

新玻璃概论

Outline of New Glass

彭寿 著

013351007

TQ171.6
12

新玻璃概论

Xin Boli Gailun

Outline of New Glass

彭寿著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1660420

TQ171.6
12

700120810

内容简介

本书是根据平板玻璃、节能玻璃、电子信息玻璃和新功能玻璃的最新研究成果和生产实践而编写, 主要内容包括浮法玻璃、安全玻璃、颜色玻璃、节能玻璃、电子信息玻璃和功能玻璃的配方、工艺原理、制造方法和应用领域, 其中许多技术都已直接应用于生产实践。

本书可作为高等院校无机非金属材料专业本科生、研究生的教材, 也可供玻璃行业科研、设计、生产人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新玻璃概论 / 彭寿著. -- 北京: 高等教育出版社,
2013.5

ISBN 978-7-04-037273-1

I. ①新… II. ①彭… III. ①玻璃-生产工艺-研究生-教材 IV. ①TQ171.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 075347 号

策划编辑 王国祥
插图绘制 尹莉

责任编辑 黄慧靖
责任校对 刘春萍

封面设计 顾斌
责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 中国农业出版社印刷厂
开本 787mm × 1092mm 1/16
印张 19.25
字数 390千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013年5月第1版
印 次 2013年5月第1次印刷
定 价 86.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 37273-00

前 言

随着科学的发展、时代的进步，玻璃工业发生了巨大而深刻的变化，玻璃产品不仅应用于建筑、装饰、汽车等传统领域，而且各种新玻璃在电子信息、新能源、节能环保、航空航天、海洋科技、生命科学等领域也获得了广泛应用。所谓新玻璃，是指通过改变玻璃的组成、结构、制造方法而得到的具有特殊功能的新型玻璃产品。

本书作者根据其在玻璃行业 30 多年的研究开发、工程设计和生产实践经验，全面论述了新玻璃领域的最新研究成果和实际应用情况，为读者在新玻璃研究和应用方面提供了全方位的指引和参考。

本书共分为 20 章，在平板玻璃方面主要介绍了当今国际最先进的浮法玻璃熔化工艺、成形工艺和退火工艺，并介绍了全氧燃烧技术。脱硫脱硝技术和余热发电技术在浮法玻璃生产线上的应用；在节能玻璃方面主要介绍了绿色环保节能玻璃产品的制造方法和在建筑、汽车和新能源领域方面的应用；在电子信息玻璃方面主要介绍了采用不同工艺生产超薄电子信息玻璃基片、ITO 导电膜玻璃和 TFT-LCD 玻璃基板的最新技术；在新功能玻璃方面主要介绍了激光玻璃、稀土玻璃和高铝高硼玻璃等制造技术及其在电子信息、国防军工和医疗卫生等方面的应用。

在本书的编写过程中，得到了马立云、施其祥、张冲、房广华、张少波、魏晓俊、周建民、彭程和江龙跃等同志的帮助，在此表示感谢。

彭寿

二〇一三年三月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120



目 录

第一篇 平板玻璃

第 1 章 概论	3
第 2 章 平板玻璃原料	7
2.1 概述	7
2.2 硅质原料	7
2.3 白云石	9
2.4 长石	10
2.5 石灰石	12
第 3 章 浮法玻璃	13
3.1 概述	13
3.2 浮法玻璃主要化学成分	13
3.3 浮法玻璃的主要工艺流程	15
3.4 浮法玻璃生产的三大热工设备	15
3.4.1 浮法玻璃熔窑	15
3.4.2 浮法玻璃锡槽	25
3.4.3 浮法玻璃退火窑	28
3.5 超白浮法玻璃	30
第 4 章 安全玻璃	32
4.1 概述（安全玻璃的定义和品种等）	32
4.2 钢化玻璃	33
4.2.1 钢化玻璃的品种	35
4.2.2 物理钢化玻璃的工艺流程	36
4.2.3 物理钢化玻璃的主要设备	39
4.2.4 物理钢化玻璃的主要用途	42
4.2.5 物理钢化玻璃的自爆和预防	43
4.3 化学钢化玻璃	45
4.3.1 化学钢化的基本原理	46
4.3.2 化学钢化玻璃的工艺流程	47
4.3.3 化学钢化玻璃的主要设备	48

4.3.4	化学钢化玻璃的主要用途	49
4.4	夹层玻璃	49
4.4.1	夹层玻璃品种	51
4.4.2	夹层玻璃生产的工艺流程	52
4.4.3	夹层玻璃生产的主要设备	54
4.4.4	夹层玻璃的主要用途	54
第5章	颜色玻璃	57
5.1	概述	57
5.1.1	颜色玻璃的历史	57
5.1.2	颜色玻璃的种类	57
5.1.3	玻璃的着色	58
5.2	玻璃的着色原理	60
5.2.1	颜色的理论	60
5.2.2	电磁辐射和颜色	62
5.2.3	光谱透射和颜色	62
5.2.4	玻璃的光学性能	63
5.2.5	影响玻璃颜色的因素	66
5.2.6	玻璃颜色生成原因	67
5.2.7	玻璃中 Redox 数的计算和控制	71
5.3	单一着色玻璃	74
5.3.1	离子着色剂	74
5.3.2	硫、硒及其化合物着色	80
5.3.3	胶体着色	81
5.3.4	半导体着色	83
5.3.5	乳浊玻璃的着色	85
5.3.6	稀土离子着色	86
5.4	复合着色玻璃	88
5.4.1	金属离子复合着色	88
5.4.2	稀土离子复合着色	90
5.5	颜色玻璃的生产工艺	90
5.5.1	浮法和平拉	90
5.5.2	浇注压延	91
5.6	颜色玻璃的典型成分	92
5.6.1	茶色玻璃	92
5.6.2	蓝色玻璃	92
5.6.3	灰色玻璃	92
5.6.4	绿色玻璃	93

5.7 颜色玻璃的应用	93
5.7.1 颜色玻璃在建筑上的应用	93
5.7.2 颜色玻璃在灯具上的应用	94
5.7.3 颜色玻璃在室内装饰上的应用	94

第二篇 节能玻璃

第6章 节能玻璃概述	99
6.1 节能玻璃的定义	99
6.2 节能玻璃的主要功能	99
6.2.1 保温性	99
6.2.2 隔热性	99
6.3 节能玻璃的品种	100
6.3.1 吸热玻璃	100
6.3.2 热反射玻璃（阳光控制镀膜玻璃）	100
6.3.3 低辐射玻璃	101
6.3.4 中空玻璃	101
6.3.5 真空玻璃	101
6.3.6 变色玻璃	102
6.4 温屏节能玻璃	103
6.5 节能玻璃的发展状况	103
6.5.1 建筑节能标准体系的建立	103
6.5.2 建筑节能玻璃的生产和应用	104
第7章 镀膜玻璃	106
7.1 镀膜玻璃的定义	106
7.2 镀膜玻璃的主要生产方法	106
7.2.1 化学气相沉积法	106
7.2.2 固体粉末喷涂法	108
7.2.3 真空蒸镀法	110
7.2.4 真空磁控溅射法	112
第8章 阳光控制镀膜玻璃	115
8.1 阳光控制镀膜玻璃的性能	115
8.2 阳光控制镀膜玻璃的生产工艺	115
8.2.1 在线镀膜玻璃	116
8.2.2 离线镀膜玻璃	117
8.3 阳光控制镀膜玻璃生产的主要设备	117
8.3.1 CVD 法主要生产设备	117

8.3.2	磁控溅射法主要生产设备	118
8.4	阳光控制镀膜玻璃的热性能	120
8.5	阳光控制镀膜玻璃的主要用途	120
第9章	低辐射玻璃	122
9.1	低辐射玻璃的定义	122
9.2	低辐射玻璃的主要性能	123
9.2.1	光学性能	123
9.2.2	热学性能	123
9.2.3	电学性能 ^[4]	124
9.2.4	物理和化学性能	124
9.3	低辐射玻璃的生产工艺	124
9.3.1	在线 Low-E 玻璃	124
9.3.2	离线 Low-E 玻璃	126
9.4	低辐射玻璃的主要用途	129
第10章	中空玻璃和真空玻璃	132
10.1	中空玻璃	132
10.1.1	中空玻璃的定义	132
10.1.2	中空玻璃的主要性能	133
10.1.3	中空玻璃的生产工艺	136
10.1.4	中空玻璃的用途	141
10.2	真空玻璃	141
10.2.1	真空玻璃的定义	141
10.2.2	真空玻璃的主要性能	142
10.2.3	真空玻璃的生产工艺	144
10.2.4	真空玻璃的用途	146
第11章	光致、电致变色玻璃	147
11.1	光致变色玻璃	147
11.1.1	光致变色玻璃的定义	147
11.1.2	光致变色玻璃的基本原理	147
11.1.3	卤化银光学玻璃	148
11.1.4	铜镉卤化物光学玻璃	150
11.1.5	光致变色玻璃的生产工艺	151
11.1.6	光致变色玻璃的用途	152
11.2	电致变色玻璃	152
11.2.1	电致变色玻璃的定义	152
11.2.2	无机电致变色材料	154
11.2.3	有机电致变色材料	155

11.2.4	电致变色玻璃的生产工艺	156
11.2.5	电致变色玻璃的用途	157
第12章 太阳能光伏玻璃		158
12.1	太阳能光伏玻璃的定义	158
12.2	太阳能光伏玻璃的分类	159
12.3	太阳能光伏玻璃的生产工艺	160
12.3.1	超白玻璃	160
12.3.2	TCO 玻璃	162
12.4	太阳能光伏玻璃的用途	164
12.4.1	太阳能集热器用玻璃	164
12.4.2	硅太阳能电池盖板玻璃	165
12.4.3	薄膜太阳能电池基板玻璃	166
12.4.4	BIPV 用玻璃	167
第三篇 电子信息玻璃		
第13章 超薄浮法玻璃		171
13.1	超薄玻璃概述	171
13.2	超薄浮法玻璃原料工艺及装备	173
13.2.1	超薄浮法玻璃中各种氧化物作用及其来源	173
13.2.2	原料的供应及储存	174
13.3	超薄浮法玻璃的熔制	176
13.3.1	硅酸盐形成和玻璃形成	176
13.3.2	玻璃液澄清和均化	177
13.3.3	玻璃液的冷却	177
13.3.4	超薄浮法玻璃熔窑	178
13.4	超薄浮法玻璃的成型和退火	181
13.4.1	锡槽	181
13.4.2	拉薄原理和措施	181
13.4.3	超薄浮法玻璃锡槽结构	182
13.5	超薄浮法玻璃的退火窑	184
13.6	超薄浮法玻璃冷端切裁及储存	184
13.7	超薄浮法玻璃辅助工程	185
13.7.1	锡槽保护气体系统	185
13.7.2	保护气体制备	187
13.8	超薄浮法玻璃循环水系统	187

第 14 章 ITO 导电膜玻璃	189
14.1 导电膜玻璃的定义	189
14.2 导电膜玻璃的质量要求	189
14.3 玻璃基片的平整度参数	190
14.4 玻璃基片的倒边	191
14.5 ITO 导电膜玻璃的主要性能	192
14.5.1 光电性能与可靠性	192
14.5.2 化学稳定性	192
14.5.3 附着力	192
14.5.4 热稳定性	192
14.5.5 蚀刻性能	192
14.6 导电膜玻璃的生产工艺	193
14.7 ITO 膜面的主要判定方法	197
14.8 ITO 导电膜玻璃的使用方法	197
14.9 ITO 导电玻璃的贮存方法	197
14.10 导电膜玻璃的用途	197
14.11 导电膜玻璃与触摸屏技术 (电阻屏 VS 电容屏)	199
14.11.1 电阻式触摸屏	199
14.11.2 电容式触摸屏	200
14.11.3 总结	201
第 15 章 TFT 玻璃	203
15.1 概述	203
15.2 TFT 玻璃的特征	206
15.2.1 世代规格及尺寸精度	206
15.2.2 表面和外观指标	207
15.2.3 热学性能	207
15.2.4 力学性能	207
15.2.5 化学稳定性	207
15.2.6 电学性能	207
15.2.7 光学性能	207
15.3 TFT 玻璃的化学组成与原料要求	209
15.3.1 SiO_2 及原料	210
15.3.2 Al_2O_3 及原料	210
15.3.3 B_2O_3 及原料	210
15.3.4 CaO 及其原料	211
15.3.5 MgO 及其原料	211
15.3.6 BaO 及其原料	211

15.3.7	SrO 及其原料	211
15.3.8	ZnO 及其原料	212
15.3.9	其他辅助原料	212
15.3.10	碎玻璃	212
15.3.11	有害杂质的控制	212
15.4	TFT 玻璃的生产方法	214
15.4.1	生产方法概述	214
15.4.2	原料系统	216
15.4.3	熔化	217
15.4.4	搅拌机	222
15.4.5	通道冷却系统	222
15.4.6	通道区域恒温恒湿系统	222
15.4.7	控制系统	222
15.5	成型与退火	222
15.6	悬吊移栽装置	223
15.7	马弗炉	223
15.8	定型炉	224
15.9	退火炉	224
15.9.1	退火自控系统	225
15.9.2	成型退火区域环境控制等要求	225
15.10	拉边机	225
15.11	前工序制程加工设备	225
15.12	精加工	227
15.13	检验与包装	228
15.14	TFT 玻璃生产保障特殊要求	229
15.14.1	氧气供应	230
15.14.2	纯水制备	230
15.14.3	空调洁净与环境控制	231
15.14.4	其他设施	232
15.15	浮法工艺生产 TFT 玻璃的技术关键	233
15.15.1	环保型浮法液晶玻璃料方	233
15.15.2	熔化及澄清	233
15.15.3	超薄、高应变点、高退火点、高精度退火窑技术	234
15.15.4	采用自动化程度高、精密的冷端和后加工装备	234
15.16	TFT 玻璃产业的发展趋势	234
15.16.1	对玻璃的理化性能提出更高要求	234
15.16.2	研发、生产、加工技术不断创新	235

15.16.3 企业的生产、环保、文化、管理理念更新	235
----------------------------------	-----

第四篇 新功能玻璃

第16章 激光玻璃	239
16.1 激光玻璃概述	239
16.2 激光玻璃的工作原理	239
16.3 激光玻璃的组成和制造	241
16.4 激光玻璃的性能	243
16.5 激光玻璃的应用领域	244
16.5.1 军事领域	244
16.5.2 通信领域	244
16.5.3 医学领域	245
16.5.4 材料加工领域	245
16.5.5 印刷领域	245
第17章 稀土玻璃	247
17.1 稀土玻璃的概念	247
17.2 稀土离子工作原理	249
17.3 特种稀土光学玻璃	252
17.4 稀土光致变色玻璃	254
17.5 稀土氧化物在玻璃光纤中应用	254
17.6 稀土氧化物在玻璃材料中的发展前景	255
第18章 金属玻璃	257
18.1 金属玻璃概念	257
18.2 金属玻璃的制造方法	257
18.3 金属玻璃的性能	259
18.3.1 磁性能	259
18.3.2 光学性能	259
18.3.3 其他物理性能	259
18.3.4 耐腐蚀性	259
18.3.5 催化性能	260
18.3.6 储氢性能	260
18.3.7 金属玻璃的超塑性	260
18.4 金属玻璃的用途	260
18.5 金属玻璃的发展前景	260
第19章 硼硅酸盐玻璃	262
19.1 硼硅酸盐玻璃的定义及分类	262

19.1.1	硼硅酸盐玻璃的定义	262
19.1.2	硼硅酸盐玻璃的分类	262
19.2	平板硼硅酸盐玻璃的组成及结构	263
19.2.1	有碱硼硅酸盐玻璃的典型组成及结构	263
19.2.2	无碱硼硅酸盐玻璃的组成	264
19.2.3	氧化硼在玻璃中的作用	264
19.2.4	引入氧化硼的物质	265
19.3	硼硅酸盐玻璃的性能	265
19.3.1	硼硅酸盐玻璃的热学性能	265
19.3.2	硼硅酸盐玻璃的力学性能	267
19.3.3	硼硅酸盐玻璃的耐侵蚀性能	269
19.3.4	硼硅酸盐玻璃的介电性能	269
19.3.5	硼硅酸盐玻璃的光学性能	270
19.4	硼硅酸盐玻璃的生产及深加工技术	270
19.4.1	硼硅酸盐平板玻璃的制备方法	270
19.4.2	硼硅酸盐微晶玻璃制备方法	272
19.4.3	硼硅酸盐泡沫玻璃的制备方法	272
19.4.4	离子交换工艺	272
19.5	硼硅酸盐玻璃的用途	273
19.5.1	单片防火玻璃	273
19.5.2	TFT-LCD 玻璃基板	274
19.5.3	生物玻璃	275
19.5.4	仪器玻璃	275
19.5.5	医药玻璃	276
19.5.6	真空集热管	276
19.5.7	耐高温涂料	276
19.5.8	炊具玻璃	276
19.6	硼硅酸盐玻璃的发展趋势及展望	276
第 20 章	铝硅酸盐玻璃	278
20.1	铝硅酸盐玻璃的定义	278
20.2	铝硅酸盐玻璃的组成及结构	278
20.2.1	铝硅酸盐玻璃的组成	278
20.2.2	铝硅酸盐玻璃的结构	279
20.2.3	铝硅酸盐玻璃的澄清剂选择	279
20.3	铝硅酸盐玻璃的性能	283
20.3.1	铝硅酸盐玻璃的热学性能	283
20.3.2	铝硅酸盐玻璃的力学性能	286

20.3.3	铝硅酸盐玻璃的耐侵蚀性能	287
20.4	铝硅酸盐玻璃制备关键技术	288
20.4.1	全氧燃烧技术	288
20.4.2	减压澄清技术	288
20.5	铝硅酸盐玻璃的用途	290
20.5.1	等离子显示基板玻璃	290
20.5.2	触摸屏用盖板玻璃	291
20.5.3	建筑玻璃	291
20.5.4	防火玻璃	292
20.5.5	瓶罐玻璃	292
20.5.6	电光源玻璃	292

第一篇 平板玻璃

