

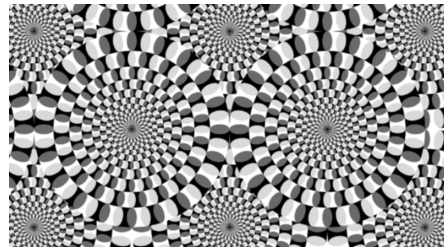
コントラストと輝度への応答時間の変化から生じる動きの錯視

Illusory Motion from Change Over time in the Response to Contrast and Luminance  
[B. Backus and İpek Oruç: J. Vision, 5, No. 11 (2005) 1055-1069]

繰り返し描かれた特定の模様を見ると、物理的には静止している模様が周辺視野において動いて見える周辺ドリフト視という現象がある。この現象は動く錯視として知られており、おもな原因としては自発的な目の振動である固視微動があげられている。しかし、動く錯視は6~8秒後には停止することから、眼球の動きだけでは説明できない。本論文では、輝度コントラストの低い部分では高い部分よりも処理時間が長くなり、より遅れて見えるという先行研究から、その処理過程にある神経表現は、輝度とコントラストの合成関数によって変換されるというモデルを提案し、検証した。実験の刺激には、白黒のグラデーションの繰り返しで塗られた円が使用された。輝度のコントラストは16段階で、それらの提示時間は0.05~1秒間の7条件であった。錯視量は錯視図の回転の速さと実際に回転する円の速さをマッチさせる段階法により測定された。結果は、回転速度の錯視量は被験者間で個人差がみられたが、約0.25秒までは速い回転、それ以降の約6秒までは遅い回転が生じるという傾向が全被験者で確認された。著者

らは、その結果をモデルにより説明可能であると示唆している。また、白黒よりも色付きの錯視図のほうが高い回転速度を有していたことも報告された。(図7, 文献46)

近年、動く錯視についての研究発表が増えているが、その多くは、この現象を単一のメカニズムでは説明できないと報告している。本論文は、そのひとつのメカニズムの提案であり、今後どのようなメカニズムが提案されていくのか興味深い。(山内 留美)



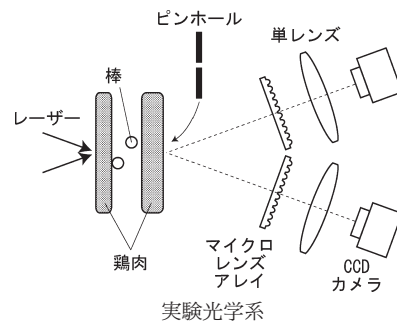
動く錯視の例

散乱媒体の立体的画像化

Stereoscopic Imaging through Scattering Media  
[D. Abookasis and J. Rosen: Opt. Lett., 31, No. 6 (2006) 724-726]

光計測の医療応用では、生体組織深部の可視化技術が重要となる。著者らは生体組織内部からの透過散乱光で形成されるスペックルパターンを利用して、高散乱試料内部の画像化と深さ方向の空間分解計測を実現している。直径2.1mm、長さ20mmの2つの棒を散乱係数 $12.9\text{mm}^{-1}$ の2枚の鶏肉で挟み込み、その光散乱試料に光強度35mW、波長632.8nmのレーザー光を照射した(図参照)。マイクロレンズアレイのそれぞれのマイクロレンズでCCDカメラ上にサブスペックルパターンを形成し、その集合体として1枚の画像に撮影する。分割記録されたサブスペックルパターンを位置調整し、重ね合わせて平均化したスペックルパターンが散乱試料内部の可視化画像となる。試料の深さ情報は、スペックルパターンを2方向から同時に撮影し、2枚のスペックルパターンの差から得られる。棒の深さに応じて2つの画像は変化し、深さを0.1%以下の精度で光検出することに成功した。(図3, 文献5)

る。しかしながら、試料形状の依存性、測定原理、システムの空間分解能、スペックルパターンの重ね合わせによる可視化法など疑問に残る点も多く、今後の展開が期待される。(日坂 真樹)



本計測は生体組織深部の光計測に対する新しい可能性を提案してい

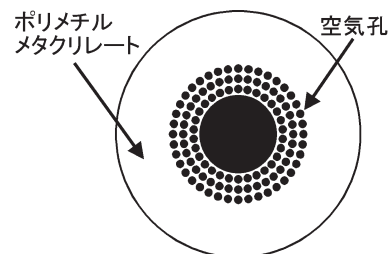
中空コア微細構造ポリマー光ファイバー

Hollow-Core Microstructured Polymer Optical Fiber  
[A. Argyros, M. A. van Eijkelenborg, M. C. J. Large and I. M. Bassett: Opt. Lett., 31, No. 2 (2006) 172-174]

著者らは、中空コアを有するフォトニックバンドギャップ型の光ファイバーを、高分子ポリメチルメタクリレート(PMMA)を用いて作製した。方法は、従来の微細構造光ファイバーと同じで、プリフォームに所望のパターンの孔をあけて線引きをすることで、120~330 $\mu\text{m}$ の直径を得ている。線引きは、中央の大きな孔(コア部)に圧力を加えながら行っている。コアを取り囲む小さな孔のリングが3層あるファイバーで透過率を測定した結果、透過率が高い5つの波長帯が観察され、それらはファイバーの直径によって変化することがわかった。損失は波長1300nmで最小の31dB/mであり、波長1120nm以上では、PMMA自身のもつ材料の損失よりも小さい値が得られた。特に、波長1390nmでは、材料の損失が420dB/mであるのに対し、透過損失は40dB/mであった。また、ファイバーを延伸して微細構造の孔の径を小さくすることにより、導波する波長や波長帯の幅を変化させることがわかった。ファイバーに5.8%の歪みが与えられたとき、波長が2.7%低下した。(図5, 文献14)

高分子を用いて作製することにより適用の範囲が広がり、また歪みを加えることによって導波する光の波長が変わるので、光を伝搬させる以外にもさまざまな応用が考えられ、非常に興味深い。

(似内 映之)



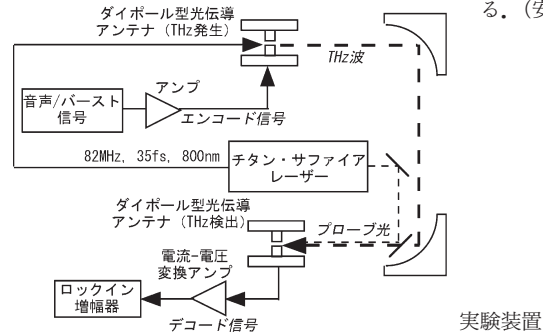
中空コア微細構造ポリマー光ファイバーの断面模式図

直接変調テラヘルツ光伝導アンテナによる無線音声・バースト通信網

Wireless Audio and Burst Communication Link with Directly Modulated THz Photoconductive Antenna [T.-A. Liu, G.-R. Lin, Y.-C. Chang and C.-L. Pan: Opt. Express, 13, No. 25 (2005) 10416-10423]

テラヘルツ (THz) 通信は、光ファイバー基幹通信網と無線通信のシームレス化を実現する高ビットレート次世代無線技術として、ビル間通信などへの応用が期待されている。本論文では、THz 波を用いた音声信号およびバースト信号の無線伝送実験を報告している。実験装置は、THz 計測で汎用的に利用されるフェムト秒レーザー励起光伝導アンテナ (PCA) を用いたシステムで、THz 発生用 PCA のバイアス電圧を強度変調することにより伝送信号をエンコードする。距離 100 cm の自由空間を伝搬した THz 波は、THz 検出用 PCA で微弱電流信号に変換され、電流-電圧変換アンプで増幅後、ロックイン増幅器を用いてデコードされる。変調周波数帯域は PCA の RC 時定数によって制限され、20 kHz が得られている。6 チャネル音声信号や音楽 (大学校歌) 信号を実際に波形歪みなく伝送している。THz 通信は大気水蒸気の THz 吸収のため最大伝送距離が 300 m 程度 (湿度 50%) に制限されるが、短距離・高ビットレート無線通信手段として有用である (図 7, 文献 11)。

既存の THz 技術を用いた簡易的な THz 無線通信として興味深い。高ビットレート化のためには光源・検出器も含めて課題は多く残されているが、電波と光波の通信ギャップを埋める手段として期待される。(安井 武史)



1.25 インチ 60 フレーム毎秒 8.3 M 画素デジタル出力 CMOS イメージセンサー

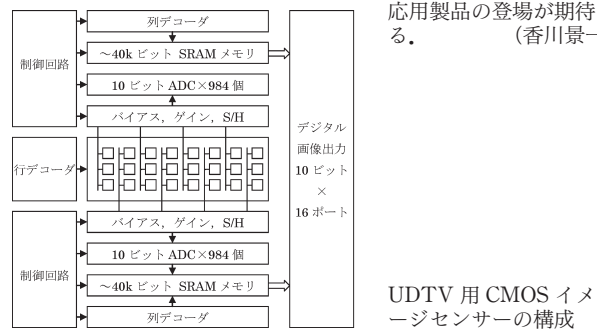
A 1.25-inch 60-Frames/s 8.3-M-Pixel Digital-Output CMOS Image Sensor

[I. Takayanagi, M. Shirakawa, K. Mitani, M. Sugawara, S. Iversen, J. Moholt, J. Nakamura and E. R. Fossum: IEEE J. Solid-State Circuits, 40, No. 11 (2005) 2305-2314]

半導体集積回路・通信技術の発展に伴い、テレビ放送だけでなく、映画業界にもデジタル化の波が押し寄せている。デジタルシネマイニシエイティブ (DCI) は、4 K 規格 (4096×2160 画素/800 万画素クラス)、2 K 規格 (2048×1080 画素/200 万画素クラス) を推進している。フレームレートは 24Hz または 48Hz であるが、スロー撮影や将来の地上波・衛星デジタル放送の高解像度化を考慮すると、60 フレーム毎秒が必要とされる。800 万画素・60 フレーム毎秒の超高解像度テレビ (UDTV: ultrahigh-definition TV) カメラシステムの実現には、CMOS イメージセンサーが有望である。CCD イメージセンサーでは、画素読み出しレートの高速化に伴う発熱の増大により、カメラヘッドの放熱とバッテリーの駆動時間が課題となる。著者は、1920 個の 10 ビットアナログ・デジタル変換回路 (ADC) を内蔵し、16 並列のデジタル画像出力をもつ 1.25 インチと小型の UDTV 用 CMOS イメージセンサーを開発した。画素サイズは 4.2 μm 角である。画素アレイ部の上下に設けた ADC によりデジタル化された 1 行分の画像データは、いったん 40 k ビット×2 の SRAM に格納され、次行の AD 変換中にセンサーの外に読み出される。各列に設けた電圧レギュレーターを介して、画素への電源、読み出し回路へのバイアス電流を供給することで、低ノイズ化を図った。消費電力は暗時で約

600 mW となり、従来の同スペックをもつ CCD イメージセンサーに対して非常に低く抑えることができています。ダイナミックレンジは 55dB と実用レベルである。(図 10, 表 3, 文献 13)

センサーの高速化・高解像度化だけでなく、デジタルカメラとビデオカメラの融合など、今後斬新な CMOS イメージセンサーとその応用製品の登場が期待される。(香川景一郎)



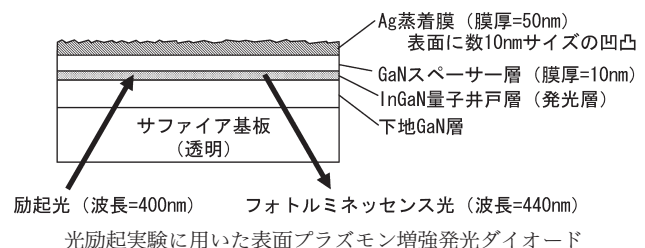
表面プラズモンによる InGaN/GaN 量子井戸の自然放出速度増強を時間分解フォトルミネセンス法により検出

Surface Plasmon Enhanced Spontaneous Emission Rate of InGaN/GaN Quantum Wells Probed by Time-Resolved Photoluminescence Spectroscopy

[K. Okamoto, I. Niki, A. Scherer, Y. Narukawa, T. Mukai and Y. Kawakami: Appl. Phys. Lett., 87, No. 7 (2005) 071102]

GaN 系青色発光ダイオード (LED: light-emitting diode) は、蛍光灯を代替する光源として期待されている。しかし、依然として発光効率は蛍光灯より低い。これまで著者は、活性層/GaN スペーサー層 (膜厚 100 nm 以下)/Ag 薄膜の構造とすることにより、活性層からのフォトルミネセンス (PL) 強度を最大 32 倍に増加することに成功していた。著者は GaN/Ag 界面の表面プラズモンにより、この PL 強度増強を実現したと主張していた。すなわち、活性層の電子-正孔対が非発光再結合する前に表面プラズモンにエネルギーを移動させ再結合した結果、発光効率が向上したと推測した。今回、著者は時間分解 PL 測定を行い、発光効率向上と PL 寿命の短縮 (6 ns から 200 ps) とが関連することを検証した。表面プラズモンを利用した LED は、高効率光源としてだけでなく、高速通信光源として期待できる。(図 4, 文献 25)

青色 LED での発光増強の報告は初めてであり、今後の展開を期待したい。(折田 賢児)



表面プラズモンによって活性層の電子-正孔対からのフォトン自然放出過程を制御できることは以前より報告されていたが、GaN 系