

多晶硅锭制成训练

1. 光伏产业的认
2. 原材料的认识
3. 产品外观形态的感性认识
4. 工艺流程的了解
5. 多晶硅锭的制成



1. 光伏产业的认知

- 1) 能源产业
- 2) 绿色产业
- 3) 产业链结构及我们公司在产品中所处的位置

新能源和再生能源技术是二十一世纪经济发展中最具有决定性影响的五个技术领域之一，新能源所指的首先就是太阳能，其次是生物能、核能、风能、地热能、海洋能。太阳能是人类取之不尽用之不竭的可再生能源，也是清洁能源，是不产生任何环境污染的绿色能源。在太阳能的有效利用当中，太阳能光伏发电利用是近年来发展最快，也是最具活力的研究领域。



2 原材料的认识

生产太阳能电池所用的材料一般要求是：

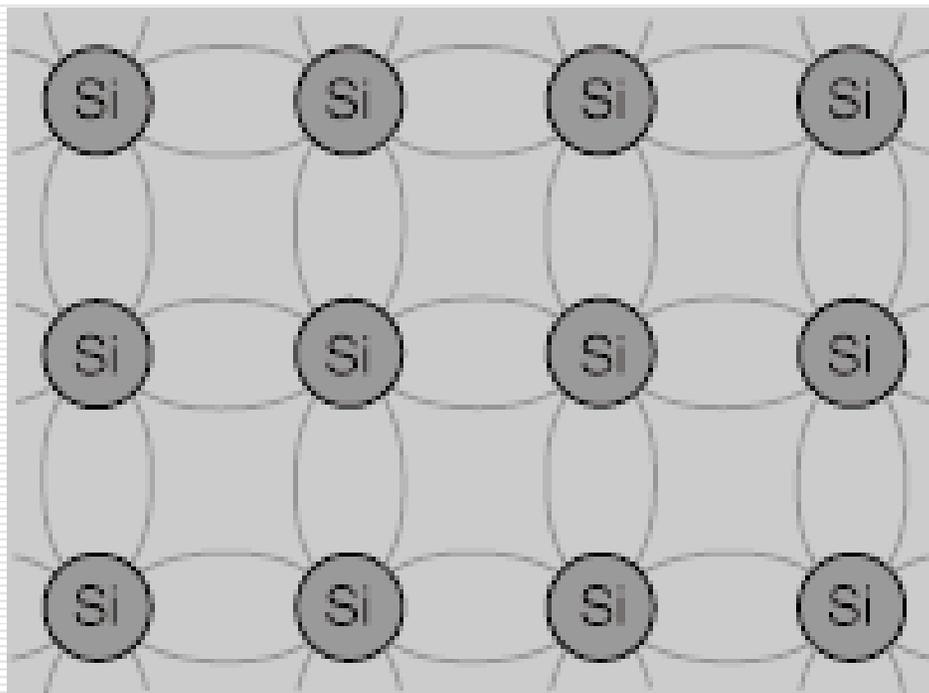
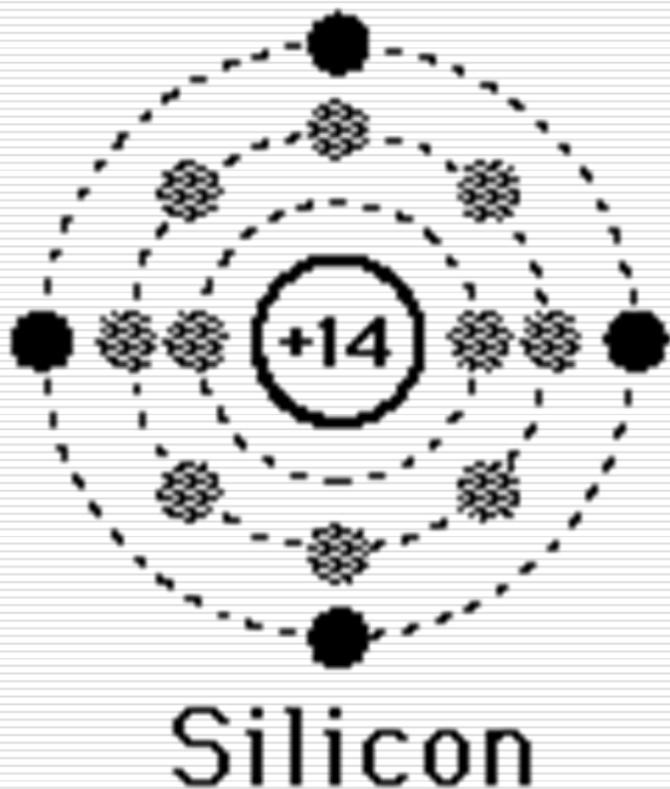
- 1) 半导体材料的禁带不能太宽；
- 2) 要有较高的转换效率；
- 3) 材料本身对环境不造成污染；
- 4) 材料便于工业化生产，而且材料的性能要稳定；
- 5) 材料的生产成本低。



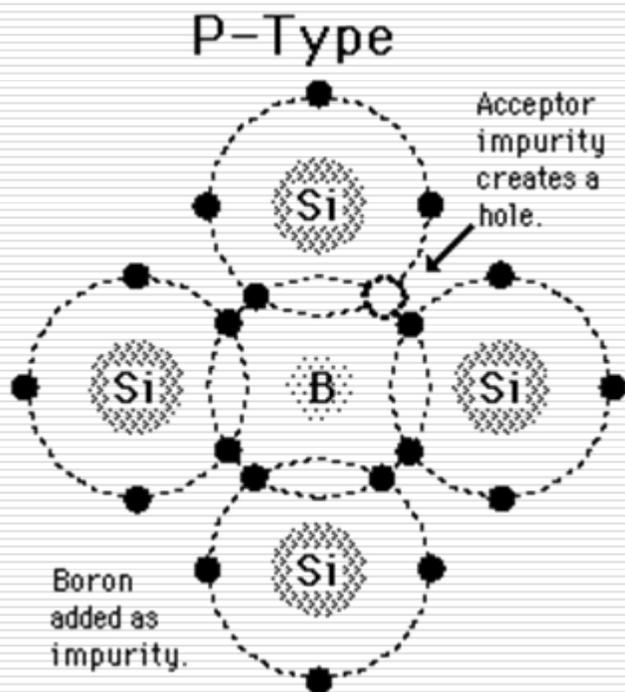
综合以上几个方面的因素考虑，硅材料是最理想的太阳能电池材料，而且硅太阳能电池的研究和应用是完善的，是产业化和市场化水平最高的。

硅的物理化学性质

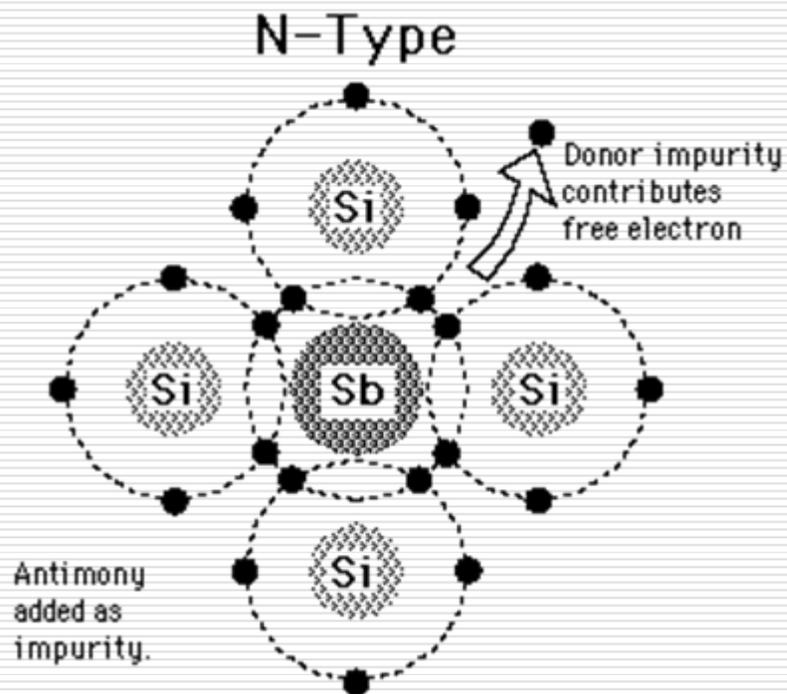
物理、化学特性介于金属和非金属之间，其性硬而脆。硅元素符号为Si，原子量为28.086。固态比重为 2.33g/cm^3 ，液态的比重为 2.53g/cm^3 ，熔点 1423°C 。其在自然界中呈氧化物状态存在，在地壳中含量为27.6%，因而硅的资源极为丰富。



硅材料的导电类型

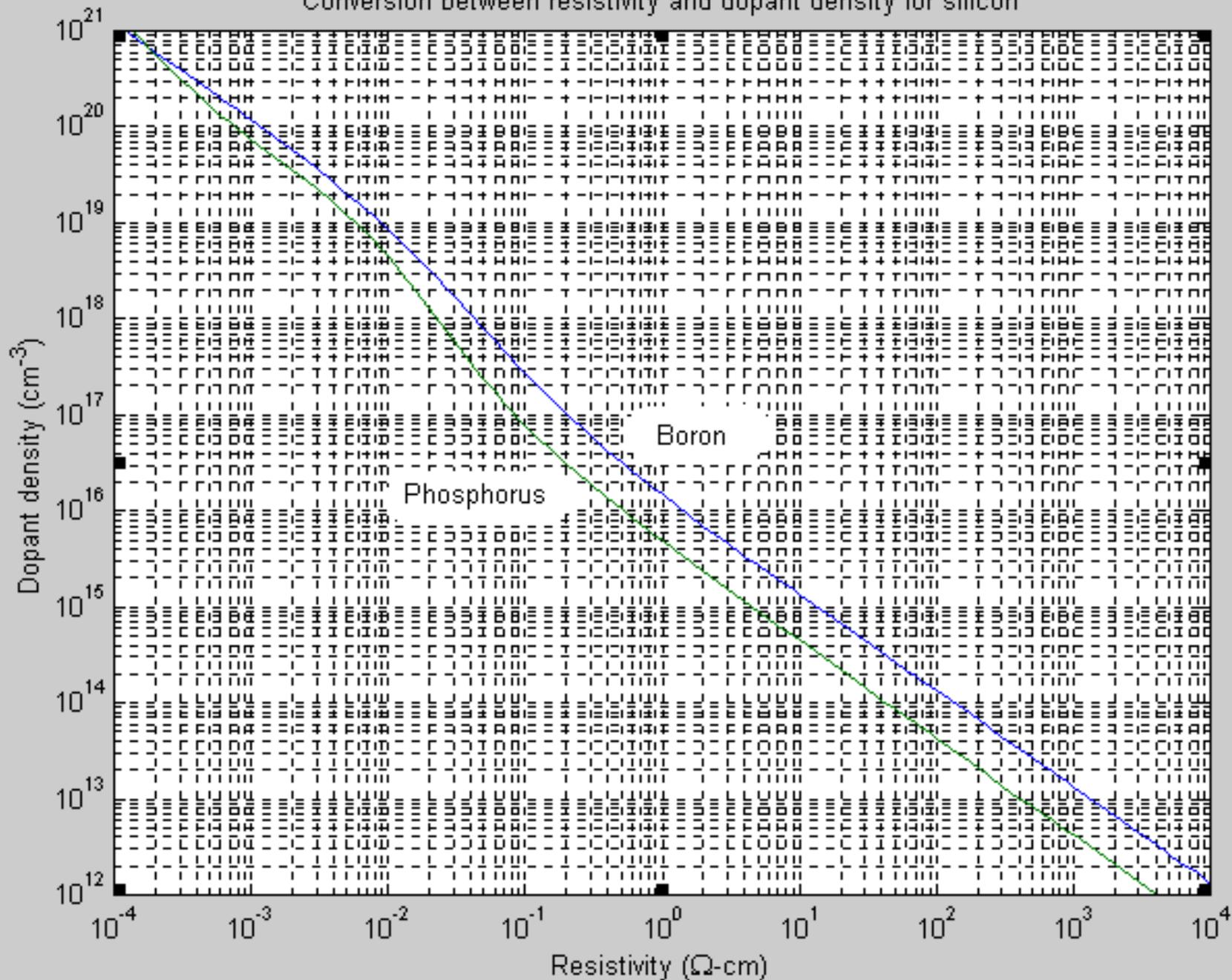


空穴导电



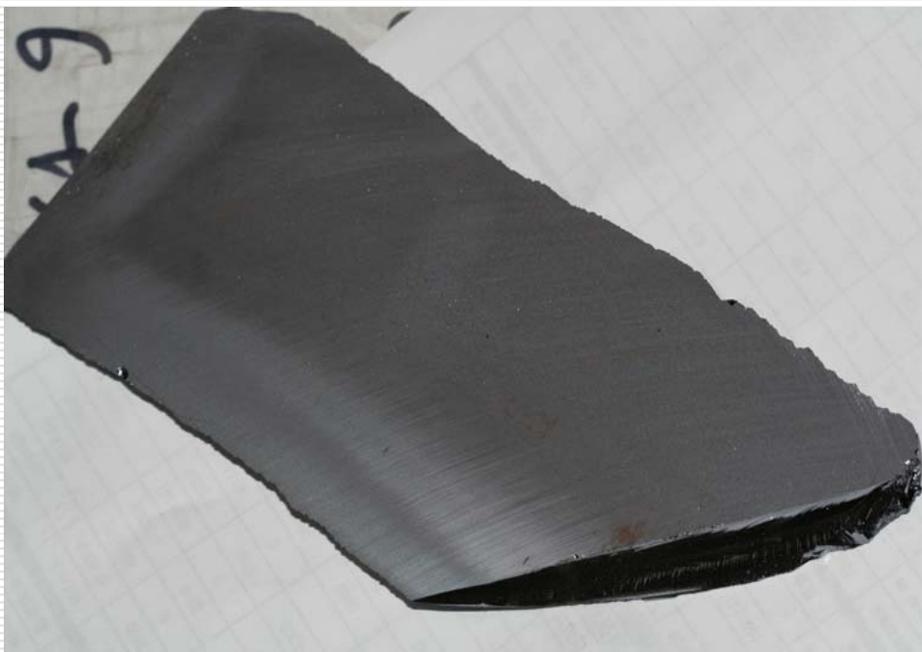
电子导电

Conversion between resistivity and dopant density for silicon



高纯硅的外观形态









我们公司用料种类:

还原多晶块料chunk

菜籽料: granular

头尾料: Top/tail

边皮料: CZ Sides

粉块料: powder rod

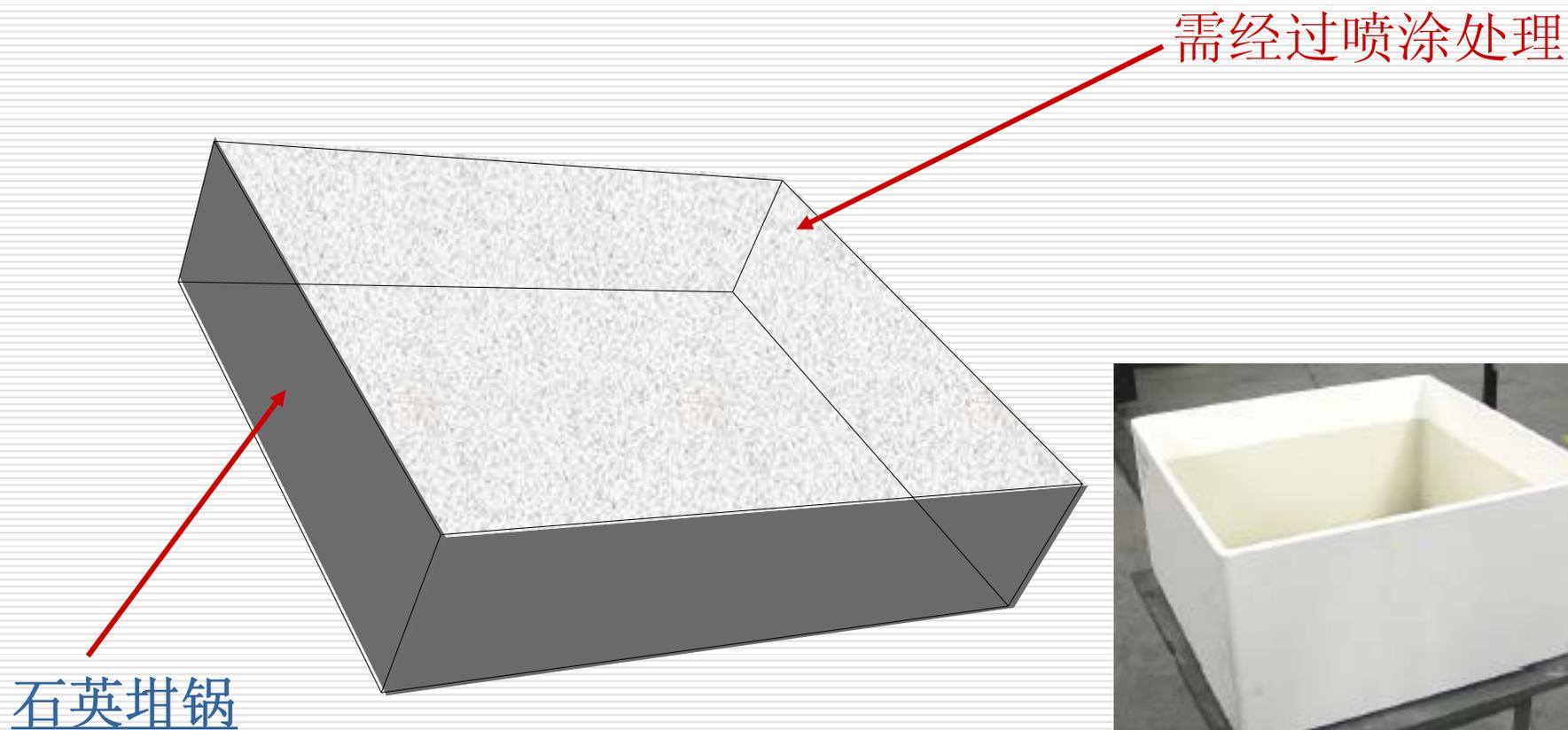
锅底料: potscrap

破片料: brokenwafer

币状料: coined rolled

粉末料: powder

工艺流程—坩锅的喷涂处理



纯水	1000 ml
氮化硅粉	250 g



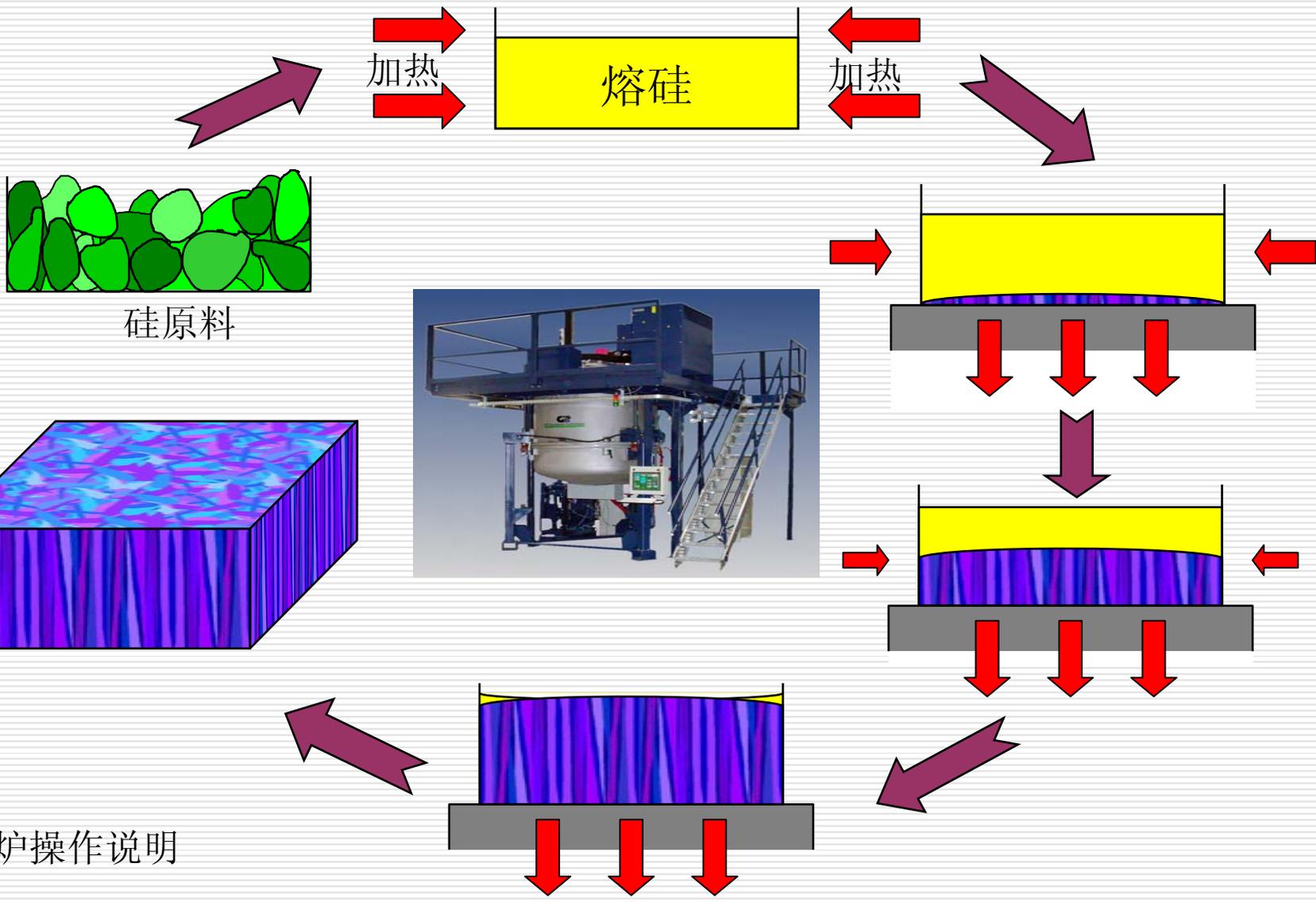
步骤	时间	温度 °C
1 加热	10 分钟	200
2 加热	6 小时	1000
3 保温	3 小时	1000
4 降温		室温

自然冷却时间：10—12小时

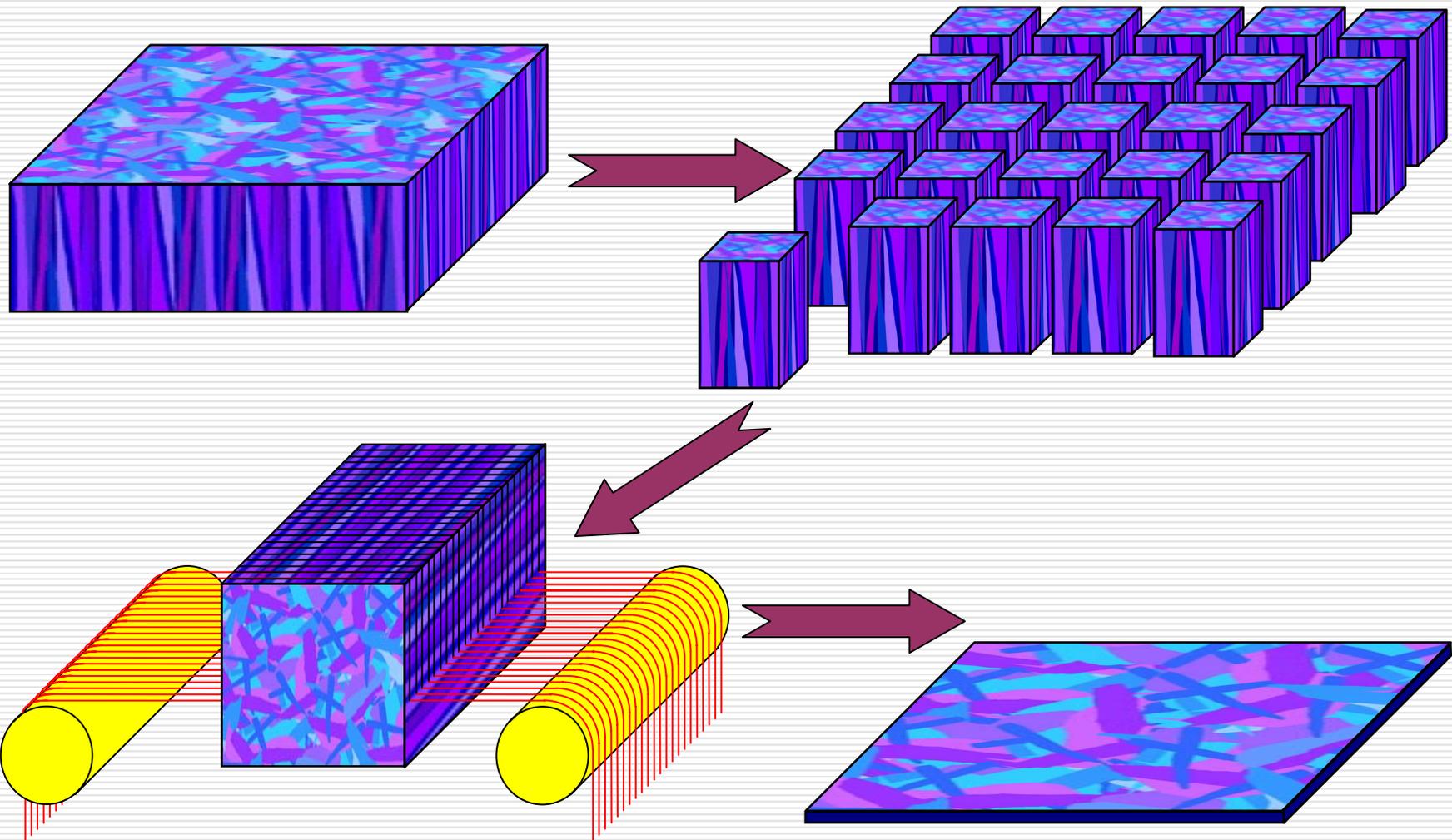


工艺流程—装料过程





多晶炉操作说明



DSS炉外围设施要求

电:

400 VAC, 3 Φ , 200 kVA, 50 Hz

冷却水 ([PCW水系统](#))

流量: 110–120l/m, 进水压力3.4bar, 最大4.4bar的进水压力, 进出水压差保持37psi。

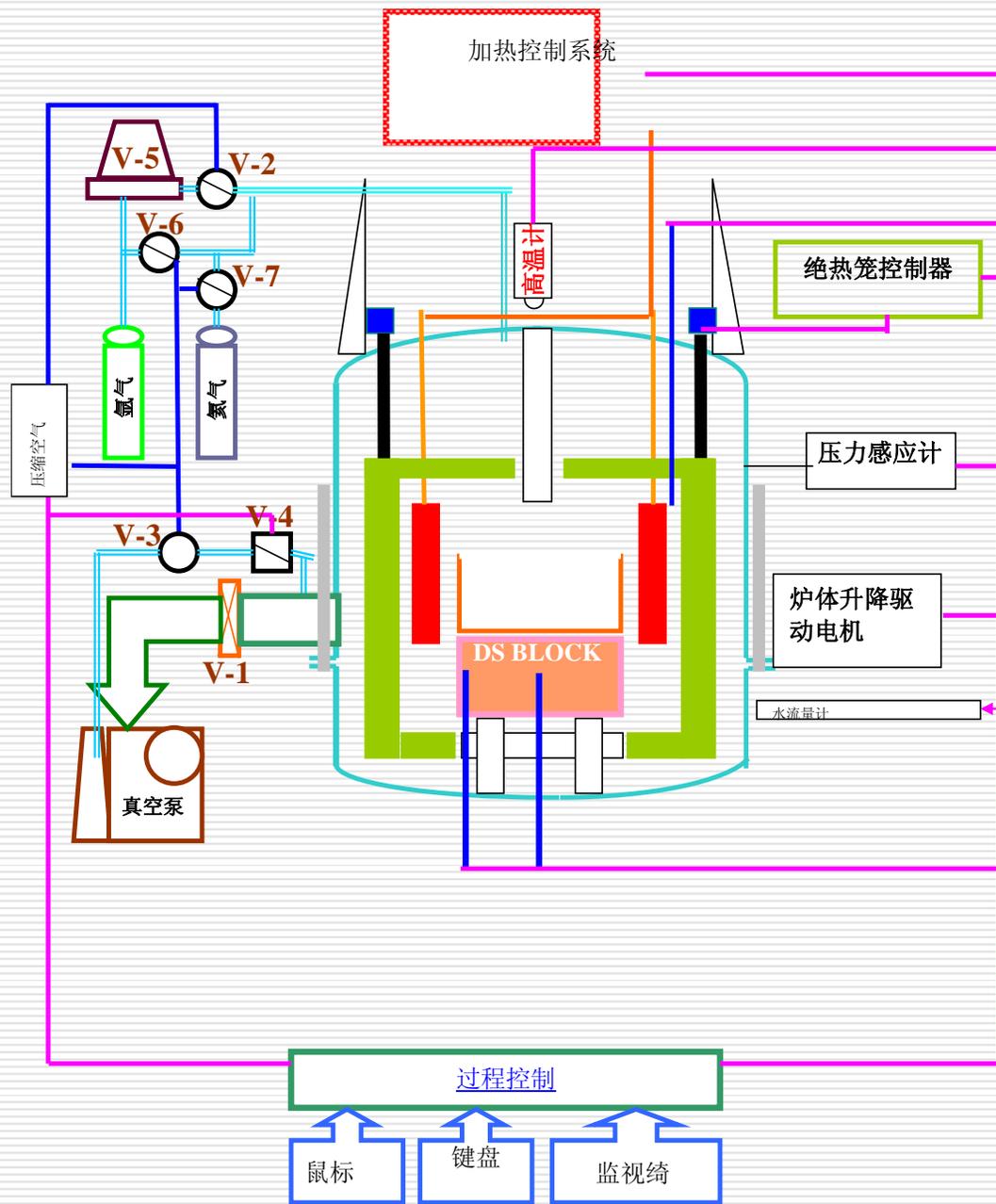
最大进水温度: 30°C, 最小进水温度: 21°C, 建议控制在 24 ± 1 °C

氩气:

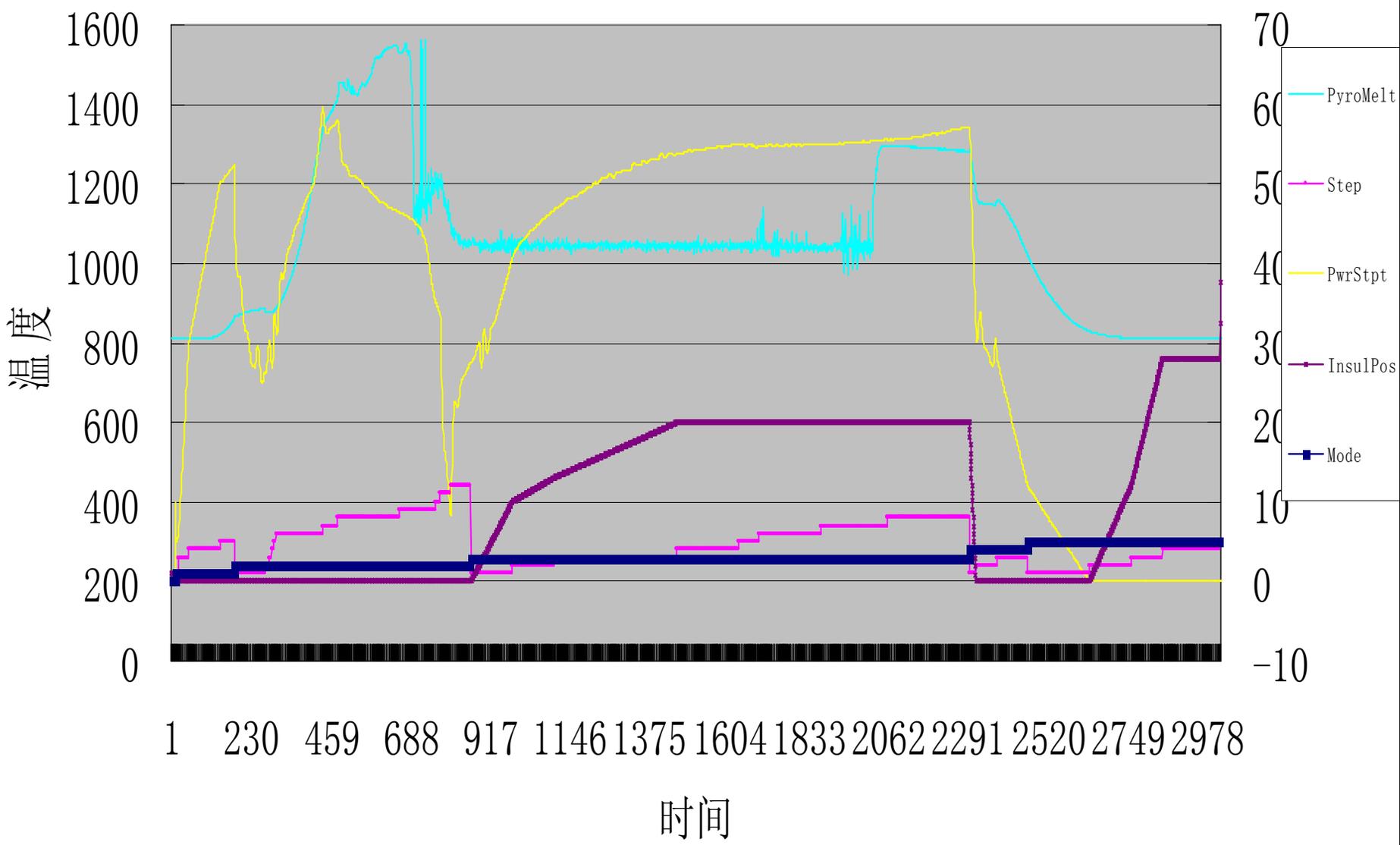
每个硅锭生长周期中总氩气消耗量为40–45m³, 晶体生长过程中最大流量为50l/m, 回充炉腔时最大流量为100l/m。

环境要求:

操作温度: 5–30 °C 相对湿度: 65%

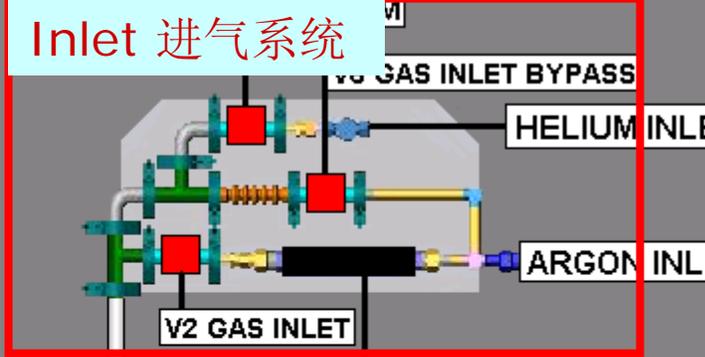


典型硅锭生产过程参数走势图



CYCLE STATUS
 MODE NONE
 STEP NUMBER 0
 TIME REMAINING 0 : 0 : 0
 Loaded Recipe File Name:
HT-270KG-01.rcp

ID: HTDSS#01
2/07/07 23:21:40
 SYNC TO PC'S TIME/DATE



INSULATION SERVOMOTOR

OUT HERION VALVE
 SETPOINT 47.0 %
 SIGNAL OUT 47.0 %
 STATUS
 DETAIL

MASS FLOW CONTROLLER
 SETPOINT N/A %
 MEASURED -0.2 %
 MEASURED -0.1 SLPM
 STATUS
 DETAIL

V3 GAS OUTLET

PRESSURE CONTROL
 SETPOINT 850 mbar
 MEASURED 824 Coarse
 STATUS
 DETAIL

WATER LPM FLOW

F1	9.8	F5	11.1
F2	10.0	F6	33.1
F3	10.3	F7	28.1
F4	11.4	F8	8.2
Air	ON		

V1 ROUGHING

INSULATION POSITION
 DESTINATION 38.0 cm
 MEASURED 38.0 cm
 STATUS
 DETAIL

165 KVA POWER SUP

PEAK VOLTS	0.0
PEAK AMPS	0.0
AVE KVA	0.0
PERCENT	0.0
PEAK KVA	0.0

BLOWER PUMP

P I D CONTROL
 Power Control
 SP 0.0 %
 PV 0.0 %
 STATUS
 DETAIL

TEMPERATURE

TC1 CONTROL	22
TC2 DS-BLK CTR	Open
TC3 DS-BLK CNR	32768

ROUGHING PUMP

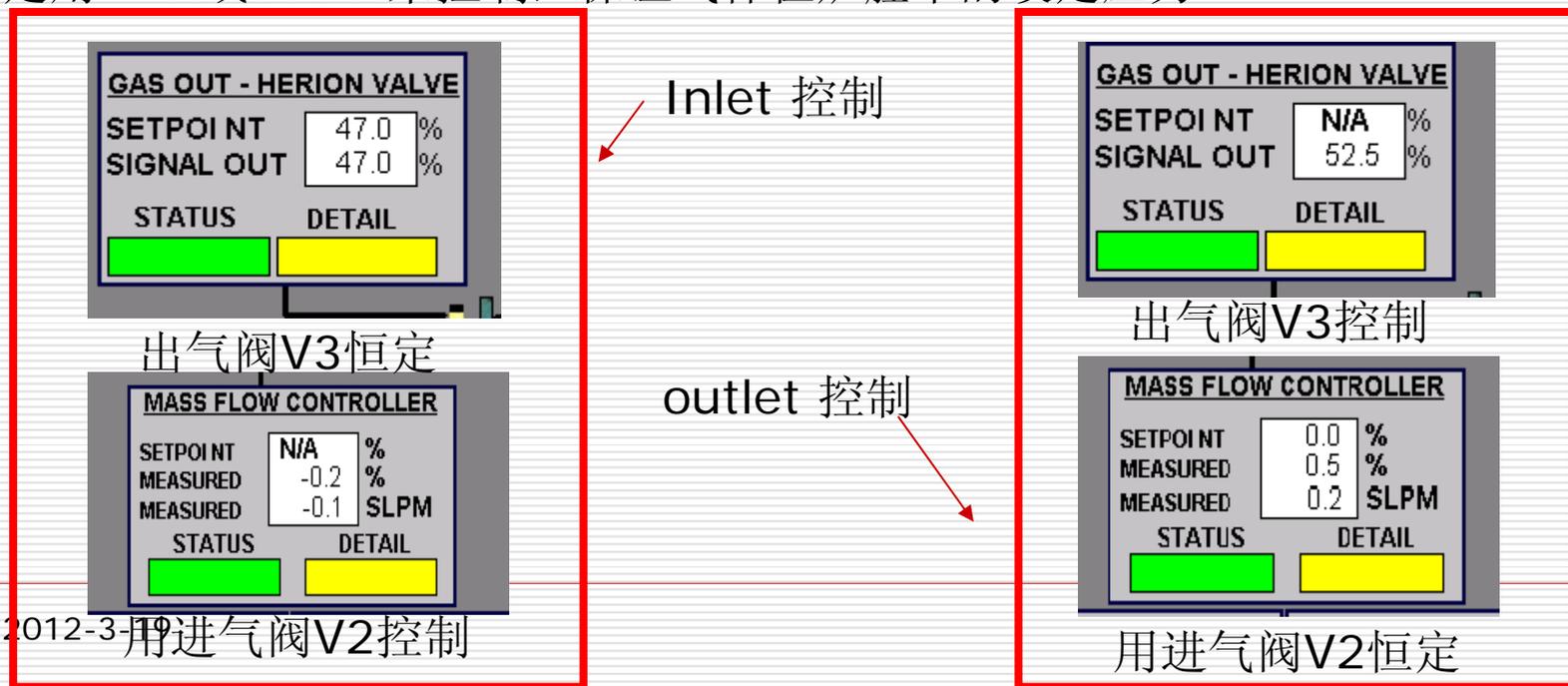
抽气系统

多晶炉压力系统

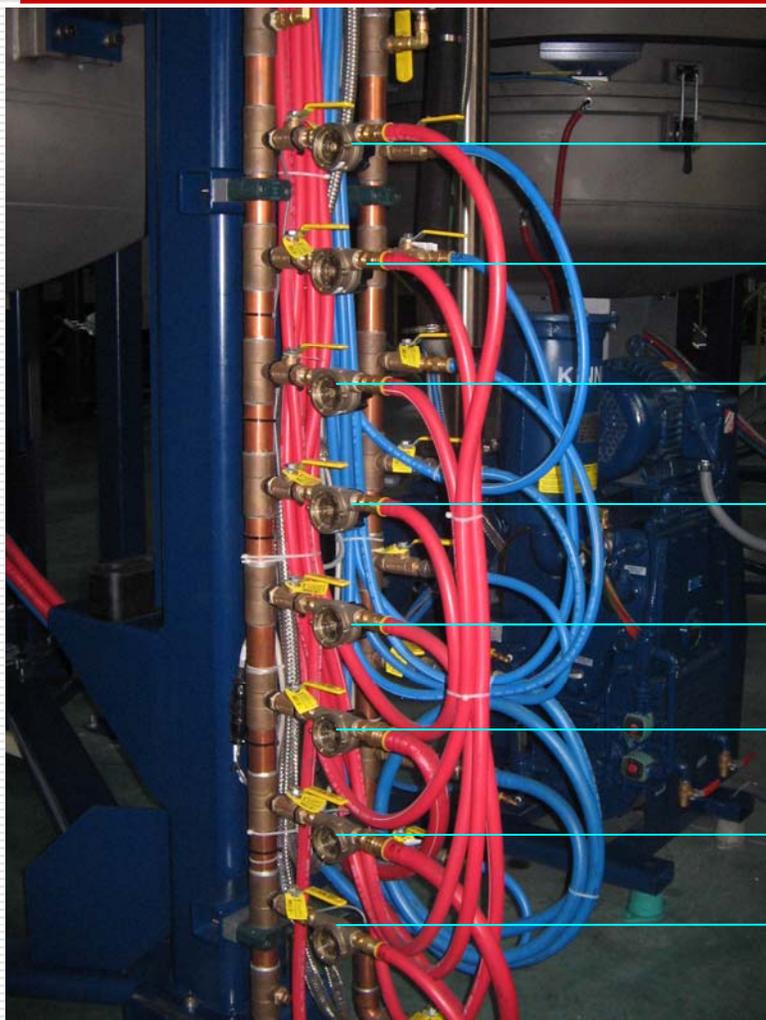
DSS多晶炉的压力控制模式分为: Vacuum和gas 两种模式

在Vacuum模式里, 所有的气体输入阀门都是关闭的, 而V1阀门是打开的, 以让机器进行抽真空。

在Gas模式中, 则是气体输入阀门V2及气体输出阀门V3是开启的, 与此相关的设定用inlet或outlet来控制, 保证气体在炉腔中的设定压力。



多晶炉水系统



电极1

电极2

电极3

顶盖和上腔体

主炉体

下炉体上部

下炉体下部

真空管路/真空泵
交换器



NO WATER	
Electrode 1(F1)	
Electrode 2(F2)	
Electrode 3(F3)	
Upper Cham/Gas Inlet Flange(F4)	
Main Chamber(F5)	
Bottom Chamber(Upper)(F6)	
Bottom Chamber(Lower)(F7)	
Vac port/Pumps(F8)	

加热

Mode	Step	HH:MM	Toggle Display	T / P	0.0	106	Vacuum/Gas	Inlet/Outlet	-0.7	0	0.0	38.00
HEAT	1	0:10	NONE	Power	10.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	-0.30
HEAT	2	0:0	NONE	Power	0.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
HEAT	3	0:30	NONE	Power	30.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
HEAT	4	1:30	NONE	Power	50.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
HEAT	5	3:0	NONE	Power	60.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
HEAT	6	1:0	NONE	Power	35.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
HEAT	7	99:0	NONE	Power	25.0	0.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00

- 加热这个步骤的目的则是要提升石墨部件及硅料的温度；可能的话则是希望温度越高越好、时间越短越好。温度控制回路在 1000°C 以下是不稳定的，约要在 1000°C 以上才能工作，所以在这个步骤里只能用功率控制模式，不能使用温度控制模式来控制炉子内温度。所有的步骤将在真空模式里执行；让所有的石墨部件及绝热笼装置吸附的湿气和硅块的表面湿气被蒸发掉。
- 当内部的石墨部品变热的时候；石墨部品包括加热器、石墨坩埚板、DS-Block及绝缘笼的内部表面等，一般都是从TC1计热器来测量进入Melt的发生点(约莫 1175°C)。而硅块在此温度下仍然是相当暗的，约莫是在 500°C 以下。且绝缘笼的外部表面在此温度下仍然是相当冷的；所以在此温度下，湿气的蒸发将不会是容易的。
- 温度控制模式则会在TC1计热器达到“Heat Up Crossover to Temp Control”的设定点时才会开始；此数据则可以在Master Parameters里得知。当到达此温度时则表示Heat程序的结束且将进入Melt程序。

熔化

- 此程序的第一个步骤里则继续在Vacuum模式下以尝试去完成空烧的动作；然后把污染物排除掉。温度则是维持不变的(大约1175°C)，约莫1个半小时左右以让硅块的温度能上升接近石墨部品的温度然后蒸发掉所有部品的湿气和油气或者是真空油脂的残渣等。
- 然后，在剩余的Melt及Growth的程序里有连续几个较短的步骤，慢慢把压力增加至需求值。其循序渐进的步骤则是避免Pressure Deviation的警示音产生。而温度则在这些步骤里也会慢慢地增加，以尽可能减少制程的时间。
- 当温度上升至最后的熔解温度时；一般约为1550°C，然后维持此温度所需的时间以完成硅块的熔解。
- 熔解将会发生在下面的两个步骤；第一个是调整电力以稳定之前加温步骤的温度变化，一般是需要2个小时。在此步骤之后，电力则是呈线性的慢慢降低。DS-Block的温度是很平稳地，维持一个上升后的稳定水平，只有很微量的增加。
- 在下一个步骤则是End-of-Melt将会执行于Melt End的特殊功能里。这个特殊功能的进入则是取决于电力值及DS-Block温度的斜率改变；其测量的方式则是每一分钟去量测电力值斜率的改变，如果超过“Trigger”的设定值(可参考Master Parameters窗口)，则将会出现一窗口询问操作者确认熔解过程已结束。当最后一个硅块已熔解完成时则电力将会开始降低；因为已不需要多余的电力来进行熔解硅块的动作。而硅块于超过熔点的温度加热时，全部熔完之后硅汤温度开始上升，且亦会感应到最小的斜率值，然后Melt End的窗口则会开启。
- 当Melt End步骤结束的时候，则所有的硅块将会达到熔点(~1420°C)，但是靠近坩埚的外侧则会有较高的温度；因为加热的方式是直接加热至坩埚的外缘而不是坩埚的中心。液面的扰动是因为有热对流现象，所以从上方窗口可以看到片状漂流物，但是没有其它形式的搅动降低温度梯度，造成在坩埚四周有较高温度。
- 较慢的熔解过程应该是较合人意的，但是其所需的成长时间将会拉长。而较高的温度则会使坩埚边缘及底部与Coating层作更多的化学反应；较低的温度及缓慢的熔解程序将可能是有利于成长的，但是每一个顾客/使用者则必须去决定如何平衡所需的制程时间以避免影响Ingot的质量。
- 最后的两个或三个步骤则仅仅是把温度降低；可以的话则越快越好，而开启绝缘笼则是在Growth的过程中。

MELT	1	1 : 30	NONE	Temp.	0.0	1175.0	Vacuum	Inlet	0.0	0	0.0	0.00
MELT	2	0 : 10	NONE	Temp.	0.0	1180.0	Gas	Inlet	0.0	200	40.0	0.00
MELT	3	0 : 8	NONE	Temp.	0.0	1187.5	Gas	Inlet	0.0	350	43.0	0.00
MELT	4	0 : 8	NONE	Temp.	0.0	1195.0	Gas	Inlet	0.0	500	43.0	0.00
MELT	5	0 : 5	NONE	Temp.	0.0	1200.0	Gas	Inlet	0.0	600	43.0	0.00
MELT	6	2 : 15	NONE	Temp.	0.0	1500.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	7	0 : 45	NONE	Temp.	0.0	1540.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	8	3 : 0	NONE	Temp.	0.0	1540.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	9	2 : 30	MELT END	Temp.	0.0	1540.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	10	0 : 15	NONE	Temp.	0.0	1540.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	11	0 : 30	NONE	Temp.	0.0	1440.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00
MELT	12	1 : 0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	55.0	600	0.0	0.00

		Step Time	Special Function	Temp. Versus Power	Power Setpoint	Temp. Setpoint	Pressure Mode	Pressure Control	Inlet Setpoint	Pressure Setpoint	Outlet Setpoint	Insulation Position
Mode	Step	HH:MM	Toggle Display	T / P	0.0	106	Vacuum/Gas	Inlet/Outlet	-0.7	0	0.0	38.00
GROWTH	1	2:0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	10.00
GROWTH	2	2:0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	13.00
GROWTH	3	6:0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	4	3:0	NONE	Temp.	0.0	1440.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	5	1:0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	6	3:0	NONE	Temp.	0.0	1436.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	7	6:0	NONE	Temp.	0.0	1436.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	8	4:0	GROW END	Temp.	0.0	1430.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00

- 在一开始的两个或是三个步骤里，绝缘笼将会升高(开启)至所选择的成长高度而温度的设定则会继续的降低(慢慢的降低)。在第一个或第二个步骤里，DS-Block的温度将会迅速的下降至1350℃且Ingot的成长开始于坩埚的底部。成长的方向则是取决于坩埚的底部至液面的温度梯度。
- 接下来的步骤则继续慢慢的打开绝缘笼至所选择的成长高度且温度是维持不变的或者是慢慢的降低温度，以维持每一小时成长的速率约在2.0至2.5公分之间。
- 在倒数第二个步骤里Melt Pyrometer会去侦测Ingot中心的成长是否已结束。其侦测的方法是利用中心的硅液体变成固体时放射率的改变；则Melt Pyrometer会发现明显的温度改变，然后此变化则表示Ingot中心的成长已完成。
- 最后一个步骤则仅仅是确认Ingot的角落成长是否完成。在此过程里其温度将会下降6~8℃以加速角落成长的完成。一般此过程约需费时3个小时之久，然后其特殊功能Growth End将会开始启动。侦测Ingot角落成长完毕的方法则是监控着Power Setpoint的斜率变化；当其侦测到斜率的变化少于设定值的时候(可参考Master Parameters窗口)，则Corner Growth End的窗口将会开启。

Step Time		Special Function	Temp. Versus Power	Power Setpoint	Temp. Setpoint	Pressure Mode	Pressure Control	Inlet Setpoint	Pressure Setpoint	Outlet Setpoint	Insulation Position	
Mode	Step	HH:MM	Toggle Display	T / P	0.0	106	Vacuum/Gas	Inlet/Outlet	-0.7	0	0.0	38.00
GROWTH	1	2 : 0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	10.00
GROWTH	2	2 : 0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	13.00
GROWTH	3	6 : 0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	4	3 : 0	NONE	Temp.	0.0	1440.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	5	1 : 0	NONE	Temp.	0.0	1438.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	6	3 : 0	NONE	Temp.	0.0	1436.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	7	6 : 0	NONE	Temp.	0.0	1436.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00
GROWTH	8	4 : 0	GROW END	Temp.	0.0	1430.0	Gas	Outlet	40.0	600	0.0	20.00

退火

ANNEAL	1	0:20	NONE	Temp.	0.0	1370.0	Gas	Outlet	20.0	600	0.0	0.00
ANNEAL	2	1:0	NONE	Temp.	0.0	1370.0	Gas	Outlet	20.0	600	0.0	0.00
ANNEAL	3	1:30	NONE	Power	12.0	0.0	Gas	Outlet	20.0	600	0.0	0.00

- 已凝固的Ingot，从底部至顶部存在温度梯度的情况。这样的温度梯度会导致Ingot产生内部应力，造成差排以及较小的裂痕等。假如成长完的Ingot就这样冷却到室温，则在Band Saw及Wire Saw的制程里，将可能产生明显的裂痕。
- 此过程里则强调把温度提升至**1300°C**或是稍高的温度，则可以把刚成长完Ingot的内部应力、差排从晶格间移到自然的边界或是边缘，使得Ingot的质量更趋完美。
- 把绝缘笼关闭，可以使Ingot内的温度梯度更趋于一致。绝缘笼的移动在第一个步骤就执行完毕。而实际Ingot温度的建立，则是依据中心**TC2 DS-Block**电热计指示器所得到正确的Ingot温度数据。
- 这样的温度将会维持**1.5~3**个小时左右以消除Ingot成长完成的应力，然后温度控制模式将会改变至电力控制模式。
- 控制模式改变至电力控制模式及电力会慢慢降低至第三个步骤里的最后电力设定值。这使得Ingot的底部至顶部从较高温冷却下来时保持在相同的温度。

冷却

Step Time		Special Function	Temp. Versus Power	Power Setpoint	Temp. Setpoint	Pressure Mode	Pressure Control	Inlet Setpoint	Pressure Setpoint	Outlet Setpoint	Insulation Position	
Mode	Step	HH:MM	Toggle Display	T / P	0.0	106	Vacuum/Gas	Inlet/Outlet	-0.7	0	0.0	38.00
COOL	1	3:0	NONE	Power	0.0	0.0	Gas	Inlet	0.0	600	45.0	0.00
COOL	2	2:0	NONE	Power	0.0	0.0	Gas	Inlet	0.0	600	45.0	12.00
COOL	3	1:30	NONE	Power	0.0	0.0	Gas	Inlet	0.0	700	45.0	28.00
COOL	4	3:0	END COOL(Ar)	Power	0.0	0.0	Gas	Inlet	0.0	700	45.0	28.00
COOL	5	0:20	NONE	Power	0.0	0.0	Gas	Inlet	0.0	850	0.0	38.00

- ❑ 冷却能力以Helium最快，其次是Argon，最慢的是真空状态。在冷却的过程里则可以使用Helium以减少冷却时间(Argon会较慢)；不过当使用Helium进行冷却的话，则要小心的避免Ingot产生任何的裂痕，因为Ingot是处在较高的冷却斜率下的，其Ingot的外面温度将会比里面的温度还冷，所以将可能对Ingot产生其它不利的温度梯度。
- ❑ 在冷却的第一个步骤里则是将电力设定值降至0，且使用Argon气体约莫3个小时。此步骤则是继续进行较缓和的冷却而Ingot的温度约在1000℃以上；其目的则是要避免Ingot的上面部份冷却的比下面部分还快。
- ❑ 第二个步骤则是较短的Vacuum模式，把Argon气体完全抽出；时间大约是10到15分钟左右。
- ❑ 在第三到六的步骤里则是采用Helium气体，而压力则是上升至600mbar。这些步骤里都是使用Helium气体继续进行冷却直到中心TC2 DS-Block电热计的数据是850℃亦或是稍微低一些。
- ❑ 第七个步骤里则是约在30分钟以内把绝缘笼的位置上升至20~30公分处。
- ❑ 第八个步骤则是利用较长的冷却时间(4到6个小时左右)使得炉内中心TC2 DS-Block电热计的数据是450℃时，则可以跳至End of Cooldown的特殊功能步骤。此特殊功能“End Cool(He)”则表示冷却的步骤已完成。
- ❑ 在最后一个步骤里则是把绝缘笼完全的打开以及把压力上升至950mbar附近，以进行Unloading作业。
- ❑ 当所有程序已结束的时候，则可以泄真空然后把下炉体开启以加速冷却。在下炉体开启约莫30至45分钟以后，则可以进行Unloading作业并进行下一炉成长的Loading作业。

ALARMS

**SILENCE
ALARM**

Close Window

- MAX PRESSURE
- PRESSURE DEVIATION, COARSE HIGH LOW
- PRESSURE CHANGE DURING VAC STEP COARSE FINE
- MAX PRESSURE DURING VACUUM STEP
- ARGON FLOW DEVIATION
- HEATER CONTACTOR HAS TURNED OFF
- MAINS POWER LOSS HAS OCCURED
- MAINS POWER PHASE LOSS
- TEMP DEVIATION HIGH LOW
- MAX TEMP
- LEAK CHECK
- LOW PLC BATTERY
- AIR SUPPLY
- CONTROLLER ERROR
- INSULATION LIFT PROBLEM
- PYROMETER NOT IN HOME POSITION
- WARNING - POSSIBLE SILICON SPILL!
- TOP (CONTROL T/C) HAS A PROBLEM
- A DS-BLOCK T/C IS OPEN
- DS-BLOCK T/C IS OVER TEMPERATURE
- OP ASSISTANCE, PROG COULD NOT FIND MELT MODE
- OP ASSISTANCE, SILICON APPEARS TO FINISHED MELT
- OP ASSISTANCE, CENTER GROWTH HAS ENDED
- OP ASSISTANCE, CORNER GROWTH HAS ENDED

Time until Power Off in seconds
caused by

TIME LOST: 0 / 0 / 0 0 : 0

NO WATER

- Electrode 1(F1)
- Electrode 2(F2)
- Electrode 3(F3)
- Upper Cham/Gas Inlet Flange(F4)
- Main Chamber(F5)
- Bottom Chamber(Upper)(F6)
- Bottom Chamber(Lower)(F7)
- Vac port/Pumps(F8)

Alarms

Overview

Modes

Recipe

Manual



Max kVA of Power Supply.....	(KVA)	165
Time Proportion Output Period.....	(Sec)	4.10
Maximum Power Allowed.....	(%)	95
Maximum Power Alarm Time.....	(Sec)	60
Power Deviation Allowed.....	(%)	20
Power Deviation Alarm Time.....	(Sec)	120
Maximum Temp Allowed.....	(Deg. C)	1575
Maximum Temp Time.....	(Sec)	120
Temp, Deviation Allowed.....	(Deg. C)	40
Temp, Deviation Time Limit.....	(Sec)	120
Heat Up Crossover To Temp Control.....	(Deg. C)	1175
Crossover Power Multiplier.....		0.90
Temperature to Jump to end of Cooldown.....	(Deg. C)	400
Maximum DS-Block Thermocouple Temperature.....	(Deg. C)	1600
Furnace Overtemp alarm repeat time.....	(Sec)	300
Spill Detection Power Off Timer	(Sec)	30
Heat-Up Power loss, Temp Drop. (DS-Block T/C).....	(Deg. C)	5
Melt-In Power loss, Temp Drop.....	(Deg. C)	120
Growth Power loss, Temp Drop.....	(Deg. C)	50
Anneal Power loss, Temp Drop.....	(Deg. C)	120
Melt End Power Trigger.....	(<)	-0.0100
Melt End DS-Block Trigger.....	(>)	0.0300
Melt Number of Points included in DS-Block Slope calculaton.....		20
Melt Number of Points included in Power Slope calculaton.....		90
Melt and Growth End Alarm Repeat Interval.....	(Sec)	180
Growth Number of Points included in Power Slope calculaton.....		120
Growth Number of Points included in Pyrometer Slope calculaton.....		30
Center Growth End Slope (Pyrometer) Trigger.....	(>)	6.00
Center Growth End Delay After Center Trigger.....		40
Corner Growth Power Average Calculation Delay.....		45
Melt Power Slope Calculation Interval Difference.....		10

Close Window

Master par P2

Remaining

0 : 0

TACTOR



Air Loss Repeat Time(Sec) 60
 Base Pressure fine.....(mbar) 0.100
 Pumpdown Outgas Time.....(Sec) 3600
 Rate Of Rise Time.....(Sec) 300
 Rate Of Rise Pressure fine.....(mbar) 0.008
 Pressure Max Value, Gas Mode.....(mbar) 900
 Pressure Warning Value, Gas Mode.....(mbar) 850
 Pressure Max Value, Vacuum Mode.....(mbar) 5.0
 Pressure Deviation coarse.....(mbar) 200.0
 Pressure Time Limit.....(Sec) 30
 Fine Pressure Gauge Vacuum Alarm (delta pressure change).....(mbar) 0.050
 Coarse Pressure Gauge Vacuum Alarm (delta pressure change).....(mbar) 0.100
 Argon flow maximum deviation.....(%) 10.0
 Argon flow maximum deviation time limit.....(Sec) 30
 Insulation Speed Devation.....(%) 20
 Thermocouple Filter Weight..... 21
 Fine Vacuum Gauge Filter Weight..... 61
 Slow Pump Changeover Pressure.....(mbar) 200
Temp offset to compensate for hot zone.....(Degrees C) -1.0
 T/C Tube Rate-of-Rise Delta Pressure Multiplier..... 1.40
 Base pressure reached during last pumpdown..... 0.005
 Rate of rise delta pressure during last pumpdown (Chamber)..... 0.0018
 Rate of rise delta pressure during last pumpdown (T/C Tubes)..... 0.0017

Close Window

Master par P1

Water, Low Flow Alarm Reset Time.....(Sec) 30
 Water, No Flow Alarm Response Time.....(Sec) 20

Water Flow Alarm Limits:

	Warn.	Crit.	Meas.		Warn.	Crit.	Meas.
F1,Electrode 1	7.0	5.0	11.3	F5, Main Chamber	6.0	5.0	7.7
F2,Electrode 2	7.0	5.0	10.7	F6, Bottom Chamber(Upp)	24.0	15.0	37.6
F3,Electrode 3	7.0	5.0	10.2	F7, Bottom Chamber(Low)	17.5	15.0	33.6
F4, Upp.Cham/Gas Inlet Flg	7.0	5.0	9.7	F8, Vac Port / Pumps	6.0	4.0	7.2

Remaining

0 : 0

TACTOR

