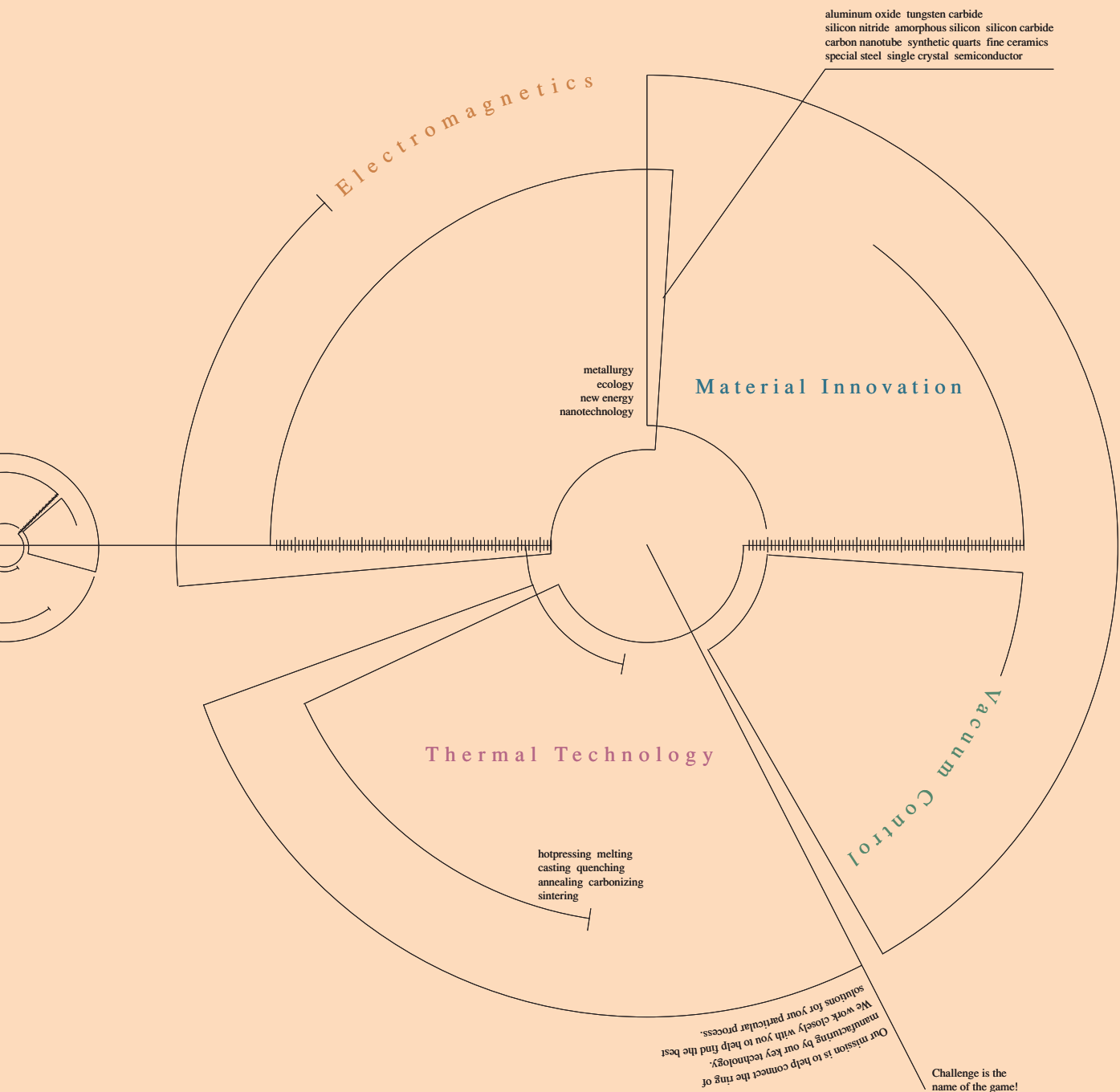


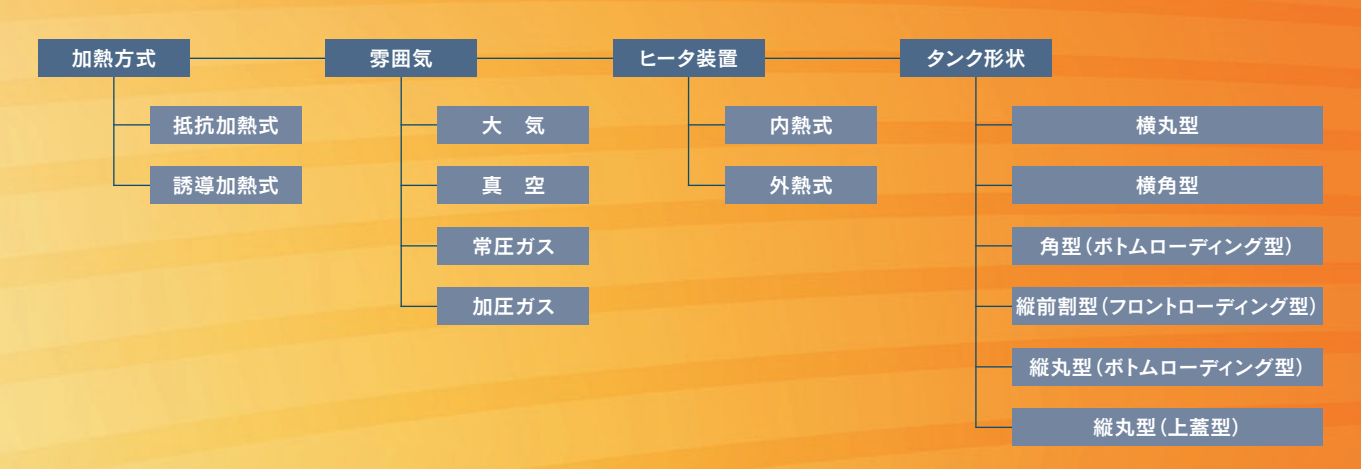


あらゆる業種、分野で「ものづくりの環」をつなぐ 富士電波工業の熱加工技術。

お客様のニーズに応じた様々な電気炉をご提案いたします。加熱方式は抵抗加熱式と誘導加熱式の2種類をラインナップ。いずれの方式も加熱炉、ホットプレス炉への採用が可能です。

最高温度は3400℃まで製作可能。

雰囲気圧力は高真空から加圧タイプまで対応いたします。タンクは横型や縦型などさまざま形状の製作が可能。お客様のニーズに応じて、省スペース、生産性向上に繋がる炉をご提供いたします。



さまざまな種類や形状をした発熱体を大気中や密閉された金属製タンク（ステンレス、炭素鋼）や石英管に収納。高い性能を備えた断熱材で保温します。
タンクは水冷式（ジャケット構造）を使用するため、外壁は常に常温付近を保ち、安全性が高い設計になっております。

製品ラインナップ

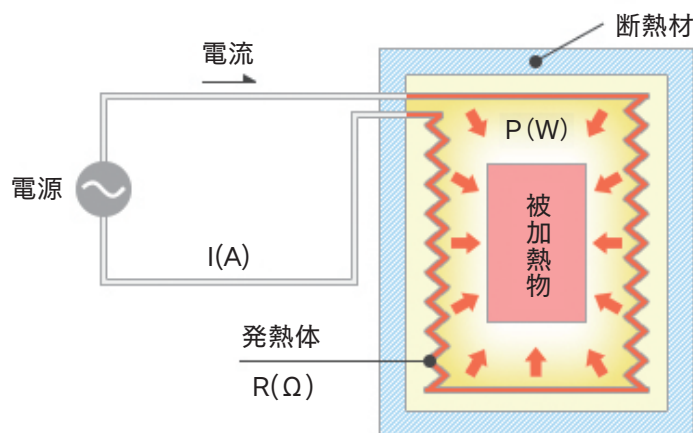
加熱炉									
処理方法	材料/加工 一例	抵抗加熱式				誘導加熱式			
		真空	常圧	加圧	大気	真空	常圧	加圧	大気
熱加工	SiO ₂ ,各種金属(時効/鍛造/焼鈍)	○	○			○	○		○
焼結/焼成	SiC,AlN,Si ₃ N ₄ ,BN,CaF ₂ ,蛍光体,黒鉛,超硬,磁性材料	○	○	○		○	○	○	○
ろう付け	各種金属(銀/銅/アルミ)	○	○	○		○	○	○	○
熱CVD	SiC,BN	○	○			○	○		
結晶成長	SiC,CaF ₂	○	○			○	○		

ホットプレス炉									
処理方法	材料/加工 一例	抵抗加熱式				誘導加熱式			
		真空	常圧	加圧	大気	真空	常圧	加圧	大気
熱加工	SiO ₂ (成形)	○	○			○	○		
焼結/焼成	AlN,Si ₃ N ₄ ,SiO ₂ ,各種ターゲット材	○	○	○	○	○	○	○	○
ろう付け	各種金属(銀/銅/アルミ)	○	○	○	○	○	○	○	○
拡散接合	SiC,W,AL,SUS,Cu,異種金属	○	○	○	○	○	○	○	○

○印：製作装置

抵抗加熱式

導体が持つ抵抗により、ジュール熱を発生させる方式です。発熱体は黒鉛をメインにタングステン、モリブデン、タンタルなどを用います。使用温度、雰囲気などに応じて、弊社で材質選定いたします。



$$Q=I^2R(W)$$

Q: 熱量 (W) I: 電流値 (A) R: 抵抗値 (Ω)

$$H=Pt(J)$$

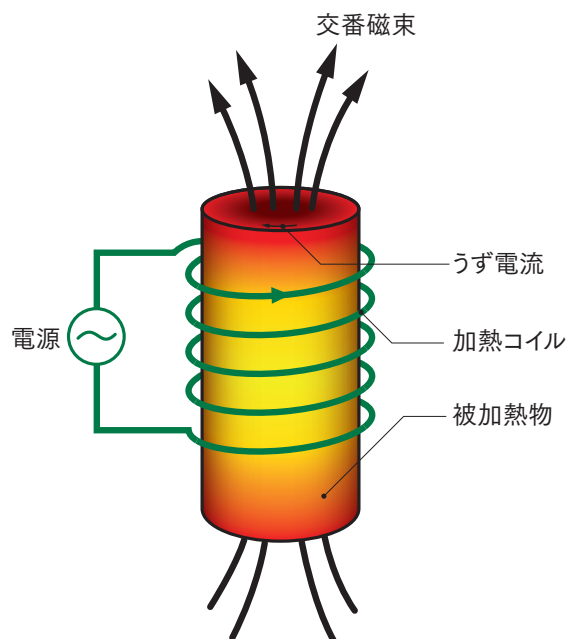
H: 発熱量 (J) t: 時間 (sec)

$$Hc: 0.24Pt(cal) = 860PT(cal)$$

Hc: 発熱量 (cal) t: 時間 (set) T: 時間 (h)

誘導加熱式

加熱コイルの中心部に被加熱物（導電性材料）を置いて交流電流を流すと交番磁束の影響を受けて、被加熱物の中に誘導電流（うず電流）が発生します。被加熱物のもつ抵抗によりジュール熱を発生させる方式です。被加熱物が金属以外の場合は黒鉛製の試料ケースやダイスを発熱させ、熱伝導により昇温いたします。急速加熱、局所加熱の特性を持ち、幅広い分野で利用されております。



雰囲気

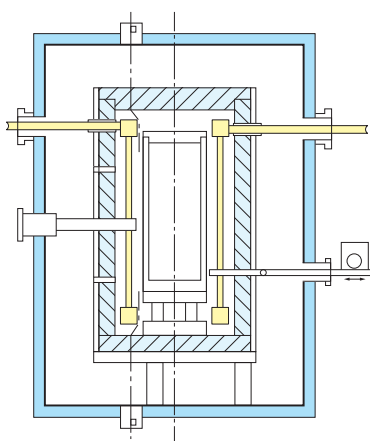
大気、真空もしくは減圧置換によるAr、N₂などの不活性ガスが一般的です。水素、混合ガスなどお客様のニーズにも対応いたします。

圧力

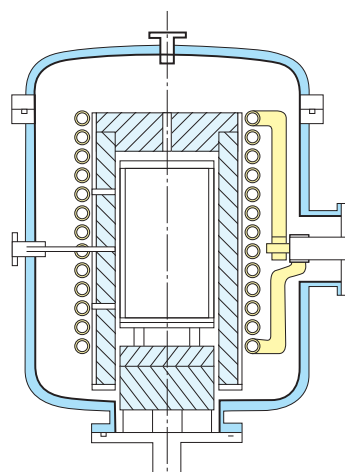
高真空10⁻⁵Pa(abs)～加圧0.92MPaGまでの幅広い圧力に対応いたします。

内熱式タイプ

タンク内部に断熱材、発熱体や加熱コイルを配置します。



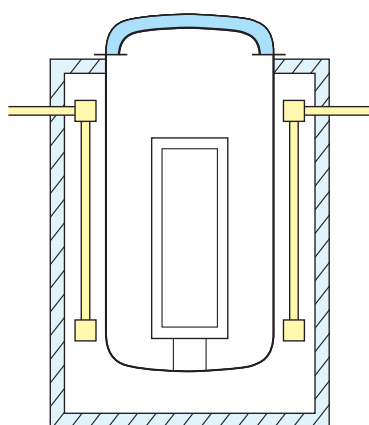
抵抗加熱式



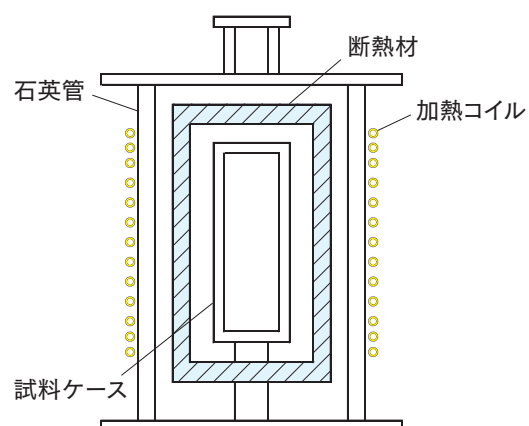
誘導加熱式

外熱式タイプ

タンク外部に発熱体もしくは加熱コイル、内部に断熱材を配置。誘導加熱式は石英管を採用します。



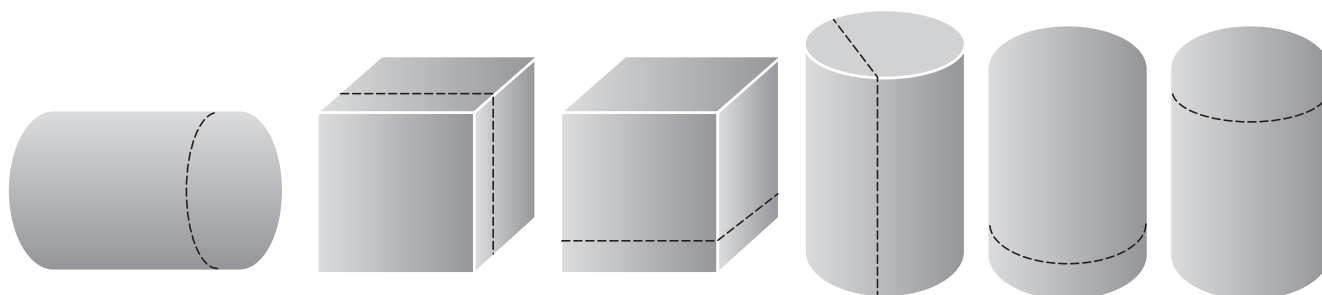
抵抗加熱式



誘導加熱式

タンク形状

横丸型、横角型、角型、縦前割型、縦丸型などの製作が可能です。



横丸型

横角型

角型
(ボトムローティング型)

縦前割型
(フロントローティング型)

縦丸型
(ボトムローティング型)

縦丸型
(上蓋型)

〈加熱炉 抵抗加熱式〉

真空・常圧雰囲気炉、加圧雰囲気炉

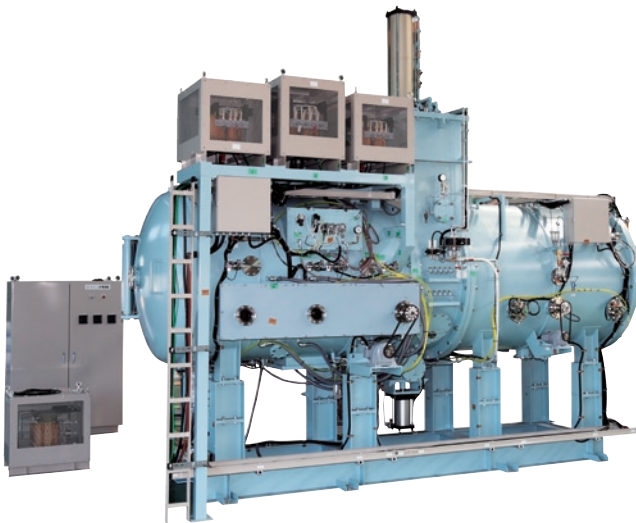
製作可能範囲			
温 度	最高3400℃ 常用 2800℃		
発熱体	主に黒鉛、タングステン、モリブデン、タンタルなど		
到達真空圧力	10 ⁻⁵ Pa (abs)		
雰囲気圧力	0.92MPaG(角型,縦前割型:真空仕様)		
炉内有効寸法	横丸型	真空・常圧・加圧	1000W×1400H×3000L
	角型	真空・常圧	1800W×1800H×1000L
	縦前割型	真空・常圧	φ 1400×3000H
	縦丸型	真空・常圧・加圧	φ 1200×1600H

炉内に試料ケースを設置。間接加熱により、材料へ熱を加えます。

均一に加熱されるため材料の均質化を図ることが可能です。

真空中から高圧ガス下での加熱に対応。蒸気圧が高い材料の焼結には加圧炉が用いられます。

助剤を使用しない焼結も可能で、高純度で緻密質の製品を得ることができます。



連結式 真空・雰囲気炉 横丸型
FVS-R-500/520/1700 FRET-130+85

温度	最高 1300℃ 常用1200℃
昇温時間	常温～1200℃まで90分以内
到達真空圧力	10 ⁻⁴ Pa台
排気時間	大気圧から6.65Paまで15分以内
試料ケース	500W×520H×1700L
雰囲気	N ₂ Ar 200kPaG



バッチ式 真空・雰囲気炉 横角型
FVS-R-1800/1800/800 FRET-280×3

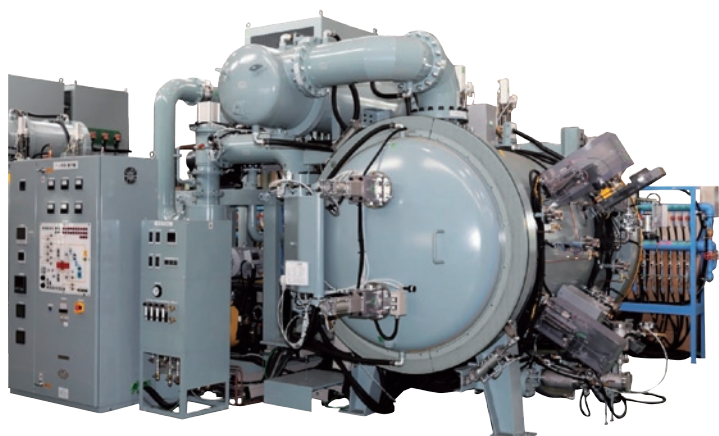
温度	最高2400℃ 常用2300℃
昇温時間	常温～2300℃まで360分以内
到達真空圧力	6.65Pa以下
排気時間	大気圧から13.3Paまで30分以内
試料ケース	1800W×1800H×800L
雰囲気	N ₂ 最高0.01MPaG

〈加熱炉 抵抗加熱式〉



**バッチ式 真空・常圧雰囲気炉 縦前割型 (フロントローディング型)
FVS-R-850/2200 FRET-250**

温度	最高2100℃ 常用2000℃
昇温時間	常温～2000℃まで780分以内
到達真空圧力	6.65×10^{-1} Pa以下
排気時間	大気圧から10Paまで30分以内
試料ケース	φ850×2200H
雰囲気	N ₂ 最高0.01MPaG



**バッチ式 加圧雰囲気炉 横丸型
FVPS-R-450/450/1500 FRET-300**

温度	最高2100℃ 常用2000℃
昇温時間	常温～2000℃まで310分以内
到達真空圧力	0.7Pa以下
排気時間	大気圧から7Pa まで30分以内
試料ケース	450W×450H×1500L
雰囲気	N ₂ 最高0.92MPaG



**バッチ式 加圧雰囲気炉 縦丸型 (ボトムローディング型)
FVPS-R-640/1200 FRET-85×2**

温度	最高2200℃ 常用1900℃
昇温時間	常温～1900℃まで285分以内
到達真空圧力	7×10^{-3} Pa以下
排気時間	大気圧から 7×10^{-2} Paまで20分以内
試料ケース	φ640×1200H
雰囲気	N ₂ 最高0.92MPaG

〈加熱炉 誘導加熱式〉

大気炉、真空・常圧雰囲気炉、加圧雰囲気炉

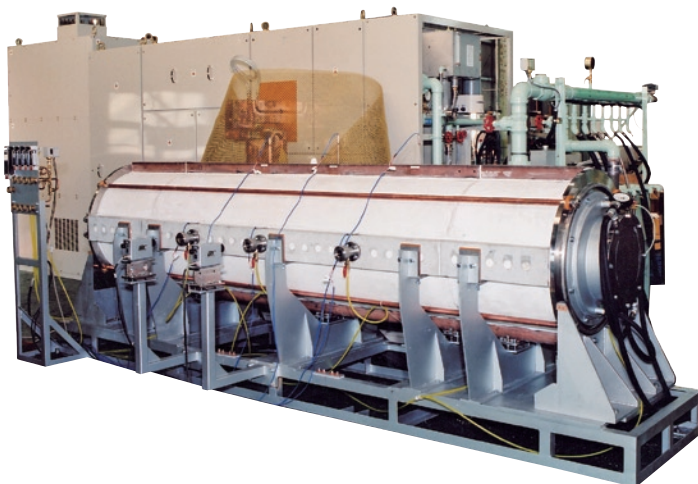
製作可能範囲	
温度	最高3200℃ 常用3000℃、
発熱体	サセプタ(加熱対象物が金属の場合、自己発熱)
到達真空圧力	10 ⁻⁵ Pa(abs)
雰囲気圧力	0.92MPaG(横丸型 0.19MPaG)
炉内有効寸法	横丸型 大気 φ240×2000L
	横丸型 真空・常圧 φ160×2120L
	縦丸型 真空・常圧・加圧 φ650×1000L

大気炉は主に急速加熱が必要な金属系の材料を加熱するのに用いられます。

予備の加熱時間が不要、冷却速度も速いため、作業時間短縮を図ることが可能です。

真空・常圧、加圧雰囲気炉は急速や局所加熱が必要な材料を加熱するのに用いられます。

材料が金属以外の場合は黒鉛製の試料ケースやサセプタを発熱、熱伝導により加熱いたします。



**バッチ式 大気炉 外熱式タイプ 横丸型
FOS-I-240/2000 FTH-200-1H**

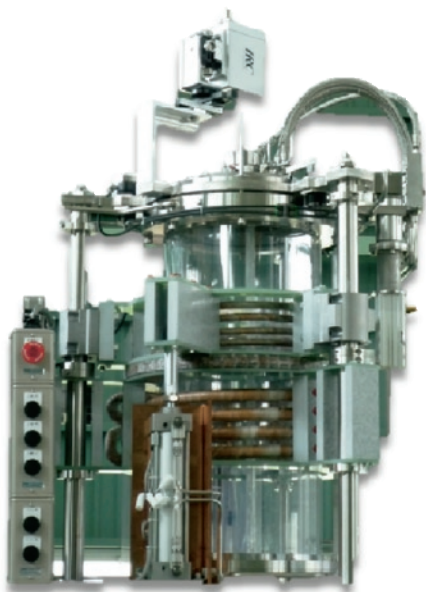
温度	最高2600℃ 常用2600℃
昇温時間	常温～2600℃まで150分以内
加熱有効ゾーン	φ240×2000L



**連続式 真空・常圧雰囲気炉 横丸型
FVS-I-C-150/1500 FTRI-50-3VH×2
FTRI-50-9VH**

温度	最高2300℃ 常用2300℃
昇温時間	常温～2300℃まで180分以内
到達真空圧力	100Pa以下
排気時間	大気圧から100Pa まで30分以内
加熱有効ゾーン	φ150×1500L
雰囲気	N ₂ 最高10kPaG

〈加熱炉 誘導加熱式〉



バッチ式 真空・雰囲気炉 外熱式タイプ 縦丸型 FVS-I-250/400 FTR-30-40VH FTR-40-20VH

温度	最高2500℃ 常用2400℃
昇温時間	常温～2400℃まで120分以内
到達真空圧力	5×10^{-4} Pa以下
排気時間	大気圧から 5×10^{-4} Paまで12時間以内
試料ケース	φ250×400H
雰囲気気	N ₂ , Ar 最高0.01MPaG

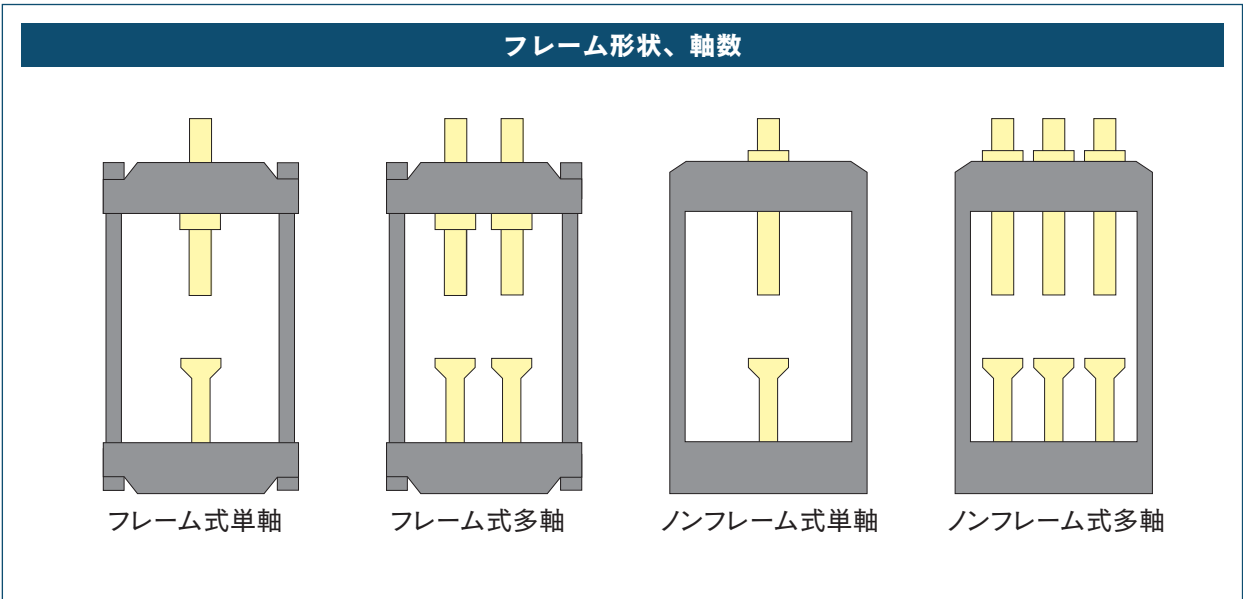
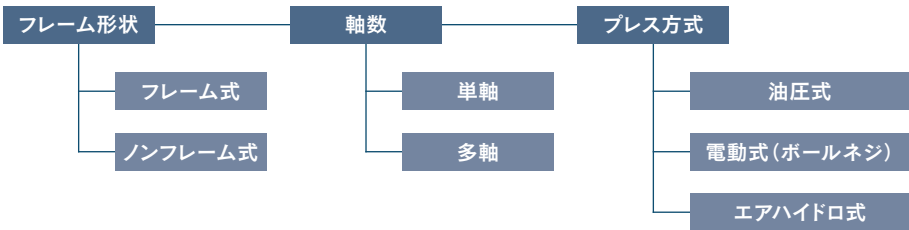


バッチ式 加圧炉 ノンカーボンタイプ 縦丸型 FVPS-I-165/200 FTH-75-3VH

温度	最高2300℃ 常用 2200℃
昇温時間	常温～2200℃まで60分以内
到達真空圧力	7.0×10^{-3} Pa以下
排気時間	大気圧から 7.0×10^{-3} Paまで40分以内
試料ケース	φ165×200H
雰囲気気	N ₂ 最高 0.92MPaG

〈ホットプレス炉〉

難焼結性の材料を比較的低温、短時間にて緻密化が実現できます。
強度が大きく、寸法精度の高い焼結体の製造が可能です。
サイズによってはノンフレーム形状も選択でき、省スペース化を図ることが可能です。
拡散接合用途にはノンフレーム形状が多く用いられ、微細かつ複雑な加工品同士、異種材料の接合処理が可能で、より広範囲、緻密な制御の場合には電動式（ボールネジ）を採用いたします。
プレス軸に多軸構造を採用することにより、生産性向上に寄与いたします。



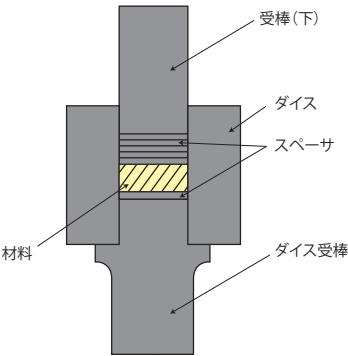
プレス方式 仕様

プレス方式	制御精度	最低制御圧力	最高プレス荷重
油圧式	1%	1～5%（サーボタイプ）	$7.35 \times 10^6 \text{N}$
電動式（ボールネジ）	0.01%	0.02%以下	$1.18 \times 10^6 \text{N}$

ダイス

材料が粉体などの場合はダイスを使用いたします。
ダイス材質：黒鉛、金属

ダイスの内部に材料を入れて、上下プレス軸の間にセッティング。
上部もしくは下部のプレス機構から荷重をかけながら、高温に加熱いたします。



〈ホットプレス炉 抵抗加熱式〉

大気炉、真空・常圧雰囲気炉、加圧雰囲気炉

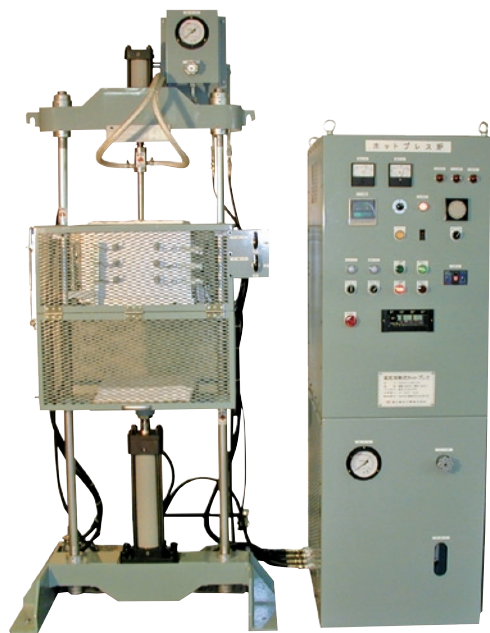
製作可能範囲	
温度	最高2500℃ 常用2400℃
発熱体	主に黒鉛、タングステン、モリブデン、タンタルなど
最高プレス荷重	$7.35 \times 10^6 \text{N}$
到達真空圧力	10^{-5}Pa (abs)
雰囲気圧力	0.92MPaG
炉内有効寸法	$\phi 850 \times 400 \text{H}$

大気炉には金属系の発熱体を使用いたします。

真空・常圧、加圧雰囲気炉には主に黒鉛製の発熱体を使用して放射により加熱いたします。

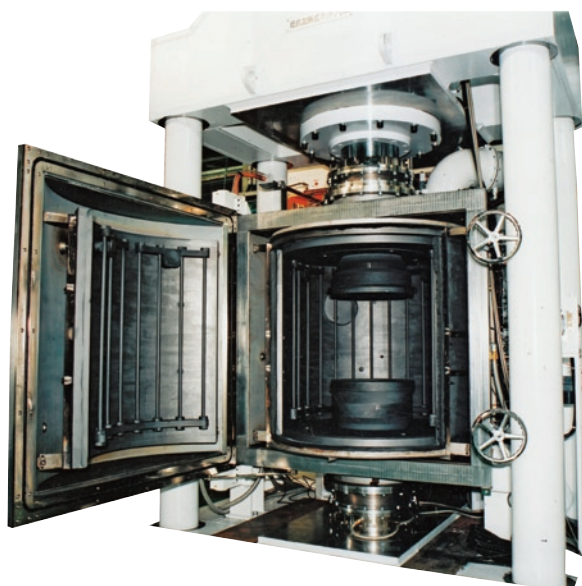
成形品の場合はプレス軸に試料をセッティングします。

粉体など未成形品の場合は黒鉛製のダイスを使用し、ダイスからの熱伝導により加熱いたします。



**バッチ式 大気ホットプレス
FHP-R-3 FRET-10**

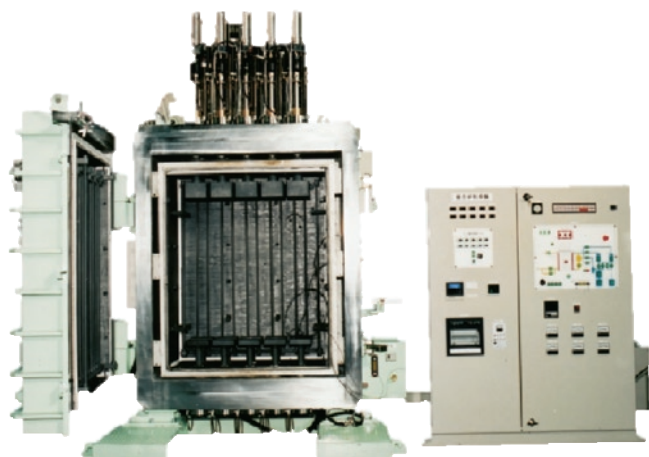
温度	最高1300℃ 常用1200℃
昇温時間	常温～1200℃まで240分以内
プレス荷重	$2.9 \times 10^4 \text{N}$



**バッチ式 真空・雰囲気ホットプレス 縦前割型(フロントローディング型)
FVHP-R-750 FRET-300**

温度	最高2000℃ 常用1700℃
昇温時間	常温～1400℃まで240分以内
プレス荷重	$7.35 \times 10^6 \text{N}$
到達真空圧力	$1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 以下
排気時間	大気圧から $1 \times 10^{-2} \text{Pa}$ まで40分以内
雰囲気	Ar, N ₂ 最高0.01MPaG

〈ホットプレス炉 抵抗加熱式〉



バッチ式 真空・雰囲気ホットプレス 多軸 ノンフレーム縦前割型 (フロントローディング型) FVHP-R-4×10 FRET-90

温度	最高1000℃ 常用850℃
昇温時間	常温～850℃まで180分以内
プレス荷重	$3.92 \times 10^5 \text{N}$
到達真空圧力	$1.3 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 以下
排気時間	大気圧から $3.3 \times 10^{-2} \text{Pa}$ まで40分以内
雰囲気	Ar, N ₂ 最高0.01MPaG



バッチ式 真空・雰囲気ホットプレス ノンフレーム縦前割型 (フロントローディング型) FVHP-R-50 FRET-125 拡散接合炉

温度	最高2000℃ 常用2000℃
昇温時間	常温～2000℃まで300分以内
プレス荷重	$4.9 \times 10^5 \text{N}$
上部プレス荷重	$4.9 \times 10^3 \text{N} \sim 4.9 \times 10^5 \text{N} \pm 1\% \text{FS}$ 以内
下部プレス荷重	$4.9 \times 10^2 \text{N} \sim 11.76 \times 10^3 \text{N} \pm 2\% \text{FS}$ 以内
到達真空圧力	$7.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以下
排気時間	大気圧から $1 \times 10^{-1} \text{Pa}$ まで15分以内
炉内有効寸法	φ510×400H
雰囲気	Ar, N ₂ 最高0.19MPaG



多目的高温炉 (ハイマルチ5000) FVPHP-R-5 FRET-18

温度	最高2300℃ 常用2200℃
昇温時間	常温～2200℃まで60分以内
プレス荷重	$4.9 \times 10^4 \text{N}$
到達真空圧力	$6.65 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以下
排気時間	大気圧から $6.65 \times 10^{-3} \text{Pa}$ まで40分以内
ダイス	φ110×φ60×110H
試料ケース (内寸)	φ100×90H
雰囲気	Ar, N ₂ 最高0.92MPaG

〈ホットプレス炉 誘導加熱式〉

大気炉、真空・常圧雰囲気炉、加圧雰囲気炉

製作可能範囲	
温度	最高2500℃ 常用2400℃、
発熱体	ダイス (加熱対象物が金属の場合、自己発熱)
最高プレス荷重	$5.39 \times 10^6 \text{N}$
到達真空圧力	10^{-5}Pa (abs)
雰囲気圧力	0.92MPaG
炉内有効寸法	$\phi 560 \times 560 \text{H}$

大気炉の温度制御はダイス自体の温度を検出し、直接制御するため、精度が高いことが特徴です。冷却速度が速いため、作業時間短縮を図ることが可能です。急速や局所、高温加熱が必要な試料を加熱するのに用いられます。



**バッチ式 大気ホットプレス
FHP-I-100 FTH-250-1H**

温度	最高1800℃ 常用1700℃
昇温時間	常温～1700℃まで30分以内
プレス荷重	$9.8 \times 10^6 \text{N}$

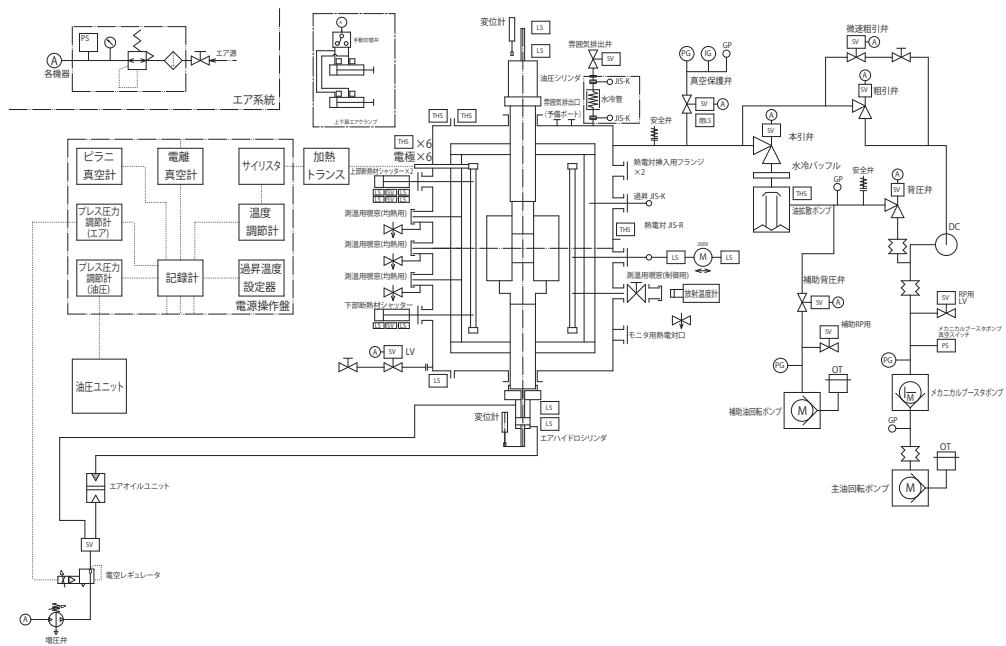


**バッチ式 加圧ホットプレス 縦丸型 (ボトムローディング型)
FVPHP-I-140x2 FTH-360-1VH**

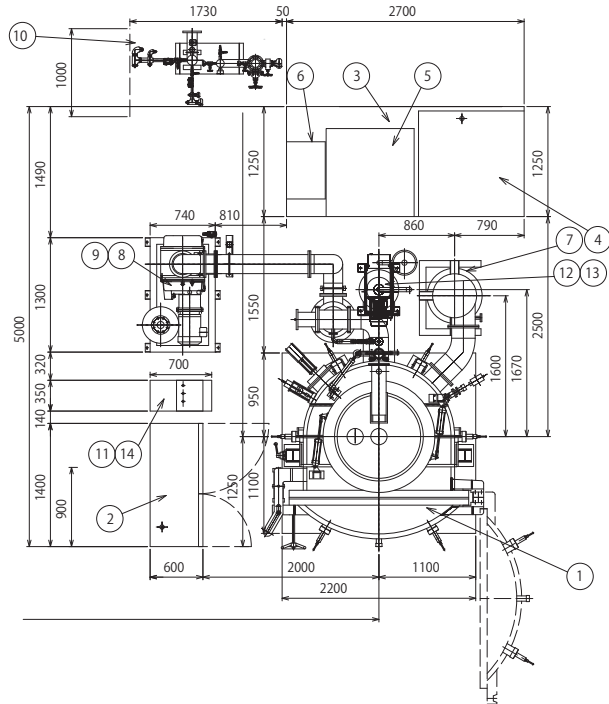
温度	最高1900℃ 常用1800℃
昇温時間	常温～1800℃まで60分以内
プレス荷重	$1.37 \times 10^6 \text{N}$
到達真空圧力	10^{-1}Pa 以下
排気時間	大気圧から1.33Paまで15分以内
雰囲気気	N ₂ 最高0.92MPaG

設備導入ご計画について

フローシート例 FHPシリーズ、FVHPシリーズ、FVSシリーズ、FVPSシリーズ



配置例



番号	名称
1	タンク本体
2	操作盤
3	電源盤
4	下側面加熱用トランス
5	上側面加熱用トランス
6	制御用トランス
7	強制冷却装置
8	油回転ポンプ
9	メカニカルブースタポンプ
10	給排水ユニット
11	ガスパネル
12	ターボ分子ポンプ
13	油回転ポンプ
14	ターボ分子ポンプ用パワーサプライ

下記事項をご連絡いただければ、適切な装置をご提案いたします。

- 用途
 - 炉内寸法 (試料ケース寸法または有効寸法)
 - 均熱温度、均熱範囲
 - 到達真空圧力
 - プレス荷重 (ホットプレスの場合)
- 材質、重量、形状
 - 常用温度
 - 操業サイクルまたは昇温・保持・冷却速度
 - 雰囲気の種類および圧力
 - 設置予定スペース

○設備オプションラインナップ

• 強制冷却装置

熱交換器とファンを組み合わせで雰囲気循環し、炉内を急冷します。材料取り出しまでの時間を短縮し、生産性向上を図ります。

• 寿命監視システム

ヒータ抵抗値や温度キープ時に必要となる電力のデータなどを蓄積し、発熱体や断熱材の寿命を予測してお知らせいたします。

製品の品質管理に役立つほか、トラブルの予兆監視および消耗品を最適なタイミングで交換することによって消費電力削減や安定操業に貢献いたします。

• スマート監視システム

炉の測定値や稼働状態、異常をパソコン／タブレット／スマートフォンなどのWEB画面で閲覧ができます。メールでの通報も可能です。

炉のトレンドデータや状況は常時クラウドに送信・蓄積され、いつでもダウンロードが可能です。

• 放電検知器

「インピーダンス変化」および「電圧変動」によって炉内の接触不良や放電の異常を検知し、異常をお知らせいたします。

• 接地抵抗検知器

ヒータと接地間の抵抗値を測定し「炉内ヒータ絶縁状態」の監視をおこない、異常をお知らせいたします。

• 2次冷却水システム

熱交換器と循環ポンプを組み合わせで冷却水を循環し、1次側冷却水と分離することにより、装置側の水路を保護します。

○受託実験

保有設備

・多目的高温炉(ハイマルチ5000)

試料ケースサイズ(内寸)	$\phi 100 \times 90H$
ダイスサイズ	$\phi 100 \times \phi 60 \times 110H$
加熱温度	2200℃
プレス荷重	$4.9 \times 10^5 N$
到達真空圧力	$6.65 \times 10^{-3} Pa$ 以下
雰囲気圧力	0.92MPaG
雰囲気	Ar, N ₂



・高周波誘導 高温雰囲気炉

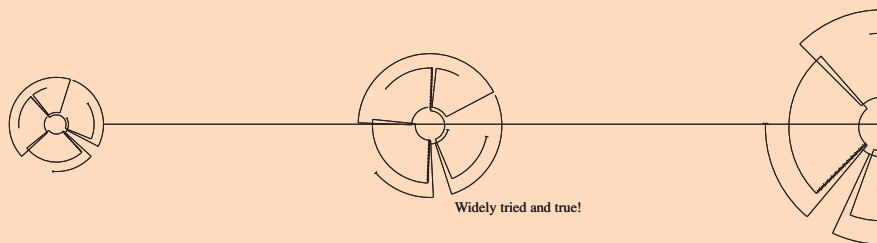
試料ケースサイズ(内寸)	$\phi 100 \times 90H$
加熱温度	3000℃
到達真空圧力	5Pa以下
雰囲気	Ar



・ホットプレス炉(拡散接合炉)

プレス圧力	$4.9 \times 10^5 N$
上部プレス荷重	$4.9 \times 10^3 N \sim 4.9 \times 10^5 N \pm 1\% FS$ 以内
下部プレス荷重	$4.9 \times 10^2 N \sim 11.76 \times 10^3 N \pm 2\% FS$ 以内
炉内有効寸法	$\phi 510 \times 400H$
加熱温度	2000℃
到達真空圧力	$7 \times 10^{-3} Pa$ 以下
雰囲気圧力	0.19MPaG
雰囲気	Ar, N ₂





富士電波工業株式会社

本社 〒532-0033 大阪市淀川区新高2丁目4番36号
大阪営業所 TEL (06) 6394-1151 FAX (06) 6394-1156
東京営業所 〒110-0016 東京都台東区台東1丁目12番8号 (金子ビル)
TEL (03) 3839-2881 FAX (03) 3839-2883
名古屋営業所 〒464-0075 名古屋市中千種区内山3丁目18番10号 (千種ステーションビル)
TEL (052) 745-0315 FAX (052) 732-6821
滋賀工場 〒520-3213 滋賀県湖南市大池町8番地
TEL (0748) 75-0321 FAX (0748) 75-0457

Fuji Dempa

Head office: 4-36, Niitaka 2-chome, Yodogawa-ku, Osaka 532-0033, Japan
Osaka Tel +81-6-6394-1151 Fax +81-6-6394-1156
Tokyo: 12-8, Taito 1-chome, Taito-ku, Tokyo 110-0016, Japan
Tel +81-3-3839-2881 Fax +81-3-3839-2883
Nagoya: 18-10, Uchiyama 3-chome, Chikusa-ku, Nagoya 464-0075, Japan
Tel +81-52-745-0315 Fax +81-52-732-6821

