

金薄膜上量子ドットの光誘起力像の観測

Observation of Photoinduced Force Images of a Quantum Dot on Gold



阪大院工¹, ^{○(D)}山西 絢介¹, 内藤 賀公¹, 李 艶君¹, 菅原 康弘¹

Osaka Univ.¹, ^{°(D)}Junsuke Yamanihi¹, Yoshitaka Naitoh¹, Yanjun Li¹, Yasuhiro

Sugawara¹

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

[研究背景]

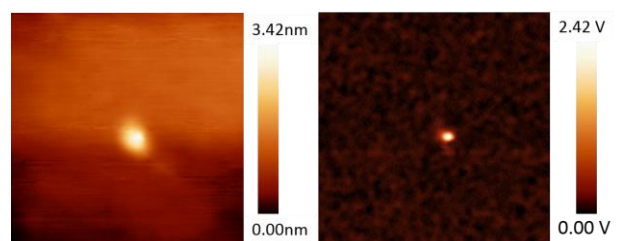
光誘起力顕微鏡は、光の場によって探針に働く力を検出する走査型プローブ顕微鏡であり、数 nm の空間分解能で光学観測を行うことができる[1]。集光したレーザー光を波長より十分小さい試料に入射すると、フォトン運動量変化によって働く散乱力と、光の強度勾配によって働く勾配力が誘起される[2]。この顕微鏡は探針-試料間距離依存性が強い勾配力を検出することによって、高分解能での光学観測を可能にしている。光誘起力顕微鏡の多くの開発は、大気中にて行われてきた。しかしながら、力を高分解能で検出するには、真空中での開発が必要である[3]。

[研究手法]

真空中での力検出には、光強度変調によるカンチレバーの振幅変調よりもカンチレバーの振動に同期した周波数変調方式が望まれる。しかしながら、周波数変調方式で用いられるような低い変調周波数を用いると、光の吸収に伴うカンチレバーの熱振動が大きく誘起されてしまい、イメージングのアーティファクトとなりうる。そのため、高い変調周波数で周波数変調方式を実現するヘテロダイン周波数変調方式を開発し[4]、光誘起力が大きく検出されると考えられる発光する量子ドットに対して光誘起力の観測を行った。

[研究結果]

金薄膜上の 660nm の吸収を持つ量子ドットに対して光誘起力像の取得を行った。Fig. 1 (a)(b)は、それぞれ凹凸像と光誘起力像である。量子ドットは3nm程度の大きさがあり、凹凸像の一番高いところでのみ光誘起力が強く現れているのがわかる。この結果から、量子ドットの吸収波長に対して、強く光誘起力を検出できていることがわかった。



(a) Fig. 1 (a) Topography and (b) Photoinduced force images of a quantum dot on gold surface.

[参考文献]

- [1] I. Rajapaksa and H. Kumar Wickramasinghe, Appl. Phys. Lett. **99**, 161103 (2011).
- [2] J. Junghoon et. al., Phys. Rev. B **90**, 155417 (2014).
- [3] J. Yamanishi, Y. Naitoh, Y. J. Li, and Y. Sugawara, Appl. Phys. Lett. **110**, 123102 (2017).
- [4] J. Yamanishi, Y. Naitoh, Y. J. Li, and Y. Sugawara, Phys. Rev. Appl. (Accepted).