

# 研究スタッフ

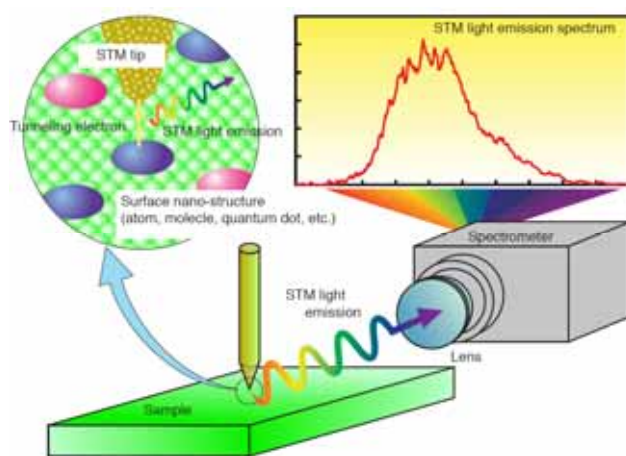
教授： 上原 洋一

助教： 片野 諭

## 研究目的

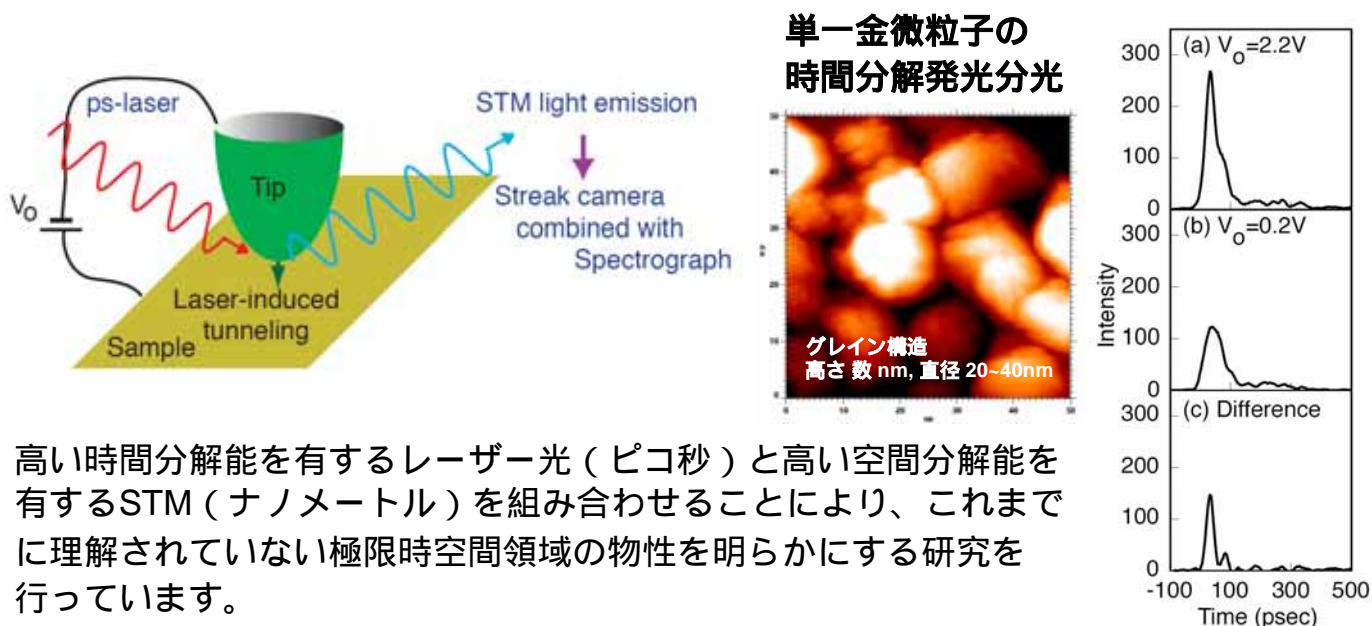
本研究室の研究目標は、ナノメートル領域における新規な物理・化学現象の探索とナノデバイスへの応用です。

特に、単一原子以下の空間分解能を有する走査トンネル顕微鏡(scanning tunneling microscopy; STM)を利用して、光および電子と作用する孤立ナノ構造の物性を明らかにし、次世代ナノ光デバイスへの展開を目指しています。



## 主な研究テーマ

### 1. 単一ナノ構造の超高速過程の解明: レーザー誘起STM発光分光



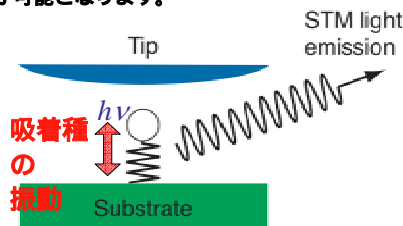
高い時間分解能を有するレーザー光（ピコ秒）と高い空間分解能を有するSTM（ナノメートル）を組み合わせることにより、これまでに理解されていない極限時空間領域の物性を明らかにする研究を行っています。

## 2. 局所発光分光法で探る、単一ナノ粒子の物性

STMは単一の原子・分子を解像することができる空間分解能を有していますが、その吸着種が何かを同定することは難しいとされています。本研究室では、このようなSTMの弱点を光を利用して克服する研究を進めています。

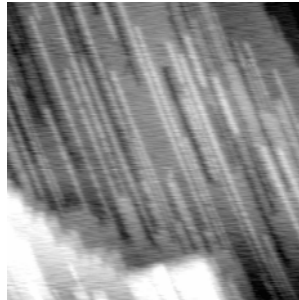
### 2.1 走査トンネル発光スペクトルによる吸着種の同定

我々は、STM探針直下から放射される光によって、表面吸着種の振動を励起することができるを見いだしました。振動励起によって失われる光のエネルギーは吸着種の振動エネルギーと一致することから、個々の原子・分子の化学種を同定することが可能となります。



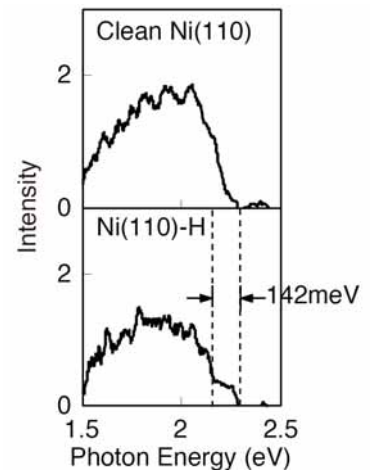
STM発光過程における振動励起

水素原子の吸着したNi(110)表面



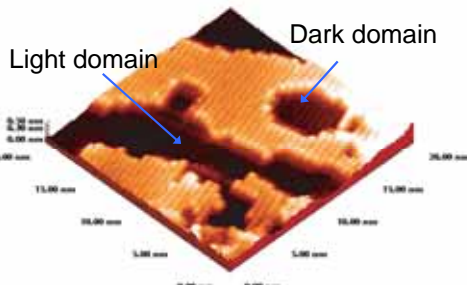
Ni(110)表面に吸着した水素からのSTM発光スペクトルには、ニッケル-水素間の振動エネルギー(142 meV)に相当する微細構造があらわれ、ナノ領域における振動分光が可能であること示しています。

STM発光スペクトル

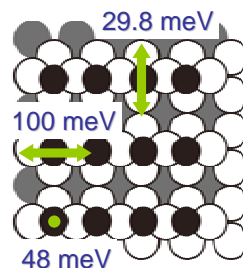


### 2.2 探針増強ラマン散乱分光法による吸着種の同定

STM探針直下の局所領域に光を照射すると強い電場増強が起こります。この増強効果を利用した振動分光(ラマン分光)により、ナノ空間における吸着種を明らかにする研究をすすめています。

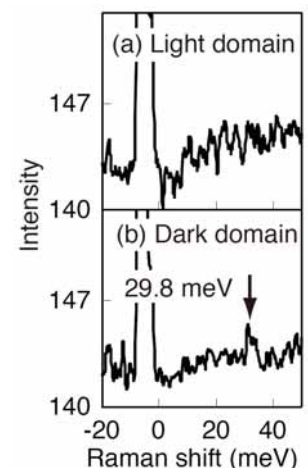


酸素原子の吸着したNi(110)表面



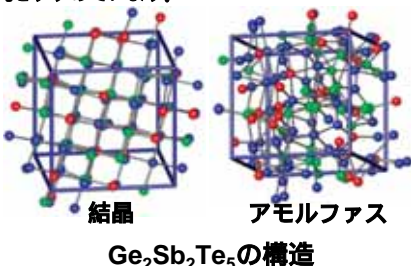
酸素原子を吸着させたNi(110)表面のSTM像は、明るいドメインと暗いドメインで構成され、どちらのドメインに酸素原子が吸着しているか判断できません。探針増強ラマン散乱測定を行ったところ、暗いドメイン領域においてのみNi-Oの振動ピークが検出されることを見いだしました。

探針増強ラマンスペクトル

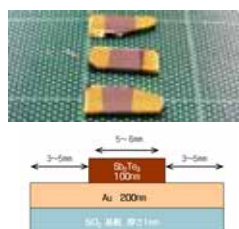


### 2.3 次世代ナノ記憶材料の光物性

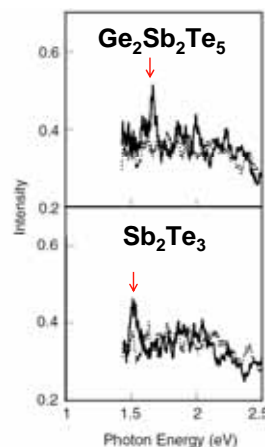
記録消去可能な光ディスクのほとんどは、TeやSbを主成分とするカルコゲンと呼ばれる化合物を材料とした20 nm程度の薄膜を用いて作製されています。この材料にレーザー光を照射し結晶相とアモルファス相間の相転移を誘起することで信号の記録・再生を行っています。しかしながら、このようなカルコゲン材料の光物性はまだまだ良く理解されていません。我々は、カルコゲン材料の光物性をSTM発光分光により明らかにし、次世代ナノ記憶媒体開発の架け橋となる研究をすすめています。



カルコゲン材料薄膜



Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>とSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>のSTM発光スペクトル



有限差分時間領域(FDTD)法による電磁場解析

