17p-C1-13

力検出を用いた近接場光学顕微鏡による二次元光強度分布の測定

Measurement of 2D localized light intensity distribution using force detection

阪大院工，°徳山 貴士，山西絢介，内藤 賀公，李 艶君，菅原 康弘

Osaka Univ. °Takashi Tokuyama, Junsuke Yamanishi, Yoshitaka Naitoh,

Yan Jun Li, Yasuhiro Sugawara

E-mail: tokuyama@ap.eng.osaka-u.ac.jp

我々のグループは、走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM)の新しい方法として半導体探針を用いる SNOM [1]を提案している。この方法では、近接場光照射によってシリコン探針先端に生じる表面光起電力を力として検出する。この方法は、従来の SNOM で問題となっていた伝搬損失や集光損失の影響はほとんどなく、極めて高い空間分解能を実現できる可能性がある。これまでに、原子レベルで平坦な試料表面を作製し、サブナノメートル分解能で距離依存性を測定することに成功している[2]。しかし、原子レベルでの距離依存性の測定は未だ行われていない。そこで、本報告では、高さ一定モードで近接場光の原子レベルでの観察ならびに距離依存性の測定を行った。

試料表面近傍に存在する近接場光の中に半導体探針を挿入した場合、探針・試料間には、探針・試料表面間の仕事関数の差による静電気力と表面光起電力による静電気力が働く。そこで、印加電圧と入射レーザー光の両方を変調し、それぞれの力を検出し割り算することにより表面光起電力による力だけを高精度に分離して測定できるようにした。試料には、α-Al_2O_3(0001)表面を用い、試料側面に埋め込んだ W ワイヤーへの通電により、加熱処理を行った。近接場光は、波長 408nm のレーザー光を試料表面で全反射させることで発生させた。さらに、常に試料表面からの探針の高さを一定にする高さ一定モードを用いることで、近接場光の情報に凹凸情報が影響しないようにした。図 1(a)および 1(b)は、それぞれ、α-Al_2O_3(0001)表面上で同時測定した周波数シフト像と近接場光像である。図 1(a)の周波数シフト像では、周波数シフトの絶対値を画像化しており、表面凹凸を反映している。図より、α-Al_2O_3(0001)の再構成表面の$(3\sqrt{3}\times 3\sqrt{3})$R30°構造が原子分解能で得られていることが分かる。また、図 1(b)に示すように、表面凹凸に対応した近接場光像を原子分解能で得ることに成功した。さらに、図 1(c)は、図 1(b)の黄色の線上で、近接場光強度の距離依存性を測定したものであり、凹凸の高い所で近接場光強度が増大している。当日は、近接場光像と距離依存性のデータについて物理的解釈を述べる。

[1]Yasuhiro Sugawara, Shuhei Yamada, Makoto Furukawa, Yoshitaka Naitoh, Yan Jun Li, (submitted).

[2]徳山貴士 他、2014 年春 第 61 回　応用物理学会春季学術講演会、19p-D5-5

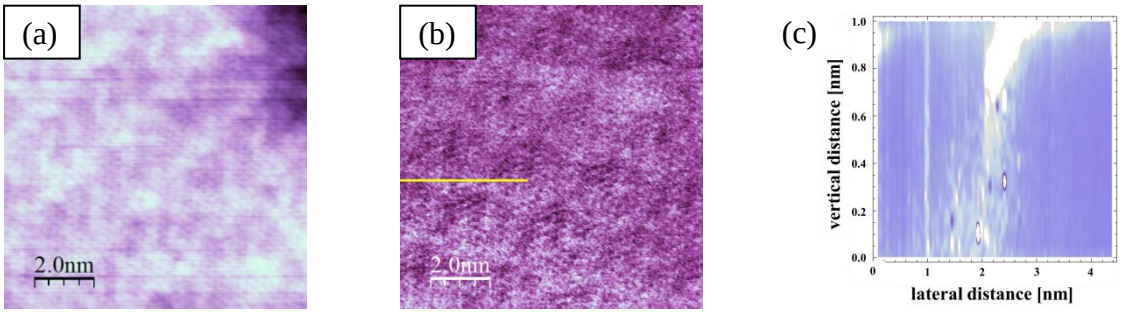

図 1. α-Al_2O_3(0001)表面の(a)周波数シフト像(b)近接場光像(c)黄色の線上での近接場光強度の距離依存性

© 2014 年　応用物理学会