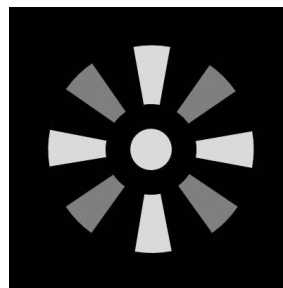


動きの知覚に伴う明るさ知覚の平滑化

Spatiotemporal Averaging of Perceived Brightness along an Apparent Motion Trajectory  
[T. Nagai, R. D. Beer, E. A. Krizay and D. I. A. MacLeod: J. Vis., 11, No. 7 (2011) 5]

アニメーションや映画において、被写体はコマごとに空間的に不連続な位置に描写されているが、コマ送りの時間を適切にすることにより、同一の被写体が空間内を連続的に運動しているように知覚できる。一方、同一の物体として一度認識された対象においては、物体からの網膜像の一部が多少変化しても、その変化を知覚しにくくなるという現象が報告されている。そこで本論文では、同一物体と知覚させるための方法としてコマ送り画像による動きの知覚を用い、画像送り速度が視対象の明るさ変化検出に与える影響を調べている。実験では、図に示す8枚の羽根が一定の時間間隔で反時計回りに1枚ずつ呈示される。上下左右の4枚と斜め方向の4枚はそれぞれ同じ輝度で呈示され、被験者はいずれかの羽根のセットの明るさと一致するように、視野中央に呈示された円の明るさを調整するタスクを行う。呈示の時間間隔を変化させて実験を行ったところ、最も自然に1枚の羽根が回転しているように見えるとき、明るい羽根と暗い羽根の明るさ知覚の差異が最も小さくなった。つまり同一の物体であると知覚することで、明るさの知覚も同一となるように視覚メカニズムが機能していることが示唆された。(図9、文献51)

動きの知覚、明るさの知覚のどちらか一方のみを考慮した研究は数多くなされているが、同一性という観点からこれらの知覚現象を組み合わせた本実験は興味深く、視覚メカニズムの解明に貢献することが期待される。(山口 秀樹)



実験で用いた視覚刺激

ユーザー設定されたモニター・プリンター間の色再現

User-Configured Monitor-to-Printer Color Reproduction  
[I. S. Jang, W. J. Kyung, Y. H. Ha and K. M. Kim: J. Imag. Sci. Technol., 55, No. 2 (2011) 020506]

異なるデバイス間での色再現においては、ICC (International Color Consortium) プロファイルを利用した色管理システムが一般的である。しかし、モニターに関しては、ICC プロファイル作成時の標準視環境とは異なる視環境下で、色温度、コントラスト、明るさ、色空間等を好みに応じて変更することがある。その結果、モニターの色特性が変化し、モニター表示色とプリンター出力色との色差が顕著となる。また、モニターの色特性は使用時間に応じても変化していくため、測色的な色校正が必要となるが、この作業はユーザーへの負担が大きい。そこで本論文では、ユーザー視環境下でのモニター特性の推定に基づいた、カラーマッチングによるモニター・プリンター間の色再現を行った。カラーマッチングでは、プリントされた参照色とモニターに表示される対象色との色差を、色温度のシフトモデルと gain-offset-gamma モデルのゲインパラメーターを利用して、観測者が主観的に調整する。参照色と対象色間のカラーマッチングの結果から実際

のモニターの色特性が推定され、モニター ICC プロファイルの修正を行う。修正ICC プロファイルは計測に基づく正規のICC プロファイルではないが、プリンター出力を考慮した色特性を反映しているため、モニター表示色とプリンター出力色が高い精度で一致する。実験では、複数のモニターに対し色票と一般画像の2種類を用いて評価した。提案手法を適用したプリンター出力と標準のプリンター出力とを比較し、いずれの場合にも、提案手法はデフォルトの処理に比べモニター表示の色に近いことを実証した。(図13、表1、文献17)

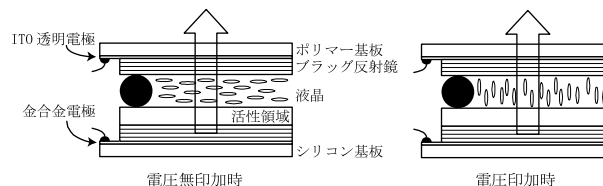
数多くのカラーイメージングデバイスが存在するために、異なるデバイス間での色管理の重要性が非常に高まっている。また分光測色計は高価であるため、測色的な色管理は一般ユーザーには困難であり、紹介論文のような手法が期待される。今後の進展に期待したい。(西 省吾)

内部共振器液晶層を有する波長可変垂直共振器型面発光半導体レーザー

Tunable Semiconductor Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser with an Intracavity Liquid Crystal Layer  
[O. Castany, L. Dupont, A. Shuaib, J. P. Gauthier, C. Levallois and C. Paranthoën: Appl. Phys. Lett., 98, No. 16 (2011) 161105]

波長可変レーザーは、波長分割多重通信網などさまざまな領域で用いられているが、高コストである。一方、垂直共振器型面発光半導体レーザー (VCSEL) は低コストであることから、波長可変 VCSEL の開発が期待される。VCSEL の波長制御のひとつとして、可動ミラーを用いて機械的に共振器の光路長を変化させる方式があるが、パッケージングが容易ではない。本論文では、内部共振器中にネマチック液晶層を設けた光励起型の VCSEL を作製した。液晶分子は電圧無印加時には平行配向状態を示し、電圧印加により垂直配向に遷移する。平行配向状態において、液晶層の異常軸に平行な偏波モード (e モード) と、常軸に平行な偏波モード (o モード) に対する屈折率が異なり、この直交した偏波モード間の利得差を利用し偏波制御が可能となる。また、電圧印加による液晶分子の配向変化は e モードに対する屈折率変化を生じさせ、その結果、e モードの発振波長が変化する。実験では 1.5 μm 通信波長帯において、2.4 V の電圧印加で 33 nm の波長シフトを実現した。(図5、文献8)

本論文は、液晶を用いることにより、波長制御機構の実現のみならず VCSEL の偏波モードの不安定性の改善も可能であることを示した。今後は、従来の VCSEL の特徴である低コストや二次元アレイ化の容易性を視野に入れた作製工程および励起方法の改良が望まれる。(中山 敬三)



液晶層を有する VCSEL の断面図

### 空間分解型実時間ストークスパラリメーター

Real-Time Measurement of Space-Variant Polarizations

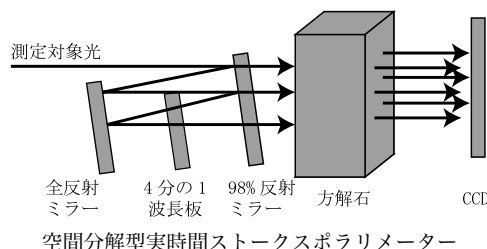
[M. Fridman, M. Nixon, E. Grinvald, N. Davidson and A. A. Friesem: Opt. Exp., 18, No. 10 (2011) 10805-10812]

生物分野や工業分野において偏光イメージングの要求が高まっており、特に近年では実時間計測が必要とされている。偏光イメージングでは、偏光状態のわからない光のストークスベクトルを測定する必要があるが、最近、ミラーや偏光素子で構成された光学系で実時間のストークスベクトル測定に成功したことが報告された。著者らは、ミラー、4分の1波長板および方解石で構成されたキャビティー内に入射した測定対象光を3回反射させる系を用いて、ストークスベクトルの実時間測定を実現している。この系では、方解石の前に設置した素子を光軸からわずかに傾けることで各反射を空間的に分解し、さらにその光の方解石に通すことで常光と異常光に分けて、合計6パターンの光強度を1つのCCDカメラで同時検出する。検出した各光強度からストークスベクトルを解析的に算出している。(図8、文献24)

従来のストークスベクトルの測定には複数回の測定が必要であり、実時間計測が困難であった。ところが、本手法では1回の測定でストークスベクトルを算出することが可能であり、測定時間はCCD素子の動作速度で決まるため、ビデオレートでの測定が可能である。また、測定系を簡易に構築できることも有用であると考えられる。しかしながら、測定精度の観点から考えると、光学系の光軸のアライメントや方解石の空間均一性が今後の課題になると考えられる。(水谷 康弘)

子

(水谷 康弘)



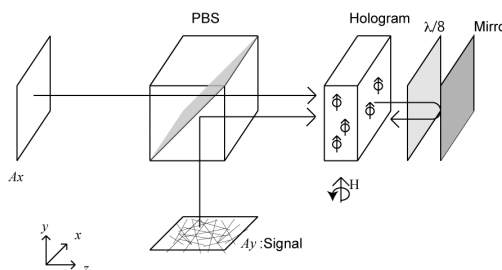
### 復光路型量子体積ホログラム

Double-Pass Quantum Volume Hologram

[D. V. Vasilyev and I. V. Sokolov: Phys. Rev. A, 83, No. 5 (2010) 053851]

量子計算や量子通信に代表される量子情報処理技術において、量子情報を格納するためのメモリーの開発は必須である。著者らは、量子メモリーとしてのホログラムメモリーの可能性に着目し、検討を行っている。体積型量子ホログラムメモリーは、微弱な信号光と参照信号である古典的な平面波の干渉により、情報が磁場を有する媒体中の原子集合体のスピン情報として記録される。干渉記録光学系としては、一般的なホログラムメモリーとほぼ同等である。本論文では、体積ホログラムの読み出しにおける忠実度を向上させるために、記録および再生系を復光路型に拡張し、その効果を理論的に検証している。その結果、提案する復光路型体積量子ホログラムの忠実度は1画素平均で0.845となり、従来法である単光路型の系と比較し、改善されることを示している。(図1、文献25)

文は既存の並列光情報技術をもとにした量子処理技術の可能性を示唆している点で興味深い。(仁田 功一)



復光路型量子ホログラムの記録系。AxとAyの偏光方向は直交している

### シリコン基板上に成長したナノレーザー

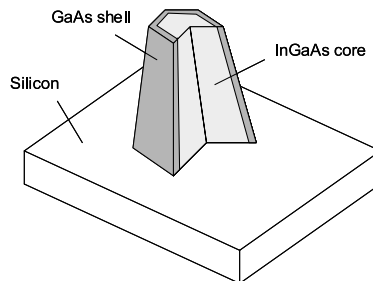
Nanolasers Grown on Silicon

[R. Chen, T.-T. D. Tran, K. W. Ng, W. S. Ko, L. C. Chuang, F. G. Sedgwick and C. Chang-Hasnain: Nat. Photonics, 5, No. 3 (2011) 170-175]

光を用いたチップ間データ転送を行うために、CMOSチップに発光素子を集積化させる技術開発が進んでいる。しかしながら、発光素子はIII-V化合物半導体を用いて実現されるため、CMOSに適応した条件でシリコン基板上にモノリシック形成させる必要があった。著者らは、金属有機化学気相法を用いてシリコン基板上に従来よりも低温の400°Cで、InGaAs/GaAsヘテロ接合を有する柱状の構造(ナノ柱)を結晶成長させた。さらに、このナノ柱が光励起により室温でレーザー発振することを見いだした。発光波長は950nmでInの組成比で波長を変えることができる。また、このレーザー発振は、らせん状の導波共振器モードにより発生していることを見いだした。ナノ柱は、成長面の面積が0.34 μm<sup>2</sup>と非常に小さく、高さ3 μm程度のテーパー構造である。これらの構造とレーザーの導波モードの関係を計算により明らかにした。(図5、文献44)

常に興味深く、電流駆動型レーザーの実現等、今後の取り組みに期待したい。(山中 一彦)

(山中 一彦)



シリコン上に形成したナノレーザー構造