

工业添加剂生产与应用技术丛书

电子与信息化学助剂 生产与应用技术

韩长日 宋小平 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

要 點 容 內

工业添加剂生产与应用技术丛书

电子与信息化学助剂 生产与应用技术

韩长日 宋小平 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书介绍了电子特种气体、超净高纯试剂、电子元器件用化学品、液晶材料、光刻胶及电子工业用涂料、电致发光和电致变色材料、磁性记录材料、影像用化学品和其他电子及信息化学助剂共 426 种电子及信息化学助剂的生产与应用技术。对每类电子及信息化学助剂的应用类型、品种、基本性能及生产发展趋势进行了简要概述,对各种电子及信息化学助剂产品的性能、生产原理、工艺流程、主要原料、生产工艺、质量标准、用途、安全与储运等都作了全面而系统的阐述。

本书对于从事电子及信息化学助剂研究开发和精细化工品研制开发的科技人员、生产人员,以及高等院校应用化学、精细化工等专业的师生都具有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

电子与信息化学助剂生产与应用技术 / 韩长日, 宋小平主编.
—北京: 中国石化出版社, 2009
(工业添加剂生产与应用技术丛书)
ISBN 978-7-80229-918-4

I. 电… II. ①韩…②宋… III. ①电子工业-助剂-生产工艺
②电子工业-助剂-应用 IV. TQ047.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059260 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 36.25 印张 910 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定价:70.00 元

前言

随着精细化工的发展,各种工业添加剂对提高产品质量和扩展产品性能有着越来越重要的作用。我国许多工业产品质量与国外知名产品的差距并不在于缺少主要原料,而在于缺少高性能的添加剂。添加剂能赋予产品特殊性能、延长使用寿命、扩大适用范围、提高加工效率、提升产品质量和档次。添加剂产品的技术进步,影响着许多产业,尤其是化工、轻工、电子、纺织、石油、食品、饲料、建筑材料和汽车等产业的发展。

添加剂又称助剂,是工业材料和产品在加工和生产过程中为改善加工性能和提高产品性能及使用质量而加入药剂的总称。添加剂品种多,产量少,作用大,具有特定功能,附加价值高,广泛用于各种工业生产中,对提高生产效率、改善产品性能、提升产品质量具有极其重要的作用。添加剂的种类繁多,相关的作用机理、生产应用技术也很复杂,全面系统地介绍各类添加剂的品种、性能、生产原理、生产工艺、质量标准和应用技术,将对促进我国工业添加剂的技术发展、推动精细化工产品技术进步、加快我国工业产品的技术创新和提升工业产品的国际竞争力,以及满足国内工业生产的应用需求和适应消费者需要都具有重要意义。在中国石化出版社的策划和支持下,我们组织编写了这套《工业添加剂生产与应用技术丛书》。

本书为电子与信息化学助剂分册,全书在编写过程中参阅和引用了大量国内外专利及技术资料,书末列出了参考文献,部分产品中还列出了相应的原始研究文献,以便读者进一步查阅。

值得指出的是,在进行电子及信息化学助剂产品的开发生产中,应当遵循先小试、再中试,然后进行工业性试产的原则,以便掌握足够的生产经验。同时,要特别注意生产过程中的防火、防爆、防毒、防腐蚀及环境保护等有关问题,并采取有效的措施,以确保安全顺利地生产。

本书由韩长日、宋小平主编,参加本书编写的有韩长日、宋小平、郭圣荣、文丽君、王天山、莫峥嵘。

本书在选题、策划和组稿过程中,得到了中国石化出版社、国家自然科学基金项目(20562004)、上海市重点学科建设项目(P1402)、海南师范大学和上海工程技术大学的资助和支持,许多高等院校、科研院所的同仁提供了大量的国内外专利和技术资料,在此,一并表示衷心的感谢。由于我们水平所限,错漏和不妥之处在所难免,欢迎广大同仁和读者提出意见和建议。

目 录

第1章 电子特种气体	(1)	1.35 高纯二乙基锌	(42)
1.1 概述	(1)	1.36 高纯二乙基碲	(43)
1.2 高纯氯	(2)	第2章 超净高纯试剂	(45)
1.3 高纯氯气	(3)	2.1 高纯盐酸	(45)
1.4 高纯氯化氢	(4)	2.2 高纯硫酸	(48)
1.5 电子级三氟化硼	(6)	2.3 高纯硝酸	(51)
1.6 三氯化硼	(7)	2.4 高纯氢氟酸	(53)
1.7 三溴化硼	(8)	2.5 高纯冰醋酸	(56)
1.8 电子级乙硼烷	(10)	2.6 高纯草酸	(58)
1.9 电子级硅烷	(11)	2.7 电子级氨水	(59)
1.10 电子级磷烷	(12)	2.8 电子级水	(61)
1.11 高纯砷烷	(14)	2.9 电子级过氧化氢	(62)
1.12 电子级二氯二氢硅	(15)	2.10 高纯甲醇	(64)
1.13 高纯三氟化磷	(17)	2.11 高纯无水乙醇	(66)
1.14 高纯三氟化砷	(18)	2.12 乙二醇(集成电路用)	(67)
1.15 高纯氢	(19)	2.13 高纯乙酸乙酯	(71)
1.16 高纯氮	(20)	2.14 高纯乙酸丁酯	(73)
1.17 高纯氧	(21)	2.15 高纯丙酮	(74)
1.18 高纯氦	(23)	2.16 高纯丁酮	(76)
1.19 高纯二氧化碳	(24)	2.17 高纯环己酮	(79)
1.20 高纯甲烷	(25)	2.18 高纯异丙醇	(80)
1.21 高纯硫化氢	(26)	2.19 高纯甲苯	(82)
1.22 高纯三氟甲烷	(28)	2.20 高纯二甲苯	(83)
1.23 高纯四氟化碳	(29)	2.21 高纯二氯甲烷	(85)
1.24 高纯六氟乙烷	(30)	2.22 高纯三氯甲烷	(87)
1.25 高纯六氟化硫	(31)	2.23 高纯四氯化碳	(88)
1.26 高纯五氟化钽	(32)	2.24 高纯环己烷	(90)
1.27 高纯六氟化钨	(32)	第3章 电子元器件用化学品	(93)
1.28 高纯六氟化钼	(33)	3.1 锗	(93)
1.29 高纯二甲基镉	(34)	3.2 二氧化锗	(94)
1.30 高纯三甲基铟	(35)	3.3 四氯化锗	(95)
1.31 高纯三甲基铋	(37)	3.4 高纯一氧化硅	(95)
1.32 高纯三甲基镓	(38)	3.5 高纯铅	(97)
1.33 高纯三甲基铝	(40)	3.6 高纯碲	(98)
1.34 高纯三乙基铝	(41)	3.7 碲化铅	(99)

3.8 高纯硒	(100)	3.48 普通金属厚膜导体	(169)
3.9 高纯金	(101)	3.49 电阻用基片材料	(170)
3.10 高纯铂	(103)	3.50 电阻用玻璃介质	(171)
3.11 高纯银	(105)	3.51 电阻瓷	(171)
3.12 高纯铜	(106)	3.52 电极浆料	(172)
3.13 铋	(108)	3.53 氧化银浆	(173)
3.14 高纯锡	(110)	3.54 分子银浆	(173)
3.15 高纯镓	(112)	3.55 低介瓷	(174)
3.16 高纯铟	(115)	3.56 高频电容器用高介瓷	(175)
3.17 高纯铈	(118)	3.57 电容器用强介瓷	(175)
3.18 高纯砷	(121)	3.58 厚膜电容器介质浆料	(176)
3.19 硼	(124)	3.59 硝酸铋	(177)
3.20 高纯红磷	(125)	3.60 硫酸铝	(177)
3.21 高纯三氧化二铋	(127)	3.61 硝酸铝	(179)
3.22 高纯氧化钙	(128)	3.62 硝酸钾	(180)
3.23 三氧化二硼	(129)	3.63 溴化钙	(181)
3.24 高纯碳酸铋	(130)	3.64 重铬酸铵	(183)
3.25 超细四氧化三钴	(132)	3.65 二硫化钼	(184)
3.26 高纯氧化铋	(133)	3.66 氯化铋	(185)
3.27 氮化硼	(134)	3.67 三氯化铋	(186)
3.28 高纯硼酸	(136)	3.68 磷酸三铵	(187)
3.29 三氯氧磷	(138)	3.69 硝酸钡	(187)
3.30 三氯化磷	(139)	3.70 硅酸钾钠	(188)
3.31 二氧化锆	(140)	3.71 氯化铝	(189)
3.32 三氧化二铝	(142)	3.72 硫酸镁	(190)
3.33 氧化镁	(143)	3.73 硝酸铜	(191)
3.34 二氧化硅溶胶型抛光液	(144)	3.74 镍	(192)
3.35 三氧化钨	(145)	3.75 硝酸铋	(192)
3.36 二氧化锡	(146)	3.76 无水碳酸钠	(194)
3.37 氧化铜	(149)	3.77 氟化氢铵	(195)
3.38 二氧化钛	(151)	3.78 氟化铵	(198)
3.39 硝酸锰	(156)	3.79 碘化铋	(199)
3.40 钛酸钡	(157)	3.80 碳酸钡	(200)
3.41 钛酸铋	(162)	3.81 氧化锑	(202)
3.42 碳酸钙	(164)	3.82 氟化镁	(205)
3.43 普通金属厚膜电阻浆料	(166)	3.83 铋酸钠	(206)
3.44 贵金属厚膜电阻浆料	(167)	3.84 氧化镓	(209)
3.45 聚合物厚膜电阻浆料	(167)	3.85 氧化铟	(210)
3.46 热敏电阻材料	(167)	3.86 四氧化三铁	(211)
3.47 湿敏材料	(169)	3.87 三氧化二镍	(211)

3.88 高纯二氧化硅	(213)	4.21 4-壬氧基苯甲酸-4'-	(250)
第4章 液晶材料	(215)	(4-甲基己酰氧基)苯酚酯 ...	(250)
4.1 5-苯基-2-芳酰胺基噻二唑	(215)	4.22 4-(正戊氧基羰基)-苯基-	
液晶	(215)	4-(4-戊氧基-2,3,5,	
4.2 液晶聚氨酯	(217)	6-四氟苯基)乙炔基苯	
4.3 4-(4"-戊基环己基)-		甲酸酯	(251)
3'-氟-4'-二氟甲氧基联苯 ...	(218)	4.23 4-丁基环己基苯甲酸-4'-	
4.4 1-(二氟苯基)-2-		戊基苯酯	(253)
(正戊基环己基环己基)乙烷 ...	(220)	4.24 4-丙基环己基苯甲酸对	
4.5 4-(4'-戊基双环己基)-		乙基苯酯	(255)
2-氟苯基二氟甲基醚	(222)	4.25 4-乙基环己基苯甲酸对	
4.6 3-硝基-4-八氟烷氧基苯		氟基苯酯	(257)
甲酸酯	(223)	4.26 4-戊基(4'-丙基环己基)	
4.7 4-乙基-4'-甲基二苯		三联苯	(259)
乙炔	(225)	4.27 2,5-双癸烷氧基联苯	
4.8 4-丙基-4'-甲氧基二苯		基碳酸氧对苯二酚	(260)
乙炔	(226)	4.28 6-乙基-2-萘甲酸-	
4.9 亚苄基类液晶	(227)	4-甲氧基苯酯	(261)
4.10 (4-甲氧基亚苄基)对丁基		4.29 胆甾醇油酰基碳酸酯	(262)
苯胺	(231)	4.30 氯化胆甾醇	(264)
4.11 (+)-4-(2"-甲基丁基)-		4.31 胆甾烯基壬酸酯	(265)
4'-氟基联苯	(232)	4.32 十一烯酸胆甾酯	(266)
4.12 对正戊基联苯腈	(234)	4.33 胆甾醇肉桂酸酯	(267)
4.13 4-正戊氧基-		4.34 胆甾醇肉豆蔻酸酯	(268)
4'-氟基联苯	(237)	4.35 胆甾醇辛酸酯	(269)
4.14 4-戊基-4'-氟基三		4.36 胆甾醇癸酸酯	(270)
联苯	(239)	4.37 胆甾醇己酸酯	(271)
4.15 4-丙基-4'-甲氧基双环		4.38 胆甾醇棕榈酸酯	(272)
己烷	(241)	4.39 十一烯酰氧苯甲酸胆甾	
4.16 4-丙基-1-(4'-氟基苯基)		醇酯	(273)
环己烷	(242)	第5章 光刻胶及电子工业用涂料 ...	(275)
4.17 4-正戊基-4'-联苯甲酸		5.1 概述	(275)
对氟基酚酯	(244)	5.2 193nm 光刻胶	(276)
4.18 4-正戊基苯甲酰基-(2-氟)		5.3 701 正性光致抗蚀剂	(277)
苯甲酸-4'-正戊基苯		5.4 紫外正性光刻胶	(279)
酚酯	(245)	5.5 聚乙烯氧乙基肉桂酸酯	(280)
4.19 对羟己氧基联苯甲酸		5.6 环化聚异戊二烯橡胶负性光	
戊酯	(248)	刻胶	(282)
4.20 4-正丁基苯甲酸-		5.7 聚酯型光刻胶	(283)
4'-氟基苯酚酯	(249)	5.8 聚乙烯醇肉桂酸酯负性	

光刻胶	(285)
5.9 聚烯类-双叠氮光致 抗蚀剂	(286)
5.10 光刻胶配方	(288)
5.11 5-硝基萘	(289)
5.12 印制线路板用干膜 抗蚀剂	(290)
5.13 聚酯抗静电涂料	(291)
5.14 丙烯酸树脂导电涂料	(291)
5.15 改性甲基丙烯酸导 电涂料	(292)
5.16 银粉导电涂料	(293)
5.17 有机硅导电涂料	(293)
5.18 导电性水分散涂料	(294)
5.19 酚醛铜粉导电涂料	(295)
5.20 氧化锡胶体导电涂料	(295)
5.21 光固化导电涂料	(296)
5.22 光固化电绝缘漆	(297)
5.23 改性聚氨酯磁性涂料	(297)
5.24 磁性涂料	(299)
5.25 磁带涂料	(302)
5.26 磁性记录材料	(304)
5.27 光纤涂料	(304)
5.28 碳膜电阻器用阻燃涂料	(305)
5.29 感光撕膜片涂料	(306)
5.30 层压线路板浸渍漆	(308)
5.31 磁性黏合剂	(309)
5.32 导磁胶	(309)
5.33 碳系导电涂料	(309)
5.34 电磁屏蔽涂料	(310)
5.35 银粉填充型导电胶	(310)
5.36 压电陶瓷导电胶	(316)
5.37 无机银粉导电胶	(316)
5.38 抗潮导电黏合剂	(317)
5.39 炭系导电胶	(317)
5.40 铜粉填充型导电胶	(318)
5.41 电子工业黏合剂	(318)
5.42 KY-21 胶	(321)
5.43 制印刷线路板用黏合剂	(321)
5.44 电子工业灌封料	(321)

第6章 电致发光和电致变色材料	(325)
6.1 8-羟基-2-甲喹啉铝	(325)
6.2 聚乙基(<i>N</i> , <i>N</i> -二苯基氨 基苯基)硅烷	(326)
6.3 喹吖啶酮衍生物	(328)
6.4 9, 10-二[2-(6-甲氧基) 萘基]蒽	(329)
6.5 9, 10-二(6-叔丁基- 2-萘基)蒽	(330)
6.6 1, 3-双(5-苯基)-1, 3, 4-噁二唑苯	(332)
6.7 5-丙烯酰胺基-1, 10-邻菲罗啉	(334)
6.8 聚四甲氧基对苯乙炔	(335)
6.9 <i>N</i> , <i>N'</i> -双(3-甲基苯基)- <i>N</i> , <i>N'</i> -二苯基联苯胺	(336)
6.10 <i>N</i> , <i>N</i> , <i>N'</i> , <i>N'</i> -四苯基联苯胺	(338)
6.11 1, 3-二(5-对叔丁基苯基- 1, 3, 4-[噁二唑]苯)	(339)
6.12 4-4'-亚环乙基-二(<i>N</i> , <i>N</i> - 二-4-甲基苯基)苯胺	(341)
6.13 烯丙基螺噁嗪	(342)
6.14 硝基螺吡喃	(344)
6.15 吡啶螺苯并吡喃	(345)
6.16 吡啶螺苯并噁嗪	(347)
6.17 CD-R 光盘用菁染料 CY-5	(349)
第7章 磁性记录材料	(351)
7.1 超细 BaFe ₁₂ O ₁₉ 磁粉	(351)
7.2 钡铁氧体磁粉	(352)
7.3 针状四氧化三铁磁粉	(354)
7.4 氧化铬磁粉	(355)
7.5 氮化铁磁粉	(357)
7.6 Co-Fe ₃ O ₄ 磁粉	(358)
7.7 针状铁磁粉	(359)
7.8 Sm ₂ Fe ₁₇ N _x 稀土永磁粉	(360)
7.9 Co-Ti 钡铁氧体磁粉	(361)
7.10 锶铁氧体磁粉	(362)
7.11 镍锌铁氧体	(364)

7.12 永磁铁氧体	(365)	8.27 草酸亚铁	(416)
7.13 Sm_2FeN 磁粉	(366)	8.28 磷酸钠	(417)
7.14 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	(367)	8.29 磷酸二氢铵	(418)
7.15 改性 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉	(370)	8.30 硝酸铅	(418)
7.16 $\text{Co-}\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉	(371)	8.31 钒酸钠	(420)
7.17 磁性氧化镁	(372)	8.32 草酸钾	(420)
7.18 软磁盘	(374)	8.33 硫氰酸钡	(421)
7.19 计算机磁带	(375)	8.34 铁氰化钾	(422)
7.20 盒式录音磁带	(377)	8.35 硼酸钠	(423)
7.21 盘式录音磁带	(378)	8.36 硫酸羟胺	(424)
7.22 U-matic 录像磁带	(380)	8.37 二氧化硫脲	(425)
7.23 VHS 录像磁带	(382)	8.38 N-乙基苯胺	(426)
7.24 电影录音磁带	(384)	8.39 柠檬酸	(427)
第8章 影像用化学品	(386)	8.40 菲尼酮	(428)
8.1 硝酸银	(386)	8.41 亚米多尔	(429)
8.2 氯化银	(388)	8.42 防静电剂 T-3	(430)
8.3 氯化钠	(389)	8.43 沉降剂 FA002	(431)
8.4 溴化银	(390)	8.44 紫外光吸收剂 UV-341 ...	(432)
8.5 碘化银	(391)	8.45 紫外光吸收剂 UV-372 ...	(433)
8.6 溴化钾	(392)	8.46 荧光增白剂 SFB-01	(434)
8.7 溴化钠	(393)	8.47 彩色显影剂 CD-2	(437)
8.8 溴化铜	(395)	8.48 彩色显影剂 CD-3	(438)
8.9 溴化铵	(396)	8.49 彩色显影剂 CD-4	(439)
8.10 溴化锂	(397)	8.50 感蓝增感染料 SB 103	(440)
8.11 溴化钡	(400)	8.51 感绿增感染料 SG 203	(441)
8.12 溴化锌	(400)	8.52 感绿增感染料 SG 220	(443)
8.13 溴化镉	(401)	8.53 感红增感染料 SR 301	(445)
8.14 碘	(402)	8.54 感红增感染料 SR 327	(446)
8.15 碘化钾	(404)	8.55 感红增感染料 SR 322	(448)
8.16 碘化铵	(406)	8.56 感红增感染料 SR 303	(449)
8.17 碘化锂	(407)	8.57 感绿增感染料 SG 201	(451)
8.18 碘化镉	(407)	8.58 感绿增感染料 SG 240	(452)
8.19 氢氧化锂	(408)	8.59 感蓝增感染料 SB 116	(454)
8.20 硫代硫酸钠	(409)	8.60 感蓝增感染料 SB 102	(455)
8.21 硫代硫酸铵	(410)	8.61 油溶性成色剂黄	(456)
8.22 无水亚硫酸钠	(411)	8.62 油溶性成色剂黄	(458)
8.23 焦亚硫酸钠	(413)	8.63 油溶性成色剂青	(459)
8.24 焦亚硫酸钾	(414)		
8.25 硫酸铬钾	(414)		
8.26 磷酸银	(415)		

8.64	油溶性成色剂青	CM 361	(461)	9.17	氯化锂	(503)
8.65	油溶性成色剂青	CP-324	(463)	9.18	四氯化碲	(504)
8.66	油溶性成色剂品	CP-254	(464)	9.19	四氯化硅	(505)
8.67	油溶性成色剂青	S-398	(466)	9.20	四氯化锡	(506)
8.68	油溶性成色剂品	CP-255	(467)	9.21	溴化铯	(507)
8.69	油溶性成色剂品	CP-263	(469)	9.22	碘化汞	(507)
8.70	油溶性成色剂品 264		(471)	9.23	硫化锌	(509)
8.71	油溶性成色剂马斯克品	263	(473)	9.24	硝酸钙	(510)
8.72	油溶性成色剂马斯克品	S-M264	(475)	9.25	硝酸锂	(511)
8.73	阻绿染料		(477)	9.26	硝酸亚铈	(512)
8.74	阻红染料		(479)	9.27	硫酸氢铵	(512)
8.75	坚膜剂 HA005		(480)	9.28	硫酸钡	(513)
8.76	坚膜剂 HA009		(481)	9.29	硫酸高铈	(515)
8.77	防灰雾剂 AF-002		(482)	9.30	磷酸二氢钾	(516)
8.78	防灰雾剂 AF-006		(483)	9.31	碳酸锂	(516)
第9章	其他电子信息化学助剂		(485)	9.32	碳酸锰	(517)
9.1	超电导晶须		(485)	9.33	钛酸铅	(518)
9.2	高纯氧化镱		(485)	9.34	钼酸锂	(520)
9.3	聚乙炔		(486)	9.35	酒石酸钾钠	(521)
9.4	氧化银		(487)	9.36	Y1 荧光粉	(521)
9.5	氧化铍		(488)	9.37	Y3 荧光粉	(522)
9.6	二氧化碲		(489)	9.38	Y4-Y2 荧光粉	(523)
9.7	高纯超细氧化铝		(489)	9.39	Y10 荧光粉	(524)
9.8	氧化锆		(490)	9.40	Y14 荧光粉	(525)
9.9	氧化钇		(491)	9.41	Y20 荧光粉	(526)
9.10	氧化锌		(495)	9.42	Y4-B1 荧光粉	(527)
9.11	氟化钙		(497)	9.43	G11 荧光粉	(528)
9.12	氟化铯		(497)	9.44	G23 荧光粉	(529)
9.13	氟化稀土		(498)	9.45	铁电陶瓷	(530)
9.14	氯化钡		(500)	9.46	热敏陶瓷	(530)
9.15	氯化铯		(502)	9.47	氧化锌压敏陶瓷	(531)
9.16	无水三氯化铁		(502)	9.48	导电陶瓷	(532)
				9.49	尖晶石瓷	(532)
				9.50	晶界层电容器陶瓷	(533)
				9.51	氧化锆陶瓷	(534)
				9.52	氮化铝陶瓷	(535)
				9.53	镁橄榄石瓷	(536)
				9.54	锆钛酸铅薄膜	(537)
				9.55	压电陶瓷	(538)
				9.56	压电陶瓷材料	(539)

9.57	氮化硼陶瓷	(540)	9.68	焊药	(554)
9.58	滑石瓷	(542)	9.69	阻焊油墨	(554)
9.59	透明氧化铝陶瓷	(543)	9.70	漆包线脱漆剂	(555)
9.60	氧化锆导电陶瓷	(545)	9.71	光固阻焊印料	(556)
9.61	PPY 导电聚合物	(546)	9.72	电路板用油墨	(557)
9.62	PPV 导电聚合物	(547)	9.73	电子线路板孔的金属化 ...	(559)
9.63	PPP 导电聚合物	(547)	9.74	电子工业用腐蚀液	(561)
9.64	PTH 导电聚合物	(548)	9.75	D-53 电子元件清洗剂 ...	(562)
9.65	环氧电子封装模塑料	(549)	9.76	电子工业用清洗剂	(563)
9.66	环氧电子灌封料	(550)	参考文献	(566)	
9.67	助焊剂	(552)			

第1章 电子特种气体

1.1 概述

电子信息产业作为发展最为迅速的高新技术产业,越来越受到重视,发展速度之快超出了人们的预料,与之相配套的电子信息化产品的世界年均增长率保持在8%以上,是化工行业中发展最快的领域。

近年来,我国电子信息化产品工业发展与世界同步,发展迅猛。“十五”期间我国电子信息产品制造业的年均增长率超过了20%。相应的电子信息化产品的年均增长率也超过20%。我国的电子信息化产品必将成为化工行业中发展速度最快、最具活力的行业之一。

电子信息的化学品是指为电子信息工业配套的精细化工产品。主要的配套领域是集成电路和分立器件、光电子器件、电子元器件、印刷线路板和液晶显示器以及电子产品、信息记录及储存产品生产行业。电子信息化产品品种较多,主要产品有集成电路配套的封装材料、光刻胶、超净高纯试剂、电子工业特种气体、硅片磨抛材料、液晶材料、发光材料、半导体掺杂剂、储存材料、磁性记录材料、电致发光材料、电致变色材料、感光材料、影像信息材料以及电子元器件用化学助剂、涂料、黏合剂、清洗剂等。电子信息化产品紧随着电子信息工业的发展而发展。电子信息化产品是电子工业重要的支撑材料之一,其质量的好坏,不但直接影响到电子信息产品的质量,而且对微电子制造技术的产业化有重大影响。电子信息化产品成为世界各国为发展电子信息工业而优先开发的关键材料之一。

我国十分重视电子信息化产品的研制、开发、生产工作。目前电子化学品需求旺盛,不仅国内市场存在巨大需求,而且国际市场同样蕴藏着较大的商机。我国电子信息化产品所需品种近2万种,国内生产只能部分满足我国电子信息产业需求,且大多为中低档产品,总体水平与国外先进水平相比尚有较大的差距,高精尖材料大多要靠进口。可以说,电子信息化产品的研发和生产现状,与我国电子信息产业已升居世界前列的地位极不相称。但近年来,我国在电子信息化产品的研制、开发与生产方面得到了快速发展。本书将重点介绍电子特种气体、超净高纯试剂、电子元器件用无机化学品、液晶材料、光刻胶及电子工业用涂料、电致发光材料与电致变色材料、磁性记录材料、影相用化学品及其他电子信息化产品的生产与应用技术。

电子特种气体是微电子工业的重要主要原材料,被称为半导体材料的“粮食”和“源”。不但用于半导体工业,还用于液晶显示器件(LCD)、分立器件、非晶硅太阳能电池和光导纤维的制造。高纯气体中 N_2 、 H_2 、Ar等气体在电子工业中主要用作稀释气和运载气,而硼烷(B_2H_6)、磷烷(PH_3)、砷烷(AsH_3)等气体主要用作气体掺杂剂。

在微电子工业中,由于高纯单晶硅是一种本征半导体,其导电性能很不理想,心须有控制地掺入微量的杂质元素,才能具有所需的电性能。因为掺杂剂是有控制地加入,用量极小,一般在万分之几到十万分之几,且是直接加于硅片内,因此质量要求甚高,是一种高纯化学品。目前兆位级集成电路用气体品种及纯度规格有: N_2 (6N)、 H_2 (6N)、 O_2 (4.8N)、Ar(5.5N)、He(6N)、 SiH_4 (5N, $2500\Omega \cdot cm$)、 PH_3 (5.5N)、 AsH_3 (5.5N)、 B_2H_6 (5N)、

SiH_2Cl_2 (2N, $275\Omega \cdot \text{cm}$)、 NH_3 (5.5N)、 HCl (5.0N)、 Si_2H_6 (3N)、 Cl_2 (5N)、 N_2O (5.5N)、 BCl_3 (5N)、 BF_3 (4.5N)、 SeH_2 (5N)、 GeH_4 (4N)、 CO_2 (5N)、 H_2S (4.8N)、 CF_4 (5N)、 SF_6 (5N)、 WF_6 (5N)、 CHF_3 (4.8N)、 C_2F_6 (4.5N)、 NF_3 (5N)、 C_3F_8 (5N)。

电子特种气体产品除了要求“超纯”之外，还要求“超净”，即特气中粒子和金属杂质有极严格的要求。硅片污染源的颗粒容许尺寸一般为最小线宽的 $1/10 \sim 1/5\mu\text{m}$ 。

半导体器件性能的好坏，在很大程度上取决于所用电子特种气体的质量，电子气体纯度每提高一个数量级，都会极大地推动半导体器件质的飞跃。同时，电子特种气体多为易燃、易爆、剧毒物质，对生产工艺和安全操作都有极高的要求。正因如此，发达国家都在积极发展具有自主知识产权的电子化学气体。由于电子气体质量决定着 IC 技术的发展，而半导体器件又广泛地影响到国民经济和国防的许多方面，因此，有关电子特种气体的生产、净化、包装、分析等在国际上多属于高度保密的技术。我国电子特种气体研究与生产起步比较晚，但近年来，在研制与生产方面得到了快速发展。

SEMI 制定的电子工业用气体标准，已成为半导体工业的国际性语言，我国也正在加快电子特种气体技术标准的制定，以便使我国电子特种气体尽快与国际先进水平接轨。

1.2 高纯氩

氩 (Argon, E. P.) 分子式 Ar，相对分子质量 39.948。

1. 性能

无色、无味气体，无毒。化学性质不活泼，单原子分子。微溶于水。沸点 -185.9°C ，熔点 -189.2°C 。气体密度 $1.650\text{kg}/\text{m}^3$ (21.1°C , 101.3kPa)。三相点 -199.3°C (68.9kPa)。临界温度 -122.3°C ，临界压力 4905kPa ，临界密度 $535.6\text{kg}/\text{m}^3$ 。氩是一种简单的窒息剂。

2. 生产原理

空分提氩，即将液化的空气进行精馏，得到粗氩，粗氩进一步加工 (通过催化除氧精馏法或低温吸附法) 得到高纯氩。

也可以将合成氨尾气副产品氩提纯得到高纯氩。

3. 操作工艺

(1) 空分副产品氩的精制

从空分装置粗氩塔出来的氩的纯度为 $95\% \sim 98\%$ ，含氧 $2\% \sim 5\%$ ，含氮最高为 1% ，进行纯化的方法有以下两种：

① 催化除氧精馏法 此法是在粗氩中加入过量氢，在催化剂 (铜、钨等) 作用下使其中的氧与氢结合生成水，使残余氧含量低于 $1\text{mg}/\text{kg}$ ，然后经干燥除水，最后经精馏除去氮和残余氢的方法。这种方法适于在大型空分装置上附设精氩装置而实现纯化，氩的纯度可达 99.9999% ，目前国外大量使用此法。

② 低温吸附法 由于 4A 分子筛在 -183°C 对氧的选择吸附能力较大，常压下每克 4A 分子筛可吸附氧约 75mL ；而 5A 分子筛在 $-193 \sim -123^\circ\text{C}$ ，对氮的吸附能力较大，常压下每克 5A 分子筛可吸附氮约 80mL ；因此把两种分子筛吸附器串连起来，即能分别除去氩中氮和氧，获得 99.999% 以上的超纯氩。此法流程简单、安全、成本低，但要求粗氩含量最好在 98% 以上。

(2) 合成氨尾气副产品氩的精制

合成氨尾气中含氩 7.6% 氢、 55.2% ，其余为氮、甲烷、氨。提氩的典型流程是经过两

个精馏塔和分离器而获得液氩。近年来，为提高氩的回收率，在上述流程基础上加了中压氮洗塔。原联邦德国设计了一种同时回收氩、氢、氮的氨厂尾气处理低温工艺流程，亦采用了氮洗法，所得氩的纯度为 99.9995%，总杂质含量小于 4mg/kg。

说明：

① 适用于液氩的金属包装材料有 18-8 不锈钢和其他奥氏镍铬合金、铜、黄铜和铝。气态氩通常储存在高压气瓶、管束和管速拖车中，液氩通常储存在设在用户现场的真空绝热贮槽内。

② 为获得更高纯度的氩，国外一直在积极开发新技术。如英国氧气公司近年来制造的 Ar/He 纯化装置，在 700℃ 时以钛粒除去 O₂、N₂，以氧化铜清除烃类、氢、CO₂，以分子筛除去 H₂O，纯化后杂质总含量 < 1mg/kg。

4. 质量标准 (GB 10624—89)

指标名称	优级品	一级品	合格品
氩 (Ar)	≥99.9996%	≥99.9993%	≥99.999%
氮 (N ₂)	≤2 × 10 ⁻⁶	≤4 × 10 ⁻⁶	≤5 × 10 ⁻⁶
氧 (O ₂)	≤1 × 10 ⁻⁶	≤1 × 10 ⁻⁶	≤2 × 10 ⁻⁶
氢 (H ₂)	≤0.5 × 10 ⁻⁶	≤1 × 10 ⁻⁶	≤1 × 10 ⁻⁶
水 (H ₂ O)	≤1 × 10 ⁻⁶	≤2.6 × 10 ⁻⁶	≤4 × 10 ⁻⁶
总碳 (以 CH ₄ 计)	≤0.5 × 10 ⁻⁶	≤1 × 10 ⁻⁶	≤2 × 10 ⁻⁶

5. 用途

高纯氩在半导体工业中用作生产高纯硅和锗的保护气体；可用作系统清洗、屏蔽和加压用的惰性气体；还用于充填弧光灯、荧光灯和电子管。

1.3 高纯氯气

高纯氯气 (high purity chlorine) 又称电子级氯 (electronic grade chlorine)。相对分子质量 70.906。

1. 性能

在常温下压下为黄绿色有毒气体。具有强烈刺激性窒息气味，易液化为液氯呈深黄色。氯是极强的氧化剂。在空气中不燃烧，但能助燃，一般的可燃物大都能在氯气中燃烧，就像在氧气中燃烧一样。一般可燃性气体或蒸气都能与氯气形成爆炸性混合物。氯也能与乙炔、松节油、乙醚、氨、烃类、大多数塑料及某些金属粉末剧烈反应，发生爆炸生成爆炸性产物。含水分的氯气能腐蚀铁等大部分金属。氯溶于水、碱溶液、二硫化碳和乙醇等有机溶剂，非常容易溶解在盐酸中。蒸气压 294.61kPa (4.4℃)，熔点 -100.98℃，沸点 -34.05℃。液体密度 (-34.1℃, 101.325kPa) 1562.5kg/m³，气体密度 (-34.1℃, 101.325kPa) 3.71/m³，(0℃, 101.3kPa) 3.2127kg/m³。临界温度 144℃，临界压力 7710kPa。临界密度 573kg/m³。三相点 1.3945kPa (在 -100.98℃ 下)。折射率 (气体, 25℃, 101.325kPa) 1.000713。最空气中高容许浓度 1mg/m³。

2. 生产原理

工业液氯经干燥吸附、冷凝等工艺提纯，得高纯氯。工业液氯中的物质含量很复杂，主要有 H₂O: (2000 ~ 3000) × 10⁻⁶，O₂: 0 ~ 5%，CO₂: 0 ~ 4%，N₂: 0 ~ 17%，H₂: 300 ×

10^{-6} , CH_4 : 25×10^{-6} , 以及一些金属离子等。若以工业液氯为原料制取高纯氯, 则必须将工业液氯中所有杂质清到极低的程度。氯不仅有剧毒, 而且有强氧化和强腐蚀的异常活泼的化学性质, 除极少数稀有气体外, 氯几乎能与所有元素形成化合物。必须选择不受氯腐蚀、不与氯发生化学反应的干燥剂与吸附剂。此外, 还必须选择适宜的干燥、吸附和冷凝的工艺条件, 以及与此工艺过程相适应的耐强腐蚀和耐强氧化的设备材质及分析检测方法。

3. 工艺流程



4. 操作工艺

首先, 将工业氯气在 0.3 ~ 0.6MPa 下用硅胶干燥, 可以将氯气中 95% 以上的水除去, 然后用化学处理过的沸石在吸附器中进一步除去水、二氧化碳及少量碳氢化合物, 再减压至 0.06MPa 左右, 进入 -20℃ 下的冷凝器中进行冷凝分离, 在 -20℃、0.06MPa 条件下, H_2 、 N_2 、 O_2 、 CO 等不凝气体从冷凝器顶部导入吸收塔处理后排放, 高纯液体氯装入已处理过并冷却到约 -20℃ 和处于负压下的钢瓶中。

5. 质量标准

氯(Cl_2 , 10%)	$\geq 99.9955\%$	氧(O_2)	$\leq 2 \times 10^{-6}$
水(H_2O)	$\leq 5 \times 10^{-6}$	甲烷(CH_4)	$\leq 2 \times 10^{-6}$
二氧化碳(CO_2)	$\leq 10 \times 10^{-6}$	氢(H_2)	$\leq 4 \times 10^{-6}$
氮(N_2)	$\leq 10 \times 10^{-6}$		

6. 用途

高纯氯用作半导体材料的气体刻蚀剂。特别是与三氯化硼在一起时可用于铝的刻蚀。高纯氯还可用于 MCVD、VAD、PCVD 等四种光导纤维制造中以及半导体生产中的晶体生长、热氧化化学工艺中。

7. 安全及储运

氯是具有刺激性、腐蚀性、高氧化性的剧毒气体。TWA: 1×10^{-6} ($3\text{mg}/\text{m}^3$) (ACGIH)。氯能侵袭肺、鼻、喉和眼睛, 在高浓氯气中会引起肺水肿以致死亡。呼吸 1000×10^{-6} 氯后同样会致死。中毒症状包括不平静、咳嗽、大量流涎、胸部不舒服、恶心、呕吐、皮肤和黏膜变成蓝色, 缺氧致死。接触液体会引起强烈局部刺激和烫伤。生产操作和储运过程必须采取有效防范措施。

液氯包装标志: 有毒气体。常温下, 干氯不腐蚀钢, 但有水和湿气存在时, 由于生成盐酸和次氯酸, 呈腐蚀性强, 故应保持设备中无水。管路、阀门和容器下雨时应密封或加帽, 以与大气中湿气隔离。

钢瓶应储存在室外并远离可燃材料。使用的钢瓶应竖放在露天或强制通风的室内。防止钢瓶过热, 钢瓶温度不能超过 45℃。

1.4 高纯氯化氢

高纯氯化氢 (high purity hydrogen chloriade) 又称电子级盐酸 (气)。分子式 HCl , 相对分子质量 36.465。

1. 性能

常温常压下为具有刺激臭味的无色有毒气体。易溶于水，盐酸为氯化氢的水溶液，是无色或微发黄的液体。易溶于乙醇、醚和其他多种有机物。它在空气中发烟，不燃烧，潮湿时具有强烈的腐蚀性，超过 1ppm 时有令人窒息的刺激性气味，最高允许浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。熔点 -114.2°C ，沸点 -85.0°C 。液体密度 (-85.1°C)。沸点 (-85.1°C , 101.325kPa) $1191\text{kg}/\text{m}^3$ ，气体密度 (-85.1°C , 101.325kPa) $2.1\text{kg}/\text{m}^3$ 。临界温度 51.4°C ，临界压力 8258kPa 。蒸气压 $2584\text{kPa}(0^\circ\text{C})$ 、 $4227\text{kPa}(22.1^\circ\text{C})$ 、 $6550\text{kPa}(40.6^\circ\text{C})$ 。

2. 生产原理

①以工业氯化氢为原料气，经冷冻除水后，再经常温吸附器、低温吸附器及中压吸附器吸附，进入精馏塔精馏，再次低温吸附、低温吸附器及中压吸附器吸附，进入精馏塔，再次低温吸附，冷凝后得 99.995% 高纯氯化氢，再经汇流排灌瓶。②由氢、氯直接合成后，再以吸附、精馏、提纯。

3. 工艺流程

(1) 提纯法

工业氯化氢 → 低压吸附 → 低温吸附 → 干燥 → 液化 → 低温精馏 → 液化 → 充瓶 → 成品

(2) 直接合成法

氢气
氯气

燃烧 → 催化转化 → 吸附 → 精馏 → 低温液化 → 充瓶 → 成品

4. 操作工艺

将 98% ~ 99% 的工业氯化氢导入低压吸附器，除去氯化氢中 95% 以上水分，然后，再进行低温吸附器及中压吸附器吸附，经干燥剂干燥后，氯化氢气体含水量可降到 10×10^{-6} 以下。采用耐酸性好的吸附剂低温吸附可将二氧化碳含量降到 10×10^{-6} 以下。

再进入膜压机二段，压缩到 4.2MPa 以上送到冷凝器，使氯化氢液化后进入精馏塔，以低温精馏法除去氧、氮、氢等低沸点杂质。经缓冲罐进入膜压机二段，压缩到 4.2MPa。经冷凝器液化得高纯液体氯化氢充瓶。系统中排出的所有废气送至中和槽，用碱液中和处理。

5. 质量标准

氯化氢 (HCl, 10%)	$\geq 99.995\%$	二氧化碳 (CO_2)	$< 10 \times 10^{-6}$
水 (H_2O)	$< 10 \times 10^{-6}$	总烃 (THC)	$< 5 \times 10^{-6}$
氧 (O_2)	$< 4 \times 10^{-6}$	氢 (H_2)	$< 4 \times 10^{-6}$
氮 (N_2)	$< 20 \times 10^{-6}$	氯 (Cl_2)	$< 30 \times 10^{-6}$

6. 用途

半导体工业中，高纯氯化氢用于外延生长前硅和砷化镓高温气相刻蚀。高纯氯化氢还用于发光二极管的生产、金属表面化处理、激光用混合气、胶片生产及光导纤维表面处理。

7. 安全与储运

氯化氢是一种强刺激性有毒气体，TVL: 5×10^{-6} 。如果吸入则引起呼吸系统痉挛、肺水肿。浓度为 $(1300 \sim 2000) \times 10^{-6}$ ，可在几分钟内致死。中毒症状：对眼、鼻、喉和伤处（在高浓度下对皮肤）有严重刺激，导致眼睛视力减退。生产操作和储运过程中，应采取有效的防范措施。

工作区应适当通风，备有不会被污染的安全喷淋设备和洗眼浴。使用橡胶或塑料围裙和

套袖以及化学安全护目镜，还应备有呼吸器。

液化氯化氢包装标志：不燃气体。副标志：腐蚀品。直接与无水氯化氢接触的管线、阀门和设备可采用不锈钢、铸钢或低碳钢。

1.5 电子级三氟化硼

三氟化硼(boron trifluoride, electronic grade)分子式 BF_3 ，相对分子质量 67.806。

1. 性能

在室温和大气压下为无色、有腐蚀性、不可燃的有毒气体。在 101.3kPa 下沸点 -100.3°C ，熔点 -128°C 。在 21.1°C 和 101.3kPa 下的气体相对密度 2.32。在 0°C 和 101.3kPa 下气体密度 3.08kg/m^3 。临界温度 -12.3°C ，临界压力 4985kPa，临界密度 591.1kg/m^3 。在 101.3kPa 下三相点 -127.1°C 。在湿空气中强烈发烟，具有令人窒息的刺激性臭味。能侵蚀黏膜和皮肤。三氟化硼与水迅速生成水合物 $\text{BF}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

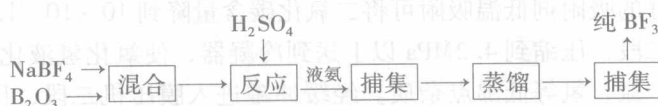
2. 生产原理

(1) 以化学纯氟硼酸钠(含 NaBF_4 99%)为原料，经过预纯化处理，在 $600 \sim 700^\circ\text{C}$ 和负压下分解成气态 BF_3 ，被液氮冷阱捕集到贮气钢瓶中，而分解副产物氟化钠则留在反应器内，可用热水清洗除掉。



(2) 用高浓硫酸与三氧化二硼和氟硼酸钠的混合物反应即生成三氟化硼气体，经蒸馏提纯即为纯三氟化硼。

3. 工艺流程



4. 主要原料(质量份)

氟硼酸钠(NaBF_4 ，按 100% 计)	659
三氧化二硼(B_2O_3 ，按 100% 计)	70
浓硫酸 H_2SO_4 (按 98% 计)	600
发烟硫酸 H_2SO_4 (按 100% 计)	588

5. 操作工艺

将 600g 氟硼酸钠和 100g 三氧化二硼研细混合均匀，装入 1500mL 圆底烧瓶中。加入 600mL 硫酸(300mL 浓硫酸和 300mL 发烟硫酸的混合物)，振摇。在烧瓶上口装一个长 30 ~ 50cm 的直管冷凝器，上端连接一个装有大颗粒三氧化二硼的干燥管。经此逸出的三氟化硼气体进入一个用液氮冷却的捕集器。捕集器通道由于产物凝结而影响流通，可加热使之变成熔融态。注意先局部用小火加热捕集器，避免三氟化硼发泡，然后再整体加热。这一反应在 180°C 下可顺利进行，约 3h 完成。

捕集器的产品再经蒸馏(控制沸程范围)提纯，即得纯三氟化硼。

说明：

干燥三氟化硼对一般金属无腐蚀性，但有水分存在时，可迅速腐蚀普通金属。适用于作