



Spatial Light Modulator – 1024 x 1024

High Speed Analog, Phase Only – up to 1.7 kHz

Meadowlark Optics の液晶オンシリコン (LCoS) 空間光変調器 (SLM) は、純粋な位相アプリケーション向けに独自に設計されており、高リフレッシュレート (1400 Hz) のアナログデータアドレス指定を統合しています。

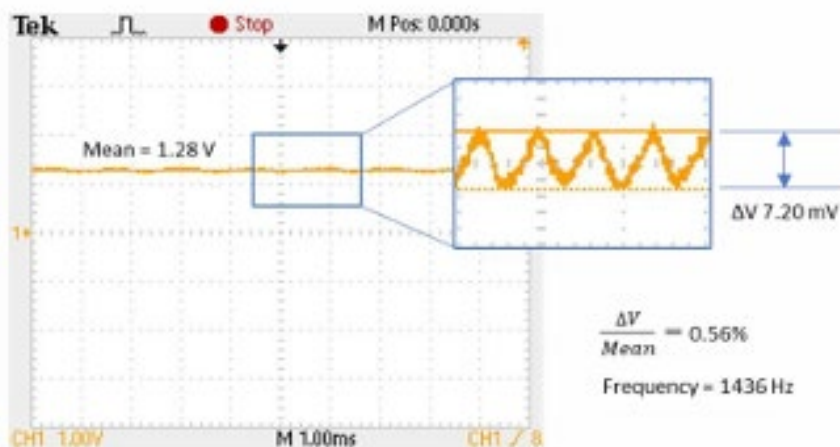
この組み合わせにより、ユーザーは最速の応答時間と高い位相安定性を実現できます。1024 x 1024 SLM は、高速、高回折効率、低位相リップル、高出力レーザーを必要とするアプリケーションに適しています。

高い位相安定性 - LCOS SLM を高速化すると、通常は位相安定性が低下します。しかし、当社では従来のアナログ駆動方式と新しい独自の技術を組み合わせることで、速度を犠牲にすることなく位相リップルを 0.05% ~ 2.0% に抑えています。

位相リップルは、ブレイズ位相格子を SLM に書き込む際に、1 次回折スポットの強度の変化を平均強度と比較することで定量化します。

位相安定性はピクセル電圧の関数として変化するため、この測定方法は平均値であり、すべてのシナリオを表すものではありません。

極めて低位相リップルを必要とするアプリケーションには 19x12 SLM をお勧めいたします。



Typical data showing phase stability of the HSP1K-488-800 at 532 nm



SLM Features

...

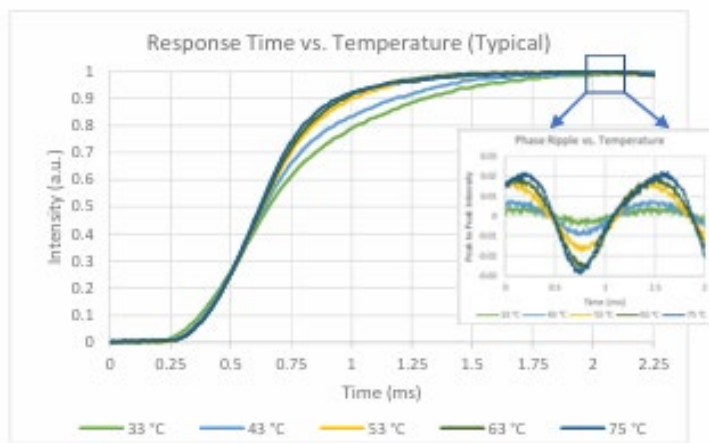
- High resolution
- High speed
- High Phase Stability
- Pure analog phase control
- High first order efficiency
- High reflectivity
- High power handling
- On-board Memory
- Wavelengths from 488-1650 nm

Software Features

...

- Input and Output Triggers
- Image Generation
- Automated Sequencing
- Wavefront Calibration
- Global and Regional Look Up Tables
- Temperature Monitoring
- Look-up-table Calibration Kit

高速かつ高位相安定性 - 1024 x 1024 SLM の シリコン バックプレーンの設計には細心の注意が払われ、高速動作と位相安定性を最大化し同時に実現しました。1024 x 1024 SLM は、液晶応答速度が 0.6 ~ 8 ms (波長依存) と非常に高速で、1 波の変化に対応します。当社の超高速モデルでは、温度設定ポイントを制御することで、スイッチング速度と位相安定性の最適なバランスを実現しています。



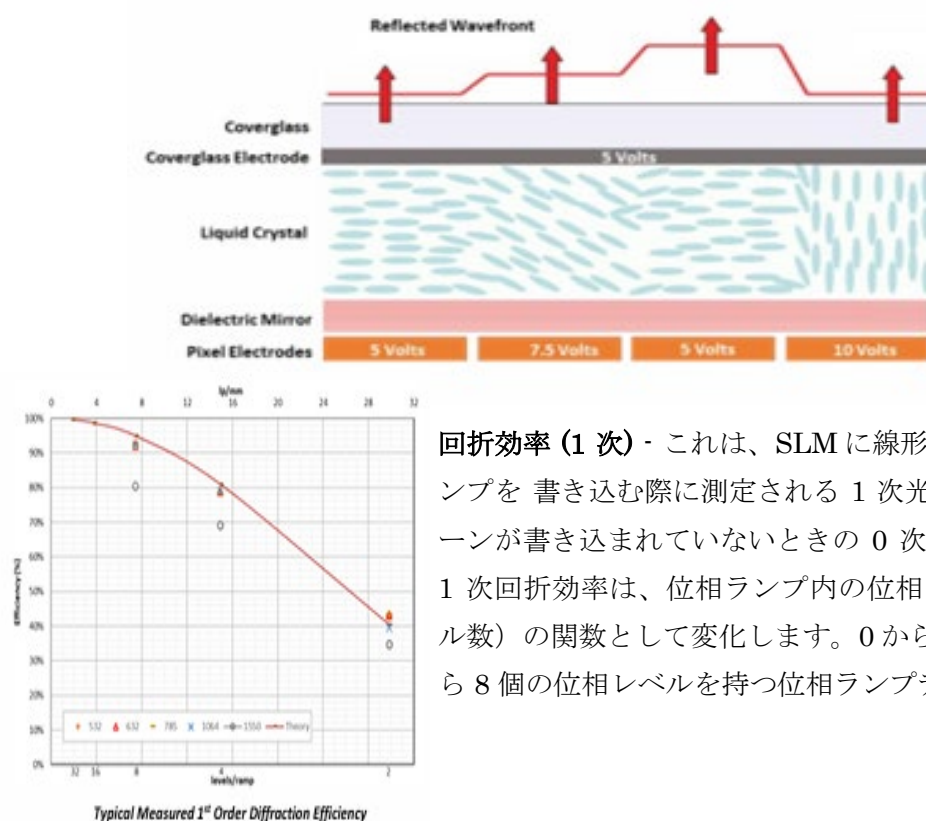
サブミリ秒の液晶応答時間を遠距離場で測定します。SLM に印加される画像は、8 ピクセル、 2π 位相格子とソリッド画像の間で切り替えられます。データは、10~90%の基準レベルを使用し、33~75°Cで動作中に取得されました。結果は、532 nm における典型的なスイッチング速度と位相安定性を示しています。

TEC ヒーター（TCS2）熱電冷却器（TEC）は、SLM の動作温度をユーザーが制御できるようになっております。液晶を加熱するとスイッチング速度が向上し、液晶を冷却すると位相安定性が向上します。



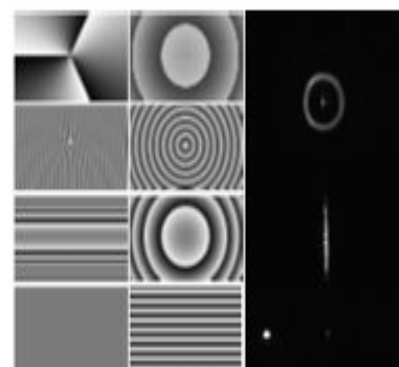
回折効率 (0 次) – これは、SLM にソリッド グレースケール画像を書き込むときに 0 次 (dc) で保持される光の量と、SLM をリファレンス ミラーに置き換えたときの 0 次光量の比較です。この測定では、カバーガラス コーティングにおける損失、ピクセルパッドの波長依存反射率による損失、およびバックプレーンのピクセル構造からの反射による回折損失を定量化します。誘電体ミラー コーティング モデルの場合、測定値にはこの誘電体ミラー コーティングの不完全な反射率による損失を考慮されています。0 次回折効率は、コーティング材料と設計の違いにより、波長の関数として変化します。また、液晶の屈折率の固有の変化により、液晶セル内のフレネル反射が変化するため、ピクセル値によっても変化します。ほとんどの標準 SLM の回折効率は 70 ~ 90% の範囲ですが、誘電体ミラー コーティング モデルは 92 ~ 98% の範囲になります。

高効率誘電体ミラー コーティング – 光学的には、バックプレーンは誘電体層を堆積することで平坦な誘電体ミラーに変換し、下層のアルミニウム ピクセル構造に伴う振幅と光路の変動を排除します。下図に示すように、誘電体スタックは薄く保たれ、液晶層を横切る電界降下を最小限に抑えます。



回折効率 (1 次) - これは、SLM に線形繰り返し位相ランプを 書き込む際に測定される 1 次光と SLM にパターンが書き込まれていないときの 0 次光との割合です。1 次回折効率は、位相ランプ内の位相レベル（ピクセル数）の関数として変化します。0 から 2π までの 2 から 8 個の位相レベルを持つ位相ランプデーターです。

ソフトウェア - Meadowlark Optics の SLM には、LabVIEW、Matlab、Python、C++ をサポートするグラフィカル ユーザー インターフェイスとソフトウェア開発キットが付属しています。



このソフトウェアを使用すると、画像の生成、収差の補正、 n 波の変調に対するグローバルおよび/またはローカルの光学応答のキャリブレーション、ユーザー定義のフレーム レートでのシーケンス制御、SLM 温度の監視を行うことができます。

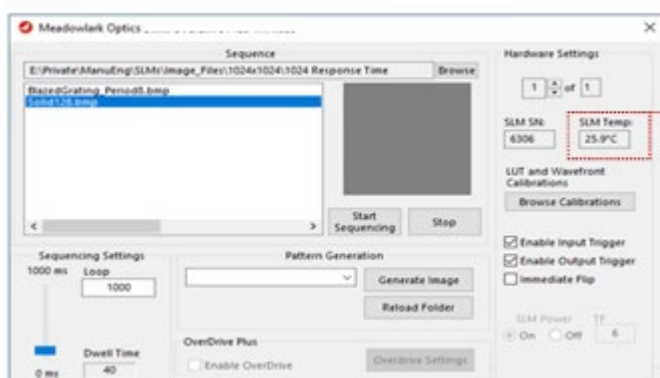
グローバルまたはローカルのキャリブレーション

ローカルのキャリブレーションでは、電圧に対する位相応答をローカルに特性評価し、ピクセルごとにキャリブレーションを行うことで、市販されているものの中で最高の空間位相忠実度が実現します。

画像生成機能

ベッセルビーム: スパイラル位相、フォーク、同心リング、
アキシコン レンズ機能: 円筒形、球形 格子: ブレーズド、
正弦波 回折パターン: ストライプ、チェッカーボード、
ソリッド、ランダム位相 ホログラム、ゼルニケ多項式、
重ね合わせ画像

オプションのルックアップ テーブル キャリブレーション キット (部品番号 LUT1) Meadowlark Optics 社には、標準テスト ソース (405、532、635、785、1064、または 1550 nm) の 1 いずれかでキャリブレーション済みの LUT が付属しています。異なる波長で動作させたい場合は、ルックアップ テーブル キャリブレーション キットの購入をお勧めします。このキットには、ユーザーの波長と動作温度に基づいて最適な性能を実現するカスタム LUT を作成するために必要なツールが含まれています。このキットには、ソフトウェアと National Instruments NI-6000 データ取得カードが付属しています。ユーザーは、希望する波長の光検出器のみご用意下さい。



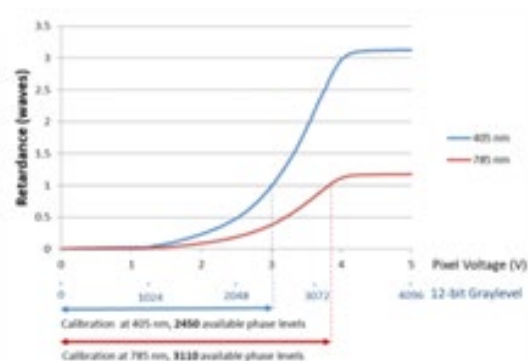
オンチップ温度センサーにより、ユーザーはサンプルプログラムまたはソフトウェア開発キットにより SLM 温度を監視できます。

ハードウェアインターフェース - 1024 x 1024 SLM システムには、入力および出力トリガーと低遅延画像転送機能を備えた Gen3 x8 PCIe コントローラーが搭載されています。トリガーは、SLM チップのリフレッシュ周期 696 μ s の境界で実行できます。また、SLM を外部ハードウェアと厳密に同期させる必要があるアプリケーションでは、リフレッシュ周期の途中でも実行できます。コントローラーには 752 フレームの内部メモリも搭載されており、事前にロードしておき、フルスピードでシーケンスすることで、動作中の PCIe バス上のトラフィックを最小限に抑えることができます。8 ビット入力/12 ビット出力設計により、SLM は線形位相レベルを犠牲にすることなく広い波長範囲をサポートできます。1 台の SLM で、線形位相レベルを失うことなく広い波長範囲をサポートします。

1 台の SLM は、線形位相レベルを失うことなく
広い波長範囲をサポートします

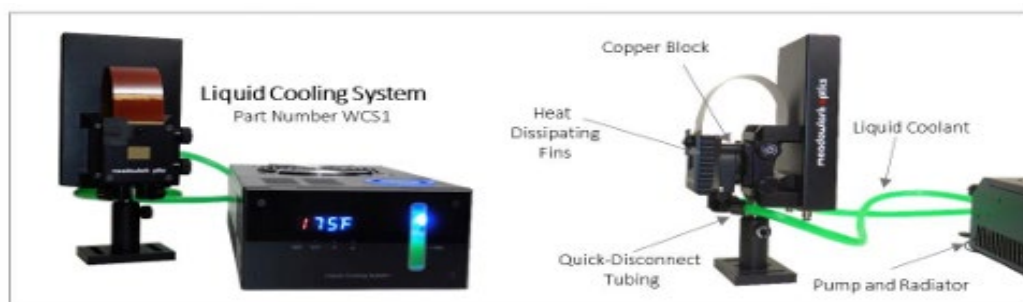


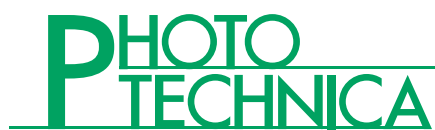
PCIe コントローラは、高フレーム レートを
サポートします (最大 1436.1 Hz)



高出力対応 – Meadowlark Optics 社の SLM は、低吸収材料、大型ピクセルパッド、誘電体ミラー オプション、および液体冷却を使用することで、高出力レーザーとの互換性を確保するように設計されています。高出力レーザーをご使用の場合は、平均出力、パルス幅、繰り返し率、および SLM に入射するビーム径などについてはご相談ください。お客様のレーザー仕様と弊社の測定データカタログを比較し、光学システムの許容出力限界についてご提案させていただきます。

液体冷却システム - 光学ヘッドの背面に銅の冷却ブロックが取り付けられており、SLM チップから熱を排出します。銅の冷却ブロックは、2 メートルのクイック ディスコネクト チューブを介して、外部ポンプ。ラジエーター、ファンを備えた冷却ユニットに接続され、液体を周囲温度まで冷却します。液体冷却剤 1 本が付属しています。液冷システムは、SLM から熱を排出するだけでなく、SLM を一定の温度に保ち、温度変化による変調度の変化を防ぎます。





www.phototechnica.co.jp

フォトテクニカ株式会社

〒336-0017 埼玉県さいたま市南区南浦和 2-18-2

TEL:048-871-0067 FAX:048-871-0068

e-mail:voc@phototechnica.co.jp