

電子線干渉計測研究分野

Lab. of Electron Interference Measurement

教授：進藤大輔、助教：赤瀬善太郎

Professor: Daisuke Shindo

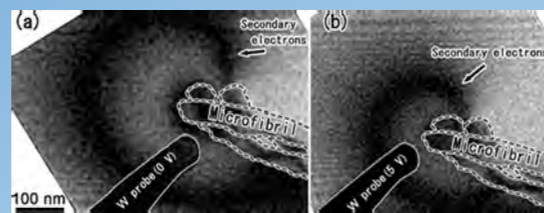
Assistant Professor: Zentaro Akase

電子の波動性に注目し、その干渉効果を利用した電子線ホログラフィーは、ナノスケールで電磁場を可視化できる最新の科学技術である。当研究部では、この電子線ホログラフィーを活用して、先端材料内外の電磁場を高精度で計測する研究を行っている。対物レンズに磁気シールドを導入する等、電子顕微鏡本体の改造を行う一方、試料ホルダーにも複数の探針を導入し、ピエゾ駆動操作することにより電磁場制御を行うとともに、局所領域での伝導性評価も実施している。汎用の電子顕微鏡法による構造・組成情報に加え、電磁場・伝導性を評価する多元的解析を展開している。

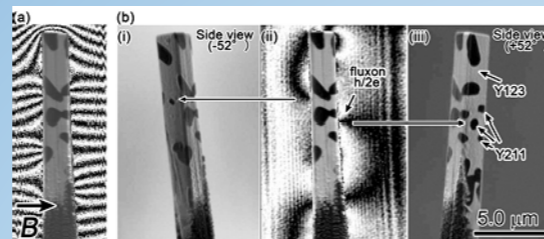
主な研究内容

1. 電子線ホログラフィーによるナノスケール電磁場計測の高精度化
2. 電磁場制御と伝導性評価のための電顕内探針操作技術の開発
3. 電場解析による帯電・電子放出機構の解明
4. 先端ハード・ソフト磁性材料のナノスケール磁区構造解析
5. 高温超伝導体、強相関電子系新物質の磁束イメージング

<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/shindo/index-j.html>



Reconstructed amplitude images showing the orbit of secondary electrons around positively charged microfibrils. Voltages of an inserted W probe are (a) zero and (b) 5 V.



(a) Magnetic flux distribution around a high-Tc Y-Ba-Cu-O superconductor under external magnetic field 8.0 kA/m at 12 K. (b-i) Magnetic flux distribution without external magnetic field at 13 K. (b-ii) and (b-iii) are scanning ion microscope images showing left and right side views of the specimen.



Conductivity measurement process utilizing the double-probe piezodriving holder.

走査プローブ計測技術研究分野

Lab. of Advanced Scanning Probe Microscopy

教授：米田忠弘、講師：高岡毅、助教：道祖尾泰之

Professor: Tadahiro Komeda

Senior Assistant Professor: Tsuyoshi Takaoka

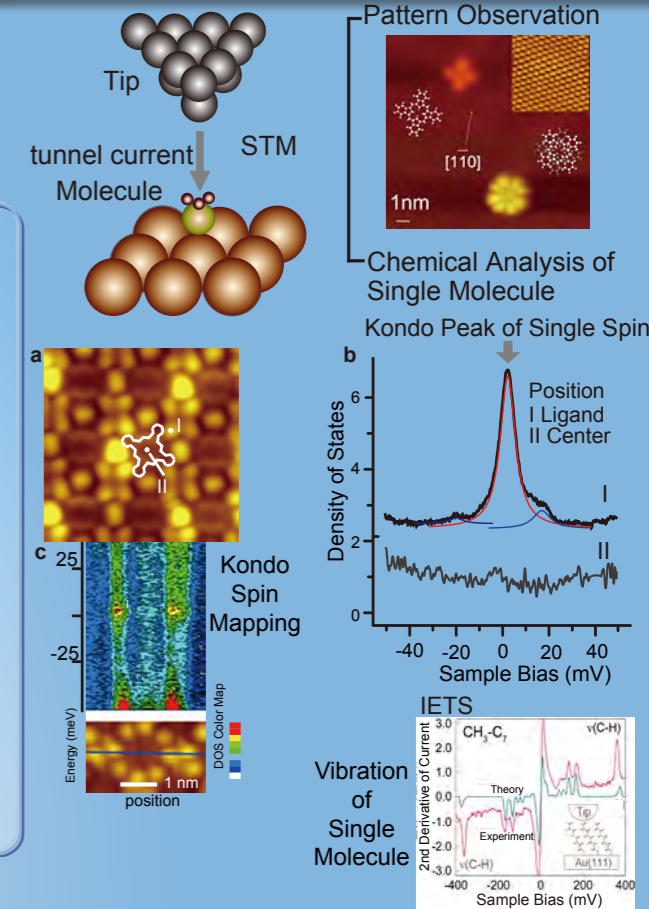
Assistant Professor: Yasuyuki Saino

走査型プローブ顕微鏡はトンネル顕微鏡に代表されるように、原子分解能が得られる数少ない顕微鏡のひとつであり、ナノテクノロジーの重要な評価技法と位置づけられている。研究は像の観察から単一原子・分子の化学分析へシフトしてきている。そのひとつの手法としてトンネル電子分光が挙げられるが、精度の高い測定には顕微鏡としての高い安定性が要求される。この研究部門では、先端的な原子レベルでのトンネル分光を主眼としたプローブ顕微鏡の開発を主眼とする。ここでは分子振動測定や、孤立分子の Larmor 歳差運動を捉える単一スピン検出方法などをターゲットとし、それに最適な装置を開発する。

主な研究内容

1. 分子間の力の制御による超分子構造の作製評価
2. STM 顕微鏡を用いた分子振動測定による化学種同定
3. トンネル電子を利用した単一スピンの検出・制御
4. 新しいプローブ分光法に寄与する高精度プローブ顕微鏡の開発

<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/modules/laboratory/index.php?laboid=58>



電子回折・分光計測研究分野

Lab. of Electron Crystallography and Spectroscopy

教授：寺内正己、准教授：津田健治、助教：佐藤庸平

Professor: Masami Terauchi

Associate Professor: Kenji Tsuda

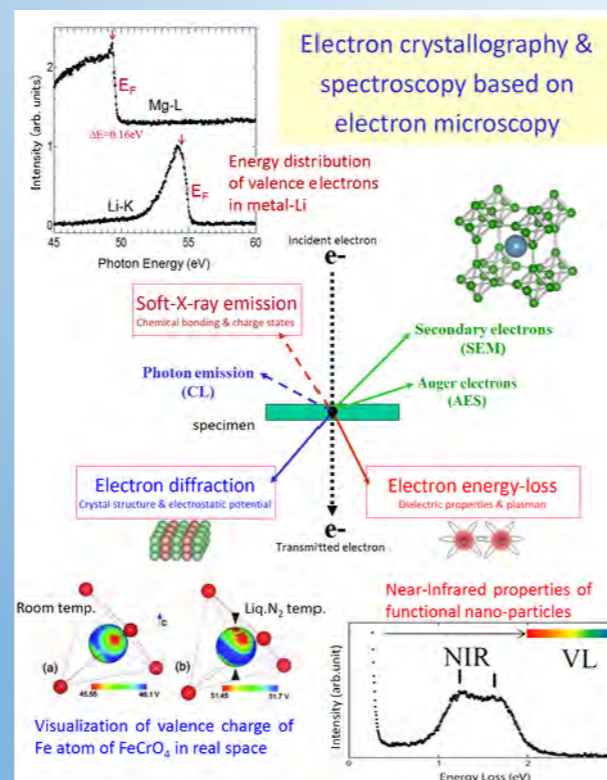
Assistant Professor: Yohei Sato

省資源・省エネルギー化を加速して持続可能な社会を構築するためには、従来よりも省電力・高性能なデバイスや新機能物質開発が必要不可欠であり、顕微鏡を基盤とした微小領域の構造・物性解析手法が不可欠である。このため我々は、電子顕微鏡法を基盤技術とし、収束電子回折法 (CBED) による微小領域の精密構造解析手法、および、高分解能電子エネルギー損失分光法 (EELS) によるナノスケール物性解析手法の開拓・応用を行っている。また、バルク材料の状態解析が可能な軟X線発光分析装置の汎用化に成功し、新たな評価技術として社会に発信している。

主な研究内容

1. ナノスケール精密構造解析法の開発と誘電材料への応用
2. 高分解能電子線分光 (EELS、SXES) 装置開発と汎用化
3. 遷移金属酸化物など強相関電子系物質の構造・電子状態の研究
4. ナノ粒子の光学応答解析手法の研究
5. 構造・電子状態を総合的に解析する手法の研究

<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/terauchi/index-j.html>



放射光ナノ構造可視化研究分野

Lab. of Synchrotron Radiation Soft X-ray Microscopy

教授：高田昌樹、准教授：江島丈雄、助教：羽多野忠、豊田光紀

Professor: Masaki Takata

Associate Professor: Takeo Ejima

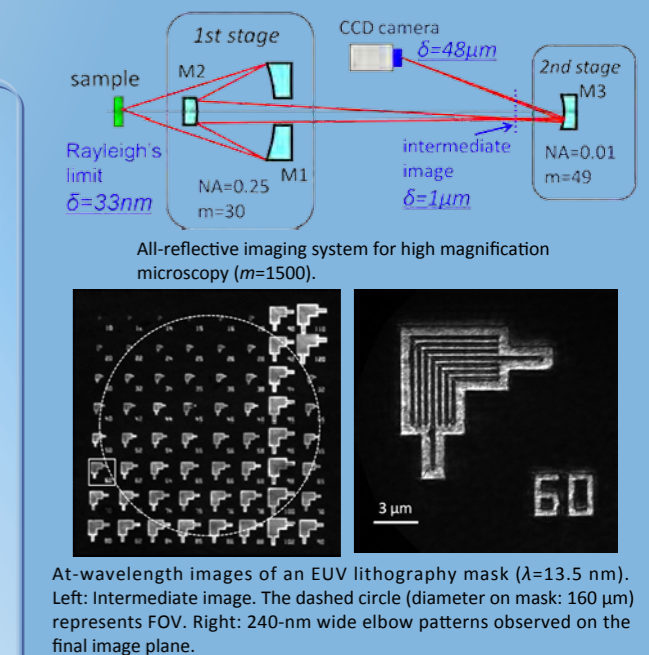
Assistant Professor: Tadashi Hatano, Mitsunori Toyoda

軟X線顕微鏡は、原子レベルで構造制御して材料機能を創成するナノテクノロジーに欠かせない可視化技術である。当研究分野が開発する顕微鏡では、光学顕微鏡と同等の広視野で 10 倍高い空間分解能が実現できる。最近の注目すべき成果に、16 nm 世代用極端紫外 (EUV) リソグラフィ用マスクを観測した応用実証実験がある。外乱に強い対物ミラーの開発や干渉計測を取り入れたミラー調整法、直入射型多層膜ミラーの開発など、ユニークで高精度の基盤技術の開発と蓄積がこれらの成功に繋がっている。最近では細胞死の観察による生命機能研究への応用にも挑戦している。光源として放射光の活用は、さらに新しい要素技術の開発シーズを提供するであろう。

主な研究内容

1. 広視野・高分解能軟X線顕微鏡の開発と応用
2. 極端紫外リソグラフィ用マスクの実波長欠陥検査
3. 相関顕微鏡の開発と細胞生物学への応用
4. 軟X線用高反射率多層膜ミラーの開発

<http://www.tagen.ac.jp/modules/laboratory/index.php?laboid=43>



At-wavelength images of an EUV lithography mask ($\lambda=13.5$ nm). Left: Intermediate image. The dashed circle (diameter on mask: 160 μ m) represents FOV. Right: 240-nm wide elbow patterns observed on the final image plane.