

径偏光ビームの集光点における電場増強効果の検討

Investigation of the electric field enhancement generated by focused radially polarized beam

京大白眉¹, 京大院工² ◯北村 恭子^{1, 2}, 野田 進²
 Kyoto Univ.^{1, 2} ◯Kyoko Kitamura^{1, 2}, Susumu Noda²

E-mail: kyoko@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

【序】我々は、フォトニック結晶レーザの発するビームパターンや偏光分布の制御されたレーザビーム(ベクトルビーム)に注目し、その集光特性の評価^{1) 2)}や新たな光源の開発³⁾を行ってきた。とりわけ、径偏光ビームは、光軸上における z 偏光成分の選択的な生成によって、長焦点深度・微小集光特性を示すことから、光ディスクや顕微鏡などの光技術において、大きな波及効果をもたらすことが期待される。一方で、これまでに、z 偏光からなるこのビームの集光点における光と物質との相互作用が、一般的な直線偏光ビームと異なることも示してきている⁴⁾。そのため、このような集光点における光と物質との相互作用を詳細に検討することは、本ビームの様々な応用上、極めて重要である。今回、この検討の一環として、径偏光ビームの焦点面を境として、ビーム伝搬方向に 2 個の金ブロックを配置したところ、直線偏光ビームを入射した場合に比べて、大きな電場増強効果が得られることがわかったので報告する。【解析と結果】図 1 に示すような 3 次元 FDTD 法による解析空間において、 $NA=0.9$ の条件で直線(x)偏光ビームおよび径偏光ビームを集光し、表面インピーダンス法で表現した半波長大の金($\lambda=500$ nm における複素誘電率 $\epsilon=-1.88+i3.42$ を利用)の立方体 2 個を、焦点面($z/\lambda=0$)を境として、ビーム伝搬(z)方向に設置した。立方体間の距離を変えた場合の、自由空間における最大電場強度で規格化した最大電場強度を図 2 に示す。直線偏光ビームを入射した場合では、立方体間の距離に関わらず、ほぼ一定の最大電場強度を示すのに対して、径偏光ビームにおいては、立方体間の距離が近づくほど、最大電場強度が増大していることがわかる。一例として、立方体間の距離を 0.1λ にまで近づけたときの、電界強度分布を図 3 に示す。直線偏光ビームにおいては、 $z/\lambda < 0$ 側に設置した立方体において、光は反射され、入射ビームとの強め合いの干渉の結果、最大電場強度が生成しているのに対して、径偏光ビームにおいては、立方体の間に電場が集中している。これは、径偏光ビームが、光軸上に z 偏光電場を生成し、金属の表面プラズモンモードが効率よく誘起されること、また光軸上において、伝搬方向へのポインティングエネルギーを有さないため、立方体を設置しても、光伝搬の性質を維持することができるという、径偏光ビームの特異な集光特性から生じるものである。立方体の配置や寸法の影響など、詳細は当日報告する。なお、本研究の一部は、光拠点および CREST の支援を受けた。【文献】1) K. Kitamura, *et. al, Opt. Express*, **18**, 4518 (2010). 2) K. Kitamura, *et. al, Opt. Lett.*, **37**, 2421 (2012). 3) K. Kitamura, *et. al, APL*, **101**, 221103 (2012). 4) K. Kitamura, *et. al, Opt. Express*, **19**, 13750 (2011).

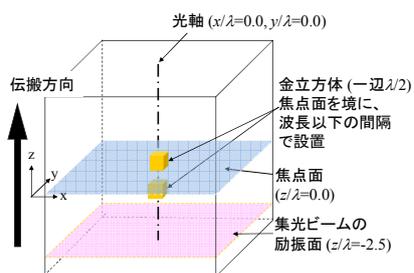


図 1 FDTD 空間における解析モデル

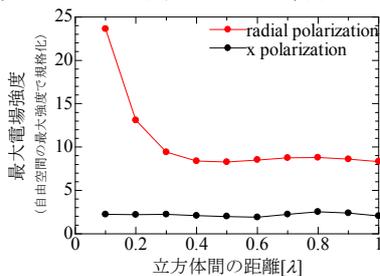


図 2 立方体間の距離に対する最大電場強度

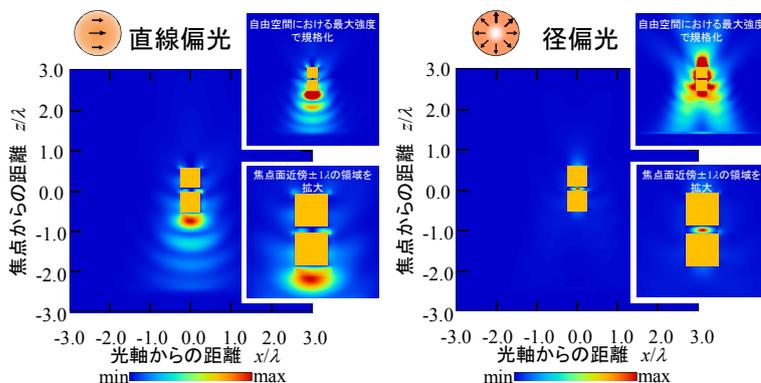


図 3 2 個の金立方体をビーム伝搬方向に設置した場合の電場強度分布(立方体間の距離 0.1λ)