

The background of the cover features a grayscale image of a rocket launch, showing the rocket ascending with a large plume of smoke and fire from its engines.

石英玻璃

王玉芬 刘连城 编著



化学工业出版社

石英玻璃

王玉芬 刘连城 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

由于具有一系列优越性能,石英玻璃被广泛用于光源、电子、光通讯、仪表、激光、航天、核技术和国防等领域。本书重点介绍石英玻璃的品种、原材料、制备与加工处理工艺、性能及应用。详细介绍了不同的天然、合成原料的加工工艺;电熔、气炼、合成、等离子、掺杂石英玻璃的不同熔制工艺;石英制品的热加工、冷加工及热处理方法;电弧法生产石英坩埚技术;石英玻璃纤维及石英玻璃棉生产技术;石英玻璃各种性能与测试方法及其在不同领域中的应用。

本书可供石英及相关行业生产、科研人员以及大专院校有关师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

石英玻璃/王玉芬,刘连城编著. —北京:化学工业出版社,
2006.12

ISBN 978-7-5025-9751-1

I. 石… II. ①王…②刘… III. 石英玻璃 IV. TQ171.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第150946号

责任编辑: 窦 臻 冯国庆

责任校对: 陈 静

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张11½ 字数212千字 2007年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00元

版权所有 违者必究

前 言

石英玻璃是应用日益广泛的高新技术材料，如半导体工业用石英玻璃坩埚、新型电光源用石英玻璃玻壳、光通讯用石英光导纤维、宇航工业用耐辐照石英玻璃、高温环境下用耐高温低膨胀石英玻璃等。石英玻璃已成为近代科学技术和现代工业不可或缺的重要材料。新材料领域的专家们把石英玻璃称为“玻璃王”，无论从制造的高指标或工艺的复杂性，还是从其应用场合的技术难度和“挑剔”要求来看，石英玻璃堪称玻璃材料的“皇冠”。

石英玻璃技术是近半个世纪随着电子工业、光通讯技术和宇航技术的进步而发展起来的，现在已经成为高新技术材料的一个新学科领域。中国建筑材料科学研究总院石英与特种玻璃研究所在石英玻璃科学、制造工艺、应用技术等专业方向进行了三十余年的研究开发，为我国的工业现代化提供了该专业的技术和材料，石英玻璃的电熔工艺、气炼工艺、化学气相沉积工艺和等离子化学气相沉积工艺都在这里诞生。

石英玻璃制造业界的人士和石英玻璃使用者一直希望能有一本专著作为技术工具，我们应这个要求，集多年的积累编写了此书，愿能够对业内技术人员有所裨益。参加本书编写的还有王友军、苏英、向在奎、隋梅、欧阳葆华、吕艳萍、蔡承悌、金小宁、常宝茹、邓家贵。书中许多内容涉及学科前沿，由于作者水平所限，难免有不当之处，盼望读者的批评指正。

王玉芬

2006年11月15日于北京管庄

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 石英玻璃的品种	2
1.2 石英玻璃的性能	3
1.2.1 力学性能	3
1.2.2 热学性能	3
1.2.3 光学性能	7
1.2.4 电学性能	8
1.2.5 化学性能	9
1.2.6 耐辐照性能	9
1.3 石英玻璃的应用	10
第 2 章 石英玻璃用的原料	13
2.1 天然水晶和硅石矿产资源分布	13
2.1.1 天然水晶原料的矿产资源概况	13
2.1.2 硅石原料的矿产资源概况	14
2.2 天然水晶和硅石的特性及用途	15
2.2.1 天然水晶和硅石的特性	15
2.2.2 天然水晶和硅石的用途	15
2.3 天然水晶和硅石中的杂质	17
2.3.1 石英晶体矿物生长过程中赋存杂质	17
2.3.2 工艺过程污染的杂质	20
2.3.3 杂质对石英玻璃质量的影响	20
2.4 天然水晶原料和硅石原料的处理工艺	21
2.4.1 普通石英玻璃原料生产工艺	21
2.4.2 天然水晶原料生产工艺	22
2.4.3 电光源用石英玻璃原料生产工艺	23
2.4.4 半导体用石英玻璃原料生产工艺	23
2.5 合成石英玻璃用原料	24
2.6 硅石原料处理部分工艺过程介绍	25
2.6.1 选矿	25

2.6.2	水淬	26
2.6.3	浮选	26
2.6.4	酸洗	28
2.6.5	磁选	28
2.7	硅石原料部分提纯工艺介绍	29
2.7.1	高温真空处理	29
2.7.2	氯化处理	29
2.7.3	超导选	29
2.7.4	电选	29
2.7.5	超声波处理	30
2.7.6	掺杂提纯	30
2.7.7	精馏提纯	30
2.7.8	吸附提纯	31
2.7.9	生产环境	31
2.7.10	检验设备	31
2.8	美国 IOTA 料	32
2.8.1	美国尤尼明公司的矿源	32
2.8.2	IOTA 石英原料	32
2.8.3	IOTA 石英原料中的杂质	33
2.8.4	IOTA 石英原料的品种和质量要求	34
2.9	结束语	36
第 3 章	石英玻璃的熔制工艺	37
3.1	电熔工艺	37
3.1.1	真空电熔工艺	37
3.1.2	二步法熔制工艺	39
3.1.3	连续熔制工艺	43
3.2	气炼工艺	45
3.2.1	粉料气炼直接制管或透明坩埚	45
3.2.2	粉料气炼制砣工艺和装备	46
3.2.3	粉料气炼热顶成型厚壁管工艺和装备	58
3.2.4	粉料气炼制砣再热顶成型厚壁管工艺和装备	60
3.3	合成石英玻璃制造工艺	61
3.3.1	引言	61
3.3.2	CVD 工艺	61

3.3.3	VAD 合成工艺	65
3.4	高频等离子火焰熔制合成石英玻璃砣及粉料厚壁管	66
3.4.1	高频等离子体生成原理和设备	67
3.4.2	立式熔制实心砣	70
3.4.3	卧式熔制厚壁管	72
3.5	掺杂石英玻璃	72
3.5.1	掺杂石英玻璃的掺杂方法	72
3.5.2	掺杂石英玻璃的熔制	73
3.5.3	掺杂石英玻璃的光谱特征	73
3.5.4	掺杂石英玻璃的应用	74
第 4 章	石英玻璃深加工	77
4.1	石英玻璃热加工	77
4.1.1	灯工二次成型	77
4.1.2	扩管技术	79
4.1.3	其他仪器吹制技术	82
4.1.4	火焰抛光技术	82
4.2	石英玻璃冷加工	84
4.2.1	石英玻璃的加工性	84
4.2.2	金刚石工具	84
4.2.3	加工机床与工艺	87
4.3	石英玻璃热处理	92
4.3.1	均化处理	92
4.3.2	退火处理	94
4.3.3	脱羟处理	97
第 5 章	电弧法生产石英坩埚技术	101
5.1	生产原理	103
5.2	工艺参数的确定	104
5.2.1	起弧电压和电流	104
5.2.2	电弧电流和电极直径	104
5.2.3	熔制时间的确定	104
5.2.4	真空制度的确定	105
5.2.5	成型棒尺寸的确定	105
5.3	工艺操作要领	105
5.3.1	熔制或起弧熔制前注意事项	105

5.3.2 起弧熔制过程中须做到	106
5.4 毛坯坩埚的切磨冷加工	106
5.5 清洗包装技术	107
5.6 电弧用石墨电极的质量控制标准	107
5.6.1 电弧电极	107
5.6.2 石墨模具	108
5.7 新技术的采用	108
5.7.1 坩埚表面的碳酸钡涂层	108
5.7.2 喷涂技术	109
5.7.3 其他新技术	110
第6章 石英玻璃纤维及石英玻璃棉	113
6.1 石英玻璃纤维的发展历史	113
6.2 石英玻璃纤维的分类	114
6.2.1 连续石英玻璃纤维	114
6.2.2 石英玻璃棉	114
6.3 石英玻璃纤维的制备	114
6.3.1 连续石英玻璃纤维	114
6.3.2 石英玻璃棉	118
6.4 影响石英玻璃纤维产品质量的因素	118
6.4.1 原料	118
6.4.2 石英玻璃棒	118
6.4.3 熔制拉丝	119
6.4.4 浸润剂	119
6.5 石英玻璃纤维的性能	119
6.6 石英玻璃纤维的应用	121
6.6.1 耐烧蚀材料的增强材料	121
6.6.2 透波材料的增强材料	121
6.6.3 高温隔热材料	122
6.6.4 覆箔板的增强材料	122
第7章 石英玻璃性能及测试	123
7.1 机械性能	123
7.1.1 石英玻璃的密度	123
7.1.2 石英玻璃的抗压强度	124
7.1.3 石英玻璃的抗拉强度	124

7.1.4	石英玻璃的抗弯强度	125
7.1.5	石英玻璃的弹性模量	125
7.1.6	石英玻璃的硬度	126
7.1.7	石英玻璃的泊松比	126
7.1.8	石英玻璃的刚性模量	126
7.2	热学性能	126
7.2.1	热膨胀系数	126
7.2.2	热稳定性	127
7.2.3	石英玻璃的比热容	127
7.2.4	石英玻璃热导率	128
7.2.5	石英玻璃的黏度	128
7.2.6	石英玻璃软化点	129
7.2.7	石英玻璃的应变点	129
7.2.8	石英玻璃的玻璃化温度	130
7.2.9	石英玻璃的析晶	130
7.3	电学性能	131
7.3.1	电阻率	131
7.3.2	介电常数	131
7.3.3	介电损耗系数	132
7.3.4	绝缘强度	132
7.4	化学性能	132
7.4.1	溶液	132
7.4.2	固体物质	134
7.4.3	气体和蒸气	135
7.5	光学性能	135
7.5.1	光谱曲线	135
7.5.2	石英玻璃折射率	136
7.5.3	光学均匀性	139
7.5.4	应力双折射	139
7.5.5	耐辐照性	139
7.6	转变现象	141
7.7	气体和离子的扩散	143
第8章	石英玻璃在电光源行业中的应用	145
8.1	电光源介绍	145
8.1.1	简史	145
8.1.2	电光源的分类	146

8.1.3 电光源的性能指标	146
8.2 石英玻璃在电光源方面的应用	147
8.2.1 石英玻璃电光源主要产品	147
8.2.2 几个主要代表性产品	147
8.2.3 典型电光源的应用场合	148
第9章 石英玻璃在光纤行业生产中的应用	151
9.1 前言	151
9.2 光纤预制棒和光纤的生产	151
9.2.1 光纤生产变迁	151
9.2.2 制棒技术简介	152
9.3 石英玻璃在光纤制造中的主要应用	154
9.3.1 高纯石英玻璃基管	154
9.3.2 高纯石英玻璃套管	154
9.3.3 石英玻璃辅材	154
第10章 石英玻璃在电子信息、半导体行业的应用	157
10.1 引言	157
10.2 石英玻璃的应用	157
10.2.1 石英玻璃在半导体行业的应用	157
10.2.2 石英玻璃在电子信息产业的应用	161
10.2.3 石英玻璃在光学及其他行业的应用	162
第11章 石英玻璃在航空航天行业中的应用	165
11.1 制作太空天文望远镜	165
11.2 太空用激光反射镜	165
11.3 卫星及飞船上应用	166
11.4 太空摄像机	167
第12章 石英玻璃在其他行业中的应用	169
12.1 在雷达上的应用	169
12.2 在化工行业中的应用	170
参考文献	173

第 1 章 概 述

石英玻璃是由二氧化硅 (SiO_2) 单一组分构成的特种工业技术玻璃。由于其具有其他材料不能取代的一系列特殊性能,使其在现代工业和高科技领域发挥了非常重要的作用。普通石英玻璃是用天然水晶或硅石作原料经高温熔制而成的,高纯优质石英玻璃则使用无机或有机含硅的液体化合物(如四氯化硅)经火焰水解合成工艺制成,称为合成石英玻璃(synthetic fused silica)。若在原料中加入微量元素,就可制成具有各种特殊性能的掺杂石英玻璃。石英玻璃制成品有各种规格的管材、棒材、板材和器皿等。除常用的透明石英玻璃以外,另外一个重要类别就是不透明石英玻璃,制成品有坩埚、钟罩等,在化工和半导体行业应用广泛。

自 20 世纪 80 年代以来,石英玻璃制造技术发展迅速。国际上各大石英玻璃公司纷纷开发新工艺和新技术。德国 Heraeus 石英玻璃公司开发了卧式热顶石英玻璃厚壁管技术,可以把气炼熔制的细长石英玻璃砣(ingot)不经冷加工直接在大功率电阻炉内用水冷石墨顶头和外成型器制造出长达 4m、外径 150mm、内径 80mm 的厚壁管(cylinder)。以其作为再拉制光导纤维专用外皮管或半导体用大管的坯料,具有很高的生产效率,并在此基础上建成了一条先进的光导纤维外皮管生产线。采用无接触拉管技术,成品管自动清洗、自动烘干、自动检验尺寸、自动包装。因此,当管子拉出后就不再接触人手,有效避免了污染。当时,该公司的此种管材几乎垄断了全世界的光纤管市场。近年来该公司大力发展合成石英玻璃新技术并开发出大直径光纤预制件,一次可拉制 3000~5000km 的光纤。法国 Saint-Gobain 石英玻璃公司开发的利用高频等离子火焰熔制石英玻璃技术,可制出优质低羟基石英玻璃。近年来开发的用氢氧火焰连续熔制石英玻璃砣的技术,效益很高,除圆形断面外还可熔制各种异形断面的石英玻璃砣,所生产的石英玻璃砣供不应求。美国 GE 石英玻璃公司开发的电熔制特大型砣的技术十分引人注目,其成品砣直径达 2m,重达 4t。目前尚无其他厂家能够制造。日本东芝陶瓷公司等人在电弧法制造不透明石英玻璃坩埚方面,近来也出现很多新技术,如多层坩埚、环形电弧法等。最值得注意的是,近二十年来公开的石英玻璃方面的专利中有一半以上是关于用液体原料合成法制造高纯石英玻璃技术的,内容几乎涵盖了合成石英玻璃的全部技术。如:不含氯原料、特殊燃烧器、熔炉结构、炉材处理、炉气氛控制等。

我国的石英玻璃工业起始于中华人民共和国成立以后。当时，在十分困难的条件下为国家解决了一些急需解决的问题。但在改革开放以前发展缓慢，并逐渐与国际水平拉开了很大差距。近年来，这种现象才得以改变。通过引进技术和消化吸收，以及科研人员创新，一些新品种、新技术和新装备不断开发出来，如激光技术和特种光源用掺杂石英玻璃、光通信用石英玻璃管、医用光纤、光纤辐照计、立式气炼制坭工业装备、金属燃烧器、热顶成型厚壁管技术、石英玻璃纤维和纤维棉等。目前，我国透明石英玻璃及制品的年生产量已达五万余吨，不透明石英玻璃制品年生产量达两千余吨。

1.1 石英玻璃的品种

石英玻璃分为透明和不透明两大类。透明石英玻璃又可分为普通石英玻璃、高纯石英玻璃和掺杂石英玻璃。按照产品形状可分为：管材、棒材、板材、坩埚、钟罩和灯工制成品以及石英玻璃纤维石英棉等。从特殊功能方面还有低膨胀石英玻璃、耐辐照石英玻璃、透紫外线或红外线石英玻璃、滤紫外线石英玻璃等。

石英玻璃工业在近几十年发展特别迅速，国内外各大石英玻璃企业为适应不同领域的需要开发了许多新品种。表 1-1 给出国外著名石英玻璃制造商的一些典型产品。

表 1-1 国外著名石英玻璃制造商的一些典型产品

国家	公 司	产 品	特 性 及 用 途
德国	HERAEUS	HANAUER	标准产品,生产量大,用于电光源,红外线加热器
		HERALUX	无气泡,高质量管,用于作扩散管坩埚等
		HERALUX WG	无气泡,无条纹,尺寸精度高,用作光纤管
		SUPRASIL	高级合成石英玻璃
		INFRALUX	低羟基石英玻璃,红外线应用
		M235,M282	无臭氧石英玻璃,用于紫外线杀菌灯
		HERASIL	粉料光学级石英玻璃
		SUPRASIL	合成光学级石英玻璃
美国	GE QUARTZ	ROTOSIL	不透明石英玻璃
		214 管和棒	标准产品,尺寸范围宽,低羟基灯管,石英舟
		219 管	掺钛管,紫外线杀菌灯
		254 管	掺铈管,特种电光源
法国	SAINT-GOBAIN	021 管	超高纯宽紫外线透过能力,半导体和特种灯
		Vitreosil	粉料透明和不透明气炼连熔坭
		Spectrosil	合成石英玻璃坭
		ST10	电熔管和棒,尺寸范围宽,半导体电光源

国内方面,采用连续熔化工艺制造电光源用石英玻璃管已经形成规模,一些产品已经赶上国外先进水平,且由于成本低廉很具有竞争能力。在半导体工业用石英制品方面,特别是气炼电熔二步法制造的管材、棒材、板材和灯工制品近年来也有较大发展。虽然在尺寸规格和质量上较国外还有较大差距,但中低档品种也已供不应求。近年来,国内氢氧焰合成高性能石英玻璃也有了长足进步,中国建筑材料科学研究总院利用自主知识产权制备出具有国际先进水平、直径 500mm、光学均匀性达 10^{-6} 的合成石英玻璃。

1.2 石英玻璃的性能

石英玻璃突出的优越性是具有其他材料所没有的独特的综合性能,即非常低的热导率,极好的抗热振性,很高的变形温度和软化温度,很低的热传导能力,很低的介电损失和从紫外线到红外线的极宽的光谱范围内的光学透过能力。

1.2.1 力学性能

石英玻璃是脆硬材料,其抗拉强度很低而抗压强度很高,后者是前者的 20 倍。表 1-2 给出了石英玻璃的力学性能数据。应该指出,石英玻璃性能测试与试样的内在质量和表面状态关系密切,一些缺陷和表面粗糙度对测试结果都会有很大影响。图 1-1 示出石英玻璃弹性模量随温度变化的曲线。

表 1-2 石英玻璃的力学性能

项 目	透明石英玻璃	合成石英玻璃	不透明石英玻璃
密度/(g/cm ³)	2.203	2.201	2.07~2.12
弹性模量/MPa	7.25×10^4	7×10^4	
泊松比	0.17	0.17	
抗压强度/MPa	1150	1150	约 500
抗拉强度/MPa	50	50	约 40
抗弯强度/MPa	67	67	约 67
莫氏硬度	5.5~6.5	5.5~6.5	
显微硬度	8000~9000	8000~9000	

1.2.2 热学性能

(1) 线膨胀系数 石英玻璃的线膨胀系数比所有材料的线膨胀系数都低,经过掺杂的石英玻璃甚至可达到零膨胀,其值随温度的变化关系如图 1-2。而且透明石英玻璃与不透明石英玻璃的线膨胀系数相差很少,即使在制作大型制品时也可以相互进行焊接。

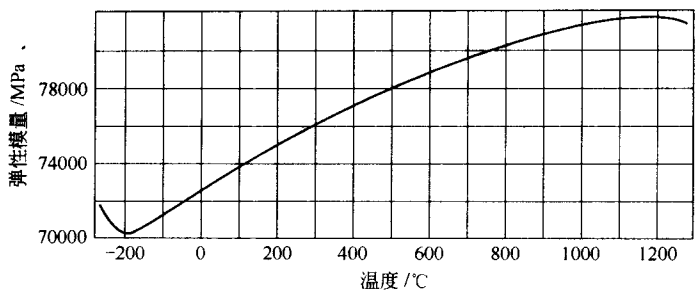


图 1-1 石英玻璃弹性模量与温度的关系

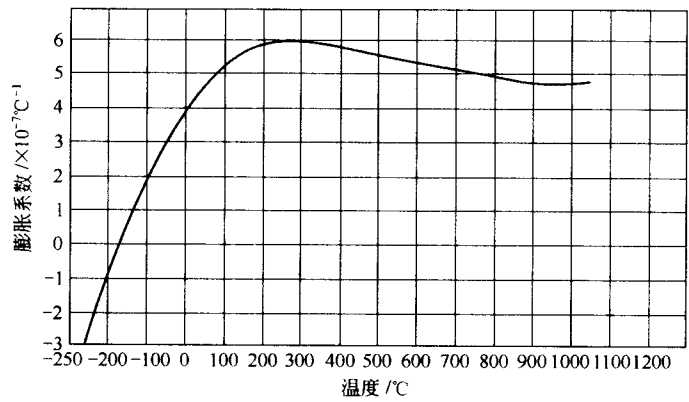


图 1-2 石英玻璃的线膨胀系数与温度的关系

(2) 抗热振性 由于石英玻璃具有极低的线膨胀系数，故其有着非常好的抗热振性能。透明石英玻璃试样在加热到 1000℃再投入 20℃水中不会炸裂。通常用经多次加热淬水直到破碎的次数来衡量其抗热振能力。

(3) 热导率 石英玻璃是热的不良导体。表 1-3 和表 1-4 给出石英玻璃和石英玻璃棉的热导率随温度的变化关系。

表 1-3 石英玻璃热导率随温度变化关系

温度/℃	透明石英玻璃/[W/(℃·m)]	不透明石英玻璃/[W/(℃·m)]
-263	0.10	—
-223	0.50	—
20	1.38	1.1
100	1.47	—
200	1.55	1.5
300	1.67	—
400	1.84	1.8
900	2.68	2.3
0~100		1.4

表 1-4 石英玻璃棉的热导率随温度变化关系

温度/℃	石英棉热导率(密度 0.04g/cm ³) /[W/(℃·m)]	石英棉热导率(密度 0.1g/cm ³) /[W/(℃·m)]
50	0.044	0.047
100	0.057	0.056
200	0.091	0.074
300	0.135	0.098
400	0.188	0.125
500	0.247	0.156
600	0.316	0.189
700	0.397	0.227
800	0.488	0.273

(4) 比热容 图 1-3 给出石英玻璃的平均比热容随温度变化的关系。

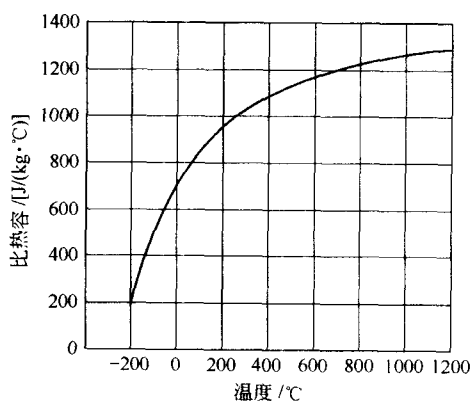


图 1-3 石英玻璃的平均比热容与温度的关系

(5) 黏度 黏度是石英玻璃最重要的性能之一。 α -方石英在 1723℃ 熔化为石英玻璃，而石英玻璃是非晶体材料，没有固定的熔点。一般用不同温度下的黏度值来表征其热加工性能和应用性能。在熔融状态下，石英玻璃的黏度为 $10^5 \sim 10^6$ dPa·s（或“泊”），而普通玻璃的黏度只有 10^2 dPa·s。图 1-4 是普通石英玻璃与合成石英玻璃的黏度随温度的变化曲线。

加热石英玻璃，当黏度达到 $10^{13} \sim 10^{14}$ dPa·s 时（约相当于温度 1200℃），石英玻璃开始发生变形。所以一般要求石英玻璃制品应在 1100℃ 以下工作。当加热到 1400~1500℃ 时，黏度达到 $10^9 \sim 10^{10}$ dPa·s，石英玻璃变形加快。再升温到 1700℃，黏度为 10^6 dPa·s，可以进行吹制、弯曲等热加工。但石英玻璃的热加工比普通玻璃困难得多，因为稍微离开热源立即变硬。

影响石英玻璃黏度的因素主要是温度、玻璃的热历史、羟基含量和杂质含量。

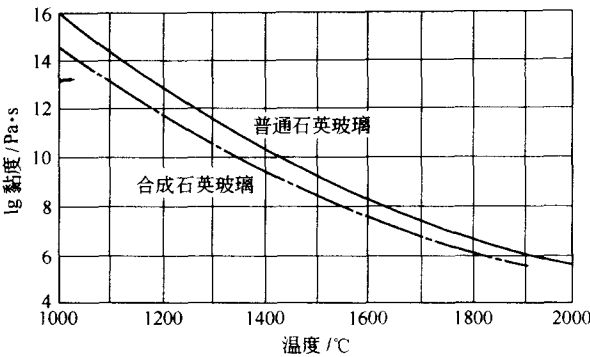


图 1-4 石英玻璃的黏度与温度的关系

事实上，任何杂质都会使石英玻璃黏度降低。它们渗入石英玻璃结构中，加热到高温时，就会削弱 O—Si—O 结合的键强，使玻璃黏度下降。不同工艺方法制造的石英玻璃羟基含量也不同，对其黏度影响很明显。图 1-5 给出电熔法、气炼法和合成法制造的石英玻璃黏度曲线。在合成石英玻璃熔制时一些掺杂元素对其黏度的影响示于图 1-6。

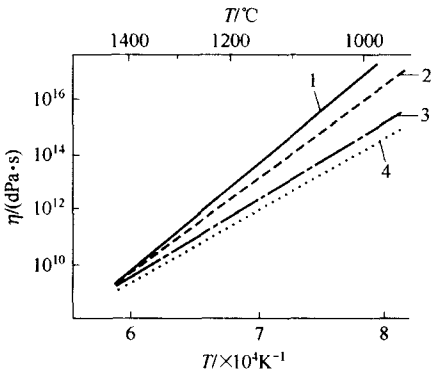


图 1-5 不同工艺制造的石英玻璃黏度

1—红外石英玻璃（羟基含量约 3×10^{-6} ）；2—气炼石英玻璃（羟基含量约 270×10^{-6} ）；
3—气炼石英玻璃（羟基含量约 400×10^{-6} ）；4—气相沉积合成石英玻璃
（羟基含量约 1200×10^{-6} ）

(6) 析晶 另一项值得关注的热性质是石英玻璃的析晶。析晶是石英玻璃在高温下析出二氧化硅结晶相的过程，先是随机的产生晶核，在其周围开始生长不断结晶，直到整个玻璃体。温度越高结晶前沿的扩展速度就越快。然而玻璃内部或表面上的杂质和炉中气氛对晶核的出现与扩展影响很大。透明石英玻璃的纯度很高，在其内

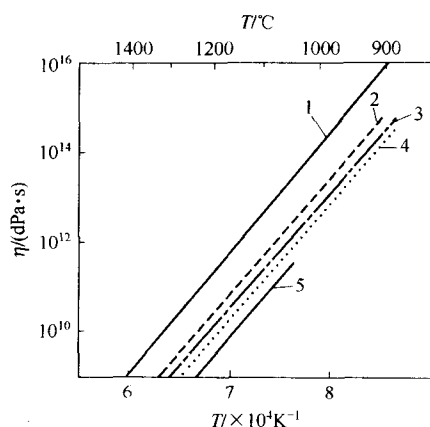


图 1-6 掺杂元素对其黏度的影响

1—Ⅲ类石英玻璃；2—0.12% TiO_2 （质量分数）；3—约 0.1% B_2O_3 （质量分数）；
4—0.014% Cr_2O_3 （质量分数）；5—0.67% TiO_2 （质量分数）

部难以生成晶核，通常析晶总是由于表面上或多或少的污染点开始，再向内部扩展。高纯度透明石英玻璃的析晶温度为 1250°C 。碱金属和碱土金属离子对析晶有极大影响，约可降低析晶开始温度 $200\sim 300^\circ\text{C}$ 。不透明石英玻璃的抗析晶能力较差。

已经产生析晶的石英玻璃制品当冷却到 275°C 以下时会在析晶层产生裂纹。这些裂纹会向没有析晶的部分扩展，直到整个制品破碎。但若不降温到 300°C 以下，这些析晶层仍然是透明的，所以只要总是保持在 300°C 以上使用，析晶层就不会产生破坏，制品就可以使用相当长的时间。

1.2.3 光学性能

石英玻璃与普通玻璃的一个重要区别是它在整个光谱内的好透过性，尤其在紫外线和深紫外线光谱内的透过性是一般光学玻璃所不具备的。但这种良好透过性在很大程度上取决于石英玻璃的化学纯度，即使 0.001% 的杂质也会引起光学透过性能明显变坏，而这一点杂质对其机械性能、热学性能和电学性能却影响不大。不同原料和不同工艺方法制造的石英玻璃其光学透过性能也不同。在紫外线波段有不同的截止波长，羟基在红外波段会产生很深的吸收峰。因此，有的适宜工作在红外线波段，有的却适宜工作在紫外线波段。例如，集成电路光刻用的石英玻璃就需要能透过 200nm 以下的深紫外线。图 1-7 是主要透明石英玻璃品种的透过率曲线。

石英玻璃的折射率会随光波波长的变化而有所差别，并与温度有关。水晶原料