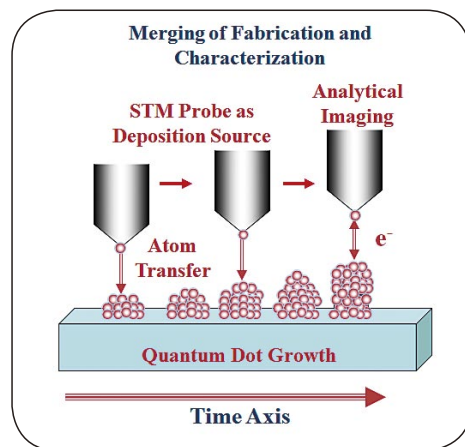


## 研究目的と概要 Mission and Outline

多様な環境(極低温場、強磁場、超高真空場、応力歪場など)において、表面ナノ構造体の創製メカニズムや機能特性を高分解能で解析できるプローブ顕微鏡技術はナノ物質・材料研究にとって重要です。計測機能としては、3次元形状、原子構造、電子状態などの表面諸特性の高分解能イメージング計測を目指しています。さらにプローブ計測と融合したナノ創製技術や定量化に関する研究をおこなっています。このような表面多機能ナノプローブ技術の開発と多様な物質材料系への応用により、ナノ物質材料の創製と機能発現のメカニズムの解明を可能にする基盤技術の確立を目指しています。

High resolution probe microscopy techniques that can analyze the growth/synthesis mechanism and functional properties of surface nanostructures under various environments such as low temperature, high magnetic field, ultrahigh vacuum, stress-strain field etc. play important roles in nanomaterials research. We are aiming at the development of high resolution probing techniques for surface properties such as three-dimensional morphology, atomic structures, local electronic states, etc. Merging of nanocharacterization and nanofabrication and quantification are another targets. By applying the surface nanoprobe techniques to various nanoscale materials, we aims at establishing a technological basis for nanomaterials research.

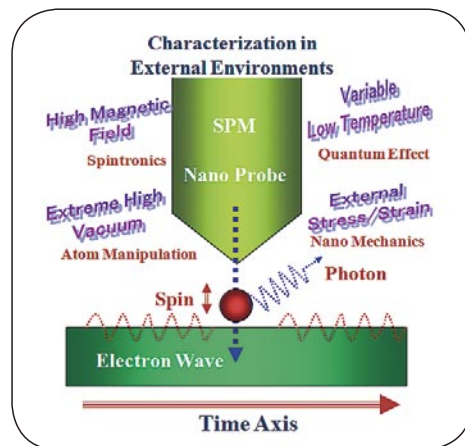
### "Seeing is creating"



ナノスケールでの加工や創製を行いながら、同一探針で原子レベル計測を実現する創製・計測融合タイプの走査型プローブ顕微鏡技術を目指しています。

Merging of nanometer-scale fabrication and atomic-scale characterization using the specially-designed tips of scanning probe microscope is our target.

### "Seeing is discovering"



多様な環境や極限場において物質材料のナノ創製メカニズムや新規ナノ機能を探るためのプローブ顕微鏡計測技術を目指しています。

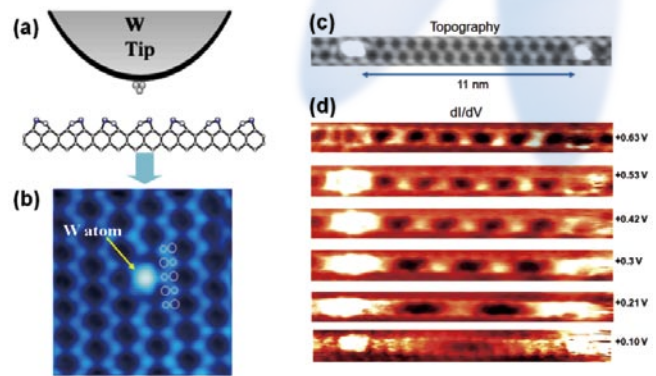
Establishment of probe microscopy techniques for the investigation of nanofabrication mechanism and the exploration of novel nanofunctionality in various environments and extreme fields is our aim.

## 研究トピックス Research Topics

### 単原子移送による人工1次元量子井戸の創製 *Fabrication of Artificial One-dimensional Quantum Well using Atom Transfer from STM Tip*

極低温環境において探針先端の原子を Si(001)表面の任意位置に移送し、単一シリコンダイマー列に沿って原子ドットを配置することにより人工1次元量子井戸を創製。微分コンダクタンス像から閉じ込められた電子波の局所状態密度イメージングに成功。

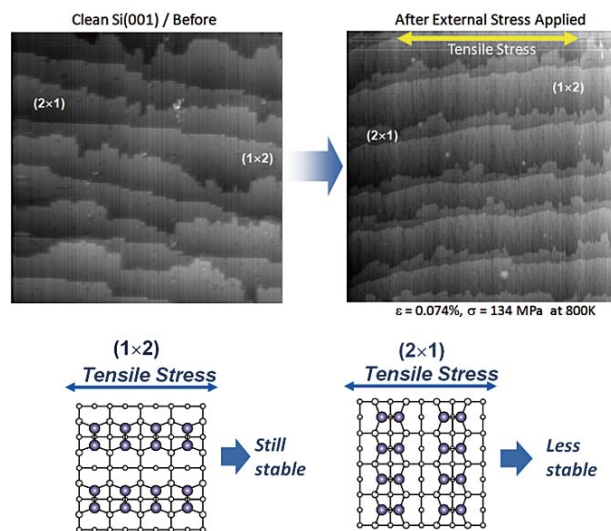
We have succeeded in single atom transfer to the desired position on Si(001) surfaces at LT. By depositing two atom dots along a single dimer row, artificial 1D quantum well is successfully fabricated. The LDOSs of confined electrons are imaged by dI/dV imaging using lock-in technique.



### 引張り応力場印加による Si(001)表面ドメイン密度の制御 *Control of Domain Population on Si(001) by Application of External Tensile Stress*

温度可変・応力歪み場 UHV-STM を用いて、Si(001)表面に制御された引張り応力を印加することによりダブルドメイン構造から準シングルドメイン化への変化を原子スケール観察することに成功。

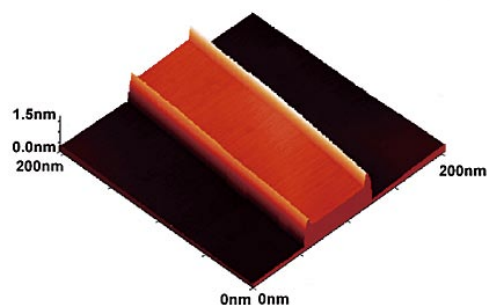
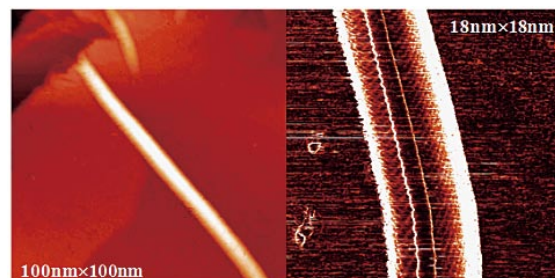
We have succeeded in the in situ observation of the change in domain population on Si(001) surfaces from a double-domain structure to a quasi-single-domain one by applying controlled external tensile stress at elevated temperatures in UHV.



### 高温場におけるカーボンナノスプラウトの表面析出 *Observation of Carbon Nanosprout Precipitation on C-doped Ni(111) at Elevated Temperatures*

温度可変型 SPM を用いて温度制御することにより、炭素を固溶した Ni(111) 表面に電導性のあるカーボンナノワイヤ・ナノベルト(ナノスプラウト)を析出成長させることに成功。再生使用可能な STM 探針などに応用可能。

We have discovered sprout-like growth of carbon nanowires on C-doped Ni(111) using variable temperature SPM. The so-called carbon nanosprout is thought to be grown by surface precipitation of dissolved carbon at high temperatures. The carbon nanowires have a metallic conductivity. Using this material, various applications are expected.



# 先端プローブ顕微鏡グループ

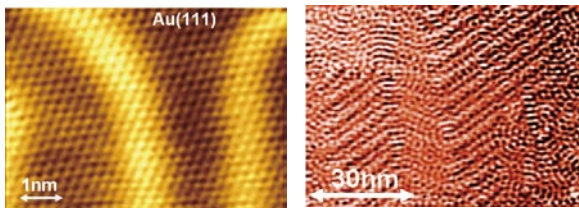
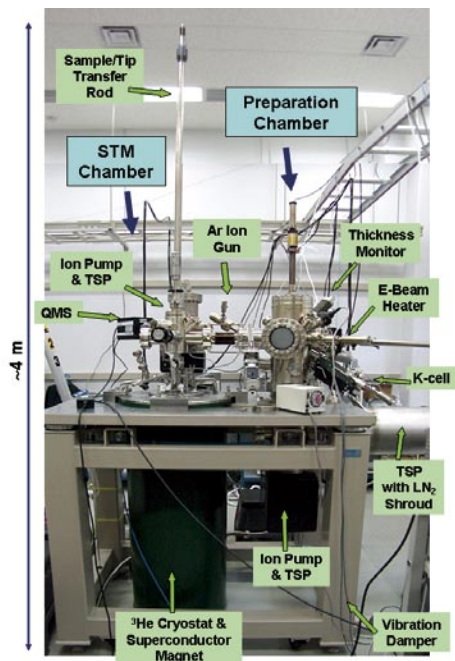
## Advanced Scanning Probe Microscopy Group

### 主要装置 Main Instruments

#### 極限場STM Extreme-Field STM (0.4K, 11T, $10^{-9}$ Pa)

量子ナノ機能探索のための高分解能分光イメージング可能な極限場(極高真空・極低温・強磁場)走査型トンネル顕微鏡

High-resolution scanning tunneling microscope in extreme fields (low temperature, high magnetic field and extreme high vacuum) for exploring quantum nano-functionality.



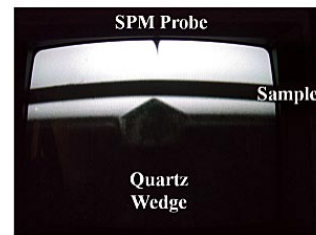
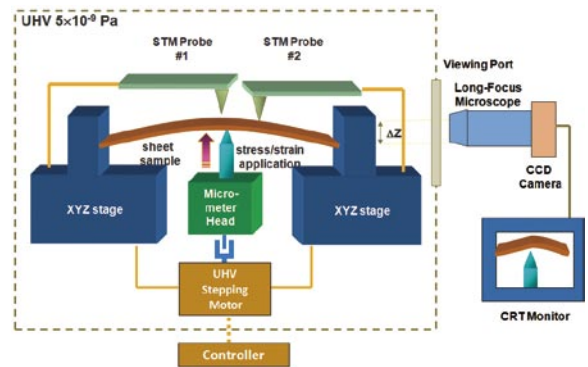
極低温・強磁場環境における Au(111) 表面の原子分解能 STM 像と微分コンダクタンス像ならびに FFT 処理によるフェルミ面のイメージング。  
Atomic resolution STM imaging of Au(111) at 0.6K and its  $dI/dV$  imaging in 6T with a 2D-FFT Fermi contour image.



#### 応力場2探針SPM Stress-Field UHV-SPM (Dual-Probe)

外部応力歪場により誘起される新規ナノ機能を探るための応力場2探針走査型プローブ顕微鏡 (STM/AFM) の開発。

Stress-strain field dual probe SPM (STM/AFM) for the exploration of novel nano-functionality caused by externally applied stress-strain.



#### その他の装置

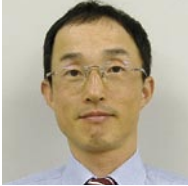
- 超高真空低温STM (4.2K)
- 大気中多機能SPM
- 走査型オージェ電子顕微鏡
- 光電子分光装置
- 低速電子線回折
- マグネトロンスパッター蒸着装置
- など

#### Other Instruments

- Low Temperature UHV-STM (4.2K)
- Multi-function SPM (air)
- Scanning Auger Microprobe
- Photoelectron Spectroscopy
- Low Energy Electron Diffraction
- Magnetron Sputter Deposition Apparatus
- etc.

## グループ構成員 Group Members

### グループリーダー / Group Leader



藤田 大介 / *Daisuke FUJITA*  
Group Leader / Managing Director  
Tel. +81-(0)29-859-2741  
Fax. +81-(0)29-859-2801  
E-mail: FUJITA.Daisuke@nims.go.jp

### 定年制研究員 / Permanent Researchers



板倉 明子 / *Akiko ITAKURA*  
主席研究員 / Senior Researcher  
E-mail: ITAKURA.Akiko@nims.go.jp



鷺坂 恵介 / *Keisuke SAGISAKA*  
主任研究員 / Senior Researcher  
E-mail: SAGISAKA.Keisuke@nims.go.jp



大西 桂子 / *Keiko ONISHI*  
研究員 / Researcher  
E-mail: ONISHI.Keiko@nims.go.jp

### オフィス / Location of Leader's Office

千現地区 研究本館8F 803室  
Room 803, Main Building 8F, Sengen Site

### グループウェブサイト / Group Website

<http://www.nims.go.jp/nanophys6/>

### 研究フェロー / Research Fellows

郭 新立 / *Xinli GUO*  
NIMSポスドク研究員 / Postdoctoral Fellow

于 迎輝 / *Yinghui YU*  
NIMSポスドク研究員 / Postdoctoral Fellow

徐 明生 / *Mingsheng Xu*  
NIMSポスドク研究員 / Postdoctoral Fellow

原田 雅章 / *Masaaki HARADA*  
リサーチアドバイザー (福岡教育大学) /  
Research Adviser (Fukuoka Univ. Education)

大木 泰造 / *Taizo OHGI*  
リサーチアドバイザー (筑波大学) /  
Research Adviser (Univ.Tsukuba)

Grinevich Andrey / *Grinevich Andrey*  
NIMSジュニア研究員 / NIMS Junior Researcher

Richterova Ivana / *Richterova Ivana*  
NIMSジュニア研究員 / NIMS Junior Researcher

### 技術スタッフ / Technical Assistants

熊倉 つや子 / *Tsuyako KUMAKURA*  
研究業務員 / Technical Assistant (VT-SPM)

北原 昌代 / *Masayo KITAHARA*  
研究業務員 / Technical Assistant (SF-SPM)

鈴木 康永 / *Yasunaga SUZUKI*  
研究業務員 / Technical Assistant (SAM)

### 事務スタッフ / Office Assistants

奥澤 恵子 / *Keiko OKUZAWA*  
事務業務員 / Office Assistant

佐竹 紀子 / *Noriko SATAKE*  
事務業務員 / Office Assistant

金山 公子 / *Kimiko KANEYAMA*  
事務業務員 / Office Assistant

## 外部競争的資金プロジェクト External Competitive Research Funds

科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業(分担)  
Technology Development Program for Advanced Measurement and Analysis (JST, Japan)

国際共同研究助成事業(NEDO グラント)(分担)  
International Joint Research Program (NEDO Grant) (NEDO, Japan)

JSPS 科学研究費補助金  
Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS, Japan)