

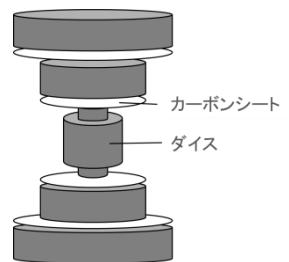
SPS(Spark Plasma Sintering)の使い方

焼結開始前にチャンバーのつまみ、プログラムなど設定が正しいか確認すること。

その他異常があったら、SINTER を OFFにして終了させる。

【装置の起動、試料の設置、設定】

1. 本体裏側の電源を入れる。
2. 冷却水のバルブを開く。本体下部の冷却水バルブが回っていることを確認する。
3. MAIN を ON (POWER ではない。アラームが鳴ったら TEMP. CONTROL の下のリセットボタンを押し、MAIN を OFFにする。)
4. チャンバー両側のロックを外し、真空リーク弁を開ける。
5. リーク後、CHAMBER を DOWN する。(スイッチ 2つ同時押し)
6. ダイスを右図のように配置し、装置にセットする。この時、ダイス等の中心と電極の中心を合わせるようにセットする。
7. CHAMBER を UP した後、Z-AXIS POSITION の値が動かなくなるまで MAIN を UP する。(ダイスなどが壊れると、Z-AXIS POSITION が急激に下がっていくので注意。異音がした場合、チャンバー内部を確認する。)
8. 真空リーク弁を閉じて、VAC. PUMP I → VAC. VALVE の順で押し、チャンバー内を脱気する。
(上の連成計のゲージが下がるのを確認する。)
9. チャンバー両側のロックを閉める。
10. チャンバーのつまみを UP と MAIN にする。
11. P.SET が 0 になっていることを確認する。
12. Z-AXIS CONTROL の CONT を押してから UP にする。
13. 放射温度計をセットする。ライトなどを持参し、照らしながら放射温度計の黒丸の中心にダイスの穴が来るようになる。焼結にともなう位置変化に対応できるよう、可動域をチェックする。連続測定モードであることを確認する。



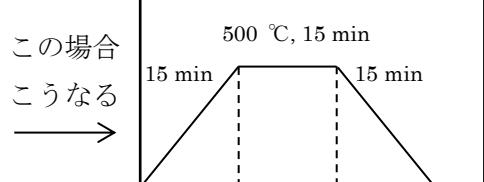
【プログラム操作の場合】(手動操作の場合は別ページ参照)

14. パターン表示部の表示が RESET でない場合、RESET を押す。
15. MODE を押し、MODE 2 を選び、SEL を押す。
16. 使いたい PTN ナンバーを選択する。

以下、プログラムの例

- STP 0 で SV 0000、START : SV にして ENT を押す。
- STP 1 で SV 0500、TIM 000 : 15 にして ENT を押す。
- STP 2 で SV 0500、TIM 000 : 15 にして ENT を押す。
- STP 3 で SV 0000、TIM 000 : 15 にして ENT を押す。
- STP 4 で SV 0000、TIM END : 00 にして ENT を押す。

以上、プログラムの例



17. MODE を 2 回押す。
18. FNC を押し(FNC 部が点灯)、PTN を押して自分が使う PTN を選ぶ。
19. FNC を押す(FNC 部が消灯)。

20. SPS POWER を AUTO にし、ダイヤルの値を **8** にする。(出力が足りない場合、最大(10)にする。)
21. P.SET で荷重をセットする(表示の小数点は無視、kgf 単位)。
荷重はつまみの左のデジタル表示部に表示される。つまみに付いている目盛ではない。
22. Z-AXIS POSITION の C ボタンを押してリセットする。
23. PIRANI GAUGE のスイッチを入れ、緑ランプ点灯、かつ、真空度が 10 Pa を切っていることを確認する。確認後は速やかにスイッチを切る(壊れやすい)。(20241022 時点 : 3 Pa まで真空引き可能。)
24. チャンバーのつまみが MAIN の UP になっていることを確認する。
25. 最終確認を行う。
 - ✓ 上部のランプが消灯
(エラーの場合、点灯する。)
 - ✓ Z-AXIS POSITION が 0 である
 - ✓ 連成計が-0.1 である
 - ✓ SPS PRESSURE が目標値
 - ✓ TEMP CONTROL が正常である
 - ①PV が 573°C 程度 (異なる場合は放射温度計のコードを確認)
 - ②使用する PTN である ③RESET 状態である
 - ✓ Z-AXIS CONTROL が CONT と UP
 - ✓ SPS POWER が AUTO, 8
 - ✓ PIRANI GAUGE の値が 10 Pa 以下
 - ✓ 放射温度計が連続測定モード(左上に Meas)であり、ダイスの穴にレティクルが合っている

26. SINTER を ON で焼結開始。

※CURRENT が 1000 を超えそうな場合はすぐに SINTER を OFF にして焼結を中断する。

※焼結中は放射温度計のレティクル、放射温度計と PV の乖離がないこと、を常に確認する。

【終了時の操作】

1. SINTER を OFF にし、SPS POWER を 0、AUTO → MANUAL にする。
2. RESET を長押し、パターン表示部の表示を RESET にする。
~~~そのまま 1 時間ほど放置して試料を冷却する。~~~
3. STOP → STEP を押してから P. SET を 0 に戻す。
4. VAC. VALVE → VAC. PUMP I を押して、真空引きを終了した後に、真空リーク弁を開ける。
5. チャンバー両側のロックを外し、CHAMBER を DOWN する。
6. ダイスを取り出した後、台の上・ガラス窓を掃除する(粉などを内側に落とさないように)。
7. CHAMBER を UP して、チャンバー両側をロックした後に真空リーク弁を閉じ、VAC. PUMP I → VAC. VALVE を押して、チャンバー内を真空にする。
8. PIRANI GAUGE で 10 Pa を下回っているか確認する。
9. 右側装置の MAIN を OFF にする。
10. 冷却水のバルブを閉め、本体裏側の電源を切る。

20190320 (組織制御・徳永)

20241112 (強度システム設計・清) 热電対関連の記述を削除、その他修正

【手動操作の場合】(手順 1~13、21~26 までは上記と同様)

27. SPS POWER を上げていき、昇温する。
28. つまみは一度に 30~50 くらい回していく、15 分程度で目標温度に達するようする。  
(温度が 1°Cずつ上がっていくのが見える程度)
29. CURRENT は 1000 を超えないようにする。
30. 目標温度に近くなったら昇温速度を下げていく。
31. 保持時間中は一定温度になるように調整する。

【放射温度計の使い方】

1. 放射温度計を設置する。
2. Measure を押しながら POWER を押して電源を入れる (これで連続測定のモードになる)。
3. Measure を押す (連続測定の開始)。  
※放射温度計ディスプレイの左上に Meas が表示されていることを確認
4. 温度計を覗き、ダイスの中心に丸い点が当たるように温度計の場所を調整する。
- ※必ず SPS チャンバーのガラス窓がきれいなことを確認する。黒く曇っている場合は掃除をする。
5. 焼結前は温度が低いため温度は表示されず、温度計の画面には「UFL」と表示されるが、温度が約 600°C以上(上記設定時)になると表示される。この時、温度計の温度表示と装置の温度表示が同じになる(異なっている場合は設定ミスなど)。

【基本行わない】入力の設定をする。設定等を変更すると「?」マークが出るので、ENT を押して確定する。ENT 押さないまま次に進むと変更が適用されないので注意。

・放射温度計を使う場合 (CHINO: Model IR-AHS2, 出力 : 600-3000°C (1°Cステップ))

1. MODE を押し、MODE 5 を選び、SEL を押す。
2. INPUT KIND を 35 5V にして ENT を押す。
3. SEL を 2 回押す。
4. RANGE SET を Z:00.000 S:01.000 にして ENT を押す。
5. SEL を 1 回押す。
6. LINEAR SCALE DOT0 を 00600 ~ 03000 にして ENT を押す。
7. MODE を 2 回押す。