

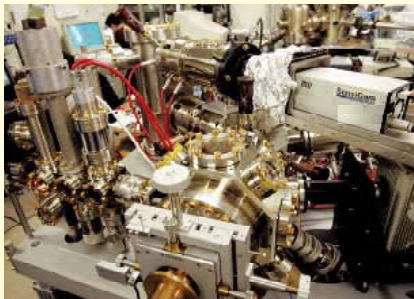
## ナノスケールレベルにおける界面・表面形成と評価

表面電子顕微鏡の高分解能化と表面局所構造の動的過程  
低エネルギー電子顕微鏡 (LEEM)、光電子顕微鏡 (PEEM) は新しい表面電子顕微鏡として近年特に注目を浴びている。本研究では、こうした表面電子顕微鏡の電子光学系の収差補正を行うことにより、ナノメートルの超高分解能化を実現することを目標

としている。また、0.1~1 $\mu\text{m}$ 程度の表面局所での構造や化学結合状態を観察し、さらにそれらの動的な振る舞いを実時間で観察することにより、さまざまな表面動的過程の解明を目指す研究も進めている。

### ▶ Study on surface dynamic process with surface electron microscopy

Low-energy electron microscopy (LEEM) and photoemission electron microscopy (PEEM) are attracting much attention as a new surface microscopy to investigate surface phenomena. The final goal of the project is to understand various surface dynamic behaviors through the real-time investigations of local information such as surface structures, chemical states and so on.



低エネルギー電子顕微鏡  
および光電子顕微鏡

Low-energy electron microscope/  
Photoemission electron microscope



## 量子効果を利用した新デバイスの設計と開発

### 分子線エピタキシーによる量子構造赤外半導体レーザの作製

コンピュータシミュレーションによる設計に基づいて分子線エピタキシーを用いて、量子井戸、超格子の量子構造をもつ赤外半導体レーザを作製し、これら素子の発振波長の拡大 (室温動作波長の長波長化、GaAs 基板レーザの長波長化など)、高性

能化 (しきい電流の低減や効率の向上など) の実現を目指している。量子構造の組成や格子定数などの結晶構造の評価および結晶の光学的・電気的特性評価を行うとともに、デバイス作製装置を用いて素子化したもののレーザ特性も評価している。

### ▶ Fabrication of quantum well structures for infrared semiconductor lasers

GaSb-based GaInAsSb quantum well and the InP-based AlAsSb/AlInAs/GaInAs super-lattice structures are fabricated by the MBE method, and are examined to obtain lasing emissions at 2~4 $\mu\text{m}$  wavelength range. Device physics and computer simulation are studied to achieve room-temperature operation in the infrared region.



分子線エピタキシー装置  
MBE equipment

## 原子レベルの分解能をもつ新規評価技術の開発

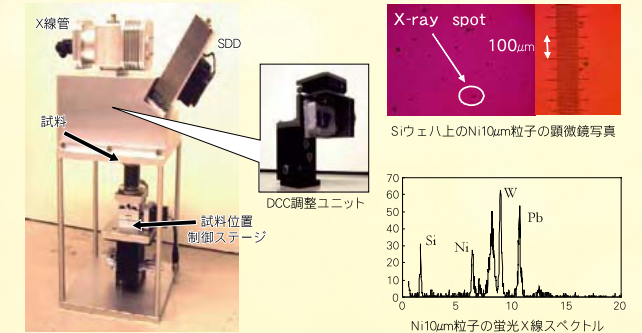
### 原子・分子レベルでの極限評価手法の開発

半導体分野でのナノレベルの領域における微量元素のナノキャラクタリゼーション、単一細胞内の金属元素の定量的分析、大気浮遊一粒子の定量分析等、極微小領域の定性定量分析が強く望まれている。これらの分析・解析を可能にするためには、いくつ

かの要素技術開発が必要となる。ここでは原子・分子レベルに到達する極限評価手法の開発を行い、分析粒子径50nm $\phi$ 、絶対量 $10^{-15}\text{g}$  (fg)、濃度pptレベルの定量分析を可能とする蛍光X線分析装置を実現させる。

### ▶ Development of super estimation methods of the atomic level particle

There are a lot of requests of trace element characterization in nano-scale semiconductor, quantitative biological analysis of the elements inside a single living cell, and environmental quantitative analysis of atmospheric floating particles. Ultimate estimation methods are being developed aiming at the sensitivity of 50 nm particle size, fg ( $10^{-15}\text{g}$ ) in weight, and ppt intensity.



## ナノ・メソスコピック領域での新材料の探索

### ナノハイブリッド薄膜の作製と構造解析

化学気相蒸着法などを用いて、ホウ素/炭素/窒素 (B/C/N) 系層状化合物薄膜やチタン/酸素/炭素/窒素 (Ti/O/C/N) 系ナノハイブリッドを作製し、基礎的物性把握を行うとともに、B/C/N材料についてはLiイオン二次電池負極材料への応用を、Ti/O/C/Nナノコンポジットに関しては光触媒材料への応用を検討してい

る。また、遷移金属ダイカルコゲナイドや粘土鉱物 (モンモリロナイト) の層間に有機高分子を挿入した層状ナノハイブリッドを作製し、その特性を評価している。ここに示した薄膜X線回折装置を用いると、作製した薄膜の表面結晶構造や深さ方向の分析が可能である。

### ▶ Preparation and structural analysis of nanohybrid films

Graphite-like layered B/C/N thin films and Ti/O/C/N nanohybrids have been prepared by chemical method such as CVD. The structures and the chemical bonds of films have been analyzed, in order to apply these materials to the anode of secondary Li ion battery and to the photo-catalyst. Layered nanohybrids made of host materials and polymers have also been synthesized and characterized. The surface of these films have been analyzed by using a grazing incidence angle X-ray diffractometry.



薄膜X線回折装置  
Grazing incidence angle X-ray diffractometer