

走査型透過電子顕微鏡カソードルミネッセンスによる ナノ Si 球のモードマッピング

Mode Mapping of Si Nanospheres Using STEM Cathodoluminescence

東工大物質理工.¹, 岡大院自然², 理研³, JST さきがけ⁴

○(M2)松方 妙子^{1,3}, 矢野 隆章¹, 羽田 真毅², 田中 拓男³, 山本 直紀¹, 三宮 工^{1,4}

Tokyo Tech.¹, Okayama Univ.², Riken³, JST sakigake⁴

○(M2)Taeko Matsukata¹, Taka-aki Yano¹, Masaki Hada², Takuo Tanaka³,

Naoki Yamamoto¹, Takumi Sannomiya^{1,4}

E-mail: matsukata.t.aa@m.titech.ac.jp

1. Introduction

高い屈折率を持つ誘電体は金属に比べ損失が少ないため、高性能アンテナの材料として期待されている。誘電体ナノ球においては、電気モードに加えて、磁場モードが励起されることがわかっている[1]。ナノスケールのモード観察には、1 nm 以下の高い空間分解能を持つ走査型電子顕微鏡に搭載したカソードルミネッセンス測定による電場分布のナノスケールイメージングが有効であり、放射場の検出角度を選択することでモード抽出・モード同士の干渉を捉えることができる[2]。本研究では、ナノ Si 球に励起されるモードの同定・モード位相の抽出を目指す。

2. Methods

大気雰囲気下でのレーザーアブレーションにより、ナノ Si 球(50-200nm)を TEM グリット上に分散させた試料を用いた [1]。

CL 強度計測には、カソードルミネッセンスの計測機構を搭載した透過型電子顕微鏡 (STEM-CL) を用いた。STEM-CL の光学系は、試料からの放射光を放物面ミラーでコリメートし [3-4], ミラーと一対一結像の位置にあるピンホールマスクによって特定の放射角度の放射光のみが分光器に入る。また、光路上の偏光板によって、偏光方向(P 偏光, S 偏光)を選択する。検出角度と偏光方向の選択により、モード選択を行う。

3. Results & Discussions

検出角度 0°, p 偏光における CL 強度分布を Figure に示した (ナノ Si 球の直径 140nm)。先行研究により磁気モードが励起される 2.0eV 付近で、対称な極を 2 つ持つ双極子の分布が観測できた。また、エネルギー変化に伴う高強度域の推移を観測することができた。発表では、さらに、各モードの同定と計算による電気・磁気モードを含めた CL マッピングの再現結果を示す。

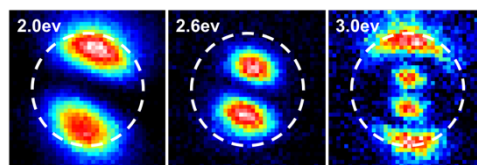


Fig. CL maps of Si nanosphere.

[1] A. I. Kuznetsov et.al. *Scientific reports* **2**, 492(2012)

[2] Z.Thollar, C.Wadell, T.Matsukata, N.Yamamoto, T.Sannomiya, *ACS Photonics*,

DOI: 10.1021/acsp Photonics.7b01293(2017)

[3] T. Sannomiya, H. Saito, J. Junesch, N. Yamamoto, *Light: Sci. Appl.* **5**, e16146, (2016).

[4] N. Yamamoto, *Microscopy* **65**, 282-295, (2016).