

完全偏波 4次元カソードルミネセンスによる  
球状ナノ粒子からのキラル放射観測と相対位相マッピング  
Chiral emission and relative phase mapping of spherical nanoparticle  
by fully polarimetric four-dimensional cathodoluminescence

東工大物質理工<sup>1</sup>, 理研<sup>2</sup>, ICFO<sup>3</sup>, ICREA<sup>4</sup>, JST さきがけ<sup>5</sup> ○(D)松方 妙子<sup>1,2</sup>, F. Javier García de Abajo<sup>3,4</sup>, 三宮 工<sup>1,5</sup>

Tokyo Tech.<sup>1</sup>, RIKEN<sup>2</sup>, ICFO<sup>3</sup>, ICREA<sup>4</sup>, JST PRESTO<sup>5</sup> ○Taeko Matsukata<sup>1,2</sup>, F. Javier García de Abajo<sup>3,4</sup>, Takumi Sannomiya<sup>5</sup>

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

**Introduction:** 幾何学的なキラリティを持つ構造は、円偏光場に対する非対称な光学応答を示す。一方励起系・観測系の対称性を崩すことによりアキラルな構造においてもキラルな光学応答を観測できることが報告されている。走査型透過電子顕微鏡(STEM)と組み合わせたカソードルミネセンス(CL)測定は、電子線の進行方向・測定方向・励起位置の選択により xy、yz、zx 面における鏡面对称性を崩すことが容易であり、高い空間分解能(<1nm)によりナノスケールでの電場強度マッピングも可能である。本発表では、全方位に鏡面对称な球状 Si ナノ粒子からのキラル放射の観測及びストークスパラメータの算出による相対位相マッピングについて報告する。

**Method:** 球状 Si ナノ粒子(粒径 50-300nm)は、大気雰囲気下でのレーザーアブレーションにより TEM グリット上に作製した[1,2]。完全偏波 4次元 STEM-CL の模式図[2]を Figure に示す。電子線により励起されたモードの放射場は、放物面ミラーによりコリメートされ、スリットマスクによって xz 面内方向の放射角が選択され、角度分散を維持したまま分光器の 2次元 CCD 素子に集光される。電子線を走査し、角度・エネルギー分解された強度情報を取得することで、4次元(4D:空間2次元・角度1次元・エネルギー1次元)情報を測定できる。また、1/4 波長板及び偏光板を光路中に挿入することで、円偏光を含むすべての偏光を選択的に観測することができる。

**Results:** Figure に示した 6つの偏光条件においてストークスパラメータを算出し、円偏光相対位相マップを抽出した。球状 Si ナノ粒子の双極子モードは縮退しているが、加速電子線励起に起因した励起位相差を持つ電気双極子モード同士の干渉に由来して円偏光放射を得ることができる。また、電気双極子と磁気双極子モードの干渉に由来する円偏光放射を得ることも可能である。本発表ではこれらの二つのキラル放射のプロセスについて位相マッピングから解析する。

キラル放射のプロセスについて位相マッピングから解析する。

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

[2] T. Matsukata et al., *ACS Nano*, doi.org/10.1021/acsnano.0c05624 (2020).

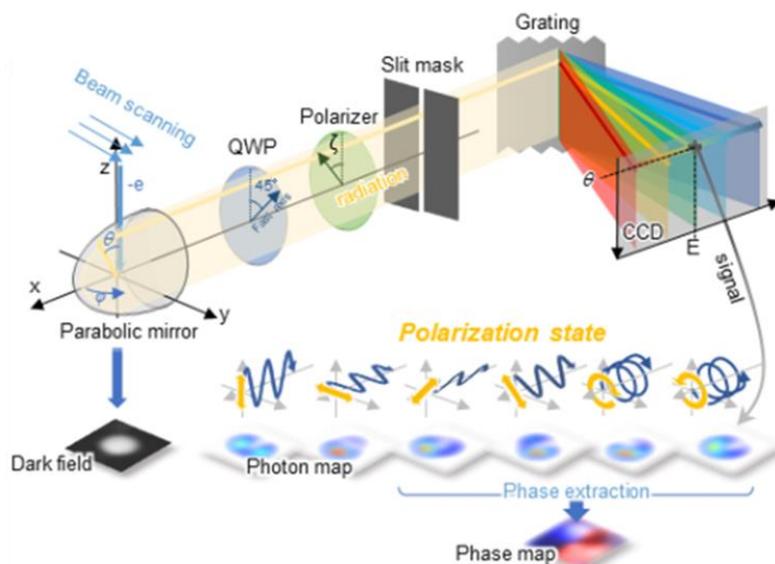


Figure: Schematic of fully polarimetric 4D cathodoluminescence setup and diagrams of phase extraction.