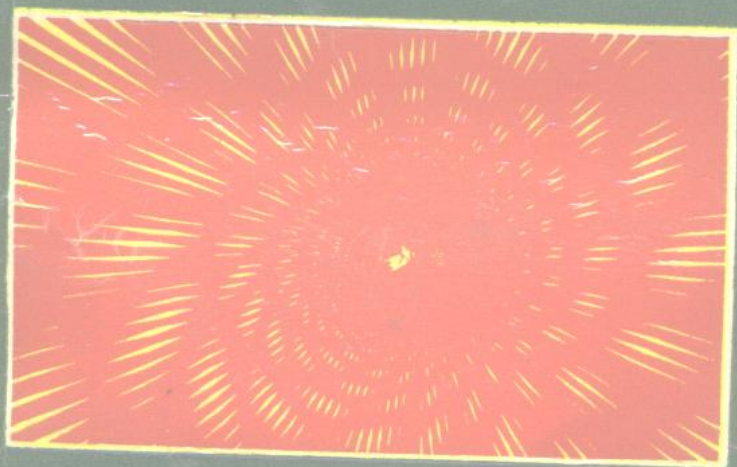


电光源制造工艺

徐光华 卢继锋 王彬生 史美谊 编著



上海科学技术文献出版社

TM19x301
X74

356105

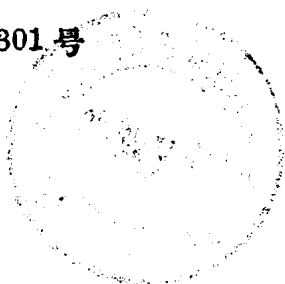
电光源制造工艺

徐光华 卢继锋 编著
王彬生 史美谊



上海科学技术文献出版社

(沪)新登字 301 号



电光源制造工艺

徐光华 卢继锋 王彬生 史美谊 编著

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 21 插页 1 字数 564,000

1992 年 3 月第 1 版 1992 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—7,200

ISBN 7-80513-869-9/T·205

定 价: 10.50 元

《科技新书目》252-307

内 容 提 要

本书共分五篇二十一章，较全面地论述了电光源生产中使用的材料的性能、用途和制备，分别对白炽灯、荧光灯、荧光高压汞灯、超高压氙灯和灯头的制造工艺过程及工艺原理进行了系统的叙述，并对卤钨灯、低压钠灯、高压钠灯、金属卤化物灯和灯具的制造工艺作了简要介绍。

本书富于实用性，可作电光源生产厂高(中)级工岗位技术培训和学校电光源专业的教材，亦可供从事电光源工作的工程技术人员及管理人员参考。



本书编写组名单

顾问 刘 彬 胡国器

组长 成志行

主编 徐光华

组员(以姓氏笔划为序) 王彬生 史美谊 卢继锋 徐光华
蒋福芝

本书审稿名单

复旦大学 蔡祖泉教授 朱绍龙副教授

上海轻工业专科学校 许强令高级工程师

上海电光源公司 宋振菊高级工程师 吴跃飞工程师

杭州灯泡厂 卢养武高级工程师

上海电光源材料总厂 鲁自逸高级工程师 宋冠雄工程师

上海光耀电影照相器材厂 胡国器高级工程师

上海电工仪器厂 黄宣俊高级工程师

苏州电光源厂 殷新昌高级工程师

上海灯泡三厂 王觉生总工程师 顾宝兴工程师 沈菊英工
程师

河北轻工业学校 郑继雨讲师

湖北沙市轻工业学校 丁有生讲师

上海亚明灯泡厂 夏斯华讲师

轻工业部电光源材料研究所 李义辉工程师

南京灯泡厂 李荫煊工程师 邱庆仪工程师

宝鸡灯泡厂 张 岚工程师

上海灯头二厂 徐希达工程师 蒋福芝助理工程师

上海特种灯泡厂 张华明工程师 蒋礼达工程师

沈阳华光灯泡厂 刘盛国技术员

上海机械工业学校 甄嘉新教师

建设农村
培养人才

康乐

1991.6.27

前 言

随着四化建设的发展,电光源在国计民生中的地位越来越重要。为了促进电光源科学技术的进步,提高电光源产品的质量,培养从事电光源生产的人才,我们编写了这本书。

电光源制造工艺涉及的范围很广,有光学、气体电子学、光源化学、冷冲压工艺学……等学科;有金属、电介质、气体、荧光粉……等材料;有机械技术、真空技术、玻璃吹制技术、热处理技术……等专门技术,因此,它是一个现代化、综合性的高技术生产领域。

在编写本书的过程中,为适应电光源科学技术发展的需要,我们广泛地参阅了国内外有关资料,并结合自己从事电光源生产的实践,试图以科学的基本原理来叙述电光源制造工艺。

本书共分五篇二十一章,前三篇以介绍电光源材料的特性、用途和制备为主,并注意组成、结构与性能之间的联系。第四篇着重叙述灯的组装基本工艺,对普通充气照明白炽灯、低气压汞放电荧光灯、高气压汞放电荧光灯和超高压短弧氙灯的制造工艺分别进行了较详细的叙述,同时,还简要地介绍了卤钨灯、低压钠灯、高压钠灯和金属卤化物灯的一些特殊工艺,以期读者对电光源的发展脉络和内在联系有一个大概的了解。第五篇较详细地叙述了灯头的制造工艺,同时对灯具的制造工艺特点也进行了简要介绍。

本书第一篇至第四篇共十九章内容,由上海灯泡三厂徐光华编写;第五篇第二十章中 20-1 至 20-7 以及 20-9 的部分内容由上海灯头二厂卢继锋编写;20-8 和 20-9 的部分内容由上海振光日用五金电镀厂王彬生编写;第二十一章由上海光耀电影照相器材厂史美谊编写。此外,上海灯头二厂蒋福芝同志参与了第廿章的提纲编写,并提供了部分资料。

上海电光源公司徐永鑫同志和成志行同志等为本书的编写做

了大量的组织工作；上海灯头二厂刘国鑫同志为第廿章的编写做了许多联络工作。对此，表示衷心感谢。

复旦大学何鸣皋教授和方道腴副教授在百忙中为本书修改编写提纲；复旦大学蔡祖泉教授等 27 位专家、教师和工程技术人员认真负责地为本书审稿，并提出了许多宝贵的意见。为此，谨致谢忱。

本书的编写和出版，自始至终得到了上海市轻工业局教育处、上海电光源公司和公司所属各厂领导以及许多朋友和同事的关心和热情支持，为编写工作创造了良好的条件。在此，一并致谢。

由于编著者的水平所限，本书缺点和错误在所难免，谨请广大读者批评、指正。

编 著 者

1991.6.27

于上海电光源公司

绪 论

在人类照明历史上，至今已经历了三个发展阶段，即采用日光、月光的天然光照明阶段；使用篝火、油灯、蜡烛、煤气灯的火光照明阶段；以及利用电能的电气照明阶段。

人类照明的每一重大进步，都离不开材料、设备和工艺技术的发展，尤其是进入电气照明时代，更是如此。

将电能转换成光学辐射能的器件称为**电光源**。为方便起见，我们不妨把电光源理解为包括灯（泡、管）、灯头和灯具这三个部分。电光源材料是电光源工业的物质基础，制造电光源的设备是电光源工业发展的必要条件，工艺技术是提高电光源产品质量的重要保证。自 1879 年第一只真空碳丝白炽灯发明以来，百余年的电光源发展史已经证明，电光源工业的每一重大进展都是与新材料的开发、制造设备的更新和工艺技术的提高及改进密切相关的。

合理的电光源制造工艺是基于对电光源生产中所用各种材料性能的透彻了解，材料的性能是由物质的化学组成通过结构而决定的。因此，本书首先从物质内部结构出发，阐述材料的性能、工艺特点和在电光源中的用途。其次，分别叙述灯、灯头和灯具的制造工艺及有关问题。

本书的侧重点是阐述灯的制造工艺原理，故所占篇幅较多。就灯的品种而言，尽管有成千上万，但就其发光机理来说，可归纳为如下几类：

（一）热辐射光源

1. 白炽灯
2. 卤钨灯

（二）气体放电光源

1. 低气压放电灯

例如：(1) 低气压汞放电荧光灯

(2) 低压钠灯

(3) 低压高频无极放电灯

2. 高气压放电灯

例如：(1) 高气压汞放电荧光灯

(2) 高压钠灯

(3) 金属卤化物灯

(4) 高压高频无极放电灯

3. 超高气压放电灯

例如：(1) 超高压汞灯

(2) 超高压氙灯

(三) 其他光源

例如：(1) 激光光源

(2) 场致发光光源

(3) 半导体光源

(4) 化学光源

本书只介绍目前应用最广泛的热辐射光源和气体放电光源的制造工艺。热辐射光源以普通照明白炽灯作为例子。气体放电光源按灯的工作气压不同分别以低气压荧光灯、荧光高压汞灯、超高压短弧氙灯作为例子，对它们的制造工艺进行较详细的叙述。尽管这些电光源因种类的不同，它们的制造工艺亦有差别，但基本生产程序还是相似的。一般说来，先是零部件制造，而后进行装配、测试等。

在全书的叙述过程中，对于涉及到的设备，对其结构、工作原理和使用注意事项，也有重点的作了介绍。关于真空卫生和安全生产也作了必要的强调。

目 录

第一篇 电光源用金属材料

第一章 金属的结构和性质	1
1-1 金属的结构	1
1-2 金属的物理性质	3
1-2-1 金属的机械性质	3
1-2-2 金属的热性质	8
1-2-3 金属的电性质	11
1-3 金属的化学性质	13
1-3-1 化学活泼性	13
1-3-2 氧化-还原反应	14
1-4 金属的真空性质	15
1-5 合金	15
第二章 难熔金属与合金	17
2-1 难熔金属的一般特点	17
2-2 钨	17
2-2-1 钨的制取和加工	17
2-2-2 钨的物理性质	19
2-2-3 钨的化学性质	26
2-2-4 钨的应用	29
2-3 钼	36
2-3-1 钼的物理性质	36
2-3-2 钼的化学性质	37
2-3-3 钼的应用	38
2-4 钽和铌	43
2-4-1 钽和铌的物理性质	43
2-4-2 钽和铌的化学性质	44

2-4-3 钽和铌的应用	45
2-5 铈	47
2-5-1 铈的性质	47
2-5-2 铈的用途	48
2-6 钛和锆	49
2-6-1 钛和锆的性质	49
2-6-2 钛和锆的应用	50
第三章 非难熔金属与合金	51
3-1 非难熔金属的一般特点	51
3-2 镍	51
3-2-1 镍的物理性质	51
3-2-2 镍的化学性质	53
3-3 铁	53
3-3-1 铁的物理性质	53
3-3-2 铁的化学性质	54
3-4 镍和铁的应用	55
3-5 镍与铁的合金及其应用	57
3-5-1 可伐	58
3-5-2 双螺旋灯泡防爆保险丝	59
3-5-3 杜美丝	59
3-6 铜	61
3-6-1 铜的物理性质	61
3-6-2 铜的化学性质	61
3-6-3 铜的牌号及其应用	62
3-7 铝	64
3-7-1 铝的物理性质	64
3-7-2 铝的化学性质	64
3-7-3 铝的牌号及其应用	65
3-8 铜与铝的合金及其应用	67
第四章 特殊用途的金属与合金	69
4-1 碱金属	69
4-1-1 碱金属的物理性质	69

4-1-2 碱金属的化学性质	69
4-1-3 钠的提纯和分装	71
4-2 碱土金属	73
4-3 汞	74
4-3-1 汞的理化性质及应用	74
4-3-2 防止汞中毒措施	76
4-3-3 汞的纯化	77
4-3-4 汞齐	77
4-4 贵金属	81
4-5 稀土金属	82
4-6 镓、铟、铊	83
4-7 金属焊料	84
4-7-1 银焊料	84
4-7-2 铜焊料	86
4-7-3 镍焊料	86
4-7-4 锡铅焊料	86

第二篇 电光源用电介质材料

第五章 电介质的结构和性质	87
5-1 电介质的结构和极化	87
5-2 介电常数	89
5-3 电介质的导电性	89
5-4 介质损耗	91
5-5 介电强度	92
第六章 玻璃	94
6-1 玻璃的特征	94
6-2 玻璃的结构	96
6-3 玻璃的成分及其作用	99
6-4 玻璃的性质	103
6-4-1 玻璃的机械性质	103
6-4-2 玻璃的热性质	103

6-4-3	玻璃的电性质	108
6-4-4	玻璃的光学性质和真空性质	111
6-4-5	玻璃的化学稳定性	112
6-4-6	玻璃的析晶和失透	113
6-5	电光源常用玻璃.....	115
6-5-1	电光源用玻璃的要求	115
6-5-2	电光源玻璃的分类	116
6-6	玻璃的熔制和成型.....	135
6-6-1	玻璃的熔制过程	135
6-6-2	玻璃的主要成型特点	137
6-6-3	人工吹制玻壳	139
6-6-4	机器吹制玻壳	140
6-6-5	玻管和玻梗的拉制	141
6-6-6	玻壳和玻管的质量要求及检验	146
6-7	玻璃的应力和退火.....	146
6-7-1	玻璃中的应力	147
6-7-2	玻璃的应力检验	149
6-7-3	玻璃的退火	152
第七章	其他电介质材料	156
7-1	陶 瓷.....	156
7-1-1	陶瓷的概念和一般特性	156
7-1-2	陶瓷的分类和应用	157
7-1-3	透光多晶氧化铝陶瓷	158
7-1-4	氧化铝管制造工艺	159
7-2	云母.....	161
7-2-1	云母的用途	161
7-2-2	云母的种类和性质	161
7-3	塑 料.....	163
7-3-1	塑料的分类及其一般特性	163
7-3-2	塑料的组成和成型工艺	164
7-3-3	几种塑料的特性和用途	165
7-4	石 棉.....	168

第三篇 电光源用其他材料

第八章 气体和气体燃料	170
8-1 气体种类	170
8-2 空气	171
8-2-1 空气的组成和应用	171
8-2-2 空气的分馏	172
8-3 氢气	174
8-3-1 氢气的物理化学性质	174
8-3-2 氢气的制备	176
8-3-3 氢气的应用和提纯	178
8-3-4 烧氢	182
8-4 氧气	187
8-4-1 氧气的性质和应用	187
8-4-2 氧气的制备和安全使用	189
8-5 氮气和二氧化碳	190
8-5-1 氮气	190
8-5-2 二氧化碳	192
8-6 稀有气体(惰性气体)	192
8-6-1 稀有气体的性质	193
8-6-2 稀有气体的用途	194
8-6-3 稀有气体的制备和提纯	194
8-7 气体燃料	199
8-7-1 气体燃料的燃烧特性	200
8-7-2 气体燃料的类型	202
8-7-3 煤气的净化和安全使用	209
第九章 吸气剂	214
9-1 吸气剂的作用与要求	214
9-2 吸气剂的吸气形式	215
9-2-1 蒸散吸气	215
9-2-2 吸附吸气	216

9-2-3 扩散吸气	217
9-3 蒸散型吸气剂	218
9-3-1 红磷吸气剂	218
9-3-2 五氟化三磷吸气剂	224
9-3-3 钡类吸气剂	225
9-4 非蒸散型吸气剂	228
9-4-1 锆吸气剂	229
9-4-2 钛吸气剂	231
9-4-3 锆铝 16 合金吸气剂	231
9-4-4 铯汞吸气剂	234
第十章 阴极材料	239
10-1 阴极的电子发射	239
10-1-1 热电子发射	240
10-1-2 次级电子发射	243
10-2 低气压放电灯用阴极材料	244
10-2-1 低气压放电灯用冷阴极材料	244
10-2-2 低气压放电灯用热阴极材料	247
10-3 高气压放电灯用阴极材料	255
10-3-1 高压汞灯用的阴极发射材料	256
10-3-2 高压钠灯用的阴极发射材料	258
10-3-3 金属卤化物灯用的阴极发射材料	259
10-4 超高气压放电灯用阴极发射材料	262
10-4-1 钍钨阴极	263
10-4-2 钪钨阴极	264
10-4-3 钡钨阴极	264
第十一章 荧光粉	266
11-1 荧光粉发光机理	267
11-1-1 发光体的结构	267
11-1-2 能带理论	268
11-1-3 发光中心	270
11-2 光致发光的主要特征参量及一般规律	271
11-2-1 吸收光谱	272

11-2-2	激发光谱	272
11-2-3	能量传输	273
11-2-4	发光和猝灭	273
11-2-5	发光光谱(发射光谱)	274
11-2-6	斯托克斯定律和反斯托克斯发光	274
11-2-7	量子效率	276
11-2-8	功率效率(能量效率)	276
11-2-9	流明效率	276
11-3	灯用荧光粉的基本制备工艺	277
11-3-1	对材料纯度的要求	277
11-3-2	配料	278
11-3-3	灼烧	279
11-3-4	后处理	280
11-4	低压荧光灯用的荧光粉	281
11-4-1	照明用卤磷酸钙荧光粉	283
11-4-2	稀土三基色荧光粉	287
11-4-3	特殊光源用荧光粉	294
11-5	高压汞灯用的荧光粉	296
11-5-1	高压汞灯荧光粉的要求	296
11-5-2	高压汞灯用的荧光粉特性	296
11-6	荧光粉涂敷液	301
11-6-1	卤磷酸钙荧光粉涂敷液的配制	301
11-6-2	稀土三基色荧光粉涂敷液的配制	303
11-6-3	高压汞灯荧光粉涂敷液的配制	304
第十二章	卤素和卤化物	306
12-1	卤素	306
12-1-1	卤素的物理性质	306
12-1-2	卤素的化学性质	308
12-1-3	卤素的制备和用途	309
12-2	卤化物	311
12-2-1	卤化氢与氢卤酸	311
12-2-2	卤化氢的应用和制备	312