

低融点リン酸ガラスのインプリント

Imprinted Optical Pattern of Low-Softening Phosphate Glass

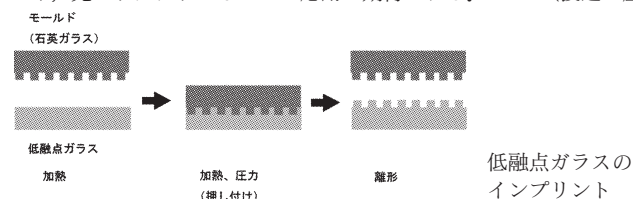
[H. Takebe, M. Kuwabara, M. Komori, N. Fukugami, M. Soma and T. Kusuura: Opt. lett, 32, No. 18 (2007) 2750-2752]

周期構造を有する光学素子を大量・安価に生産するには、マイクロ、ナノインプリントは魅力的である。これまで有機材料を用いたナノインプリントは数多く報告されているが、ガラスのインプリントに関する報告はほとんどなかった。ガラス材料は耐熱性・耐候性・耐光性、優れた温度特性（屈折率、膨張率）、広い屈折率・分散の選択範囲からさまざまな光学素子に用いられている。このため、ガラス材料に対するマイクロ、ナノインプリント適用への要求は高いものの、実現には低融点ガラスの生成が求められていた。本論文では、著者らが開発した低融点ガラスへのインプリント技術による周期構造の作製について報告している。

著者らが生成した低融点ガラスの組成は、SnO と P₂O₅ であり、ガラス転移温度 (T_g) が 268 度であり、吸収波長端は 330 nm、透過率は波長 380~2700 nm で 80% 以上である。また、屈折率は 1.764 であり、低融点かつ高屈折の特長を有している。電子線ビームとドライエッチングによりシリカガラスのモールドを作製し、熱インプリント方式により 10 mm×10 mm の面積に 5N を印加し (50 kPa の圧力に相

当)、250°C の昇温条件で低融点ガラスへの転写を行った、5 μm×5 μm 角、1 μm 間隔の二次元周期構造を転写し、凹部の深さは 90~100 nm、表面粗さ 10 nm 以下で転写に成功した。転写された二次元周期構造に波長 632.8 nm の He-Ne レーザー光を入射し、回折パターンを得ている。(図 4、文献 12)

低融点かつ高屈折率のガラス材料が開発されれば、ガラスのナノインプリント技術により、反射防止構造、偏光子などが安価に、大量に作製することができ、デジタルカメラ、プロジェクションディスプレイ、光ピックアップなどへの応用が期待される。(渡辺 歴)



光ディスクドライブを用いたユビキタス定量化学分析の理論と実践

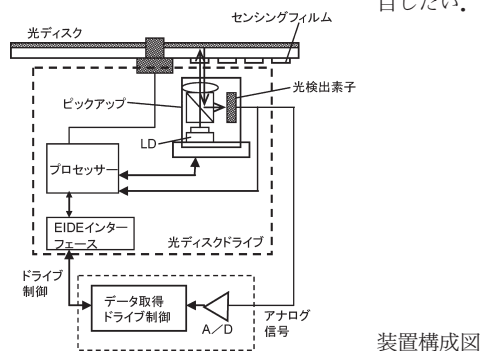
Theory and Practice of Ubiquitous Quantitative Chemical Analysis Using Conventional Computer Optical Disk Drives

[R. A. Potyrailo, W. G. Morris, A. M. Leach, L. Hassib, K. Krishnan, C. Surman, R. Wroczynski, S. Boyette, C. Xiao, P. Shrikhande, A. Agree and T. Cecconie: Appl. Opt., 46, No. 28 (2007) 7007-7017]

光ディスクドライブは現在広く普及しており、身近な電気製品のひとつである。本論文では、光ディスクとドライブ装置を利用して水溶液中の化学種を検査する定量分析手法が提案されている。化学種を検出するフィルムは光ディスク上の 54 か所にスクリーン印刷法によって製膜されており、このフィルムにサンプル水溶液を浸み込ませ、光ディスクドライブで光ディスクを回転させながら透過光強度を計測する。サンプル水溶液中の化学種濃度はフィルムの化学反応前後における透過光の強度差から求められる。著者らはドライブ装置のカスタマイズに加えて、本手法に適したフィルム材料と液体サンプル供給用のジュエルケースを開発し、水溶液中の塩素検出を行った。従来手法とよく一致した結果が得られており、本手法によっても信頼性の高い定量的な測定が行えることを示している。本手法では個々の検出フィルムの材料を変えることで一度に複数種類の分析も行うことが可能である。(図 10、文献 49)

誰にでも手に入れやすい機器を利用して化学計測を身近なものにし

ている点で興味深い。また、光源が 3 波長の機器も販売されており、多波長を生かした分析方法の提案なども考えられる。今後の展開に注目したい。(渡邊由紀夫)



x-cut 周期分極反転ニオブ酸リチウム導波路における低電圧駆動波長可変第二高調波発生

Low-Voltage Tunable Second-Harmonic Generation in an X-cut Periodically Poled Lithium Niobate Waveguide

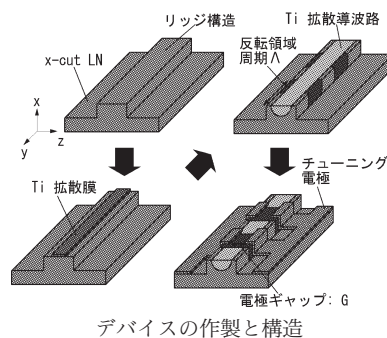
[F. Généreux, G. Balenberger, B. Bourliaguet and R. Vallée: Opt. Lett., 32, No. 9 (2007) 1108-1110]

周期分極反転ニオブ酸リチウム (PPLN: periodically poled lithium niobate) は、以前から波長変換デバイスとして、最近では電気光学 (EO: electro-optical) デバイスへの応用が期待されている。著者らは EO 効果を利用した低電圧駆動が可能な波長可変型 Type I 第二高調波発生 (second harmonic generation: SHG) デバイスを実現した。リッジ構造の x-cut ニオブ酸リチウム (LN: lithium niobate) 基板に、Ti 膜をパターニングし熱拡散により導波路を形成した。PPLN の周期は 24~29 μm とし、数種の異なる周期のデバイスを作製した。最後に波長チューニング用のクロム電極を基板表面にスパッタして装荷し、デバイスの評価を行った。基本波の閉じ込めが弱く、SH 波への変換効率は 0.3%/W・cm² と一般的な報告例よりも小さかったものの、得られた波長チューニング幅は 1590 nm を中心に印加電圧 ±150 V で 58 nm であり、この印加電圧は、従来の報告例よりも一桁小さいレベルであった。(図 3、文献 17)

本報告では EO を利用した SHG 発生デバイスとして実現している

が、差周波発生やパラメトリック発振など、低電圧駆動が可能な波長可変型非線形デバイスとしてさまざまな応用が期待できる。

(白附 晶英)



光ヘテロダイン用 850 nm 波長帯 Y 分岐表面エッチド分布ブラッグ反射型レーザー

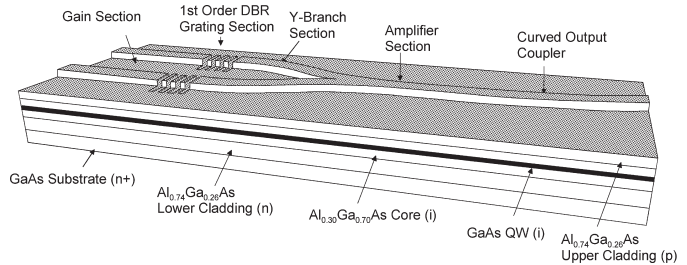
Y-Branch Surface-Etched Distributed Bragg Reflector Lasers at 850 nm for Optical Heterodyning

[R. K. Price, V. B. Verma, K. E. Tobin, V. C. Elarde and J. J. Coleman: IEEE Photon. Technol. Lett., 19, No. 20 (2007) 1610-1612]

マルチ波長光源は光ヘテロダイン法による光通信, 光信号処理, 分光やテラヘルツ波発生への応用が期待されている. 本論文では 2 本の表面エッチド分布ブラッグ反射型 (DBR) レーザーと Y 分岐導波路をモノリシック集積したデバイスが報告されている. デバイスは発振波長の異なる 2 本の GaAs 量子井戸表面エッチド DBR レーザー, Y 分岐導波路, 直線導波路および反射防止のための曲げ導波路から構成されている. Y 分岐導波路は DBR レーザーのゲイン領域と同じエピタキシャル構造としており, 半導体光増幅器 (SOA) として動作可能である. このような能動 Y 分岐結合器を用いることで, 2 本の DBR レーザーを, それらの差周波数が正確に維持できる CW 駆動で発振させつつ, 検出器の熱的負荷を下げるため Y 分岐結合器からの出力をパルスとすることが可能である. 各 DBR レーザーから出力光パワー 50 mW を超える良好な単一モード発振が得られ, 10 nm を超える波長チューニングも可能であった. また約 1 GHz の差周波数の 2 本のレーザーを用いて光ヘテロダイン検出を行ったところ, 差周波数に

対応するビートが観測された. (図 5, 文献 14)

本論文では 850 nm 波長帯で良好な発振特性の二波長 DBR レーザーを実現した. 光ヘテロダインのためのコンパクトな周波数可変二波長光源の候補として期待できる. (上向井正裕)



Y 分岐二波長分布ブラッグ反射型レーザー

同時明度対比現象におけるアンカリングモデルと周波数フィルタリングモデルの比較

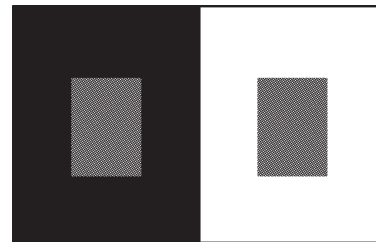
Anchoring Versus Spatial Filtering Accounts of Simultaneous Lightness Contrast

[E. Economou, S. Zdravkovic and A. Gilchrist: J. Vision, 7, No. 12 (2007) 1-15]

同時明度対比現象とは, 下図において輝度の等しい灰色領域が, 白背景上ではより暗く, 黒背景上ではより明るく知覚される現象である. 本論文ではこの現象を説明するモデルとして, 周波数フィルタリングモデルとアンカリングモデルではどちらが適当かを検討している. 周波数フィルタリングモデルとは, 狭い範囲の空間周波数しか通さない帯域透過フィルターを数種類用意し, それらの出力結果を加算することで明度知覚を予測するモデルであり, 視覚系における一次視覚野の情報処理を模擬していると考えられている. 一方, アンカリングモデルは明度知覚の基準となる輝度を決定し, 対象と基準との輝度比から予測するモデルであり, これはより認知レベルでの情報処理に依るものとされている. 複数の刺激パターンに対して被験者実験を行い, 両モデルによる予測値と比較したところ, 次の 3 つの点において, アンカリングモデルによる予測値のほうが実験値に近い値を示した. (1) 黒背景上の灰色領域のほうが白背景上のそれよりも知覚される明度の変化が大きい. (2) 灰色領域の実際の明度が低いほうが知覚

される明度の変化が大きい. (3) いずれの背景よりも中央部分のほうが明るい場合, 明度知覚に変化はない. (図 11, 文献 56)

現時点では, アンカリングモデルにおいて基準となる輝度を決定するためのストラテジーが完全には明らかになっていないため, 今後はその点に注目していきたい. (山口 秀樹)



同時明度対比

熱反応型マイクロレンズアレイ

Thermal Responsive Microlens Arrays

[H. Yang, Y.-H. Han, X.-W. Zhao, K. Nagai and Z.-Z. Gu: Appl. Phys. Lett., 89, No. 11 (2007) 111121]

アクティブなマイクロレンズアレイ (MLA) を実現するために, これまで液晶などを用いた手法が検討されてきた. しかしこれらの手法には, 構造や作製工程が非常に複雑となるという課題がある. そこで本論文では, 温度で光学特性を切り替えることが可能な MLA を, マイクロカプセル技術を用いて簡便に作製する手法を提案している. マイクロカプセルのコア部はポリ-N-イソプロピルアクリルアミド (PNIPAAm), コア部を覆うシェル部はポリスチレン (PS), マイクロカプセルを液送する溶液はポリビニルアルコール (PVA) を用いた. マイクロカプセルは, これらの材料と流量コントローラー, マイクロカプセルの生成部と回収部と構成される装置により液状に生成され, フラスコ内で回転乾燥することで作製される. 形状・シェル厚み・それらの均一性は, PS・PNIPAAm・PVA それぞれの液送速度・密度・混合比を調整することで制御する. 著者らは, この手法で作製した MLA (直径 800 μm, シェル厚み 20 nm) の温度による透過率変化を評価している. その結果, 34°C 以下で透過率が約 80%, 34°C 以上で約 30% と明確に変化し, マイクロシャッターとして機能する

ことを確認している. これによって本手法が有効であると結論付けている. (図 5, 文献 24)

本論文における手法は, 簡便な系で実現できる点は非常に興味深い, 材料により光学特性が固定されてしまう点に課題が残る. 今後は, 具体的な応用を視野に入れた開発を期待する. (植木 真治)

