

FDTD 法を用いた配向性微結晶の散乱特性

Light Scattering Properties of Oriented Microcrystals by FDTD Method

武内裕香¹, 浜崎亜富² 松田瑞史¹, 川口秀樹¹

Muroran Inst. of Tech.,¹ Shinshu Univ.²

Yuka Takeuchi¹, Atom Hamasaki², Mizushi Matsuda¹, Hideki Kawaguchi¹

E-mail: yuka0122@mmm.muroran-it.ac.jp

一般に、等方性粒子の場合、入射光の波長に比べて小さな粒子からの前方散乱光と後方散乱光の強度はほぼ等しくなる。一方、入射光の波長に比べて大きな粒子では、回折に起因する強い前方散乱が発生する。しかし、異方性を持つ物質の散乱分布は非常に複雑である。本研究はセルロースの微結晶を数値モデルとし、磁場印加前後の結晶の光の伝搬の様子を FDTD シミュレーションによって解析を行った。FDTD 法におけるグリッドは一辺 26 nm の立方体とし、グリッド数は 500×500×500 とした。また、比誘電率 1.77 の空間に散乱体としてセルロース微結晶を模した長さ 5.0 μm 、半径 1.0 μm 、比誘電率 2.28 の円柱を解析領域中心に配置した。X 軸方向から波長 785 nm の励起光（平面波）を照射した。

図 1 は各軸に平行な角度で結晶を置いた時の解析結果を示す。散乱体は励起光よりも大きいため、前方散乱が最も強いのが確認できる。次に、Y 軸方向への散乱強度は状態 (iii) の時が最も強く、(i), (ii) の時の約 3 倍である。また、Z 軸方向への散乱強度は状態 (ii) の時が最も強く、(i), (iii) の時の約 3.5 倍である。セルロースは磁場に対して垂直に配向するため、X 軸方向に磁場を印加すると、状態(i)の結晶は (ii) または (iii) の方向へ配向する。その散乱光の変化(磁場効果)を Z 軸方向から検出すれば、磁場による光強度の大きな変化を得ることが期待できる。以上の結果は、配向性の結晶の光検出において重要となる、励起光・磁力線・検出方向の各軸の関係を最適化する際に有用である。

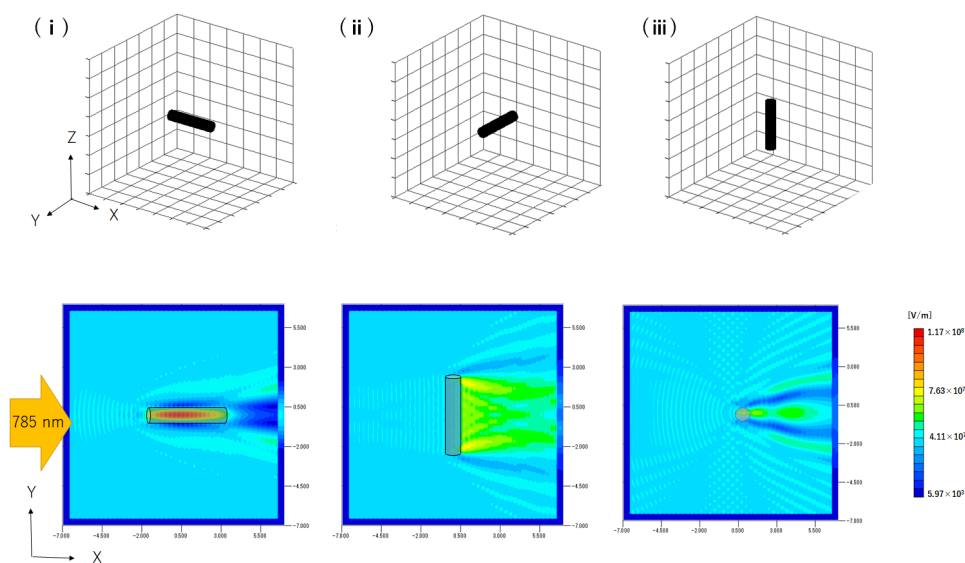


Fig.1 FDTD シミュレーション 上段：数値解析モデル，下段：セルロース結晶の散乱特性