

Au(111)面の STM 発光スペクトルに現れる微細構造

東北大学電気通信研究所, 科学技術振興事業団* 坂本謙二, 荒船竜一*, 目黒和幸
佐藤 実, 潮田資勝

Fine structures in the STM light emission spectra of Au(111)

Kenji Sakamoto, Ryuichi Arafune*, Kazuyuki Meguro, Minoru Sato, and Sukekatsu Ushioda

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

* CREST, Japan Science and Technology Corporation

金属表面からの STM 発光は、電子が探針-基板間をトンネルするとき励起されるローカル・プラズモンからの発光であると理解されている。ローカル・プラズモンの共鳴エネルギーは、STM 探針と金属基板の幾何学的な形状・配置及び金属の誘電率によって決定される。したがって、STM 探針の先端形状が変わるとローカル・プラズモンの固有モードのエネルギーが変化するので、STM 発光のスペクトル形状に変化が現れることが期待される。そこで、STM 探針の先端形状が STM 発光スペクトルに及ぼす影響を調べるために先端形状が異なる Au 探針を用いて Au(111)面からの STM 発光スペクトルを測定した。

Au 探針は電解研磨法により作製した。Au 探針の先端形状は探針の試料へのアプローチや走査によって変化してしまうので、その制御は困難である。そこで、STM 発光スペクトル測定後に探針先端形状を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。STM 発光スペクトルの測定は試料電圧を +2.3 V, トンネリング電流を 1.0 nA に固定して行った。図 1 は Au 探針を Au(111)表面にアプローチした後すぐに測定した STM 発光スペクトルとその測定に用いた探針の先端の SEM 像である。1.5 eV と 1.9 eV にピークをもつスペクトルが観測された。また、SEM 像から探針先端が平らになっており、その幅が約 300 nm であることがわかる。図 2 は別の探針を試料にクラッシュさせた後に測定した STM 発光スペクトルと探針先端の SEM 像である。クラッシュにより探針先端がつぶれ、微細な構造が形成されていることが SEM 像からわかる。この探針で測定した発光スペクトルにはシャープな発光ピークが 5 つ観測された。この発光スペクトルに現れる構造の起源としては、次のものが考えられる：(1) 探針先端と試料表面間に閉じこめられたローカル・プラズモンの共鳴モード、(2) 探針先端の微細突起のローカル・プラズモンの固有モード。現在、STM 発光スペクトルに現れる複数のピークの起源を明らかにするために探針と金属基板によって形成されるキャピティの固有モードの計算を行っている。詳細な議論は当日発表する。

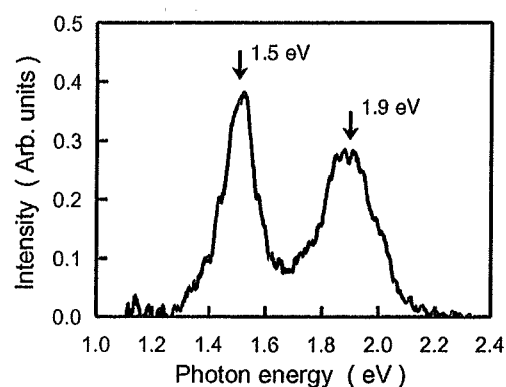
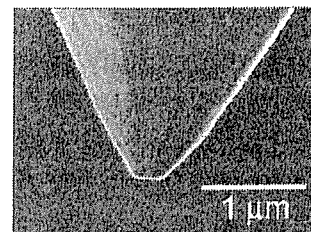


図 1

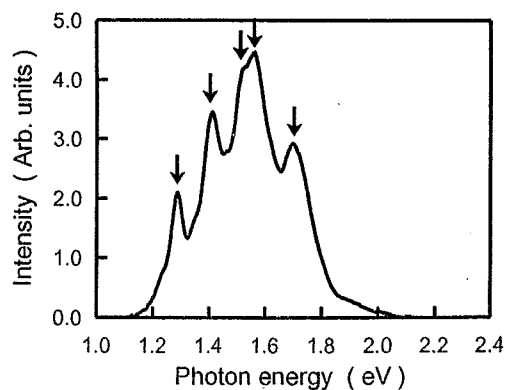
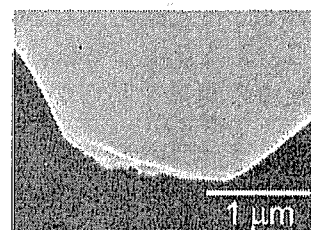


図 2