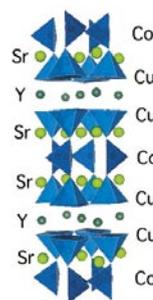
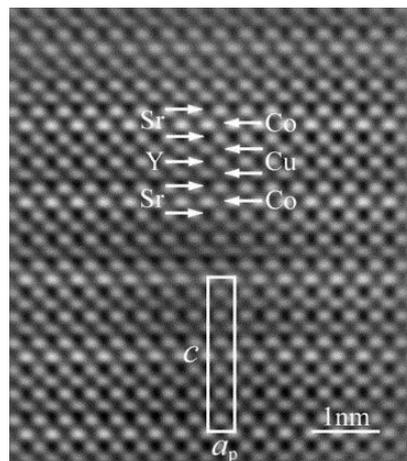


研究目的と概要 Mission and Outline

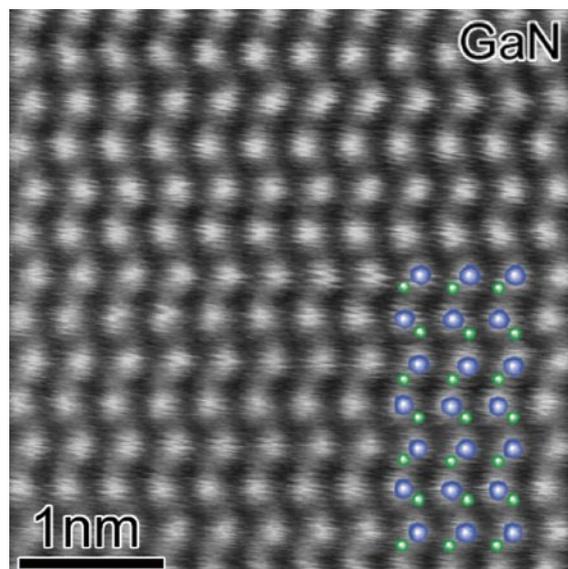
当グループでは、超高圧電子顕微鏡(2台)を始めとして、エネルギーフィルター型分析電顕、極低温ローレンツ電顕、ホログラフィー電顕、高分解能走査透過型電顕(STEM)、インターネット電顕等の、先進的な電子顕微鏡の開発を行ない、酸化物超伝導体を始めとする先端材料の構造解析や、ナノ構造のその場原子レベル解析等に応用して成果を挙げて参りました。現在当グループでは、収差補正技術、電子源単色化技術や新しいスペクトロスコピー等の先進要素技術を取り入れた高分解能・高識別分析電子顕微鏡の開発を積極的に推進し、ナノレベル可視化技術のより一層の高度化と、先端材料への適用を進めております。

We have so far developed the two high-voltage electron microscopes; one for ultra-high-resolution imaging of atoms and the other for dynamic in-situ observation of ion as well as electron beam irradiation to materials. Also, we have developed, energy-filtered TEM, cryo-Lorentz TEM, electron holography TEM and high-resolution scanning transmission electron microscopes (STEM), and applied for structural analysis of superconductors and the related nano-materials. We are now developing the more advanced atom-selective electron microscopy, by introducing the current technique of "aberration correction" of magnetic lens, monochromator as well as the new X-ray spectroscopy techniques.



当グループでは、世界最高レベルの1Å分解能を有する「超高分解能超高圧電子顕微鏡」など、高性能の透過型電子顕微鏡(TEM)を開発するとともに、酸化物超伝導体、半導体、合金を始め、様々の先端ナノ材料の結晶構造や欠陥構造の解析に適用しています。

We have developed the ultra-high-resolution, high-voltage electron microscope with 1Å resolution, and applied to various advanced materials, such as high-Tc superconducting oxides, semiconductors and alloys.



近年、走査透過型電子顕微鏡(STEM)の環状暗視野(ADF)法による原子像観察が注目されています。当グループでは収差補正による高分解能化や、電界放出型電子銃による高輝度化を図り、上図(GaN)のように鮮明な原子像が得られるようになりました。

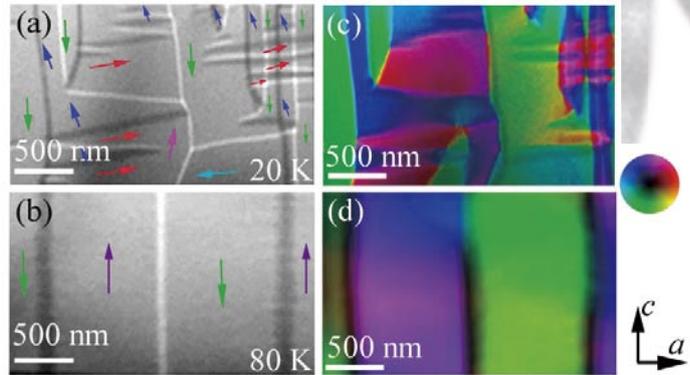
Atomic imaging by high-angle ADF-STEM is one of the recent topics. We have developed the two high-resolution STEMs, equipped with Cs-correctors and cold-FEG, respectively. Example of STEM Image of GaN is shown in the figure.

研究トピックス Research Topics

ローレンツ電顕によるナノ磁区の可視化 Visualizing Magnetic Nano-Domains by Lorentz TEM

マンガン酸化物に代表される多様な先端磁性のミクロからナノサイズの磁区構造の直接観察に成功しました。左図にLa_{1.2}Sr_{1.8}(Mn_{0.95}Ru_{0.05})₂O₇の磁区構造を示します。

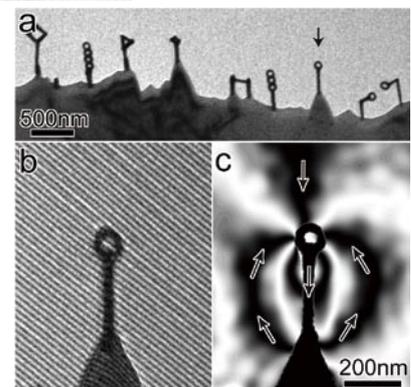
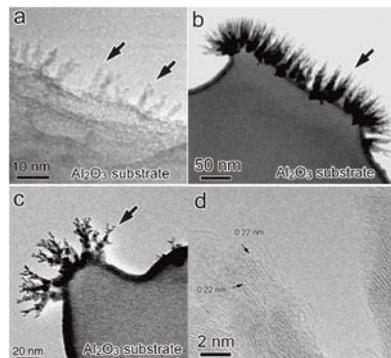
We successfully observed the magnetic domain structures of various advanced magnetic materials. The figure shows the magnetic domains of La_{1.2}Sr_{1.8}(Mn_{0.95}Ru_{0.05})₂O₇, observed by low-temperature Lorentz TEM.



ナノ構造の作成と、電子線ホログラフィーによる評価 Fabrication of Nano-Structures and Quantitative Analysis by Electron Holography

電子顕微鏡内で電子線の照射効果などを利用して種々のナノ構造を作成することに成功。またナノ磁性体について電子線ホログラフィーによる磁力線の定量解析に成功しました。

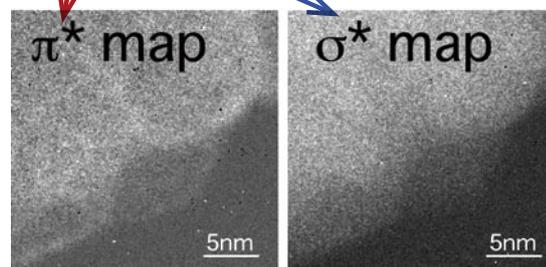
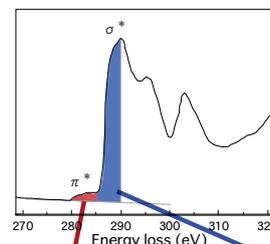
We successfully fabricated various nano-structures in electron microscopes, using electron beam irradiation effects. Quantitative analysis of magnetic flux was also made by electron holography technique.



エネルギーフィルター電顕法(EF-TEM)による 炭素結合状態のナノ解析 Nano-Analysis of Bonding States of Carbon by Energy-Filtered (EF) TEM

電子顕微鏡にエネルギーフィルターを組み合わせることで、物質内の軽元素分析や電子結合状態をナノレベルで観察できます。我々は高圧相カーボン中の、 σ 結合部と π 結合部を、EF-TEMで観測することに成功しました。

By combining Energy-filter to TEM, it becomes possible to detect light-elements, such as carbon, in materials. Recently, we successfully detect σ - and π -bonding area in carbon prepared under high-pressure.

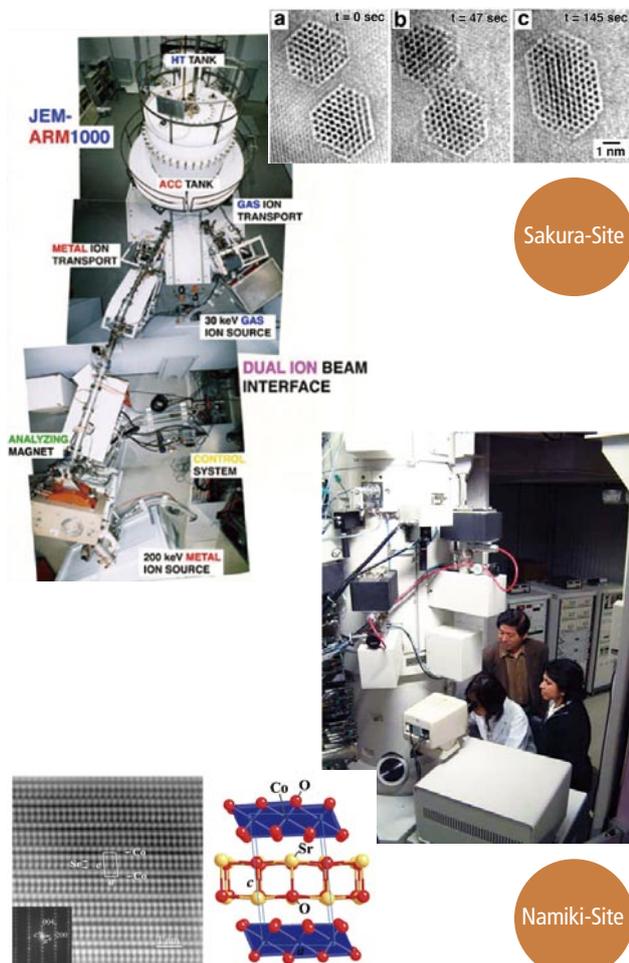


主要装置 Main Instruments

高分解能超高压電子顕微鏡 High-Resolution, High-Voltage Electron Microscopes (HR-HVEM)

動的その場観察及び精密構造解析のための2台の超高压電子顕微鏡を桜地区と並木地区でそれぞれ開発しました。

We developed the two high-voltage electron microscopes. One is the "in-situ" HVEM at Sakura-site, and the other is the "Ultra-high-resolution" HVEM at Namiki-site.



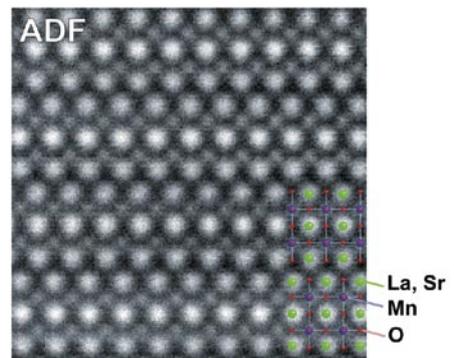
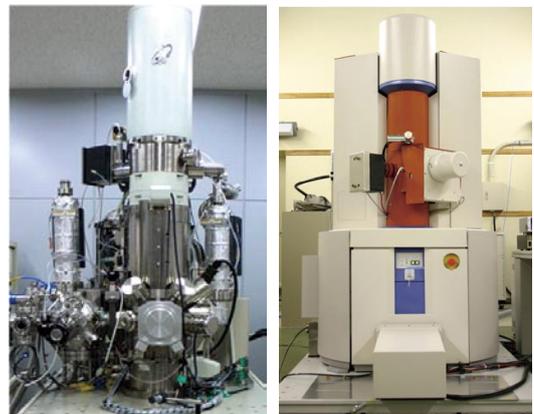
Sakura-Site

Namiki-Site

高分解能走査透過型電子顕微鏡(STEM) High-Resolution, Scanning Transmission Electron Microscopes (HR-STEM)

新しい観察原理による原子像観察を行うため、収差補正型(桜地区)及び冷陰極電界放出型(並木地区)の高分解能STEMを開発しました。

For Z-contrast imaging of atoms, we developed (1) Cs-corrected STEM (Sakura-site) and (2) Cold-FEG STEM (Namiki-site).



その他の装置

- 極低温ローレンツ電顕(5K)
- 電界放出型分析電顕(300kV)
- インターネット電子顕微鏡
- 超高真空電子顕微鏡
- ホログラフィー電子顕微鏡
- 収束イオンビーム加工装置(FIB)
- イオンミリング装置
- 粉末X線回折装置
- 画像解析装置

Other Instruments

- Low Temperature Lorentz TEM (300kV)
- FEG-Analytical TEM (300kV, EDX, EELS)
- Internet electron microscopy network
- Ultra-high-vacuum TEM
- Electron Holography TEM
- Focused Ion-Beam (FIB) instruments
- Ion-Milling instruments
- Low-temperature powder X-ray diffractometer
- Computer system for image analysis

グループ構成員 Group Members

グループリーダー / Group Leader



松井 良夫 / Yoshio MATSUI
Group Leader / Managing Director
Tel. +81-(0)29-860-4401
Fax. +81-(0)29-851-4976
E-mail: MATSUI.Yoshio@nims.go.jp

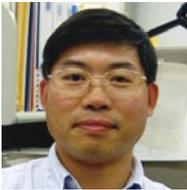
定年制研究員 / Permanent Researchers



竹口 雅樹 / Masaki TAKEGUCHI
主幹研究員 / Senior Researcher
E-mail: TAKEGUCHI.Masaki@nims.go.jp



木本 浩司 / Koji KIMOTO
主席研究員 / Senior Researcher
E-mail: KIMOTO.Koji@nims.go.jp



長谷川 明 / Akira HASEGAWA
主幹研究員 / Senior Researcher
E-mail: Minghui.Song@nims.go.jp



石川 信博 / Nobuhiro ISHIKAWA
主任研究員 / Senior Researcher
E-mail: ISHIKAWA.Nobuhiro@nims.go.jp



原 徹 / Toru HARA
主任研究員 / Senior Researcher
E-mail: HARA.Toru@nims.go.jp



(併) 古屋 一夫 / Kazuo FURUYA
共用基盤部門長 / Director-General
E-mail: FURUYA.Kazuol@nims.go.jp

研究フェロー / Research Fellows

浅香 透 / Toru ASAKA
特別研究員 (JSPS) / JSPS Research Fellow

横澤 忠洋 / Tadahiro YOKOSAWA
特別研究員 (CREST) / CREST Researcher

斉藤 光浩 / Mitsuhiro SAITO
NIMS特別研究員 / Post-Doc Researcher

奥野 華子 / Hanako OKUNO
NIMS特別研究員 / Post-Doc Researcher

橋本 綾子 / Ayako HASHIMOTO
NIMS特別研究員 / Post-Doc Researcher

渡邊 克晃 / Katsuaki WATANABE
NIMS特別研究員 / Post-Doc Researcher

長井 拓郎 / Takuro NAGAI
客員研究員 (JST-ERATO) / Visiting Researcher (JST-ERATO)

長尾 全寛 / Masahiro NAGAO
ジュニア研究員 (早稲田大) / NIMS Jr Researcher (Waseda Univ.)

技術スタッフ / Technical Assistants

鶴田 忠正 / Chusei TSURUTA
研究業務員 / Technical Assistant

于 秀珍 / Xiuzhen YU
研究業務員 / Technical Assistant

張 偉珠 / Weizhu Zhang
研究業務員 / Technical Assistant

事務スタッフ / Office Assistants

関口 和枝 / Kazue SEKIGUCHI
事務業務員 / Office Assistant

菊地 万里 / Mari KIKUCHI
事務業務員 / Office Assistant

松井 裕美 / Hiromi MATSUI
事務業務員 / Office Assistant

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

文部科学省 ナノテクノロジーネットワークプロジェクト (分担)
NanoTechnology Network Japan Program (MEXT, Japan)

文部科学省 次世代の電子顕微鏡要素技術の開発
Development of Advanced Electron Microscopy Technique (MEXT, Japan)

CREST (科学技術振興機構)
物質現象の解明と応用に資する新しい計測・分析技術の開発 (分担)
CREST
Development of NEW Analytical Method for Material Science (JST, Japan)

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