



Ultra Clean Facility

ウルトラクリーン実験施設



大阪大学大学院工学研究科附属
超精密科学研究センター

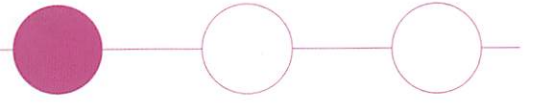
Research Center for Ultra-Precision Science and Technology

■ 21世紀プラザ外観	2
● ■ 21世紀プラザ平面図	3
■ ウルトラクリーン実験施設 (UCF) の概要	5
● ● ● 1. クリーンルーム	6
1.1 はじめに	
1.2 微振動対策	
1.2.1 微振動に対する設計	
1.2.2 微振動測定結果	
1.3 特殊アース	
1.3.1 微小静電気の除電によるノイズ対策	
1.3.2 電気抵抗測定結果	
1.4 クリーン環境に求められる要件	
1.4.1 流入防止	
1.4.2 発生防止	
1.4.3 拡散防止	
1.4.4 除去技術	
1.5 クリーンルームの構成と性能	
1.5.1 空調システム1	
1.5.2 空調システム2	
1.6 静電気対策	
1.6.1 内装材の選定および接地	
1.6.2 クリーンイオナイザー	
1.7 空調・用役システム	
1.7.1 熱源機器	
1.7.2 配管系統	
1.7.3 ダクト系統	
● ● ● 2. 超高純度ガス供給システム	14
2.1 はじめに	
2.2 超高純度ガス供給システムの構成と特徴	
2.3 超高純度ガス供給系の要素技術	
2.3.1 Cr ₂ O ₃ 不働態処理	
2.3.2 Cr ₂ O ₃ 不働態膜の水濡れ特性	
2.3.3 Cr ₂ O ₃ 不働態膜の耐腐食性	
2.3.4 Cr ₂ O ₃ 不働態膜の非触媒作用	
2.3.5 配管・ガス部材	
2.3.6 窒素ガス供給設備	
2.3.7 ループ配管の採用	
2.3.8 オートシリンダーキャビネット	
2.3.9 ガス超高純度精製装置	
2.4 排気系の要素技術	
2.4.1 排ガス処理装置	
2.4.2 緊急保安装置	
2.4.3 PSA式窒素発生装置	
2.5 ガス漏洩検知警報システム	
2.5.1 ガス漏洩検知器	
2.5.2 ガス漏洩検知警報盤	
2.6 高性能小型メタルガスカート継手	
2.7 集積化ガスシステム	
● ● ● 3. 超純水供給・高機能薬液洗浄システム	24
3.1 はじめに	
3.2 超純水供給システムに求められる要件	
3.3 超純水供給システムの構成と特徴	
3.3.1 一次純水製造システムの機能と特徴	
3.3.2 超純水製造システムの機能と特徴	
3.3.3 高圧超純水供給システムの機能と特徴	
3.3.4 廃液回収・処理・監視システムの機能と特徴	
3.4 新しい要素技術	
3.4.1 新型電気再生式連続イオン交換処理装置	
3.4.2 イオン吸着膜	
3.5 超純水の可能性	
3.6 高機能薬液洗浄システム	
3.6.1 はじめに	
3.6.2 高機能洗浄システムに求められる要件	
3.6.3 高機能洗浄システムの構成と特長	
3.6.4 少排気量型クリーンドラフトチャンバーの構造、及び各部の名称	
3.6.5 エアシール機構の構成	
● ● ● 4. 中央監視システム	38
4.1 中央監視システムの特徴	
4.2 中央監視システムの構成	
4.2.1 中央監視装置	
4.2.2 監視カメラ設備	
4.2.3 拡声設備	
4.2.4 入退室管理設備	
4.2.5 非常通報設備	
4.3 安全管理システム	
4.3.1 ユーザーと管理者に対する情報伝達	
4.3.2 危険信号の検知	
● ● ■ 大阪大学吹田キャンパス配置図・交通案内図	44

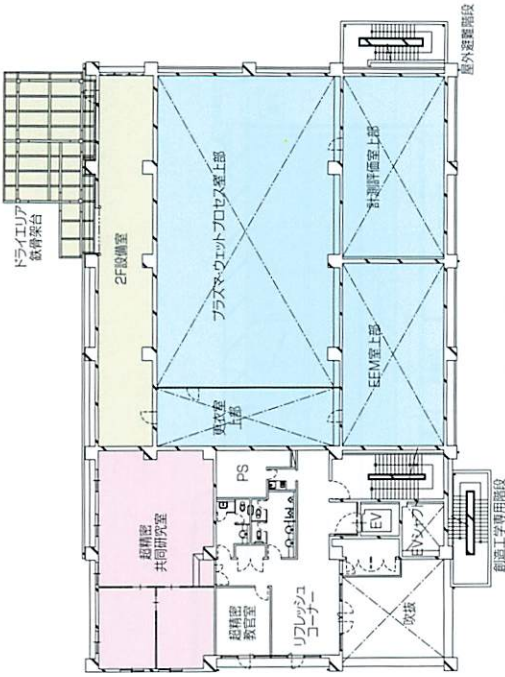
CONTENTS

目次

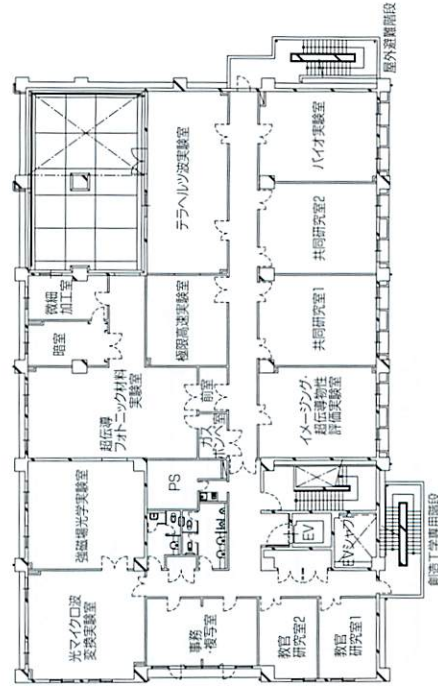
■ 21世紀プラザ外観



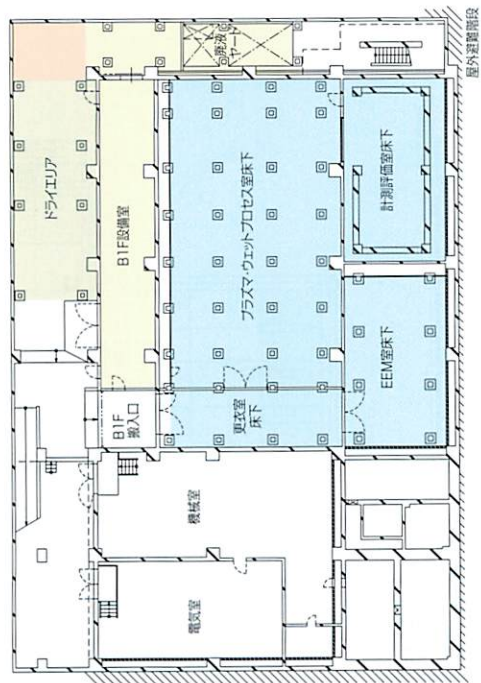
■ 21世紀プラザ平面図



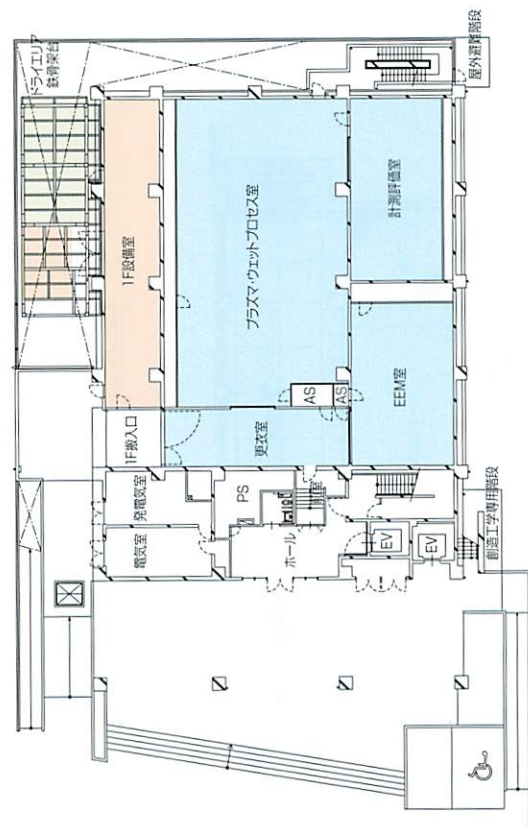
2階平面図



3階平面図



B1階平面図



1階平面図

- クリーンルームエリア
- ガス供給設備エリア
- 空調・用役供給設備エリア
- 超純水供給設備エリア
- 研究スペース

ウルトラクリーン実験施設(UCF)の概要

平成16年3月に竣工したウルトラクリーン実験施設は、世界最高性能のクリーンルーム技術、超高純度ガス技術、超純水技術が導入された最先端研究施設です。本実験施設は、大阪大学大学院工学研究科21世紀プラザ(地下1階、地上5階建て)の地下1階から地上2階までを占有するClass1(粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上の粒子が 1ft^3 当たり1個以下)の超清浄なクリーンルームであり、温湿度、騒音、微振動、静電気、化学汚染物質濃度等のあらゆる要素に関しても世界最高レベルの環境性能を達成しています。また、不純物濃度 1ppb 以下の超高純度なプロセスガスを安定に、かつ安全に取り扱うことが可能な超高純度ガス供給システム、水中のあらゆる不純物の濃度を 1ppb 以下(金属イオンについては 1ppt 以下)に低減した、世界最高レベルの超純水を製造・供給可能な超純水供給・高機能薬液洗浄システムを有しています。そして、これらのシステムを監視し、安全管理機能や自動通報機能を備えた中央監視システムも整備されています。さらに、省エネルギー・省資源対策も要所に盛り込まれた設計になっています。このような優れた実験環境を提供する本実験施設は、平成13年4月に“究極の物づくり”のための卓越した研究拠点として大阪大学大学院工学研究科に開設された超精密科学研究センターの研究の場となるものです。

ところで、超精密科学研究センター設立の基盤となっているのは、平成8年度～14年度の文部科学省COE大阪大学・超精密加工研究拠点「完全表面の創成」における数々の研究成果です。このCOEでは、まず、新しい“物づくり”技術開発に必要な独自のクリーンルームを提案し、世界最高レベルの超高純度ガス、超純水、高機能薬液洗浄系を備えた研究施設ウルトラクリーンルームを完成しました。そして、独自の超精密加工法であるEEM(Elastic Emission Machining)、プラズマCVM(CheMical Vaporization Machining)、超純水のみによる電気化学加工法や、画期的な超高速成膜法である大気圧プラズマCVD(CheMical Vapor Deposition)を開発しました。また、それらを具現化する世界で唯一の加工・成膜装置を製作し、加工・成膜表面の計測評価法も確立しました。その結果、世界最高性能のX線ミラーや次世代の半導体基板である超薄膜SOI(Silicon On Insulator)ウエハ等の開発に成功し、国際的に高い評価を得ました。これらの研究をさらに継続して発展させるべく設立された超精密科学研究センターは、平成15年度に精密科学専攻、物質・生命工学専攻(応用表面科学講座)とともに文部科学省21世紀COEプログラムに採択され、「原子論的生産技術の創出拠点」を形成することになりました。「原子論的生産技術」とは、製造プロセスに利用する物理・化学現象を原子・電子論的立場から理解し、精密に制御することによって極限まで活用する独自の“物づくり”技術のことです。21世紀の基礎科学や先端産業では、機械加工等の従来の製造技術では不可能な、原子レベルの精度をもった電子・光デバイスが必要とされています。「原子論的生産技術」は、それらの“究極の物”を創り出すためのキーテクノロジーです。21世紀COEでは、文部科学省COEで得られた最先端技術シーズを実用化するとともに、さらに新しい「原子論的生産技術」を創出します。また、重力波望遠鏡、X線顕微鏡、次世代EUV(Extreme Ultra-Violet)リソグラフィ等の高精度ミラーや、SOIやSiC、GaNを基板とする半導体デバイス等、最先端科学技術の進展を左右するようなキーデバイスを創るために、他大学や他研究機関との学-学、官-学、産-学の連携・協力を積極的に進めます。

このように、超精密科学研究センターは、最先端の科学技術分野から要請される“究極の物づくり”に挑戦します。しかし、そのためには、実験結果に悪影響を及ぼす汚染物を徹底的に除去した理想的な実験環境が不可欠です。例えば、プロセス装置を設置し、試料を取り扱う環境としては、大気中に微粒子や化学汚染物質等のないクリーンルームが必要です。また、ガスを用いるプラズマCVMや大気圧プラズマCVDプロセスでは、不純物のない超高純度ガスが必要であり、水を用いるEEMや超純水電気化学加工プロセスにおいては、汚染物質を全く含まない超純水が必要になります。ウルトラクリーン実験施設は、理想的な実験環境を構築するために、クリーンルーム技術、超高純度ガス技術、超純水技術のあらゆる要素に関し、文部科学省COEにおいて活用したウルトラクリーンルームで蓄積したノウハウに加えて、世界最高レベルの最新技術を導入して建設されています。超精密科学研究センターでは、引き続きウルトラクリーンルームにおいて基礎研究を行い、新しい「原子論的生産技術」を開発します。また、ウルトラクリーン実験施設を学-学、官-学、産-学の共同研究プロジェクトを推進する場として最大限活用し、得られた最先端技術シーズを実用化することにより、未踏分野を切り拓くために不可欠な電子・光デバイスを開発して社会に貢献します。そして、このような理想的な実験環境において最先端の研究に携わることにより、物理学のセンスを持った「物づくり」の研究指導者を育成します。

以下の各章では、クリーンルーム、超高純度ガス供給システム、超純水供給・高機能薬液洗浄システム、中央監視システムについての詳細を説明します。