

ベクトルビームと関連のある教科書,論文を紹介します.各項に対して先頭に"ベクトルビームの～"や"ベクトルビームと～"などがついているものだと思います.

※以下,クリックすると折りたたまれた項が現れます.論文は2~3回折りたたんであります.

▶ 教科書

▶ 論文

教科書

偏光に限った話でないですが自分が読んだ(読んでいる)教科書を紹介します.

0. 1. [光学](#)-[谷田貝豊彦](#)(2017)

- 偏光に限らず光の勉強を始める際,もしくは光をもっと深くしたときに良い本だと思います.ただ分厚く,数式が多いのでじっくり理解したい場合は不向きかもしれません.

0. 2. [例題で学ぶ光学入門](#)-[谷田貝豊彦](#)(2010)

- 先ほどと同じ著者の本ですがこっちの方が薄いのでとっつきやすいです.

0. 3. [はじめての光学](#)-[川田善正](#)(2014)

- この本も光を学ぶときにとても分かりやすい本だと思います.p205-212に偏光を考慮した平面波をレンズによって集光したときのシミュレーションの方法が載っています.

論文

1. レビュー論文

ここではそれまでの知見をまとめた論文(レビュー論文)を紹介します.

1. 1. [Cylindrical vector beams: from mathematical concepts to applications](#)(2009)

- ベクトルビームの導出から原理,応用まで広く載っています.この論文で引用している論文を読むことが多かったです.

1. 2. [Vector Beams for Fundamental Physics and Applications](#)(2016)

- 最近でた論文ですので最新の研究内容が載っています.偏光状態はポアンカレ球とよばれる球の表面の1点で表すことができるんですがこれをベクトルビームまで拡張したものが高次元ポアンカレ球というものでこれが紹介されていました.

1. 3. [Vectorial optical fields: recent advances and future prospects](#)(2017)

- 題名の通りベクトルビームの応用例が多く載っています.ベクトルビームの有用性を知るという意味ではこれを最初に読んでもよいかもしれません.

1. 4. [Orbital angular momentum: origins, behavior and applications](#)(2011)

- 光渦という光がらせん状の位相をもつビームについて紹介しています.偏光と位相という2つの自由度を理解するために読みました.

1. 5. [Creation and detection of optical modes with spatial light modulators](#)(2016)

- 実験でベクトルビームを作る際SLM(空間光変調素子)という素子を使うことが多いです.私もこの素子を用いて実験を行っています.この論文はSLMについて詳しく紹介しています.

1. 6. [Spatial Light Modulators and Their Applications in Polarization Holography](#)(2022)

- これもSLMについての論文ですが2022年と新しいものなので最近のことが載っています.

2. レーザー加工

偏光とレーザー加工は密接に関係しています.加工の形もそうですがベクトルビームはNAの高いレンズで集光すると伝播方向に小さいスポットを形成することができ,それを用いて微細な加工をすることができます.

2. 1. [偏光レーザービームを用いたレーザー加工の高効率化と高機能化](#)

- None

2. 2. [Femtosecond Laser Processing by Using Patterned Vector Optical Fields](#)

- None

3. 光トラッピング

光の電場により原子に力が加わるのでそれらの幾何学的な関係は重要です.光によって原子を束縛する光とラッピングと言う分野でベクトルビームを用いている論文を紹介します.

3. 1. [Optical trapping of nanotubes with cylindrical vector beams](#)(2012)

- None

4. 光スピントロニクス

現在の電子部品は電流によって情報をやり取りしています.電流が導線を流れるとジュール熱が発生するのでエネルギーロスにつながり,電力消費量が増えてしまいます.そこで電子のスピンという自由度を用いて情報を伝える光スピントロニクスという分野があります.

4. 1. [Imprinting spatial helicity structure of vector vortex beam on spin texture in semiconductors](#)(2023)

- 従来の光スピントロニクスではスピン励起に円偏光が用いられていました.この論文ではベクトルビームを用いてスピンを励起しています.円偏光と比べてスピンの持続時間が変わったりします.

5. ベクトルビームの生成方法

主にSLMを用いてベクトルビームを生成する論文を紹介します.

5. 1. [Holographic femtosecond laser manipulation for advanced material processing](#)

- ベクトルビームを勉強するうえで初めて読んだ論文です.SLMを2つ用いてベクトルビームを生成しています.1つ目のSLMで位相変調を,2つ目のSLMで偏光変調を行っています.また,生成したベクトルビームでガラスに加工をした時の実験も載っています.

5. 2. [Flexible Method for Generating Arbitrary Vector Beams Based on Modified Off-Axis Interference-Type Hologram Encoding](#)

- None

5. 3. [Generation of arbitrary cylindrical vector vortex beams with cross-polarized modulation](#)

- None

5. 4. [Generation of arbitrary vector fields based on a pair of orthogonal elliptically polarized base vectors](#)

- None

5. 5. [Generation of V-point polarization singularity using single phase encoding with a spatial light modulator](#)

- None

5. 6. [A new type of vector fields with hybrid states of polarization](#)

- None

5. 7. [Cylindrical vector beam multiplexer demultiplexer using off-axis polarization control](#)

- None

5. 8. Efficient generation of vector beams by calibrating the phase response of a spatial light modulator

- None

5. 9. Efficient on-axis SLM engineering of optical vector modes

- None

5. 10. Flexible generation of the generalized vector vortex beams

- None

5. 11. Polarization distribution control of parallel femtosecond pulses with spatial light modulators

- None

5. 12. Self-referenced interferometry for single-shot detection of vector-vortex beams

- None

5. 13. Nondiffracting Bessel beams with polarization state that varies with propagation distance

- None

5. 14. SLMと共通光路干渉計を用いたベクトルビーム生成

- None

6. ベクトルビームを集光

低NAレンズや高NAレンズで集光したときの振る舞いについての論文です.特にレーザー加工の分野では高NAレンズで集光するので,このときの物理現象の理解が必要です.主にシミュレーションを用いています.

6. 1. [Vector beams excited nonlinear optical effects](#)

- None

6. 2. [Formation of hybrid higher-order cylindrical vector beams using binary multi-sector phase plates](#)

- None

6. 3. [PyFocus – A Python package for vectorial calculations of focused optical fields under realistic conditions. Application to toroidal foci](#)

- MITの有志の方がベクトルビームの集光を計算するPythonパッケージを作っています.

高NAのレンズでベクトルビームを集光したときの振る舞いについての研究です.

6. 4. [Polarization conversion when focusing cylindrically polarized vortex beams](#)

- None

6. 5. [Tight focusing properties and focal field tailoring of cylindrical vector beams generated from a linearly polarized coherent beam array](#)

- None

6. 6. [Variable transformation of singular cylindrical vector beams using anisotropic crystals](#)

- None

6. 7. [Focusing of high numerical aperture cylindrical-vector beams](#)

- None

6. 8. [Lensless focusing of hypergeometric laser beams](#)

- None

6. 9. [Focusing properties of cylindrical vector vortex beams](#)

- None

6. 10. [Focusing properties of cylindrical vector vortex beams with high numerical aperture objective](#)

- None

6. 11. [Nonparaxial and paraxial focusing of azimuthal-variant vector beams](#)

- None

6. 12. [Tailored intensity landscapes by tight focusing of singular vector beams](#)

- None

6. 13. [Generation of cylindrical vector beams of high orders using uniaxial crystals](#)

- None

6. 14. [Vector-vortex Bessel–Gauss beams and their tightly focusing properties](#)

- None

6. 15. [A Method to Generate Vector Beams with Adjustable Amplitude in the Focal Plane](#)

- None

6. 16. [Tight focusing properties and focal field tailoring of cylindrical vector beams generated from a linearly polarized coherent beam array](#)

- None

6. 17. Sharper Focal Spot for a Radially Polarized Beam Using Ring Aperture with Phase Jump

- None

7. ベクトルビームの伝播

実験ではレンズの結像関係を用いて理想的な伝播状況を再現しますがどうしても自由空間中を伝播するくらいの光学系のずれは発生してしまいます.特にビームの位相と偏光状態によってどのようなビームが変化するかを載せています.

とても古い論文です.

7. 1. [Electromagnetic diffraction in optical systems I. An integral representation of the image field](#)

- None

7. 2. [Electromagnetic diffraction in optical systems II. Structure of the image field in an aplanatic system](#)

- None

角スペクトル法の偏光を考慮したものにベクトル角スペクトル法というものがあります.

7. 3. [The angular spectrum representation of vectorial laser beams](#)

- None

7. 4. [Propagation properties of a cylindrically polarized vector beam](#)

- None

7. 5. [Propagation evolution of an off-axis high-order](#)

- None

7. 6. [Propagation of vectorial laser beams](#)

- None

7. 7. [Propagation of radially polarized elegant light beams](#)

- None

7. 8. The angular spectrum decomposition of vector laser beam polarization control of the electromagnetic field vectors

- None

7. 9. Vector plane wave spectrum of an arbitrary polarized electromagnetic wave

- None

7. 10. Angular spectrum calculations for arbitrary focal length with a scaled convolution

- None

同じ偏光状態でも位相が違っていると伝播やレンズで集光した際にビームのプロファイルが変わります.

7. 11. Astigmatic transformation of optical vortex beams with high-order cylindrical polarization

- None

7. 12. Robust laser beam engineering using polarization and angular momentum diversity

- None

7. 13. Gouy phase effects on propagation of pure and hybrid vector beams

- None

7. 14. Generation of Perfect Cylindrical Vector Beams With Complete Control Over the Ring Width and Ring Diameter

- None

近軸近似が成り立つとして光学系を考えますが,この論文では非近軸近似のもとでのベクトルビームの伝播を考えています.

7. 15. [Exact vectorial model for nonparaxial focusing of freeform wavefronts](#)

- None

ベクトルビームを集光したときの焦点位置のずれについて紹介しています.

7. 16. [Focal shift in vector beams](#)

- None

レイリーゾンマーフエルト回折の計算アルゴリズムについて紹介しています.

7. 17. [Fast computation algorithm for the Rayleigh-Sommerfeld diffraction formula using a type of scaled convolution](#)

- None

7. 18. [Fast-Fourier-transform based numerical integration method for the Rayleigh–Sommerfeld diffraction formula](#)

- None

8. ベクトルビームの制御

8. 1. [Dynamic control of hybrid grafted perfect vector vortex beams](#)

- None

8. 2. [Complete shaping of optical vector beams](#)

- None

8. 3. [Fast calculation of tightly focused random electromagnetic beams controlling the focal field by spatial coherence](#)

- None

9. ベクトルビームと機械学習

9. 1. [Machine learning-based classification of vector vortex beams](#)

- None

9. 2. [Single-shot polarimetry of vector beams by supervised learning](#)

- None

10. ベクトルビームと幾何学

10. 1. Full Poincaré beams

- None

10. 2. full Poincaré (FP) beams contain all possible polarization states on the surface of the Poincaré sphere

- None

10. 3. Generation of A Space-Variant Vector Beam with Catenary-Shaped Polarization States

- None

10. 4. Observation of optical polarization Möbius strips

- None

11. ベクトルビームとGouy位相

11. 1. [Wave-Vector-Varying Pancharatnam-Berry Phase Photonic Spin Hall Effect](#)

- None

11. 2. [光学におけるベリーの位相](#)

- None

11. 3. [Gouy phase effects on propagation of pure and hybrid vector beams](#)

- None

11. 4. [Manifestation of the Gouy phase in strongly focused, radially polarized beams](#)

- None

11. 5. [Manifestation of the Gouy phase in vector-vortex beams](#)

- None

12. 高次元ポアンカレ球

12. 1. [Controlled generation of higher-order Poincaré sphere beams from a laser](#)

- None

12. 2. [Encoding Higher-Order Polarization States into Robust Partially Coherent Optical Beams](#)

- None

12. 3. [Generation of arbitrary cylindrical vector beams on the higher order Poincaré'](#)

- None

12. 4. [Generalized Poincare sphere](#)

- None

12. 5. [Higher-Order Poincaré Sphere, Stokes Parameters, and the Angular Momentum of Light](#)

- None

13. ベクトルビームの評価方法

13. 1. [Arbitrary complex retarders using a sequence of spatial light modulators as the basis for adaptive polarisation compensation](#)

- None

13. 2. [Basis-independent tomography and nonseparability witnesses of pure complex vectorial light fields by Stokes projections](#)

- None

13. 3. [Beam quality measure for vector beams](#)

- None

13. 4. [Comprehensive quantitative analysis of vector beam states based on vector field reconstruction](#)

- None

13. 5. [Concepts in quantum state tomography and classical implementation with intense light a tutorial](#)

- None

13. 6. [ENTANGLEMENT OF FORMATION AND CONCURRENCE](#)

- None

13. 7. [Generating arbitrary non-separable states with polarization and orbital angular momentum of light](#)

- None

13. 8. [Generation and Detection of Structured Light A Review](#)

- None

13. 9. [Generation of fractional and ultra-high polarization-order vector vortex beams on hybrid-order Poincaré spheres](#)

- None

13. 10. [High-order cylindrical vector beams with tunable topological charge up to 14 directly generated from a microchip laser with high beam quality and high efficiency](#)

- None

13. 11. [High-quality vector vortex arrays by holographic and geometric phase control](#)

- None

13. 12. [Measuring the nonseparability of vector vortex beams](#)

13. 13. [Quantum Entanglement of High Angular Momenta](#)

- None

13. 14. [Quantum-like nonseparable structures in optical beams](#)

- None

13. 15. [Simultaneous generation of multiple vector beams on a single SLM](#)

- None

14. 近軸近似のもとでスカラー場に対するヘルムホルツ方程式を解く

14. 1. [From Maxwell to paraxial wave optics](#)

- None

14. 2. [Gaussian Beam 計算メモ](#)

- None

15. 近軸近似のもとでベクトル場に対するヘルムホルツ方程式を解く

15. 1. [Separability and Applications of the Helmholtz Equation](#)

- None

15. 2. [Vector-beam solutions of Maxwell's wave equation](#)

- None

15. 3. [Vector Helmholtz–Gauss and vector Laplace–Gauss beams](#)

- None

15. 4. [ガウシアンビーム:腰も砕けよ 膝も折れよ](#)

- None

16. 近軸近似せずにスカラー場のヘルムホルツ方程式を解く

16. 1. Closed-form bases for the description of monochromatic, strongly focused, electromagnetic fields

- None

16. 2. Measuring the nonseparability of vector vortex beams

- None

16. 3. Nonparaxial Propagation Properties of Specially Correlated Radially Polarized Beams in Free Space

- None

17. ビームの最適化

17. 1. [A practical algorithm for the determination of phase from image and diffraction plane pictures](#)

- None

17. 2. [Continuous-relief diffractive optical elements for two-dimensional array generation](#)

- None

17. 3. [Kinoform design with an optimal-rotation-angle method](#)

- None

17. 4. [New iterative algorithm for the design of phaseonly gratings](#)

- None

17. 5. [Gerchberg-Saxton algorithm \(Tutorial\)](#)

- None

