

I. 試料の形成・加工・処理のための装置

1-3. 化学合成・加熱処理・真空処理など

四楕円型浮遊帯域溶融装置

Floating Zone Furnace



キーワード	単結晶育成、FZ
特長	4つのハロゲンランプの光を1点に集光し、試料の一部を溶融させる。るつぼ等とは非接触で単結晶を育成できる。
機能・仕様	メーカー・型式 : クリスタルシステム・FZ-T-4000-H-I-N-S 到達可能温度 : 約1800°C 成長可能長さ : 10cm 育成雰囲気を選択可能 : 酸素・アルゴンなど
利用方法	・直径5-7 mm程の棒状の粉末圧粉体を原料とする ・代行あるいは共同研究用として提供
使用例	■超伝導体の単結晶試料作製
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail : t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

真空アーク溶解装置

Arc Furnace



キーワード	高融点金属材料の作製
特長	・真空排気後、不活性ガス置換を行い、水冷ハース上でアーク放電により試料を溶解する ・高融点金属の溶融を実現
機能・仕様	メーカー : 日新技研 真空系 : ロータリーポンプ, 油拡散ポンプ 不活性ガス : アルゴン
利用方法	・試料を水冷ハース上に設置し、真空排気後、不活性ガスで置換する ・電極を手動で操作し、試料を溶融 ・試料は、高温で金属伝導を示す必要がある。
使用例	■MnSi系熱電材料母相試料の作製 ■揮発性元素を不活性ガス中で金属容器内に封管する際の溶接作業
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail : t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

シリコン専用の各種熱処理(酸化・拡散)装置一式<縦型拡散炉>

Vertical Diffusion Furnace



キーワード	酸化 パイロジェニック ドライ ウェット ドライブイン
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・シリコンウェハΦ4インチ以下、および異形状ウエハの酸化雰囲気中での酸化 ・不純物をデポジットした後のシリコンウェハの、ドライブインおよび熱処理
機能・仕様	使用ガス: N ₂ , O ₂ , H ₂ (パイロジェニック酸化可能) 連続最高使用温度: 1100°C ポートエレベータ昇降方式
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・装置に投入するシリコンウェハは、RCA洗浄等所定の薬品にてクリーニングおよびドライ処理をしておくこと ・投入する試料に金属、あるいは有機物が付着した状態で、拡散炉に投入しないこと
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■この装置は、シリコンウェハ表面の酸化膜形成などの熱処理に用いられる ■縦型の熱処理炉で、試料室内部はドライまたはウェットな大気雰囲気中に、もしくは、不活性ガス(窒素)雰囲気中に制御可能。 ■熱処理温度は1100°Cまで加熱することができます。また、縦置き石英ポートを利用すれば4インチウェハを一度に25枚まで熱処理可能
責任者 (連絡先)	NTCクリーンルーム e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp



シリコン専用の各種熱処理(酸化・拡散)装置一式<横型拡散炉>

Horizontal Diffusion Furnace



キーワード	拡散炉 熱酸化 不純物拡散 シンター
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・Siウェハの高温(≦1150°C)での熱酸化 ・不純物拡散処理(燐、ボロン等) ・アルミ膜等のシンタリング処理
機能・仕様	対象基板: Siウェハ(≦3インチ) 酸化、拡散温度: ≦1150°C
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・洗浄後の清浄なSiウェハなどを専用石英ポートに装着し、その石英ポートを850°C以上に加熱された石英チューブに挿入し、酸素(O₂)を導入し基板であるSiを熱酸化し、酸化膜を形成 ・予め燐、ボロン等の不純物をデポジットしたSi基板を加熱し、不純物を熱拡散する
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ドライ酸化 酸化膜厚: 0.2 μm形成 1000°C × 200min、O₂: 4.0L/min ■リン拡散 = n層形成 拡散深さ: 2 μm形成 1000°C × 40min、N₂: 4.0L/min
責任者 (連絡先)	NTCクリーンルーム e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp



I. 試料の形成・加工・処理のための装置

1-3. 化学合成・加熱処理・真空処理など

スリーゾーン炉

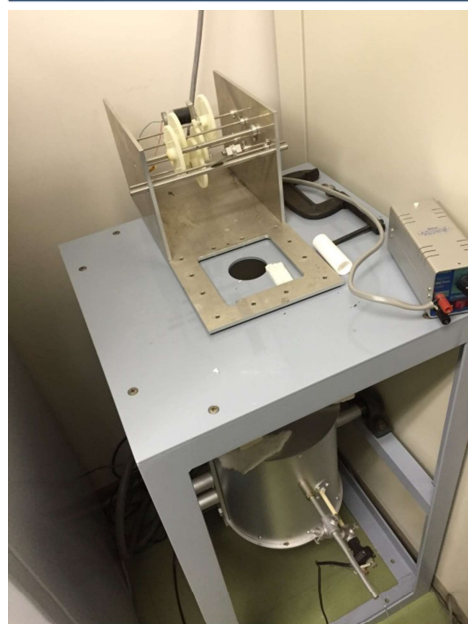
3 Zone Tube Furnace



キーワード	高温炉, 無機試料作製, 熱処理, 焼結
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・無機材料等の熱処理, 試料作製が可能 ・温度勾配を付けた試料成長が可能 ・炉の角度は水平から垂直まで無段階に調節可能
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : (株)アサヒ理化製作所 ARF3シリーズ 全長450mmの炉内温度を3カ所独立に温度制御可能 使用温度領域: 室温から1150℃ 内径27mm(常設)の石英管内に被加熱物を設置</p>
利用方法	目的組成に秤量した元素, またSbなど石英管を侵す場合はアルミナのるつぼに入れたものを石英管に封入し炉内へ置く
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 無機材料多結晶体の作製 ■ フラックス法による単結晶体の作製 など
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

縦型管状炉(ブリッジマン炉)

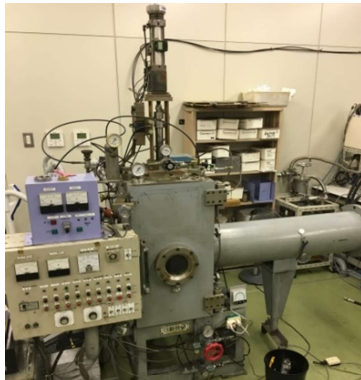
Vertical Bridgeman Furnace



キーワード	ブリッジマン法, 単結晶育成
特長	試料送り装置を備える縦型管状炉. ブリッジマン法による単結晶育成が可能。
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : (株)シリコニット / VDSpM-22 最高温度 1350℃、常用 1300℃</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・石英管等に試料を封管し、ワイヤーで吊るす。 ・ブリッジマン炉として利用する際はワイヤーを遅送りする
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 単結晶試料の育成 ■ 熱処理後に試料を水冷
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

単ロール液体急冷装置

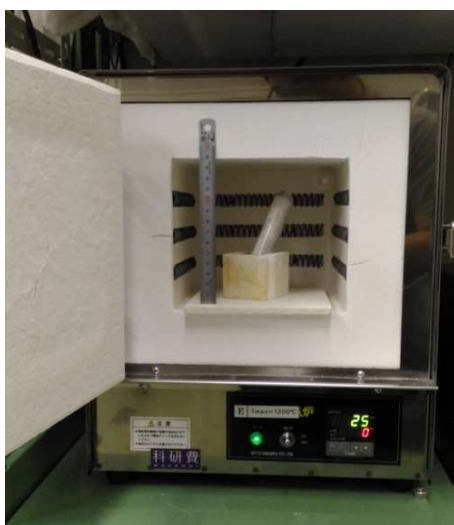
Single-Roll Melt Spinning System



キーワード	高速冷却 リボン状試料 準安定相試料作製
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・高速冷却によるリボン状試料作製 ・アモルファス相などの準安定相試料の作製が可能
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : 日新技研 単ロール式液体急冷(銅ローラー: ϕ 200mm, 5000RPM) 油拡散ポンプによる高真空排気 高周波加熱による試料熔融</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・高周波加熱で溶かすことのできる導電性試料に限る ・粉末状試料不可 ・試料作成の際は装置管理者立会いの下、共同で行う
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■過飽和置換試料の作製 ■アモルファス試料の作製 ■微小粒径試料の作製
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

マッフル炉

Muffle Furnace



キーワード	高温炉, 熱処理, 焼結
特長	電熱線により炉内を高温に維持できる. 無機材料の育成や, セラミックの吸着水分等の除去
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : 日陶科学(株) NHK-170型 温度プログラム8ステップ 使用温度領域: 室温から1250℃ 炉内寸法 170x170x150 mm</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・試料は炉内を汚染しない, 電熱線を傷めないものとする ・ガス置換は石英管等に封入
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■石英封管試料の熱処理 ■酸化物試料の焼結・熱処理 ■セラミックの水分・有機物を除去
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

I. 試料の形成・加工・処理のための装置

1-3. 化学合成・加熱処理・真空処理など

遊星型ボールミル

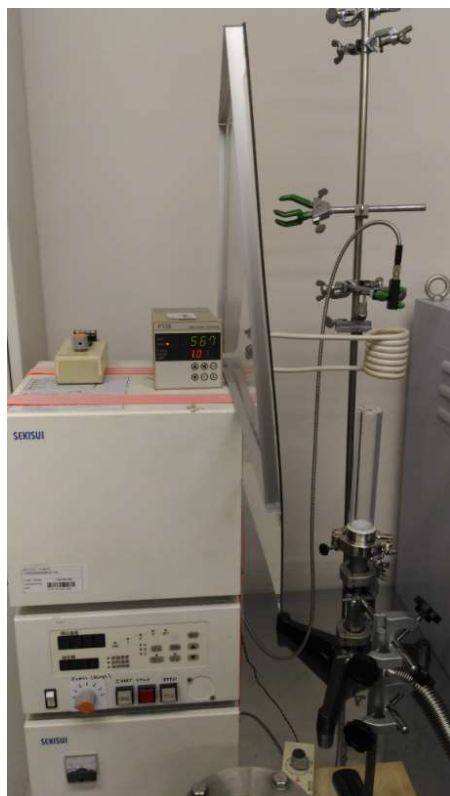
High Energy Planetary Ball Mill



キーワード	メカニカルグラインディング メカニカルアロイング
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・遊星式粉碎方法により、短時間での粉碎が可能 ・湿式粉碎も可能 ・デジタル表示による簡便な操作
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : フリツチュ・ジャパン(株) / P-7, P-6 試料最大挿入量 : 20ml ガス置換/真空雰囲気での粉碎可能 容器・ボールはステンレス製・メノウ製がある。 最終粒度 乾式 : d50 < 20μm、湿式 d50 < 1μm</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・目的に応じて容器/ボールの素材および大きさを選ぶ必要がある。ステンレス・メノウ製以外は現在未所持。 ・装置管理者の指示のもとを使用すること。
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■メカニカルアロイング ■アモルファス粉末の作製
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

高周波誘導加熱装置

Induction Furnace



キーワード	高温炉, 熔融, 試料作製
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・水冷された銅管コイルの内側に金属を配置することで加熱。ロータリー・ディフュージョンポンプによる真空排気およびArガス導入が可能 ・金属材料でないものを加熱する場合は発熱体としてカーボン・タンタル等のるつぼを用いる
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : セクスイメディカル電子(株) MU-1700D 出力調整スイッチによる7段階調整 放射温度計付き (500~2000$^{\circ}$C) コイル内径 45mm 長さ 50 mm 程度 石英管内径 34mm 程度</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気圧の低い金属元素の場合は適切なセラミックるつぼ内で熔融させる ・金属でない場合は別途発熱体となるるつぼ(例えば、カーボン製のるつぼ)を用意する必要がある
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■金属・半導体元素を熔融させ試料作製 ■タンタル金属るつぼを発熱体とした試料作製
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

I . 試料の形成・加工・処理のための装置

1-3. 化学合成・加熱処理・真空処理など

遠心機

Centrifuge



キーワード	遠心分離
特長	懸濁液などの成分の分離
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none">・メーカー・型式 : エッペンドルフ社製 遠心機5804 (冷却機能なし)・スイングローター付、15 ml ならびに50 ml 遠沈管用アダプターあり・スイングローターのため最大回転数は5000 rpm
利用方法	<ul style="list-style-type: none">・15 ml、50 ml 遠沈管に試料を入れて使用する・試料の入ったチューブの重量はできるだけ一致させ、チューブは回転軸ならびにスイング軸に対称に配置することが必要
使用例	■微粒子材料の洗浄過程における粒子と液体の分離
責任者 (連絡先)	界面制御プロセス研究室 柳瀬明久 准教授 e-mail: ayanase@toyota-ti.ac.jp