

LPCVD

簡易マニュアル

作成日 2010年3月

製作者 S.Miki

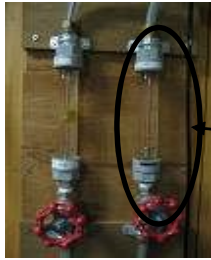


poly-Si成膜 マニュアル

① 運転準備

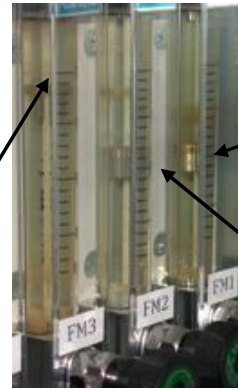
プロセスを行うにあたり、プロセスガスラインに漏れがない事が確認されていること！

1-1. 冷却水供給(全開)



3.0L/min以上

流量確認



FM1

1.0L/min以上

FM2

1.0L/min以上

FM3

2.0L/min(最大値)

チラー(ブース2の扉近く)

CVD装置 背面下部扉内

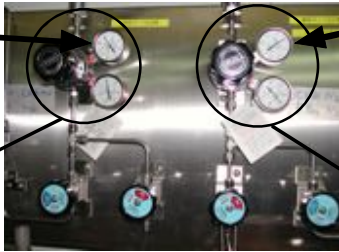
1-2. N₂ガスの準備

基本的には触らないように

減圧弁は調節してあるので、基本的には確認のみ。

REG3(N₂)
1.0kgf/cm²

2次圧
0.5MPa



2次圧
3kgf/cm²

流量確認

N₂ガスによる
圧縮空気用

N₂ガス
プロセス用



減圧弁は調節してあるので、基本的には確認のみ。

圧縮空気用
5kgf/cm²

CVD装置 背面上部扉内

それぞれ1次圧をチェックし、窒素の残量を確認しておくこと
→プロセス用 30kgf/cm²以下なら交換
→圧縮空気用 2MPa以下なら交換

1-3. 排ガス処理装置の電源、ポンベボックスの強制排気が行われているか確認

→ポンベボックスの内圧が5mmH₂O付近ならOK!



ポンベボックス内圧計



CVD横の排ガス処理装置



実験室外の
強制排気用ポンプ

1-4. 配電盤を手動から自動に切り替える

→発電機の動作確認を行うこと



配電盤



手動起動/停止スイッチ
(動作確認時使用)

手動→停止状態、発電機動作確認
自動→プロセス時

② 装置起動・試料セット

2-1. 電気制御盤の扉を開け主電源のブレーカーをON

操作パネルの[電源]表示灯が点灯する

2-2. 電気制御盤内にあるすべてのノーヒューズブレーカー及びサーキットプロテクターをON



電気制御盤



主電源

各種ブレーカー
すべてONにする

2-3. 操作パネル[操作電源]スイッチをON

2-4. 操作パネル[計器電源]スイッチをON

2-5. 操作パネル[準備]スイッチをON

2-6. 操作パネル[排気ファン]スイッチをON

2-7. 操作パネル[ポンプ]スイッチをON



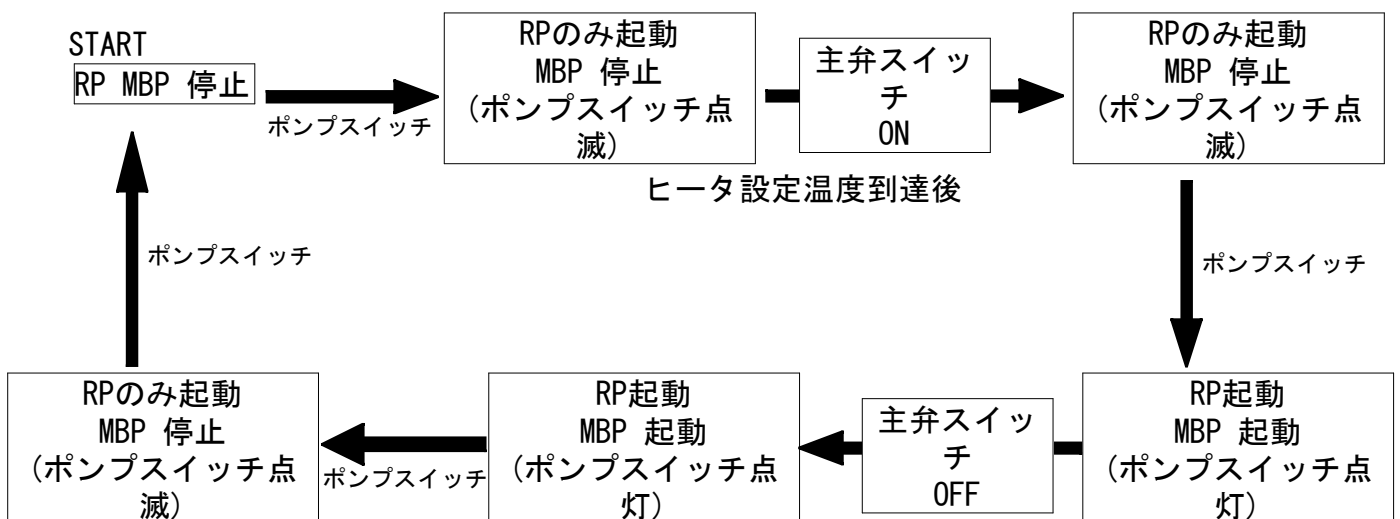
操作パネル



グラフィックパネル

ポンプリーク弁 (AV11) が自動的に閉まり (消灯) しRPが起動

→この時、操作パネルの[ポンプ]スイッチは点滅
(グラフィックパネルAV5, 7, 13点灯)



2-8. 計器パネルのヒーター温度の[温度調節器]にて目的とする温度に設定

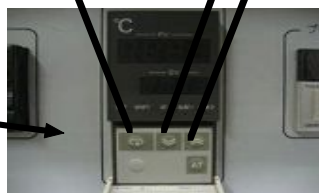
→ヒーター異常警報の温度設定も確認 (AL-1, AL-2)



計器パネル

温度調節

表示切替 設定温度調節



Poly-Si	640°C
窒化膜	830°C

AL-1 高温設定 (900°C)

AL-2 低温設定 (600°C)

2-9. 操作パネルの[ヒーター]スイッチをONにし、ヒーターを起動

→[ヒーター]スイッチはAL-2の設定温度未満の時は点滅、設定温度以上になると点灯
ヒーターの温度が目的の温度になるまで待機

2-10. 操作パネル[自動/手動切り替えツマミ]を手動にセットしてあるか確認

2-11. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、 操作パネルのN₂流量設定器にて、 流量を最大値 (1000cc/min) に設定

→[N₂]スイッチ点滅→点灯でガスが流れはじめる
(グラフィックパネルAV3点灯)



自動/手動切り替えツマミ

2-12. 5分後、チャンバー内が大気圧になり 操作パネルの[大気圧]スイッチが点灯

→チャンバー内をN₂にて大気圧に戻す



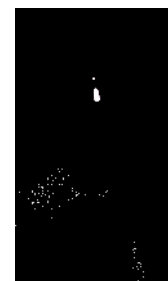
ガス流量調整器

2-13. 操作パネル[クリーンベンチ]をON

→後方よりチャンバーにクリーンな空気をおくる

2-14. 操作パネル[上昇用PB]を押し、 ヒーターを上限位置まで上昇させる

- 上限位置まで約3分30秒。
- 上限位置まで上昇させるとランプが点灯する。
- チャンバーの開閉中はチャンバー前のセンサが反応！
(反応してしまったら[ブザー停止][リセット]を押し、
もう一度[上昇/下降用PB]スイッチを押す)
- チャンバーの開閉中、N₂は流したままの状態
- [蛍光灯]スイッチで後方からの蛍光灯のON/OFFができる



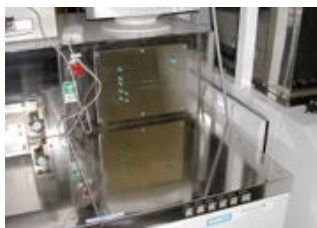
[上昇/下降用PB]



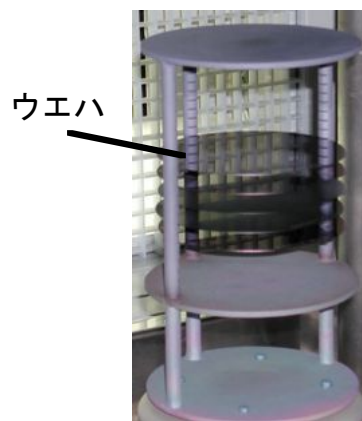
チャンバー前のセンサ

2-15. ボードに膜付けするウエハをセット

- ボートにウエハをセットする時は、ボートをRTAの作業台の上に移動させてから行う
- ボートを置く前にはRTAの作業台をアセトンでトコトンきれいにしておく！



RTAの作業台



ボートがチャンバー内にセットされている状態

2-16. 操作パネルの[下降用PB]を押し、ヒーターを下限位置まで下降させる

2-17. 操作パネル[クリーンベンチ]をOFF

- 蛍光灯ONならOFFに

2-18. 操作パネル[N₂]スイッチをOFF (AV3消灯)

2-19. 操作パネルの[主弁]スイッチをONにし([大気圧]消灯)、反応チューブ内の真空引きを行う



[主弁]ランプが点滅し、AV10(バイパスライン用弁)がOPEN(点灯)になりソフトバキュームを行う。



約1分後

[主弁]ランプが点灯し、AV10(バイパスライン用弁)がCLOSE、AV9(主弁)がOPENとなり本引きを行う。

2-20. 計器パネルの圧力表示器にて、圧力が10Torr以下になったら、操作パネルの[ポンプ]スイッチをONにしMBP(メカニカルブースターポンプ)を起動

- この時、[ポンプ]スイッチは点滅から点灯に変わる。

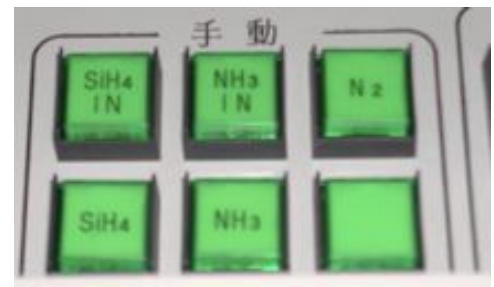
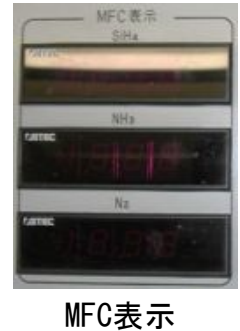
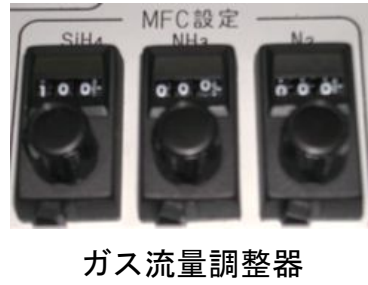
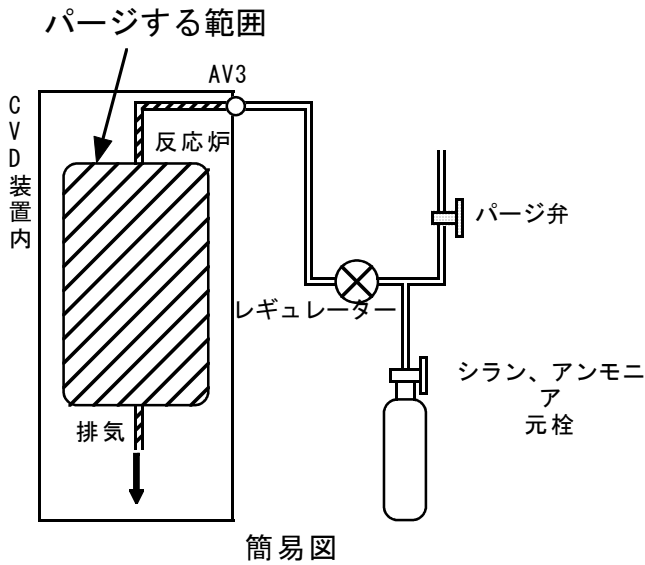
圧力表示器



計器パネル

③ プロセス前パージ操作

<チャンバー内パージ操作>



- 3-1. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをONにし、
操作パネルのSiH₄流量設定器にて、
最大量に設定

↓
SiH₄のMFC流量が500cc/minになる

→[SiH₄ IN]スイッチを押すことで、30秒後AV1のバルブが
OPEN(点灯)し、N₂が流れる。

- 3-2. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、操作パネルのN₂流量設定器にて、
流量を最大量に設定

↓
N₂のMFC流量が1000cc/minになる

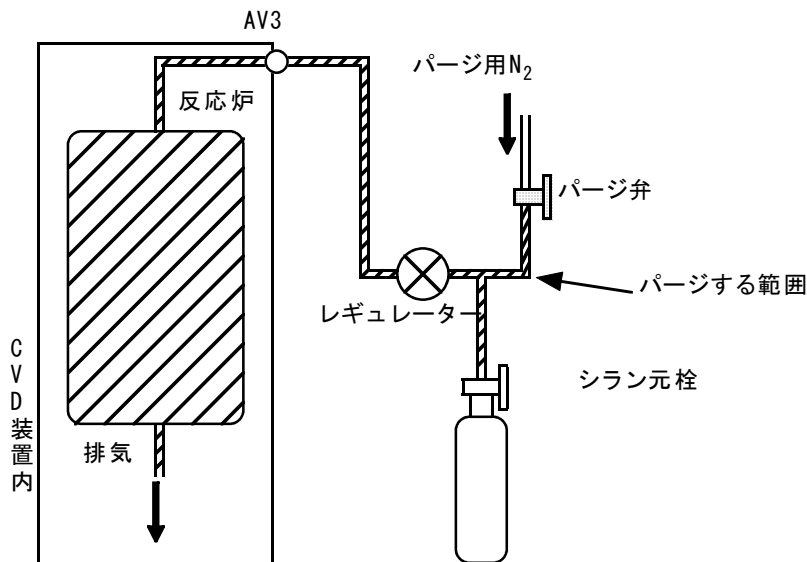
→[N₂]スイッチを押すことで、AV3がOPEN(点灯)し、N₂が流れる。
→この時、圧力表示器は約1Torrを示す。

- 3-3. 流量が設定値になってから5分後、操作パネルの[N₂]スイッチ
及び[SiH₄ IN]スイッチをOFF →AV1, 3, 消灯

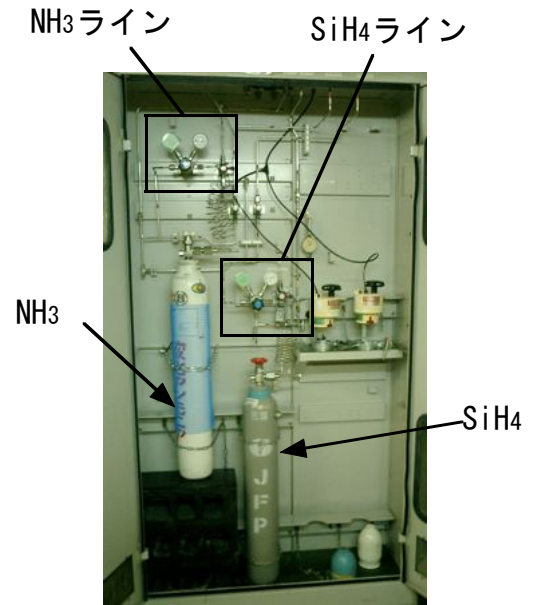
- 3-4. 計器パネルの圧力表示器にて、0.01Torrになるまで待機
→最低1分は待機

- 3-5. 上記3-1~4の操作を5回以上行う。
→5回合計 約40分

<プロセスガスラインパージ操作>



簡易図



ボンベボックス内

3-6. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをON

→先ほどと同様、SiH₄のMFC流量500cc/min (AV1点灯)

3-7. 操作パネルの[SiH₄]スイッチをON

↓
AV5がCLOSEになる

↓
30秒後、AV4がOPENとなる

→この時、操作パネル右隣のSiH₄用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

SiH₄が流れると点灯



3-8. 装置背面の下部扉を開け、FM4 (プロセス排気希釈用流量計)にてSiH₄の濃度が1%以下になるように流量を調節



[SiH₄]スイッチをONにしたことにより、AV12がOPEN (点灯) になりFM4にN₂が流れ始めるので、FM4の流量調節を行う。

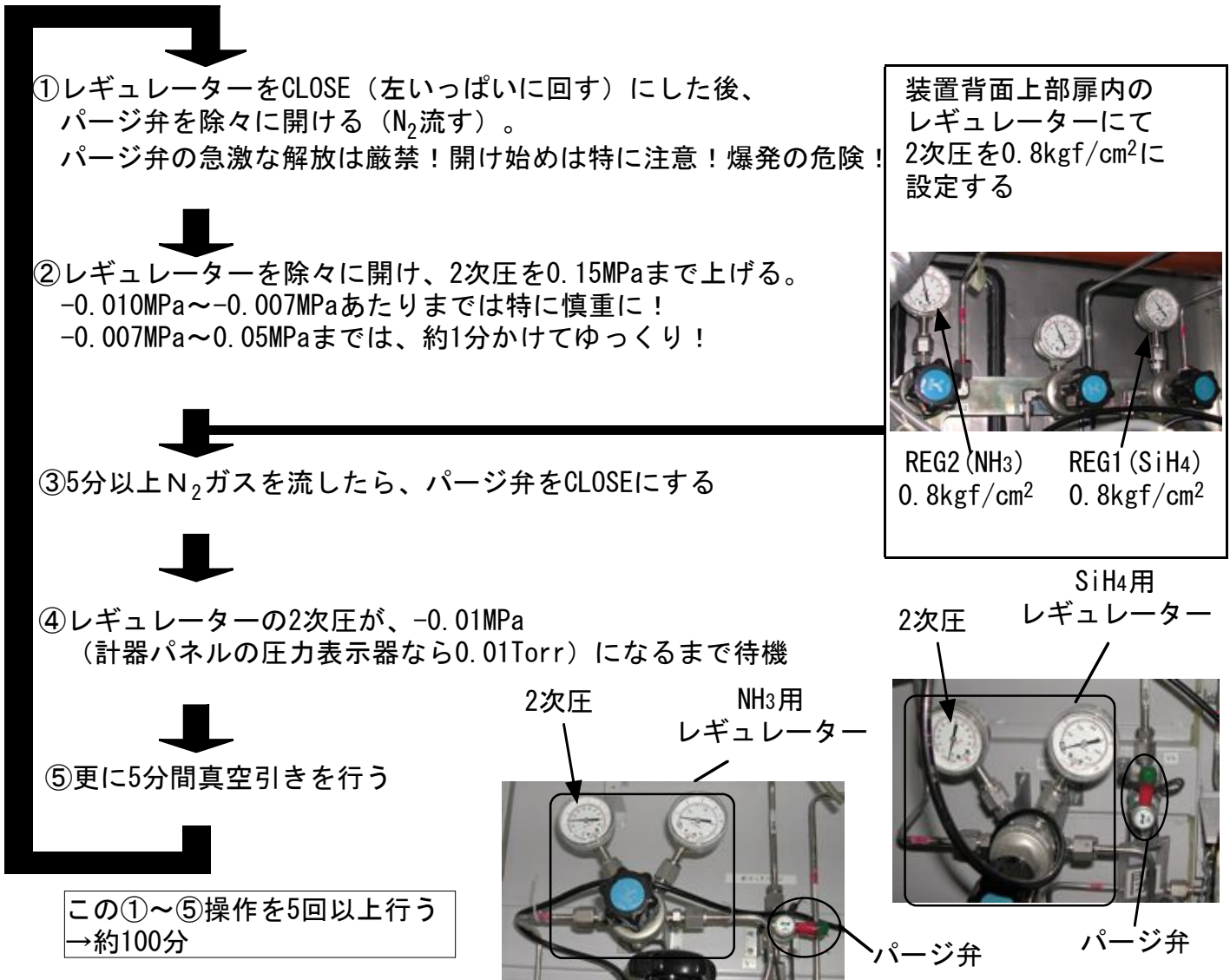
→N₂流量を2.0L/minにする。

参考) カタログではSiH₄流量100cc/minの時、N₂流量は1.8L/min以上にする。

3-9. 計器パネルの圧力表示器にて、0.01Torrになるまで待機する。

→ここではチャンバー内だけではなく、簡易図における斜線部分の窒素を除去する。(プロセス前 約10分)

3-10. ボンベボックス内にてプロセスガスラインパージ操作

3-11. プロセスガスラインパージ操作の⑤の操作後、装置背面FM4を5L/minにして[SiH_4]スイッチをOFF3-12. 操作パネルの SiH_4 流量設定器にて、 SiH_4 のMFC流量をプロセス流量に設定3-13. 操作パネル[SiH_4 IN]スイッチをOFF3-14. SiH_4 用レギュレーターをCLOSE（左いっぱい）にした後、 SiH_4 ボンベの元栓をOPEN（メモリ4まで）

・セットレバーを「カチッ」と音がするまで引き上げる

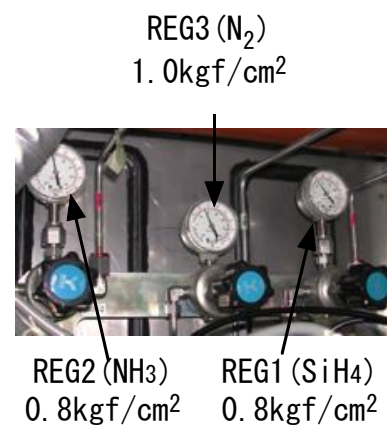
・ハンドルを回し、元栓をメモリ4まで開ける



3-15. SiH_4 レギュレーターを除々に開け、 2次圧を0.1MPaまで上げる

→プロセスガスラインパージ操作の・と同じ操作
ここでは、特に注意を払うこと！

3-16. 装置背面上部扉内のレギュレーターにて 2次圧を確認



④ Poly-Si成膜

4-1. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをON

→この時、N₂流量がプロセス流量であるか確認。
プロセス前ページ操作の3-12にて設定してあるはずである。
(連続成膜の場合はここで設定する)

↓必ず[圧力調節用絞り弁]がきっちりしまっていることを確認した後、[圧力調節弁]スイッチを押すこと。([圧力調節 用絞り弁]が開いた状態で[圧力調節弁]を押すと、圧力が大きく変動し真空異常になるため)

4-2. 操作パネルの[圧力調節弁]スイッチを押し、操作パネル右隣にある[圧力調節用絞り弁]にて計器パネルの圧力表示器を見ながら目的の圧力に調節

→[圧力調節用絞り弁]では0.04Torrから0.86Torrまで調節可能



圧力調節用絞り弁
(ニードルバルブであるので閉める時はゆっくり)

4-3. 目的の温度になっているか確認

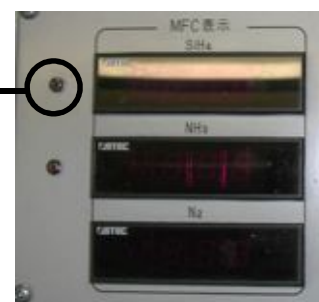
4-4. 操作パネルの[SiH₄]スイッチをON

↓
AV5がCLOSEになる

↓
30秒後、AV4がOPENとなる

→この時、操作パネル右隣のSiH₄用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

SiH₄が流れると点灯



→[SiH₄]スイッチをONからOFFの間をプロセス時間とする

4-5. 計器パネルの圧力表示器が目的の圧力よりも多少ずれるため、[圧力調節用絞り弁]で調節

4-6. 装置背面の下部扉を開け、FM4の流量が5L/minとなっているか確認

4-7. 所定の時間、成膜を行い、終わったら[SiH₄]スイッチをOFF

4-8. SiH₄ポンベの元栓をCLOSE

セットレバーを押し下ろす



注意) 勢いよくハンドルが回るので、手などが触れないように

4-9. 10分後、[SiH₄ IN]スイッチをOFF

⑤ ウエハ取り出し

- 5-1. 操作パネルの右隣にある圧力調節用絞り弁を閉め、
[圧力調節弁]スイッチをOFF
- 5-2. 計器パネルの圧力表示器にて0.01Torrになるまで待機
→約3分間
- 5-3. SiH₄、N₂でチャンバー内パージ操作を
5回以上繰り返し行う
→最初のパージ操作の時のみ、SiH₄流量はプロセス流量で行う。
2回目からは最大流量(500cc/min)で行っても良い。
- 5-4. 操作パネルの[主弁]スイッチをOFF
- 5-5. 操作パネルの[ポンプ]スイッチを一回押し、MBPを停止させる
→この時、[ポンプ]スイッチは点滅している
・点滅→RPのみ起動
・点灯→MBPも起動
- 5-6. 操作パネル内[N₂]スイッチをONにし、N₂流量を最大量(1000cc/min)
流し、反応チューブ内を大気圧に戻す
※[SiH₄]スイッチをONするとブザーが鳴る
- 5-7. 操作パネル[大気圧]スイッチの表示灯が点灯したら、
[クリーンベンチ]スイッチをON
→[大気圧]スイッチの表示灯が点灯するまで、約5分間
- 5-8. 操作パネル[上昇用PB]スイッチを押し、
ヒーターを上限位置まで上昇させ、試料を取り出す
→ボートにウエハをセットする時と同様、
ボートをRTAの作業台の上に移動させてから行う。
→ボートを置く前にはRTAの作業台をアセトンでトコトンきれいにしておく！
- 5-9. AV3, 5, 7以外のAV1からAV10のエアー弁が
すべてCLOSE(消灯)となっていることを確認
- 5-10. 操作パネル[下降用PB]スイッチを押し、ヒーターを下限位置まで降下
- 5-11. 操作パネル[クリーンベンチ]をOFF
→蛍光灯ONならOFFに
- 5-12. 操作パネル[N₂]スイッチをOFF (AV3消灯)

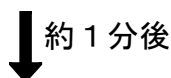
⑥ プロセス後パーズ操作

※窒化膜成膜後の連続成膜の場合は窒化膜用のマニュアルへ

6-1. 操作パネルの[主弁]スイッチをONにし([大気圧]消灯)、 反応チューブ内の真空引きを行う



[主弁]ランプが点滅し、AV10(バイパスライン用弁)がOPEN(点灯)になりソ
フトバキュームを行う。



[主弁]ランプが点灯し、AV10(バイパスライン用弁)がCLOSE、AV9(主弁)がOPENとな
り本引きを行う。

6-2. 圧力が10Torr以下になったら、操作パネル[ポンプ]スイッチ を押し、MBPを起動させ([ポンプ]スイッチ点灯)、 反応チューブ内を真空引き

6-3. 計器パネルの圧力表示器にて、 圧力が0.01Torr以下になるまで待機

→約3分

6-4. SiH_4 、 N_2 で チャンバー内パーズ操作を 5回以上繰り返し行う

→始めより最大流量(500cc/min)で行っても良い。

※連続で成膜を行う場合はチャンバー内
パーズ後、 SiH_4 の元栓を開けて4-1へ

6-5. 操作パネル[SiH_4 IN]スイッチをON

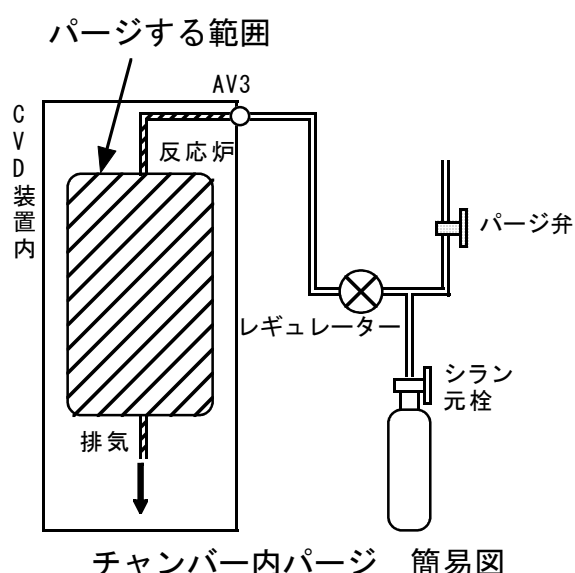
→この時はMFC流量は100cc/minに設定する。

→[N_2]スイッチOFF確認

6-6. 操作パネルの[SiH_4]スイッチをON

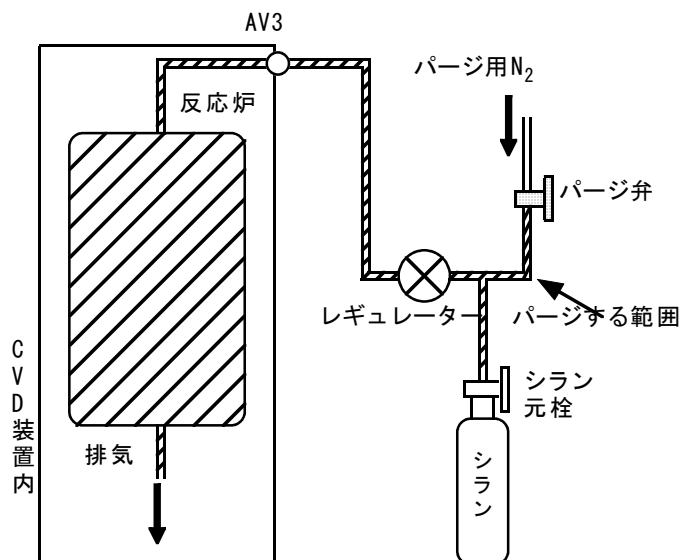
→流量は100cc/minにてプロセスガスラインの真空引きを行う。

→0.01Torr以下になるまで待機。



6-7. プロセスガスラインパージ操作を2回以上繰り返し行う

- 始めのパージ操作の時のみ、先ほど設定した SiH_4 流量100cc/minで行う。
- その後は最大流量(500cc/min)で行っても良い。



プロセスガスラインパージ 簡易図

6-8. SiH_4 ラインを N_2 で満たすため、プロセスラインパージ操作における以下の①～⑤の操作まで行う

- ・ レギュレーターをCLOSE（左いっぱい）にした後、パージ弁を除々に開ける（ N_2 流す）。パージ弁の急激な解放は厳禁！開け始めは特に注意！



- ・ レギュレーターを除々に開け、2次圧を0.15MPaまで上げる。
 -0.01MPa～-0.007MPaあたりまでは特に慎重に！
 -0.007MPa～0.05MPaまでは、約1分かけてゆっくり！

6-9. 操作パネルの $[\text{SiH}_4]$ スイッチをOFFにし、パージ弁を閉める

- この操作によって、管内は N_2 で満たされた状態で次のプロセスまで保存される。

⑦ 終了行程

7-1. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、操作パネルのN₂流量設定器にて、流量を1000cc/min(最大量)に設定

→[N₂]スイッチを押すことで、AV3がOPEN(点灯)し、N₂が流れる。

→この時、圧力表示器は約1Torrを示す。

7-2. 5分後、操作パネルの[N₂]スイッチ及び[SiH₄ IN]スイッチをOFF

7-3. 操作パネル[主弁]スイッチをOFF

→チャンバー内は多少の窒素を満たしておく

7-4. 操作パネルの[ヒーター]スイッチをOFF

7-5. 操作パネル[ポンプ]スイッチを一回押し、MBPを停止
再度、操作パネルの[ポンプ]スイッチを押し、油回転ポンプを停止

7-6. 計器パネルの温度調節器にて、
ヒーター温度が400°C以下になるまで待機

└──┬──┘
└──┬──┘ → 所要時間はグラフ参照

7-7. ヒーター温度が400°C以下になったら、
操作パネルの[排気ファン]スイッチをOFF

7-8. 操作パネルの[計器電源]スイッチをOFF

7-9. 操作パネルの[操作電源]スイッチをOFF

7-10. 装置全面電気制御盤を開け、各種ブレーカをOFF

7-11. 冷却水の元栓を締める

7-12. 配電盤を自動から手動に切り替える

7-13. おしまい

窒化膜成膜 マニュアル

① 運転準備

窒化膜

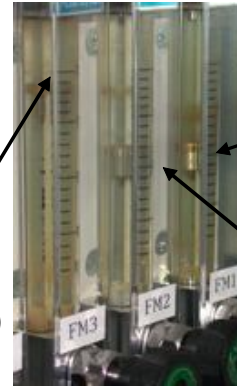
プロセスを行うにあたり、プロセスガスラインに漏れがない事が確認されていること！

1-1. 冷却水供給(全開)



3.0L/min以上

流量確認



FM1
1.0L/min以上

FM2
1.0L/min以上

FM3
2.0L/min(最大値)

チラー(ブース2の扉近く)

CVD装置 背面下部扉内

1-2. N₂ガスの準備

基本的には触らないように

REG3(N₂)
1.0kgf/cm²

減圧弁は調節してあるので、
基本的には確認のみ。

2次圧
0.5MPa



2次圧
3kgf/cm²

流量確認

N₂ガスによる
圧縮空気用

N₂ガス
プロセス用



減圧弁は調節してあるので、
基本的には確認のみ。

圧縮空気用
5kgf/cm²

それぞれ1次圧をチェックし、窒素の残量を確認しておくこと
→プロセス用 30kgf/cm²以下なら交換
→圧縮空気用 2MPa以下なら交換

CVD装置 背面上部扉内

1-3. 排ガス処理装置の電源、ポンペボックスの強制排気が行われているか確認

→ポンペボックスの内圧が5mmH₂O付近ならOK!



ポンペボックス内圧計



CVD横の排ガス処理装置



実験室外の
強制排気用ポンプ

1-4. 配電盤を手動から自動に切り替える

→発電機の動作確認を行うこと

手動起動/停止スイッチ
(動作確認時使用)

手動→停止状態、発電機動作確認
自動→プロセス時



配電盤



2-8. 計器パネルのヒーター温度の[温度調節器]にて目的とする温度に設定

→ヒーター異常警報の温度設定も確認(AL-1, AL-2)



計器パネル

温度調節



Poly-Si	640°C
窒化膜	830°C

AL-1 高温設定 (900°C)

AL-2 低温設定 (600°C)

2-9. 操作パネルの[ヒーター]スイッチをONにし、ヒーターを起動

→[ヒーター]スイッチはAL-2の設定温度未満の時は点滅、設定温度以上になると点灯
ヒーターの温度が目的の温度になるまで待機

2-10. 操作パネル[自動/手動切り替えつまみ]を手動にセットしてあるか確認

2-11. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、 操作パネルのN₂流量設定器にて、 流量を最大値 (1000cc/min) に設定

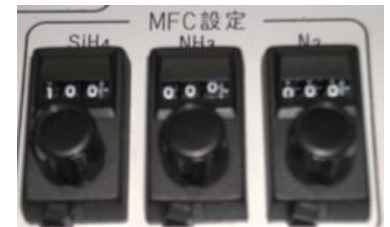
→[N₂]スイッチ点滅→点灯でガスが流れはじめる
(グラフィックパネルAV3点灯)



自動/手動切り替えつまみ

2-12. 5分後、チャンバー内が大気圧になり 操作パネルの[大気圧]スイッチが点灯

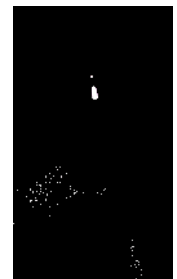
→チャンバー内をN₂にて大気圧に戻す



ガス流量調整器

2-13. 操作パネル[クリーンベンチ]をON

→後方よりチャンバーにクリーンな空気をおくる



[上昇/下降用PB]

2-14. 操作パネル[上昇用PB]を押し、 ヒーターを上限位置まで上昇させる

- 上限位置まで約3分30秒。
- 上限位置まで上昇させるとランプが点灯する。
- チャンバーの開閉中はチャンバー前のセンサが反応！
(反応してしまったら[ブザー停止][リセット]を押し、
もう一度[上昇/下降用PB]スイッチを押す)
- チャンバーの開閉中、N₂は流したままの状態
- [蛍光灯]スイッチで後方からの蛍光灯のON/OFFができる



チャンバー前のセンサ

2-15. ボードに膜付けするウエハをセット

- ボートにウエハをセットする時は、ボートをRTAの作業台の上に移動させてから行う
- ボートを置く前にはRTAの作業台をアセトンでトコトンきれいにしておく！



RTAの作業台



ボートがチャンバー内にセットされている状態

2-16. 操作パネルの[下降用PB]を押し、ヒーターを下限位置まで下降させる

2-17. 操作パネル[クリーンベンチ]をOFF

- 蛍光灯ONならOFFに

2-18. 操作パネル[N₂]スイッチをOFF (AV3消灯)

2-19. 操作パネルの[主弁]スイッチをONにし([大気圧]消灯)、反応チューブ内の真空引きを行う



[主弁]ランプが点滅し、AV10(バイパスライン用弁)がOPEN(点灯)になりソフトバキュームを行う。



約1分後

[主弁]ランプが点灯し、AV10(バイパスライン用弁)がCLOSE、AV9(主弁)がOPENとなり本引きを行う。

2-20. 計器パネルの圧力表示器にて、圧力が10Torr以下になったら、操作パネルの[ポンプ]スイッチをONにしMBP(メカニカルブースターポンプ)を起動

- この時、[ポンプ]スイッチは点滅から点灯に変わる。

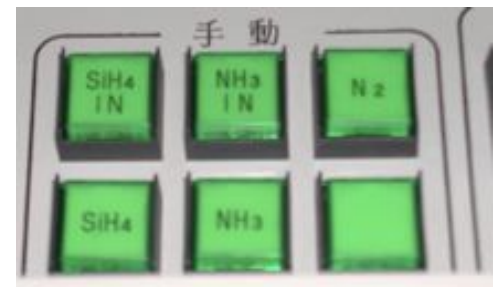
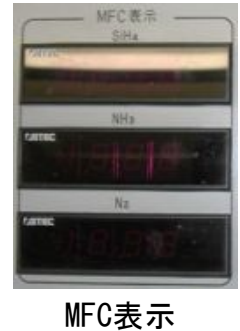
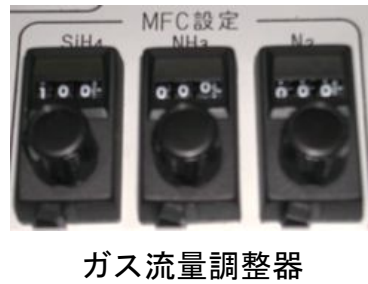
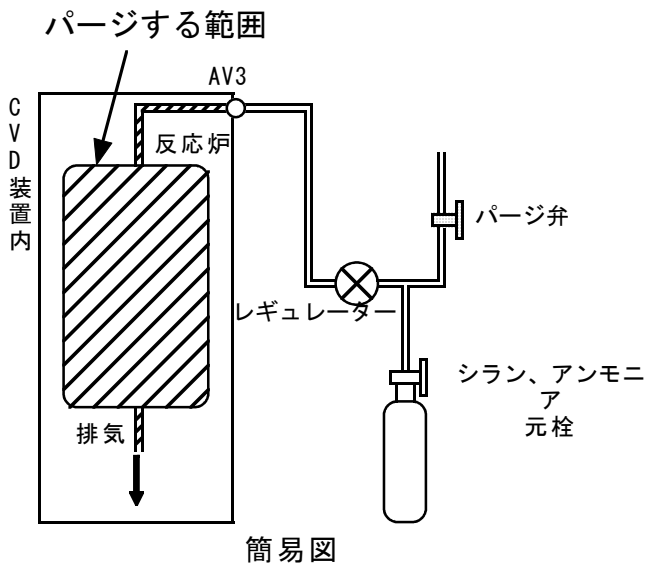
圧力表示器



計器パネル

③ プロセス前パージ操作

<チャンバー内パージ操作>



- 3-1. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをONにし、
操作パネルのSiH₄流量設定器にて、
最大量に設定

↓
SiH₄のMFC流量が500cc/minになる

→[SiH₄ IN]スイッチを押すことで、30秒後AV1のバルブが
OPEN(点灯)し、N₂が流れる。

- 3-2. 操作パネル[NH₃ IN]スイッチをONにし、
操作パネルのNH₃流量設定器にて、
最大量に設定

↓
NH₃のMFC流量が500cc/minになる

→[NH₃ IN]スイッチを押すことで、30秒後AV2のバルブが
OPEN(点灯)し、N₂が流れる。

- 3-3. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、操作パネルのN₂流量設定器にて、
流量を最大量に設定

↓
N₂のMFC流量が1000cc/minになる

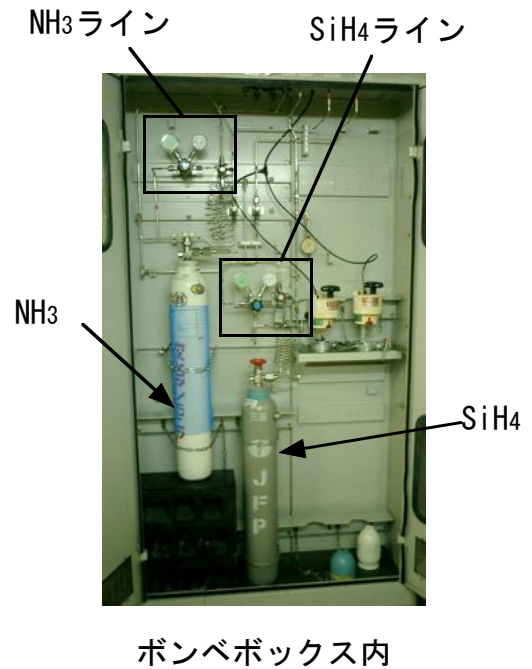
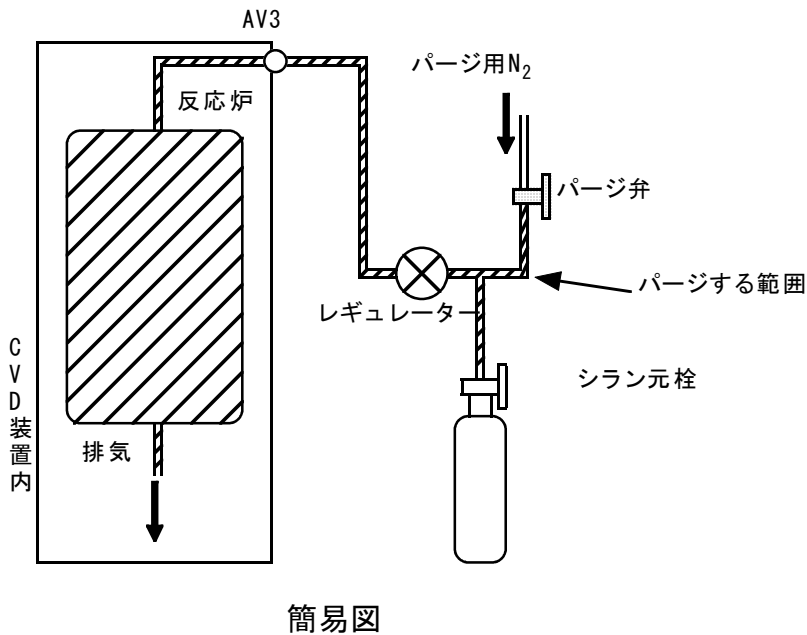
→[N₂]スイッチを押すことで、AV3がOPEN(点灯)し、N₂が流れる。
→この時、圧力表示器は約1Torrを示す。

3-4. 流量が設定値になってから5分後、操作パネルの[N₂]スイッチ及び[SiH₄ IN]スイッチをOFF →AV1, 3, 消灯

3-5. 計器パネルの圧力表示器にて、0.01Torrになるまで待機
→最低1分は待機

3-6. 上記3-1~4の操作を5回以上行う。
→5回合計 約40分

<プロセスガスラインパージ操作>



3-7. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをON
→先ほどと同様、SiH₄のMFC流量500cc/min (AV1点灯)

3-8. 操作パネルの[NH₃]スイッチをON

↓
AV7がCLOSEになる

↓
30秒後、AV6がOPENとなる

→この時、操作パネル右隣のNH₃用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

3-9. 操作パネルの[SiH₄]スイッチをON

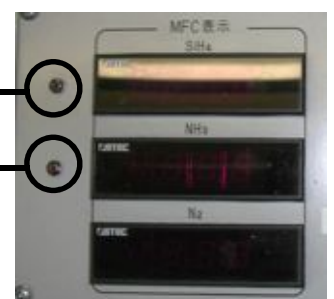
↓
AV5がCLOSEになる

↓
30秒後、AV4がOPENとなる

→この時、操作パネル右隣のSiH₄用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

SiH₄が流れると点灯

NH₃が流れると点灯



3-10. 装置背面の下部扉を開け、FM4(プロセス排気希釈用流量計)にて SiH_4 の濃度が1%以下になるように流量を調節



[SiH_4]スイッチをONにしたことにより、AV12がOPEN(点灯)になりFM4に N_2 が流れ始めるので、FM4の流量調節を行う。

→ N_2 流量を2.0L/minにする。

参考) カタログでは SiH_4 流量100cc/minの時、 N_2 流量は1.8L/min以上にする。

3-11. 計器パネルの圧力表示器にて、0.01Torrになるまで待機する。

→ここではチャンバー内だけではなく、簡易図における斜線部分の窒素を除去する。(プロセス前 約10分)

3-12. ボンベボックス内にてプロセスガスラインパージ操作

①レギュレーターをCLOSE(左いっぱい)にした後、パージ弁を除々に開ける(N_2 流す)。パージ弁の急激な解放は厳禁! 開け始めは特に注意! 爆発の危険!

②レギュレーターを除々に開け、2次圧を 1.5kgf/cm^2 (0.15MPa)まで上げる。

- $0.010\text{kgf/cm}^2 \sim -0.007\text{kgf/cm}^2$ ($-0.010\text{MPa} \sim -0.007\text{MPa}$)あたりまでは特に慎重に!

- $0.07\text{kgf/cm}^2 \sim -0.5\text{kgf/cm}^2$ ($-0.007\text{MPa} \sim 0.05\text{MPa}$)までは、約1分かけてゆっくり!

③5分以上 N_2 ガスを流したら、パージ弁をCLOSEにする

④レギュレーターの2次圧が、 -0.1kgf/cm^2 (-0.01MPa) (計器パネルの圧力表示器なら0.01Torr)になるまで待機

⑤更に5分間真空引きを行う

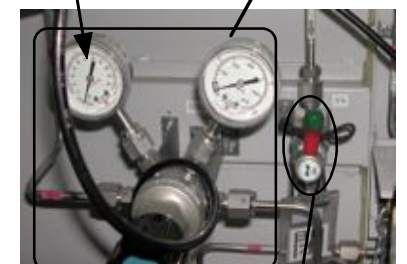
この①~⑤操作を5回以上行う
→約100分

装置背面上部扉内のレギュレーターにて2次圧を 0.8kgf/cm^2 に設定する

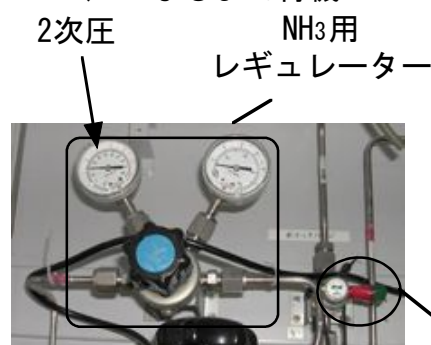


REG2(NH_3) 0.8kgf/cm² REG1(SiH_4) 0.8kgf/cm²

SiH₄用
2次圧 レギュレーター



パージ弁 パージ弁



2次圧 NH₃用
レギュレーター

パージ弁

3-13. プロセスガスラインパージ操作の⑤の操作後、装置背面FM4を5L/minにして[NH₃]スイッチ, [SiH₄]スイッチをOFF

3-14. 操作パネルのNH₃流量設定器にて、NH₃のMFC流量をプロセス流量に設定

・セットレバーを「カチッ」と音がするまで引き上げる

3-15. 操作パネルのSiH₄流量設定器にて、SiH₄のMFC流量をプロセス流量に設定

・ハンドルを回し、元栓をメモリ4まで開ける

3-16. 操作パネル[NH₃ IN]スイッチをOFF

3-17. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをOFF

3-18. SiH₄用レギュレーターをCLOSE（左いっぱい）に回した後、SiH₄ポンベの元栓をOPEN（メモリ4まで）

3-19. SiH₄レギュレーターを除々に開け、2次圧を0.1MPaまで上げる

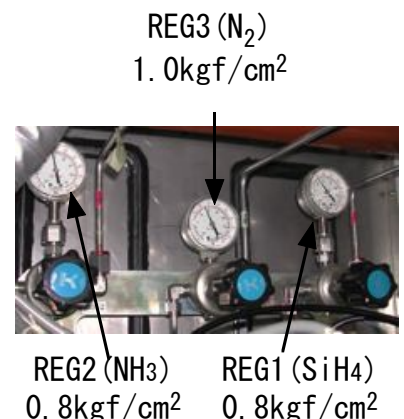
→プロセスガスラインパージ操作の・と同じ操作
ここでは、特に注意を払うこと！

3-20. SiH₄用レギュレーターをCLOSE（左いっぱい）に回した後、SiH₄ポンベの元栓をOPEN（メモリ4まで）

3-21. SiH₄レギュレーターを除々に開け、2次圧を0.1MPaまで上げる

→プロセスガスラインパージ操作の・と同じ操作
ここでは、特に注意を払うこと！

3-22. 装置背面上部扉内のレギュレーターにて2次圧を確認



④ 窒化膜成膜

4-1. 操作パネル[NH₃ IN]スイッチをON

→この時、N₂流量がプロセス流量であるか確認。
プロセス前パージ操作の3-14にて設定してあるはずである。
(連続成膜の場合はここで設定する)

4-2. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをON

→この時、N₂流量がプロセス流量であるか確認。
プロセス前パージ操作の3-15にて設定してあるはずである。
(連続成膜の場合はここで設定する)

4-3. [圧力調整絞り弁]が閉まっていることを確認した後、操作パネルの[圧力調節弁]スイッチを押し、操作パネル右隣にある[圧力調節用絞り弁]にて計器パネルの圧力表示器を見ながら目的の圧力に調節

→必ず[圧力調節用絞り弁]がきっちり閉まっていることを確認した後、[圧力調節弁]スイッチを押しこと。
([圧力調節 用絞り弁]が開いた状態で[圧力調節弁]を押すと、圧力が大きく変動し真空異常になるため)
→[圧力調節用絞り弁]では0.04Torrから0.86Torrまで調節可能



圧力調節用絞り弁
(ニードルバルブであるので閉める時はゆっくり)

4-4. 目的の温度になっているか確認

4-5. 操作パネルの[NH₃]スイッチをON

↓
AV7がCLOSEになる

→30秒後、AV6がOPENとなり実ガスが流れる
→この時、操作パネル右隣のNH₃用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

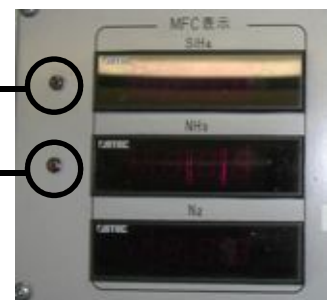
4-6. NH₃が流れているのを確認して操作パネルの[SiH₄]スイッチをON

↓
AV5がCLOSEになる
↓
30秒後、AV4がOPENとなる

→この時、操作パネル右隣のSiH₄用のMFC表示器の横にあるランプが点灯する。

→[SiH₄]スイッチをONからOFFの間をプロセス時間とする

※成膜中にも[NH₃],[SiH₄]の二次圧を確認すること



4-7. 計器パネルの圧力表示器が目的の圧力よりも多少ずれるため、
[圧力調節用絞り弁]で調節

4-8. 装置背面の下部扉を開け、FM4の流量が5L/minとなっているか確認

4-9. 所定の時間、成膜を行う。終わったら[SiH₄]スイッチをOFF

4-10. 2分後、[NH₃]スイッチをOFF

4-11. SiH₄ポンベ、NH₃ポンベの元栓をCLOSE

セットレバーを押し下ろす



注意) 勢いよくハンドルが回るので、
手などが触れないように

4-12. 10分後、[SiH₄ IN]スイッチ、[NH₃ IN]スイッチをOFF

⑤ ウエハ取り出し

- 5-1. 操作パネルの右隣にある圧力調節用絞り弁を閉め、
[圧力調節弁]スイッチをOFF
- 5-2. 計器パネルの圧力表示器にて0.01Torrになるまで待機
→約3分間
- 5-3. SiH₄、NH₃、N₂でチャンバー内パージ操作を
5回以上繰り返し行う
→最初のパージ操作の時のみ、SiH₄流量、NH₃流量はプロセス流量で行う。
2回目からは最大流量(500cc/min)で行っても良い。
- 5-4. 操作パネルの[主弁]スイッチをOFF
- 5-5. 操作パネルの[ポンプ]スイッチを一回押し、MBPを停止させる
→この時、[ポンプ]スイッチは点滅している
- 5-6. 操作パネル内[N₂]スイッチをONにし、
N₂流量を最大量(1000cc/min)流し、
反応チューブ内を大気圧に戻す
- 5-7. 操作パネル[大気圧]スイッチの表示灯が点灯したら、
[クリーンベンチ]スイッチをON
→[大気圧]スイッチの表示灯が点灯するまで、約5分間
- 5-8. 操作パネル[上昇用PB]スイッチを押し、
ヒーターを上限位置まで上昇させ、試料を取り出す
→ポートにウエハをセットする時と同様、
ポートをRTAの作業台の上に移動させてから行う。
→ポートを置く前にはRTAの作業台をアセトンでトコトンきれいにしておく！
- 5-9. AV3, 5, 7以外のAV1からAV10のエアークロースが
すべてCLOSE(消灯)となっていることを確認
- 5-10. 操作パネル[下降用PB]スイッチを押し、ヒーターを下限位置まで降下
- 5-11. 操作パネル[クリーンベンチ]をOFF
→蛍光灯ONならOFFに
- 5-12. 操作パネル[N₂]スイッチをOFF (AV3消灯)

⑥ プロセス後パージ操作

- 6-1. 操作パネルの[主弁]スイッチをONにし([大気圧]消灯)、
反応チューブ内の真空引きを行う



[主弁]ランプが点滅し、AV10(バイパスライン用弁)がOPEN(点灯)になりソ
フトバキュームを行う。



約1分後

[主弁]ランプが点灯し、AV10(バイパスライン用弁)がCLOSE、AV9(主弁)がOPENとな
り本引きを行う。

- 6-2. 圧力が10Torr以下になったら、操作パネル[ポンプ]スイッチ
を押し、MBPを起動させ([ポンプ]スイッチ点灯)、
反応チューブ内を真空引き

- 6-3. 計器パネルの圧力表示器にて、
圧力が0.01Torr以下になるまで待機

→約3分

- 6-4. SiH_4 、 NH_3 、 N_2 で
チャンパー内パージ操作
を

5回以上繰り返し行う

→始めより最大流量(500cc/min)で行っても良い。

※連続で成膜を行う場合はチャンパー内
パージ後、 SiH_4 、 NH_3 の元栓を開けて4-1へ

→Poly-Siの成膜の場合は SiH_4 の元栓をあけて
Poly-Si用マニュアル4-1へ

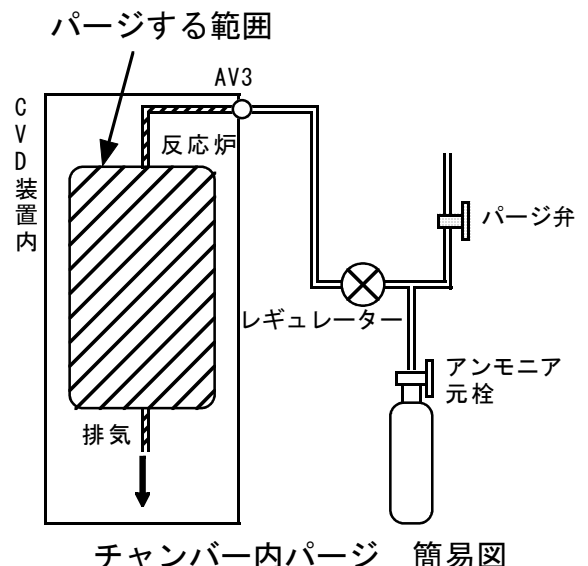
- 6-5. 操作パネル[NH_3 IN]スイッチをON

→この時はMFC流量は100cc/minに設定する。

- 6-6. 操作パネルの[NH_3]スイッチをON

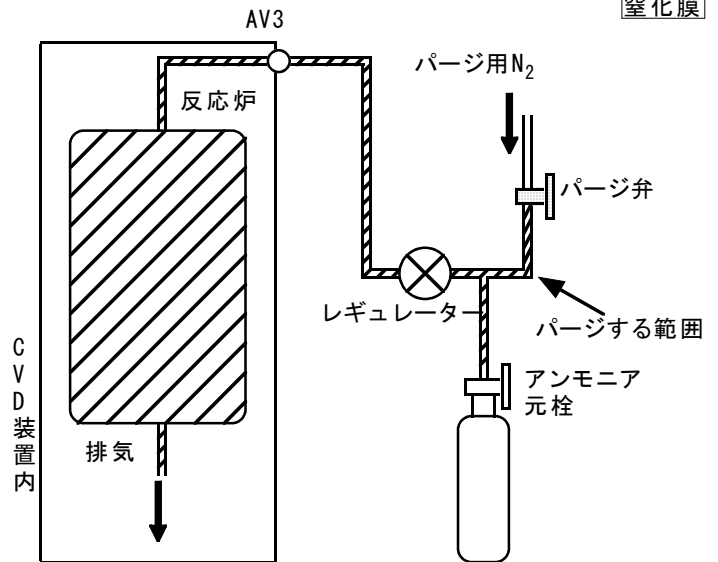
→流量は100cc/minにてプロセスガスラインの真空引きを行う。

→0.01Torr以下になるまで待機。



6-7. NH₃ラインのみ、 プロセスガスラインパージ操作を 3回以上繰り返し行う

- 始めのパージ操作の時のみ、
先ほど設定したNH₃流量100cc/min
で行う。
- その後は最大流量(500cc/min)で
行っても良い。



プロセスガスラインパージ 簡易図

6-8. ラインパージ2回目以降、プロセスラインパージ操作における ①～②の操作まで行い、操作パネルの[NH₃]スイッチをOFFにし、

パージ弁を閉める

6-9. 操作パネルの[NH₃ IN]スイッチをOFF

6-10. 操作パネル[SiH₄ IN]スイッチをON

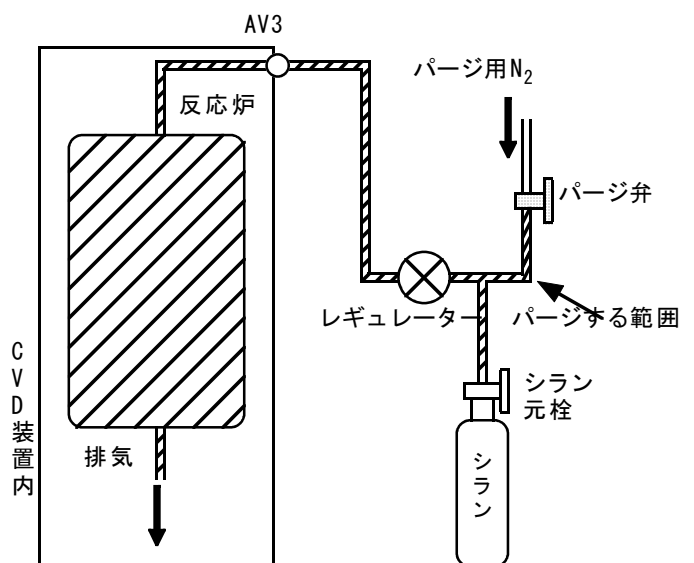
→この時はMFC流量は100cc/minに設定する。

6-11. 操作パネルの[SiH₄]スイッチをON

- 流量は100cc/minにてプロセスガスラインの真空引きを行う。
- 0.01Torr以下になるまで待機。

6-12. SiH₄ラインのみ、 プロセスガスラインパージ操作を 3回以上繰り返し行う

- 始めのパージ操作の時のみ、
先ほど設定したSiH₄流量100cc/min
で行う。
- その後は最大流量(500cc/min)で
行っても良い。



プロセスガスラインパージ 簡易図

6-13. ラインパージ2回目以降、プロセスラインパージ操作における ①～③の操作まで行う

6-14. 操作パネルの[NH₃ IN]スイッチをON、続けて
[NH₃]スイッチをON

6-15. SiH₄、NH₃両方にてプロセスガスラインパージ操作を
3回以上繰り返し行う

6-16. SiH₄、NH₃ラインをN₂で満たすため、プロセスラインパージ操作に
おける以下の①～②の操作まで行う

- ①レギュレーターをCLOSE（左いっぱい）にした後、
パージ弁を除々に開ける（N₂流す）。
パージ弁の急激な解放は厳禁！開け始めは特に注意！



- ②レギュレーターを除々に開け、2次圧を 0.1MPaまで上げる。

-0.01MPa～-0.007MPaあたりまでは特に慎重に！
-0.007MPa～0.05MPaまでは、約1分かけてゆっくり！

6-17. 操作パネルの[SiH₄]、[NH₃]スイッチをOFFにし、
パージ弁を閉める

→この操作によって、管内はN₂で満たされた状態で次のプロセスまで保存される。

⑦ 終了行程

7-1. 操作パネル[N₂]スイッチをONにし、操作パネルのN₂流量設定器にて、流量を1000cc/min(最大量)に設定

- [N₂]スイッチを押すことで、AV3がOPEN(点灯)し、N₂が流れる。
- この時、圧力表示器は約1Torrを示す。

7-2. 5分後、操作パネルの[N₂]スイッチ及び[SiH₄ IN]スイッチ [NH₃ IN]スイッチをOFF

7-3. 操作パネル[主弁]スイッチをOFF

- チャンバー内は多少の窒素を満たしておく

7-4. 操作パネルの[ヒーター]スイッチをOFF

7-5. 操作パネル[ポンプ]スイッチを一回押し、MBPを停止
再度、操作パネルの[ポンプ]スイッチを押し、油回転ポンプを停止

7-6. 計器パネルの温度調節器にて、ヒーター温度が400°C以下になるまで待機

└──┬──┘
└──┬──┘ → 所要時間はグラフ参照

7-7. ヒーター温度が400°C以下になったら、操作パネルの[排気ファン]スイッチをOFF

7-8. 操作パネルの[計器電源]スイッチをOFF

7-9. 操作パネルの[操作電源]スイッチをOFF

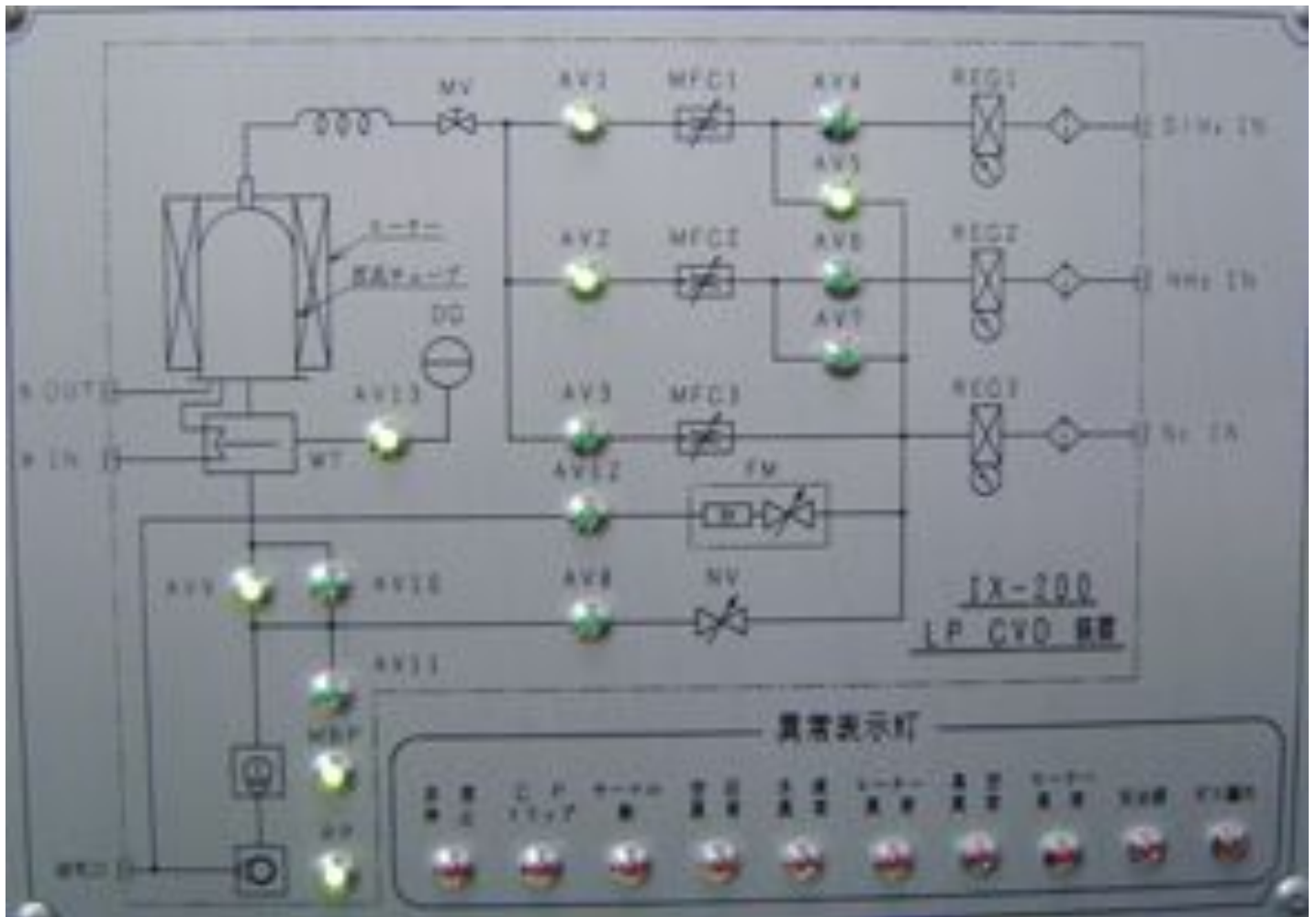
7-10. 装置全面電気制御盤を開け、各種ブレーカをOFF

7-11. 冷却水の元栓を締める

7-12. 配電盤を自動から手動に切り替える

7-13. おしまい

CVDグラフィックパネル



- AV1: SiH₄ラインのマスフロー後ろのバルブ。[SiH₄ IN]点灯時OPEN(点灯)。
- AV2: NH₃ラインのマスフロー後ろのバルブ。[NH₃ IN]点灯時OPEN(点灯)。
- AV3: N₂ラインのマスフロー後ろのバルブ。[N₂]点灯時OPEN(点灯)。
- AV4: SiH₄ラインのマスフロー前のバルブ。[SiH₄]点灯時OPEN(点灯)。
- AV5: SiH₄ラインのマスフロー前のN₂のバルブ。ほとんど開いている。[NH₃]点灯時CLOSE(消灯)。
- AV6: NH₃ラインのマスフロー前のバルブ。[NH₃]点灯時OPEN(点灯)。
- AV7: NH₃ラインのマスフロー前のN₂のバルブ。ほとんど開いている。[NH₃]点灯時CLOSE(消灯)。
- AV8: [圧力調整弁]点灯時OPEN(点灯)。圧力の調整時に開く。
- AV9: 主弁。[主弁]点灯時OPEN(点灯)。
- AV10: 主弁のバイパスライン。本引き前にソフトバキュームを行う。[主弁]点滅時OPEN(点灯)。
- AV11: RPリーク弁? RP停止時に点灯
- AV12: [SiH₄]点灯時にOPEN。
- AV13: ほとんど開いている。[大気圧]点灯時CLOSE(消灯)。