

紫外・可視・近赤外領域用広帯域ナノワイヤーグリッド偏光子

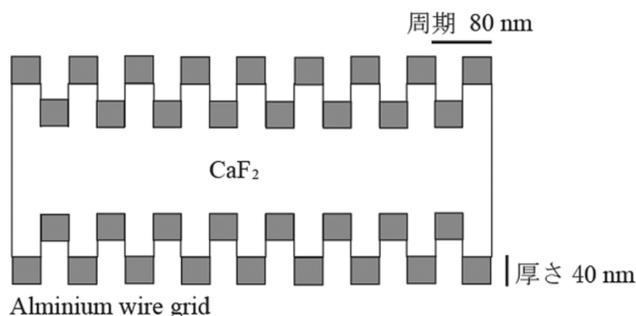
Broadband Nanowire-Grid Polarizers in Ultraviolet-Visible-Near-Infrared Regions
[Z. Y. Yang and Y. F. Lu: Opt. Express, 15, No. 15 (2007) 9510-9519]

ワイヤーグリッド偏光子は、これまでおもに赤外、特に遠赤外領域用偏光子として用いられてきた。ワイヤーグリッド偏光子の有効な波長領域はグリッドの周期に依存するが、近年の微細加工技術の進展により、近赤外光、可視光、紫外光で作用可能なワイヤーグリッド偏光子が作製可能になってきた。本論文では、波長 300 nm から 5 μm の広帯域で作用するナノワイヤーグリッド偏光子の構造を提案し、時間領域差分法 (FDTD: finite difference time domain method) により解析を行った。消光比、透過率を数値計算により比較し、用いる金属として Au, Ag, Cr, Al のうち Al が最適であることを示した。また、フッ化カルシウム基板の両側にアルミニウムワイヤーグリッド構造を二重に有する構造を提案し、FDTD 法により、波長 300 nm~5 μm において、消光比 70 dB, 透過率 64% であることを示している。(図 12, 文献 17)

今回の数値計算による設計に基づき広帯域のワイヤーグリッド偏光子が作製されれば、偏光ビームスプリッター、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)



提案する広帯域ナノワイヤーグリッド偏光子の構造

ランダム振幅マスクと位相回復による波面センシング

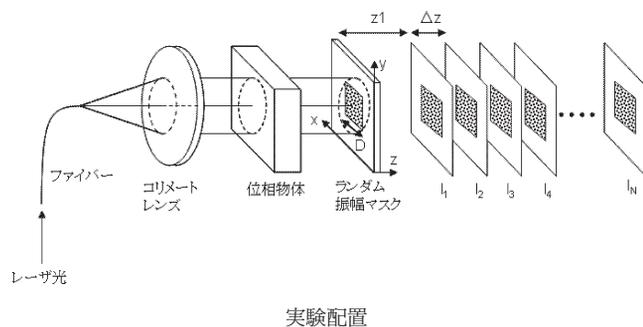
Wavefront Sensing with Random Amplitude Mask and Phase Retrieval
[A. Anand, G. Pedrini, W. Osten and P. Almero: Opt. Lett., 32, No. 11 (2007) 1584-1586]

本論文では、スペックルパターン測定と位相回復計算による波面測定方法が提案されている。本手法では、コリメートしたレーザー光を、測定物体とランダム振幅マスクに順次通過させる。ランダム振幅マスクによって生じたスペックルパターン像は、光軸方向に Δz の間隔で移動させた CCD カメラで N 回取り込まれる。次に、任意の初期位相を与えて I₁ 面での複素振幅を仮定し、これをもとに Δz 離れた I₂ 面の複素振幅を計算する。求められた振幅値を測定値に置き換え、同様の計算を I_N 面まで繰り返すことで、物体の位相情報を回復する。精度は N の大きさに依存するが、I₁~I_N までの計算を繰り返すことでも高めることができる。著者らは、大きさ 1.35 mm×1.5 mm のランダム振幅マスクを用いて、シリンドリカルレンズ (焦点距離 40 mm) の波面測定を行った。N=20 の条件で、平均誤差 1% の精度が得られている。(図 4, 文献 14)

本手法は、物体の波面について仮定が不要で、高精度で解像度の高い波面測定が可能である。光学系がシンプルのため、小型で安価な波

面検査装置への応用が期待される。

(渡邊由紀夫)



実験配置

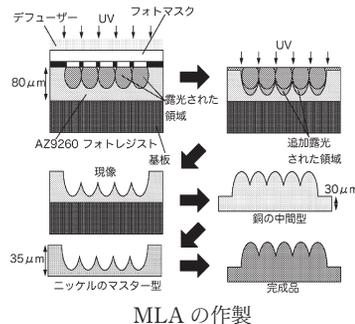
マイクロレンズアレイによる発光ダイオードバックライト用デフューザー

Microlens Array Diffuser for a Light-Emitting Diode Backlight System
[S.-I. Chang, J.-B. Yoon, H. Kim, J.-J. Kim, B.-K. Lee and D. H. Shin: Opt. Lett., 31, No. 20 (2006) 3016-3018]

近年、発光ダイオード (LED: light-emitting diode) による液晶用バックライトが注目されており、効率的な色混合や LED の個体数低減を実現する、広い放射角をもったデフューザーの開発が要求されている。著者らは、マイクロレンズアレイ (MLA: micro lens array) を用いたデフューザーを提案し、高いフィルファクターと楕円形状をもつ MLA の作製・評価を行った。フォトレジストに対して拡散板とフォトマスクを介して紫外光を照射する三次元拡散リソグラフィによりレンズの形状パターンを作製し、フォトマスクと拡散板を除去した後の追加露光量によりレンズ形状のアスペクト比 (1.0~2.1) を制御した。得られたレジストパターンから銅の中間型を経て、ニッケルのマスター型を得た。作製した MLA の形状は、1 cm 角の MLA エリア、レンズピッチ 10 μm, レンズ高さ 10~21 μm であった。放射分布特性を評価した結果、異なるアスペクト比をもつレンズ形状において、放射角 150° のバットウィング型やランバースン型の放射パターンを得ることができた。(図 4, 文献 9)

本手法によれば、アスペクト比によって放射分布特性を決めることができるので、LED バックライトだけでなく、照明用やその他デフューザーとしての応用展開が期待できる。

(白附 晶英)



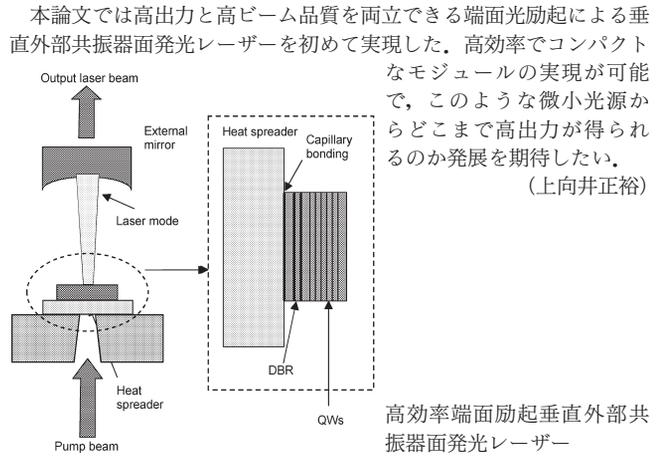
MLA の作製

9.1 W 高効率 CW 端面励起垂直外部共振器面発光半導体レーザー

9.1-W High-Efficient Continuous-Wave End-Pumped Vertical-External-Cavity Surface-Emitting Semiconductor Laser

[J. H. Lee, J. Y. Kim, S. M. Lee, J. R. Yoo, K. S. Kim, S. H. Cho, S. J. Lim, G. B. Kim, S. M. Hwang, T. Kim and Y. J. Park: IEEE Photon. Technol. Lett., 18, No. 20 (2006) 2117-2119]

光励起による垂直外部共振器面発光レーザーは、高出力な面発光レーザーとして期待されている。外部反射鏡を用いる構成から、共振器内に他の素子を挿入することでモード同期動作や第二高調波発生によるブルー・グリーン光発生などを実現することができる。しかしこれまで報告されたレーザーは、励起光を斜めから半導体チップに照射する構成であった。そのため励起ビームは半導体表面で楕円形のスポットとなり、出力ビームの品質低下を招いていた。本論文では liquid capillary bonding 法により半導体チップとダイヤモンドヒートスプレッダーを貼り合わせることで、半導体チップ裏面から垂直に励起光を入射させて活性領域を励起できる構成とした。また選択的ウェットエッチングにより半導体チップ厚さを $7\mu\text{m}$ とし、高出力動作を可能とした。反射率 94% の外部鏡を用い、共振器長を 145 mm、励起光スポット $150\mu\text{m}$ としたとき、CW 動作で最大出力 9.1 W、微分効率 0.5 W/W が得られた。外部ミラーの調整により、全出力範囲にわたって TEM₀₀ の円形ガウシアンモードの出力ビームが得られた。(図 3, 文献 9)



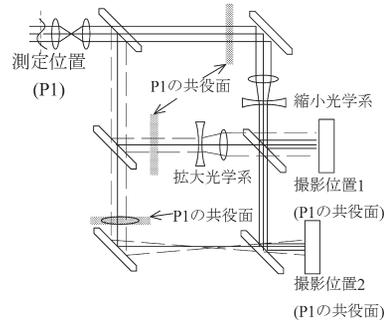
ツェルニケ多項式を使ったラジアルシアリング干渉計による波面測定法

Method of Reconstructing Wavefront Aberrations by Use of Zernike Polynomials in Radial Shearing Interferometers

[T. M. Jeong, D.-K. Ko and J. Lee: Opt. Lett., 32, No. 3 (2007) 232-234]

ラジアルシアリング干渉計は参照光を必要としない特性から、高出力レーザービームの波面を測定する方法として近年注目を浴びるようになってきた。しかし、球面からかけ離れた波面を測定すると感度が低く、波面の定量的評価も難しかった。本提案では、測定した干渉縞から被検波面のツェルニケ係数を簡単な演算で算出する方法を示している。ラジアルシアリング干渉計では、被検波面の拡大波面を参照光として被検波面との合成波面を干渉縞として観察する。この合成波面をツェルニケ多項式で表したとき、被検波面のツェルニケ係数は、参照波面の拡大率を係数とした連立方程式で表現される。したがって、観察された干渉縞から合成波面のツェルニケ係数を求めれば、参照波面の拡大率から被検波面が導出できる。著者らはこの手法に最適な干渉計を設計し、波面を測定している。その結果、任意の形状の波面を 1 回の計測で求められるようになった。(図 2, 表 1, 文献 5)

とは、検査時間の短縮および適用分野の拡大に貢献する。さらなる発展に注目したい。(山下 敏行)



提案手法のラジアルシアリング干渉計

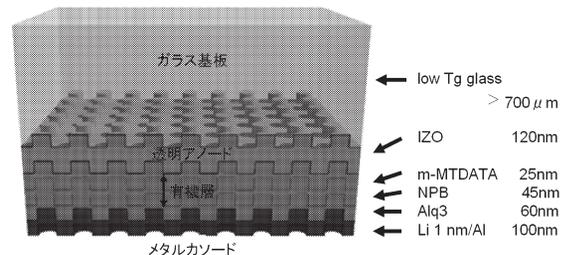
ナノインプリント法により作製した二次元フォトニック結晶の有機 EL への応用

Organic Light-Emitting Diodes with Photonic Crystals on Glass Substrate Fabricated by Nanoimprint Lithography

[K. Ishihara, M. Fujita, I. Matsubara, T. Asano, S. Noda, H. Ohata, A. Hirasawa, H. Nakada and N. Shimoji: Appl. Phys. Lett., 90, No. 11 (2007) 111114]

有機 EL は、低消費電力・高コントラスト・高速駆動という点において非常に魅力的であり、次世代のテレビや照明への応用が期待されている。しかし、従来型の有機 EL は、光取り出し効率が非常に低い (20% 以下) という課題を抱えている。そこで、本論文では二次元フォトニック結晶をナノインプリント法で作製し、有機 EL に適用することを提案している。著者らは、導波モードで伝搬する光の波長とブラッグ回折条件の関係から二次元フォトニック結晶の格子定数を決定した。このようにして設計された微細な凹凸パターン (格子定数 300 nm, 高さ 40 nm) をナノインプリント法によってガラス基板上に作製した。このガラス基板上にスパッターと真空蒸着によって電極と有機膜を成膜し、二次元フォトニック結晶を有する有機 EL を作製した。その結果、著者らの提案する手法によって、有機 EL の発光輝度を従来比 1.5 倍に高めることに成功している。この結果から、ナノインプリント法が二次元フォトニック結晶を有する有機 EL の作製に非常に有効であると結論付けている。(図 4, 文献 16)

本論文におけるナノインプリント法の条件が真空中でかつ高温である点において、実用化に課題が残る。今後は、ナノインプリント法のプロセス条件の緩和やプラスチック基板の導入などで実用化に期待したい。(植木 真治)



フォトニック結晶を有する有機 EL の概要図