) 根据元件性能参数选用材料。不同的应用场合对电子元件的性能有不同的要求, 应根据这些要求, 选择所用材料(介质材料、导电材料及辅助材料), 使所有各部位的材料充分发挥其性能。

(2) 根据元件结构特点选用材料。由于电子元件用途各异, 使用的环境有很大差别, 因此, 元件的结构方式各不相同。例如, 在高湿度下使用的电容器需要采用全密封结构。这就不仅需要选用合适的介质材料与电极材料, 还要选用适当的绝缘子与封焊材料。

(3) 根据元件工艺特点选用材料。例如, 对于金属膜电阻器或金属化有机薄膜电容器, 在选择蒸发材料与基体材料时, 需要考虑两者的结合力(附着力)及所用工艺特点。

(4) 根据元件的某些特殊要求选用材料。例如, 对于元件小型化要求较高时, 所用电容器的介质材料应当是介电常数大、厚度可以很小的材料。

(5) 按已知定律或法则选用材料。例如, 巴申定律可用于指导选择气体介质(含压缩气体介质); “混合物法则”可用于指导选择复合介质材料。“中和效应”和“抑制效应”可用于指导玻璃材料的配制。

(6) 按经济原则选用材料。任何元件的使用价值不仅取决于它能满足一定要求的性能参数, 而且也取决于它的生产成本。在满足所需要的性能条件下, 选择材料应以价格低廉为原则。

(三) 电子元件材料类别

按电子元件所用材料的功能, 可将材料分为以下三类。

电容器主体材料: 包括介质材料(有机介质材料和无机介质材料); 浸渍材料; 电极材料。

电阻器主体材料: 包括电阻材料(非线绕电阻材料和线绕电阻材料); 基体材料; 电极