

力検出を用いた近接場光学顕微鏡による高分解能イメージング High resolution imaging by optical near-field microscopy using force detection

阪大院工 [○]山西絢介, 徳山貴士, 内藤賀公, 李艶君, 菅原康弘

Osaka Univ. [○]Junsuke Yamanishi, Takashi Tokuyama, Yoshitaka Naitoh,

Yan Jun Li, Yasuhiro Sugawara

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

[研究背景] 我々のグループは、走査型近接場光学顕微鏡 (Scanning Near-field Optical Microscopy : 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。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。本報告では、原子分解能で観測するために空間的に平坦かつ規則性のある試料表面を取り上げ、高分解能で近接場光のイメージングを行った。イメージングの結果、原子分解能での観察が達成されて、凹凸像と近接場光像の輝点の位置にわずかなずれが生じることが分かった。

[実験方法] 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・試料間に働く静電気力は、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になる。そこで、印加電圧と入射レーザー光の両方を変調し、それぞれの力を二台のロックインアンプで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した。試料としては、 α -Al₂O₃(0001)を用いた。試料側面に埋め込んだ W ワイヤーを通電し、表面加熱処理を行った。波長 408nm のレーザー光を試料表面で全反射させることにより近接場光を発生させた。さらに、常に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。

[結果] 図 1(a)および図 1(b)は、それぞれ、 α -Al₂O₃(0001)表面に対する表面凹凸を反映した周波数シフト像と近接場光像を同時測定した結果である。図 1(a)に示すように、 α -Al₂O₃(0001)の再構成表面は明るい三角形と暗い三角形が規則的に並んで得られた。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

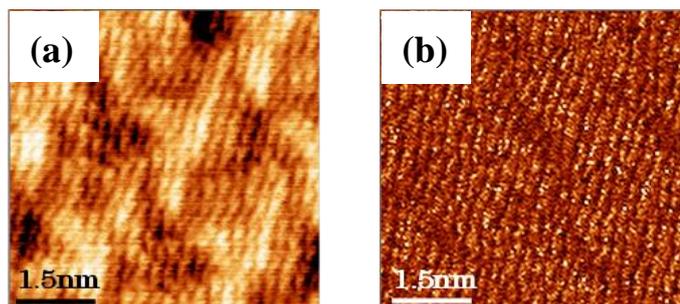


図 1. α -Al₂O₃(0001)表面の(a)周波数シフト像および(b)近接場光像

で得ることに成功した。周波数シフト像と近接場光像の輝点の位置を比較すると、近接場光像で数 Å の左へのずれがある。当日このずれの原因について、その物理的解釈を述べる。

[参考文献]

[1] M. Abe, Y. Sugawara, K. Sawada, Y. Andoh and S. Morita; Appl. Sur. Sci., **140**, 383 (1999)