

# ワイヤボンダ(アルミ、金)

Wire Bonder (Al, Au)



キーワード	ワイヤボンディング アルミ線 金線 超音波 熱圧着
解決可能な課題	この装置は、デバイスチップと、それを装着したチップキャリアを金(又はアルミ)のワイヤーで電氣的に接続するための装置です。 ワイヤーをセットした針を所望の位置に合わせ、針の先端に超音波を発生させることによりワイヤーをボンディングします。(金線は超音波併用熱圧着) 接続は顕微鏡で観察しながら行います。
機能・仕様	超音波工業製 <ul style="list-style-type: none"> <li>・型式:7400D</li> <li>・ワイヤー径:約Φ25 μmの金線、アルミ線</li> <li>・ステージ寸法:260 mm(X)×200 mm(Y)</li> <li>・ボンディング方式: アルミ線:US(超音波)方式, 金線:US・TC サーモソニック方式</li> </ul>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素子側には、ボンディングすべき場所に、あらかじめボンディング用パッドを設けておくこと。</li> <li>・パッドに用いる金属はアルミ、または金で被覆した状態であること。アルミの場合、パッドの厚みは300nm以上あることが望ましい。(薄いと、ボンディング直後にワイヤはがれが発生しやすい)</li> </ul>
使用例	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>アルミ線 超音波</b></p> <p>図1 図2 DC用超音波ワイヤボンダ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>金線 US+TC</b></p> </div> </div>
責任者(連絡先)	共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線: 560, 561, 562、 e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp

# スピコーター

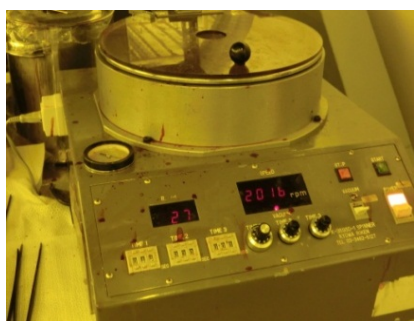
Spin Coater



キーワード	スピコーティング、高分子薄膜
解決可能な課題	平坦な基板上に高分子溶液などを塗布し、高速回転させて遠心力によって薄膜化する。
機能・仕様	(株)アクティブ製 ACT-300A II 30~5000 rpm、プログラム可能、安全カバー付 アルミ製試料台(真空チャック外径φ9とφ50)
利用方法	ドラフトチェンバー内に設置してある。
使用例	<ul style="list-style-type: none"><li>・基板上へのポリスチレン薄膜の作製</li><li>・基板上へのシリカ粒子単層構造の作製</li></ul>
責任者 (連絡先)	物質工学分野研究室(界面制御プロセス) 柳瀬明久 准教授 内線:845、 e-mail:ayanase@toyota-ti.ac.jp

# スピナー

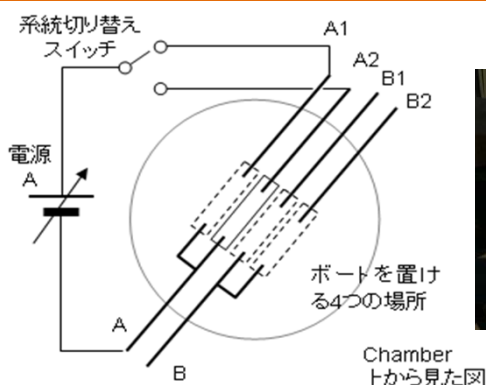
Spin Coater



キーワード	レジスト塗布 レジスト膜厚 ポジレジスト ネガレジスト
解決可能な課題	試料表面上にフォトリソグランドをスピナーコートし、均一な薄膜を形成。
機能・仕様	メーカー・型式：共和理研・K-359SD-1 SPINNER 回転数：200-6000rpm ステップ：プログラマブル3ステップ 試料サイズ：約10mm～約150mm□
利用方法	試料サイズに適したステージをセットし、その上に試料を載せ、レジストなどを塗布後、試料を回転し、均一で薄い膜を形成。
使用例	約10mm□～150mm□の試料表面にフォトリソグランドやPBF等の塗布拡散液の薄膜層を形成する。
責任者 (連絡先)	共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線：560, 561, 562、 e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp

# 4源蒸着装置

Vacuum Evaporator  
with 4 Thermal Sources



キーワード	蒸着、4源、Ar雰囲気での微粒子蒸着
解決可能な課題	比較的低温で蒸気圧が上がる金属類 (Al, Cu, Cr, Au など) の蒸着 斜め蒸着にも対応 目安となる膜厚コントローラ付き
機能・仕様	10 <sup>-3</sup> Pa程度にディフュージョンポンプにて真空引きし蒸着する。 同時に2種の蒸着源を加熱できる。
利用方法	ウェハをチャンバ内に置いて金属を蒸着 ウェハを斜め置きして、特定壁面に金属を蒸着 蒸着時にArガスで高圧にし、Cu等の微粒子を蒸着
使用例	Alなどの全面蒸着、斜め蒸着 表面プラズモンを励起するためのAu付き格子の製作 反射防止Cu膜の蒸着
責任者 (連絡先)	佐々木実 教授 内線: 840、 e-mail: <a href="mailto:mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp">mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp</a>

# 抵抗加熱型真空蒸着装置

Vacuum Evaporator  
with Thermal Source

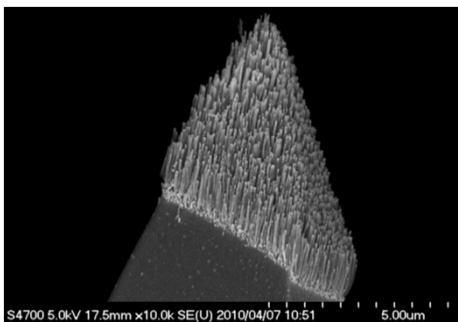
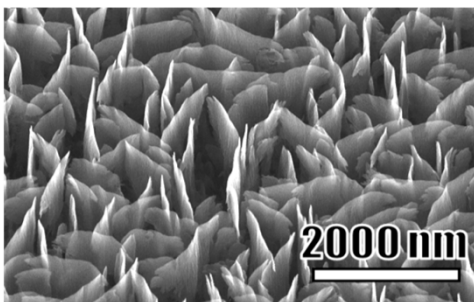


キーワード	蒸着 アルミニウム 薄膜 抵抗加熱 タングステンボート
解決可能な課題	Siウェハ上や、Siウェハを酸化した酸化膜上などにアルミニウム薄膜を堆積形成。
機能・仕様	メーカー・型式：ULVAC・EBS-10A 主にアルミニウム薄膜(膜厚： $<1.0\mu\text{m}$ )の成膜 Siウェハ(3インチ)：9枚、同時成膜可能(max.9枚/バッチ)
利用方法	洗浄済みのSiウェハを専用ホルダーに装着し、タングステンボート上に純アルミニウム材(ペレット、ワイヤなど)を載せ、真空度： $<2 \times 10^{-3}\text{Pa}$ の状態、タングステンボートを抵抗加熱し、アルミニウムを蒸発させ、成膜。 (基板加熱しての成膜不可)
使用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 専用ホルダーに、3インチSiウェハを9枚装着でき、一回の操作で、同じ膜厚の試料を、一度に9枚作製可能。</li> <li>■ 抵抗加熱の電流により成膜速度を制御し、時間により膜厚を調整。</li> <li>■ 電極用アルミニウム薄膜の形成。</li> </ul>
責任者(連絡先)	共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線：560, 561, 562、 e-mail：clean_room@toyota-ti.ac.jp

# プラズマCVD装置

Plasma Enhanced  
CVD Equipment



キーワード	カーボンナノチューブ、カーボンナノウォール、SPM探針
解決可能な課題	配向ナノカーボン(CNT、CNWなど)の成長(使用例右図) シリコンナノロッドの作製 プローブ顕微鏡用高性能CNT探針の作製(使用例左図)
機能・仕様	アルバックCN-CVD 多チャンネル温度測定、リモートプラズマ(改造) カーボンソースはメタンガス使用
利用方法	クリーンルームに設置 協力研究(本学ナノテクプラットフォームとして申請いただく) 要相談
使用例	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>S4700 5.0kV 17.5mm x10.0k SE(U) 2010/04/07 10:51 5.00um</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2000 nm</p> <p>SEM image of Carbon Nanowalls</p> </div> </div>
責任者 (連絡先)	表面科学研究室 吉村雅満 教授 内線: 851、 e-mail: yoshi@toyota-ti.ac.jp

# EB(電子ビーム)蒸着装置

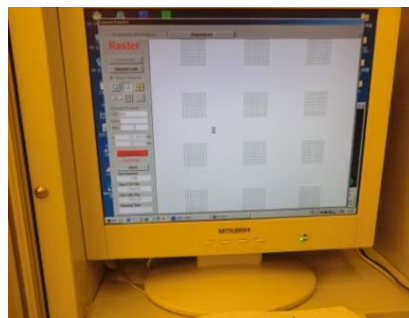
Electron Beam  
Evaporator



キーワード	蒸着 真空蒸着 EB 電子ビーム加熱 アルミニウム
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Al, Ti, Cr, Feなどの金属膜以外に、SiO<sub>2</sub>などの絶縁物も成膜可能（但し、Au成膜は不可）</li> <li>・多層膜成膜(4層まで可能:例えば、Ti/Niの2層膜を同一真空中で形成可能)</li> </ul>
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー・型式 : ULVAC・EBS-10A</li> <li>・4層まで成膜可能</li> <li>・電圧: -10KVMAX, 電流: 1AMAX</li> </ul>
利用方法	<p>坩堝内に成膜材料である純金属粒などを入れ、チャンバー内の真空度を10<sup>-3</sup>Pa以下にし、電子ビームにより加熱・蒸発させ、対象基板に薄膜を堆積形成。</p>
使用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Si基板のサンプルを半田付けできるように、裏面のSiにTi: 約0.2 μm, Ni: 約0.5 μmを真空中で連続成膜。</li> <li>■ 電極用にAL膜: 0.5 μmを成膜。</li> </ul>
責任者(連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線: 560, 561, 562、 e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>

# 電子線描画装置

Electron Beam  
Lithography System

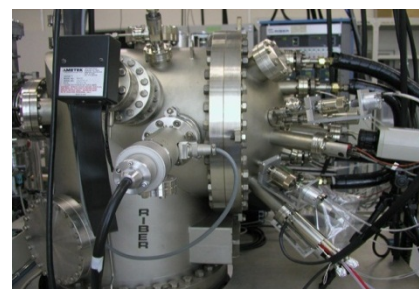
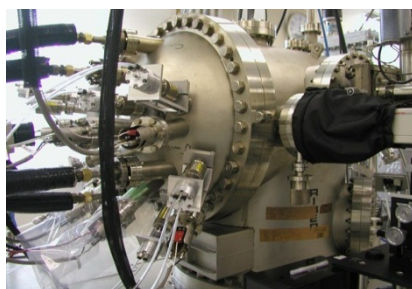
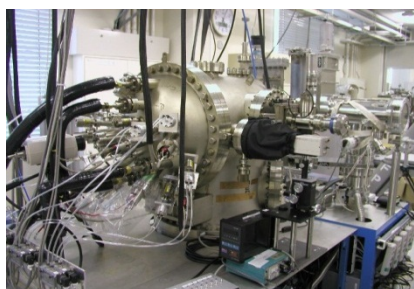


キーワード	電子線描画    ナノ細線    ナドット    つなぎ精度
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・WINDOWS上で取り扱い可能なCADソフトで希望のパターンを設計できる</li> <li>・電子線描画用レジストに、数十nm～数μm程度までの、任意のパターンを描画できる。</li> </ul>
機能・仕様	<p>型式: CABL8200(クレステック製)          電子銃; TFE(ZrO/W)エミッタ熱電界放射型電子銃          最小スポット直径; ガウス分布ビーム直径3nm          描画可能な最小線幅; 20nm          走査方式; ベクター走査、ラスタ走査          走査領域; 最大□1mm          つなぎ合わせ描画領域; 最大□100mm、つなぎ合わせ精度; 20nm以下          重ね合わせ精度; 20nm以下          試料寸法; 最大□4インチ×4.6mm(高さ)</p>
利用方法	<p>細く絞った電子線を基板表面に照射して微細な加工を施す。その分解能は電子線のビーム径に依存する。電子線をスポット照射させる加工方法である為、加工時間は微細かつ加工領域が大きくなるほど長くなる。試料は最大4インチ基板までセット可能。加工面積は一辺が50μm～1mmの正方形で、描画方式により若干異なるが画素数を4000～60000ドットの範囲内から選択可能。</p>
使用例	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div> <p>ドット描画</p> </div> <div> <p>回折格子描画</p> </div> <div> <p>対向電極描画</p> </div> </div>
責任者 (連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原)          内線: 560, 561, 562、    e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>



# 分子線エピタキシー装置

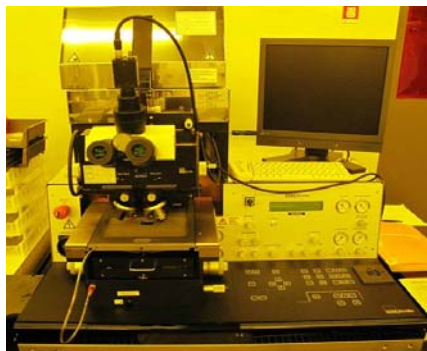
Molecular Beam Epitaxy



キーワード	III-V族半導体 量子ドット ナノワイヤ 超格子
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GaAs系光・電子デバイスの結晶成長</li> <li>・量子ドットや量子井戸などの量子構造を利用した光・電子デバイスの結晶成長</li> </ul>
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用材料: Ga, Al, In, As, Sb, Si (n doping), Carbon (p doping)</li> <li>・分析機器: RHEED, Q-mass, パイロメータ</li> </ul>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・要講習</li> <li>・原理などの事前学習と10回程度の見学と操作訓練必要</li> <li>・基板、液体窒素費用負担</li> </ul>
使用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高電子移動度トランジスタ (HEMT)</li> <li>・フォトダイオード</li> <li>・レーザー</li> <li>・InAs、GaSb量子ドット</li> <li>・InAs近接積層量子ドット</li> <li>・InP基板上InGaAs膜結晶成長</li> </ul> <div data-bbox="900 1406 1378 1760" data-label="Figure"> </div> <p>InAs量子ドット</p>
責任者 (連絡先)	<p>ナノ電子工学研究室 Dr. 大森雅登          内線: 702、 e-mail: ohmori@toyota-ti.ac.jp</p>

# マスクアライナー

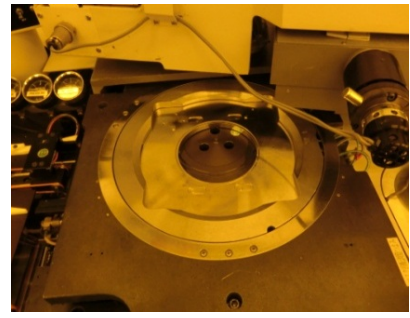
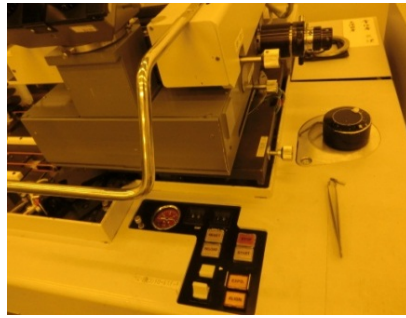
Mask Aligner



キーワード	フォトリソグラフィ マスクアライナー 露光	
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フォトリソグラフィによる微細加工</li> <li>・エッチングや金属電極形成のためのレジストパターニング</li> </ul>	
機能・仕様	<p>ズースマイクロテック社製</p> <p>解像度: <math>0.75 \mu\text{m}</math></p> <p>アライメント精度: <math>\pm 0.5 \mu\text{m}</math></p>	
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・要講習</li> <li>・要予約</li> <li>・メンテナンス費用負担(年一回)</li> <li>・ナノ電子工学研究室のユーザー優先</li> </ul>	
使用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホール素子(メサエッチング、電極蒸着)</li> <li>・光検出素子(メサエッチング、電極・絶縁膜蒸着)</li> <li>・MEMSの各種プロセス</li> </ul>	<p>光検出素子</p>
責任者(連絡先)	<p>ナノ電子工学研究室 Dr. 大森雅登</p> <p>内線: 702、 e-mail: ohmori@toyota-ti.ac.jp</p>	

# マスクアライナー

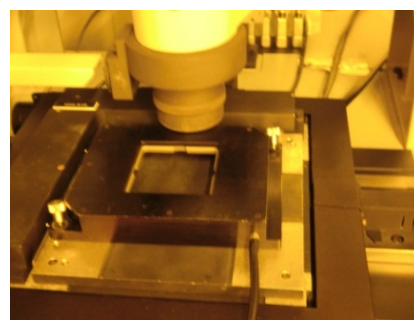
Mask Aligner

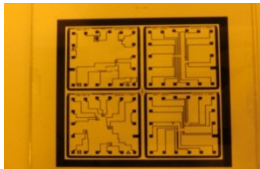


キーワード	i線 g線 h線 露光 マスク合わせ 解像度 フォトレジスト
解決可能な課題	<p>利用者が使用する多様な寸法の基板に対応可能(MAX3"φ)。また、本アライナーで製作した基板上の位置決めパターンを利用して、電子ビーム露光装置による微細パターンと組み合わせることも可能。</p> <p>そのことにより、パターン全体の描画時間の短縮や、各種パターン要素の組み合わせによる効率的な研究を進めることも可能。</p>
機能・仕様	<p>メーカー・型式：キヤノン・PLA-501F</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロキシミティ露光、コンタクト露光可能</li> <li>・多重露光可能</li> </ul>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウェハー厚は最大1mm程度まで可能</li> <li>・ポジレジスト、ネガレジスト対応可能</li> </ul>
使用例	<p>i線、h線、g線を用いた露光装置です。</p> <p>マスク寸法は4"×102mm□、基板寸法は3"φ専用。</p> <p>露光最小線幅は2μm、位置決め精度は2μmです。</p> <p>研究用に下記仕様を所有しています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. マスク寸法102mm□、基板寸法3"用アライナー</li> <li>2. プロキシミティギャップ量可変(0~48μm)</li> <li>3. 多重露光60秒×任意回数</li> </ol>
責任者(連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原)</p> <p>内線: 560, 561, 562、 e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>

# パターンジェネレータ

Pattern Generator




キーワード	ガラスマスク エマルジョンマスク マスク パターン 露光
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紫外線露光方式で使用するガラスマスクを作成する。(エマルジョンマスク作成後、ハードマスクに転写する)</li> </ul>
機能・仕様	<p>型式:PG3600(GCA)                  Xe フラッシュLamp 成形アパチャー露光                  描画可能な最小線幅;4<math>\mu</math>m                  描画可能領域:60mm<math>\square</math>以内                  エマルジョンマスク寸法;3インチ<math>\square</math></p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原図をWindows上で動作するCADを用いて作図する。</li> <li>・作図データを変換、テープ作成する。</li> <li>・PG装置によりエマルジョンマスク上に描画し、現像・定着する。</li> </ul>
使用例	<p style="text-align: center;"><b>エマルジョンマスク例</b></p> 
責任者 (連絡先)	共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線:560, 561, 562、 e-mail:clean_room@toyota-ti.ac.jp

# フォトリピータ

Photo Repeater



キーワード	縮尺露光 転写マスク ハードマスク ステップアンドリピート
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紫外線露光方式で使用するガラスマスクを作成する。</li> <li>・PGで作成したエマルジョンマスクを、1/10に縮小しながら、ステップアンドリピート方式でハードマスクに転写する。 (エマルジョンマスク作成後、ハードマスクに転写する)</li> </ul>
機能・仕様	<p>型式: SR3095(GCA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・縮小後の描画可能な最小線幅; <math>1\ \mu\text{m}</math> (i.e.エマルジョンマスク寸法換算 <math>10\ \mu\text{m}</math>)</li> <li>・ハードマスク寸法; 4インチ口</li> </ul>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PG装置によりエマルジョンマスクを作成する。</li> <li>・作成したエマルジョンマスクの図形を1/10に縮小しながらステップアンドリピート方式でハードマスクに転写する。</li> </ul>
使用例	<p><b>ハードマスク例</b></p> 
責任者 (連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原) 内線: 560, 561, 562、 e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>

# UVオゾン洗浄装置

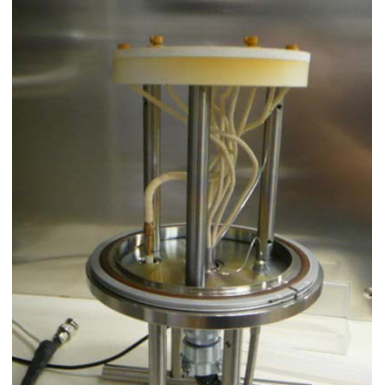
UV Ozone  
Cleaning Equipment



キーワード	基板洗浄、紫外線、オゾン、ドライクリーニング
解決可能な課題	基板上の有機汚染物質の除去。
機能・仕様	フィルジェン(株)製 UV253H 光源 低圧水銀ランプ(185 nm、254 nm) オゾン分解処理機能付、加熱機構なし。
利用方法	紫外線照射時間 5分間程度、オゾン排気時間 10分間程度が標準。
使用例	<ul style="list-style-type: none"><li>・SiO<sub>2</sub>/Si基板のドライクリーニング</li><li>・SrTiO<sub>3</sub>基板のドライクリーニング</li></ul>
責任者 (連絡先)	物質工学分野研究室(界面制御プロセス) 柳瀬明久 准教授 内線: 845、 e-mail: ayanase@toyota-ti.ac.jp

# プラズマ処理装置

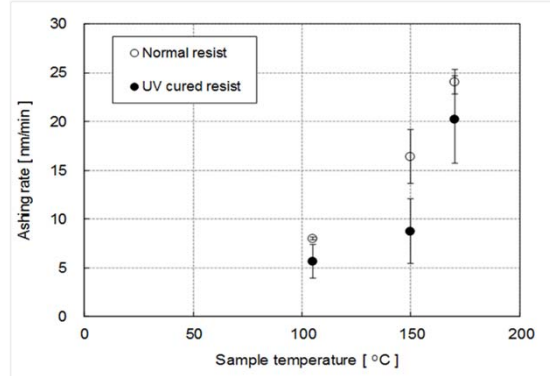
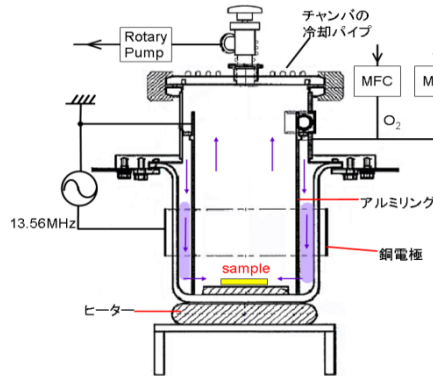
Plasma Processing  
Equipment

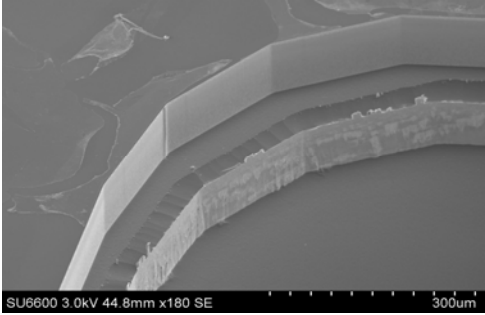


キーワード	Diamond Like Carbon成膜
解決可能な課題	プラズマ照射による表面処理
機能・仕様	10 <sup>-3</sup> Pa程度にターボ分子ポンプにて真空引きし プラズマCVDの原理によりDiamond Like Carbonを成膜する。
利用方法	ご相談ください。
使用例	SiウェハなどにDiamond Like Carbonを成膜する。
責任者 (連絡先)	佐々木実 教授 内線: 840、 e-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp

# アッシング装置

Plasma Asher



キーワード	アッシング、有機物除去
解決可能な課題	有機物除去による表面クリーニング 最大4インチウェハまで入る。
機能・仕様	ある程度の温度制御をしながらの有機物除去 サンプルに紫外線が照射され難いバレル型
利用方法	ウェハをチャンバ内に置いて酸素プラズマを照射する。 例えばPDMS膜を密着貼り付けする前の表面クリーニング。 CF <sub>4</sub> ガスによるデポ膜成長やSiのプラズマエッチング。
使用例	<p>微細加工プロセス中における僅かに残ったレジスト残差の除去 ガラス転移温度前後の温度制御を利用した選択的なレジスト除去</p> <p>クリーンルームにあるDeep RIEとの 組合せでは、レジスト材料のみで 多段の構造が製作できる。 (研究室独自の技術)</p> 
責任者 (連絡先)	佐々木実 教授 内線: 840、 e-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp



# リアクティブイオンエッチング(RIE)装置

Reactive Ion Etching Equipment



キーワード	リアクティブイオンエッチング    ドライエッチング    異方性エッチング
解決可能な課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シリコン、SiO<sub>2</sub>、石英ガラスのエッチング</li> <li>・フォトリソグラフィと組み合わせて、任意形状のエッチングが可能 (深さ方向に対しては、マスク材と基板材料エッチングの選択比を考慮する必要はある)</li> </ul>
機能・仕様	<p>型式:RIE-10NR(SAMCO製)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大基板サイズ:Φ6inchウエハ</li> <li>・反応ガス:CF<sub>4</sub>,SF<sub>6</sub>,CHF<sub>3</sub>,O<sub>2</sub></li> <li>・基板冷却:水冷</li> </ul>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要に応じてマスク材を選定して、パターニングを実施しておく</li> <li>・プログラムによる自動実行、あるいは手動実行可能</li> <li>・使用前後にはO<sub>2</sub>アッシングを実施して、常にクリーンな状態で装置を使用すること</li> </ul>
使用例	<p>この装置は、反応性ガス(SF<sub>6</sub>,CF<sub>4</sub>,CHF<sub>3</sub>,O<sub>2</sub>)を高周波電界中で活性化し、これにより生じたラジカルイオンをエッチング用粒子として使用して材料表面を削るものです。</p> <p>基板に高周波電圧を印加する方式により、加速されたイオンが基板に対して垂直方向に入射してエッチングを進めるのでパターンの微細化に有効です。</p> <p>Φ6インチウエハまで対応が可能です。</p>
責任者(連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原)          内線:560, 561, 562、    e-mail:clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>

Si基板に形成したマイクロ流路

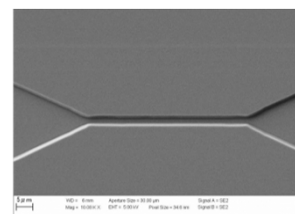
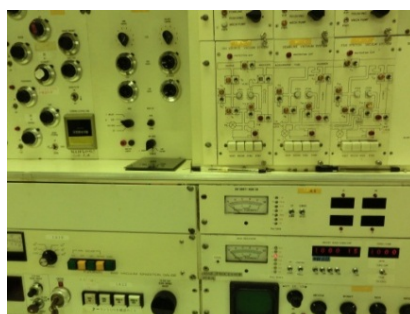


図5 マイクロ流路中心部(幅2μm、深さ0.5μm)

# イオン打込み装置

Ion Implantation  
Equipment



キーワード	加速電圧    ドーズ量    イオン種    打込み深さ
解決可能な課題	イオン打ち込み法は、イオン化した原子あるいは分子を高電圧で加速して、物質に当てると、その速度に応じた深さまで侵入する。この現象を利用して集積回路の製造プロセスにおける不純物導入技術として、熱拡散法とともに極めて重要なものである。
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加速電圧            最大    200kV</li> <li>・可能打込みイオン種およびイオン電流 As<sup>+</sup>、P<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>    中電流イオン打込み    数十～100 μA</li> </ul>
利用方法	イオン打ち込み法では、イオンの数を計測しつつ打ち込むことができ、また、打ち込まれる深さもイオンの加速電圧で調整できるために、不純物濃度分布の精密な制御が可能である。そのためにLSIの高集積化に伴って、ますますその重要性が高まっている。
使用例	<p>事前にフォトリソグラフィなどで、パターンを形成することにより、ウェハ内の任意場所にPN接合を形成する目的に使用</p> <p>イオン打ち込み法の利点は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ウェハに打ち込まれるイオンを数えながら作業するために、導入量を正確に制御できる。</li> <li>・ウェハ全面での打ち込みむらがない。</li> <li>・加速電圧で打ち込み深さを調整できる。(特に浅いPN接合を形成する上で、熱拡散に比べて正確に制御できる)</li> <li>・シリコンの表面の薄い酸化膜を通して打ち込める。</li> <li>・以上の特徴があるため、半導体の製造にはかかすことのできないものである。(MOSデバイスの製造になくてはならない設備)</li> </ul>
責任者 (連絡先)	<p>共同利用クリーンルーム職員(梶浦、田村、梶原)</p> <p>内線:560, 561, 562、    e-mail:clean_room@toyota-ti.ac.jp</p>