

光とトポロジ

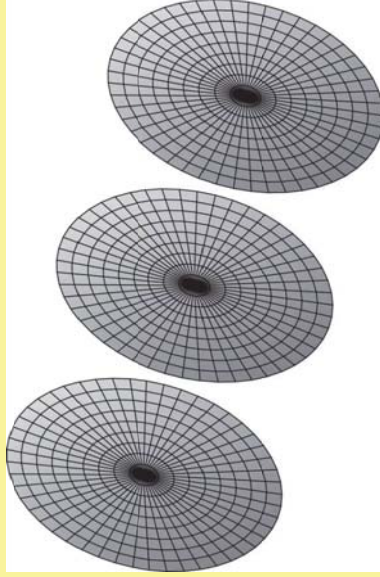
北海道大学大学院工学研究院
応用物理学部門

森田 隆二

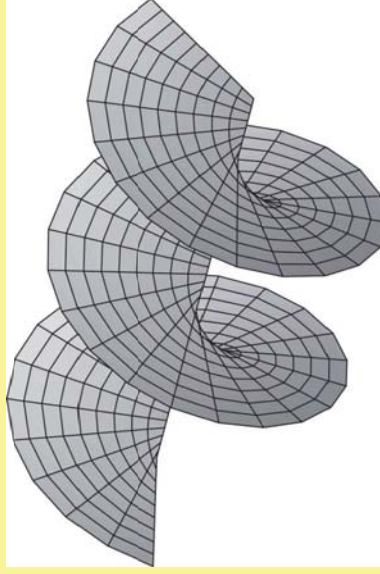
3. トポロジカルな光1 — 光渦

位相の等しい面（等位相面）

螺旋（らせん）をなす



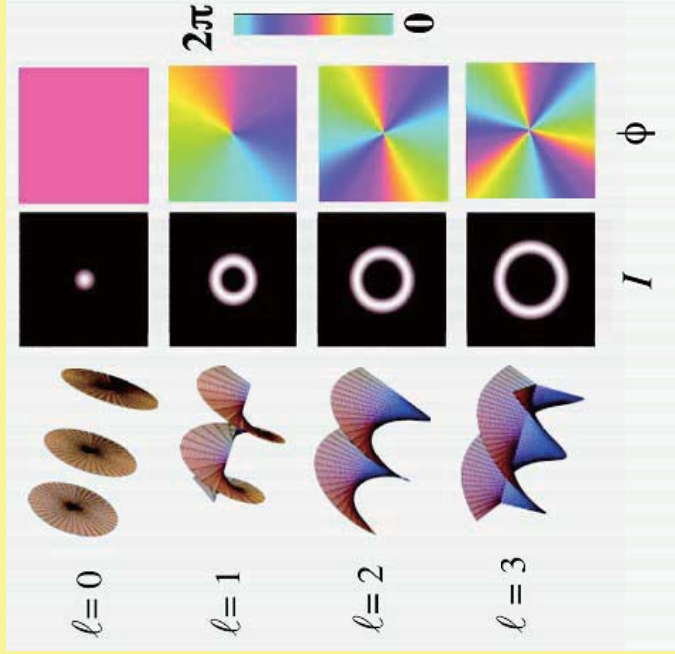
通常の光（平面波）
等位相面が平面



光渦
等位相面が螺旋

3. 1. 光渦の性質

位相の分布と光強度の分布



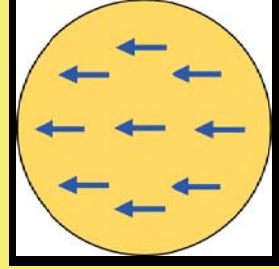
位相特異点
光強度...0

after M. J. Padgett
Univ. Glasgow

4. トポロジカルな光2

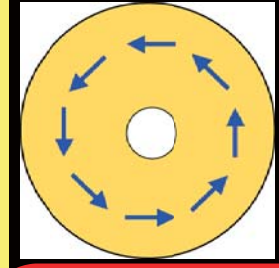
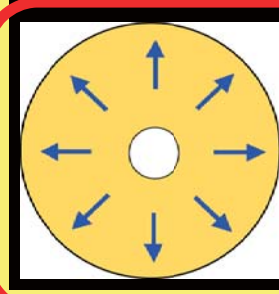
軸対称偏光モード

通常のレーザー光



一様な偏光分布

軸対称偏光モード



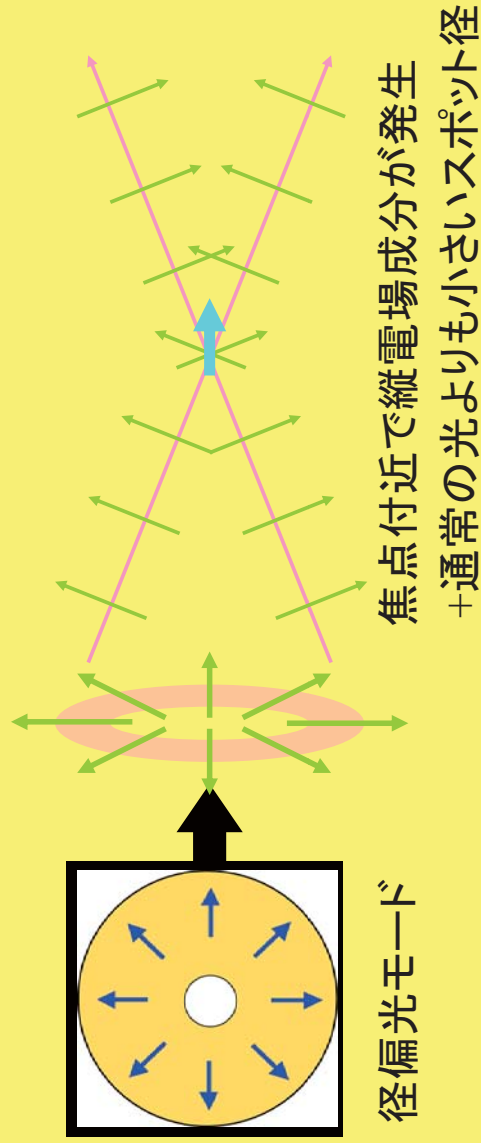
径偏光モード 方位偏光モード

軸対称モードの特徴

中心に偏光特異点

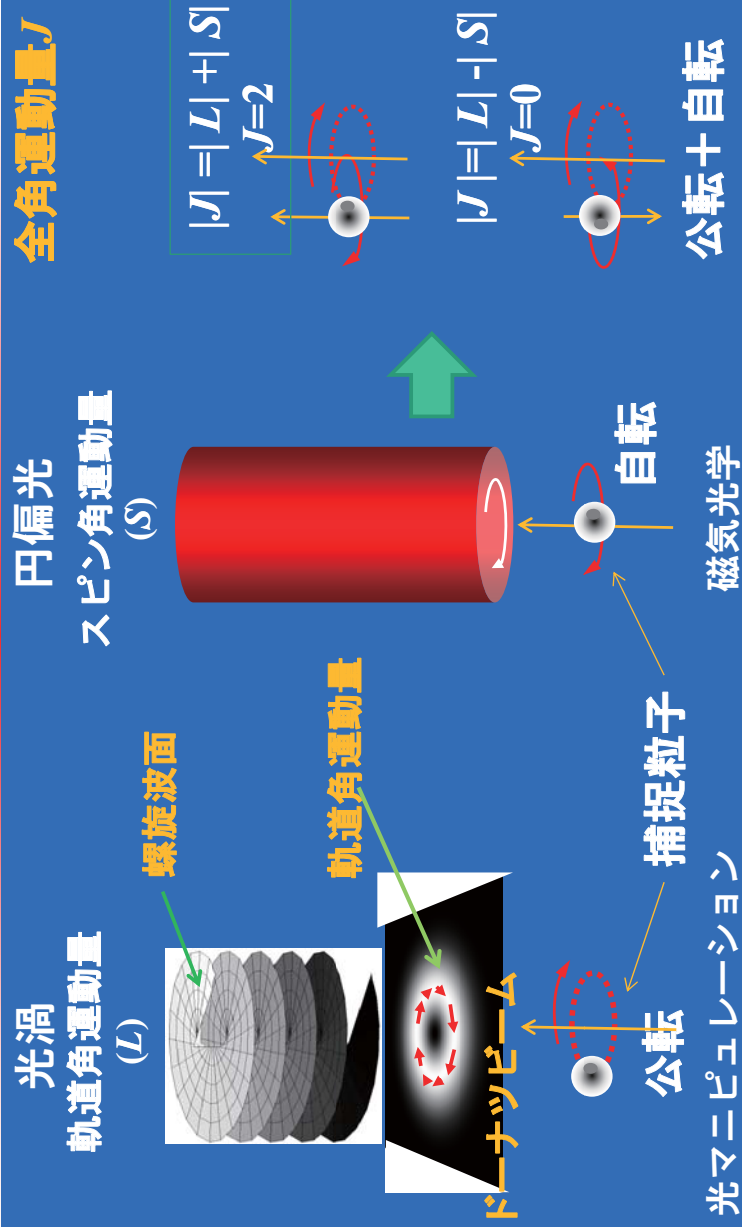
ドーナツ状の強度分布

径偏光モードの特徴

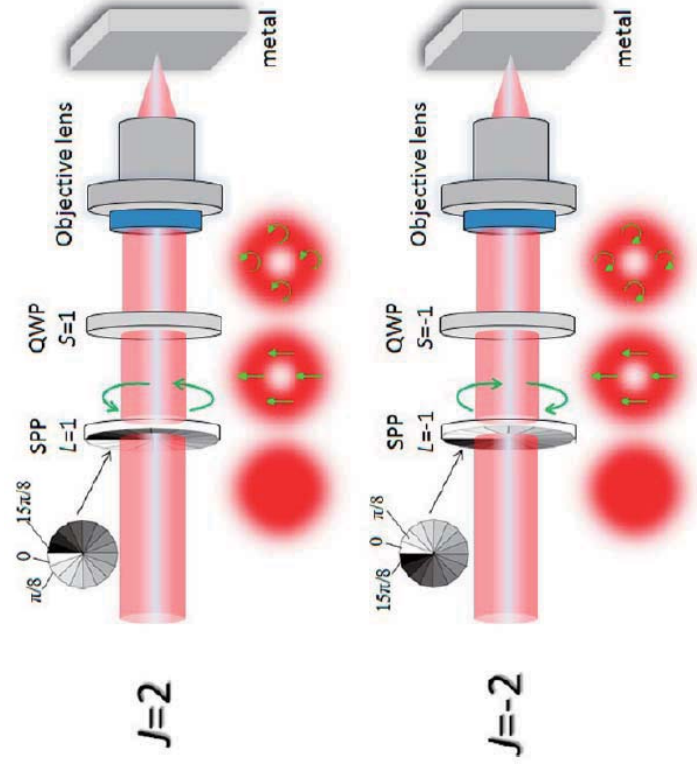


応用 { 高分解能顕微分光、物質加工、光トラッピング
微粒子加速、プラズマ制御、...

光子の角運動量



カイラリティ構造制御ナノニードル1



カイラリティ構造制御ナノニードル2

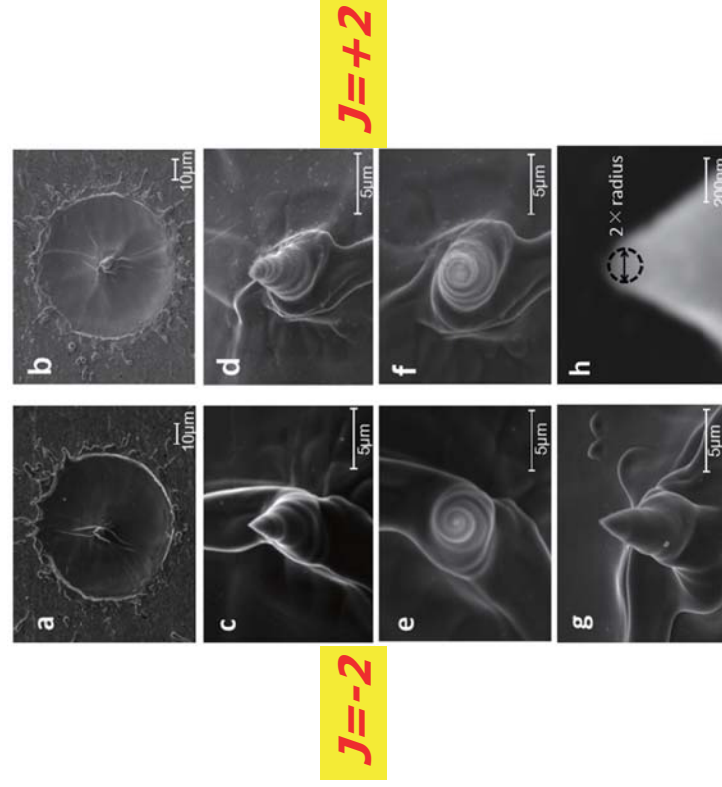
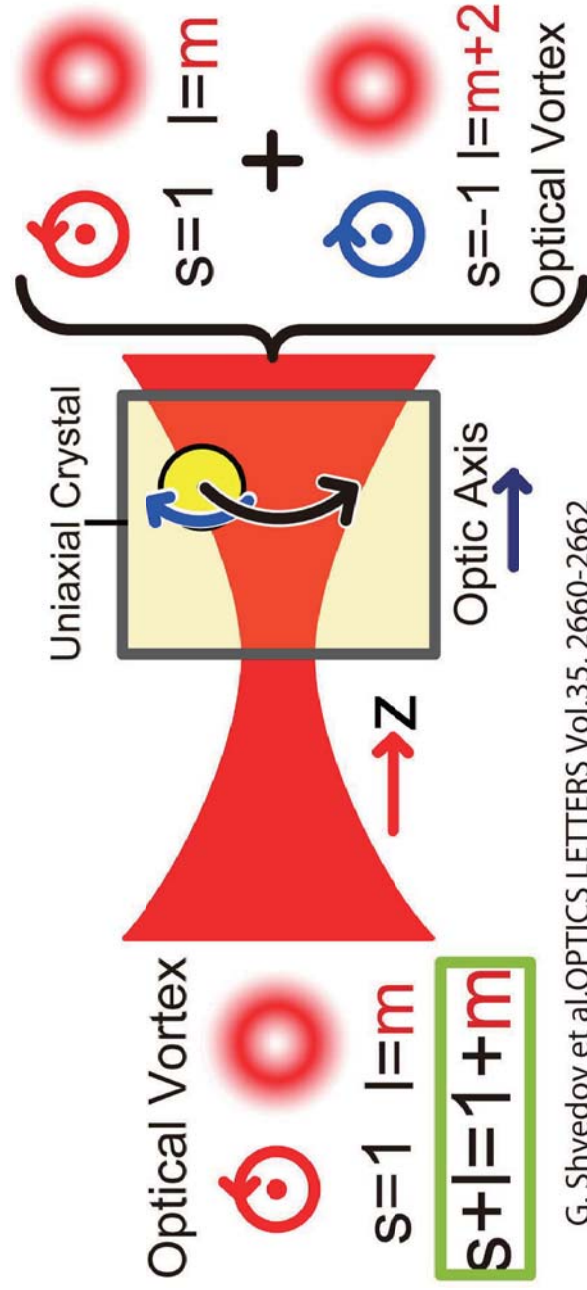


Figure 2. (a,c,e) SEM images of processed surface and a twisted nanoneedle fabricated by optical vortex with a total angular momentum J of -2 (clockwise). (b,d,f) SEM images of processed surface and a twisted nanoneedle fabricated by optical vortex with a total angular momentum J of 2 (counter-clockwise). (c,d) The 25° views and (e,f) top views of the nanoneedle. (g) The 25° view of the nanoneedle formed using a pulse energy of 2 mJ. The chirality of the fabricated nanoneedle disappears. The focusing lens had an NA of 0.08 . We estimated the tip curvature by fitting the tip with a circle utilizing software installed on the SEM, as shown in (h). The uncertainty in the measured values is approximately $\pm 15\%$.

Spin-orbit interaction of photon in uniaxial crystal



G. Shvedov et al, OPTICS LETTERS Vol.35, 2660-2662

レポート 課題

- ・ 光の特異性に関して議論し、A4用紙 1枚以内にまとめよ。

たとえば、キーワードとして

1. 位相特異性
2. 光子の軌道角運動量・スピン角運動量
3. 偏光特異性
4. 光のヘリシティ
5. 光のスピン軌道相互作用
6. 縦電場とMaxwellの方程式